УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ЗБОРНИК РАДОВА

ПОВОДОМ ОБИЉЕЖАВАЊА 20 ГОДИНА РАДА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БАЊОЈ ЛУЦИ

Бања Лука, 2017

Издавач:

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
Природно-математички факултет
Младена Стојановића 2
78 000 Бања Лука
www.pmf.unibl.org

За издавача:

проф. др Горан Трбић

Уредник:

проф. др Душко Јојић

Научни одбор:

др Рајко Гњато, др Чедомир Црногорац, др Драшко Маринковић, др Живојин Ерић, др Милан Јањић, др Милан Јовановић, др Невенка Павловић, др Радислав Тошић, др Синиша Игњатовић, др Ивица Радовић, др Бранимир Јованчићевић, др Малиша Антић, др Весна Миланков, др Владан Дуцић, др Дејан Ђорђевић, др Дејан Филиповић, др Мирко Грчић, др Драгица Живковић, др Ђура Паунић, др Мирослав Додеровић, др Раде Живановић, др Бранко Драговић, др Горан Трбић, др Радослав Декић, др Мира Мандић, др Игор Зекановић, др Миленко Живковић, др Саша Зељковић, др Александра Петрашевић, др Душко Јојић, др Мирослав Пранић, др Владимир Јовановић, др Душко Богданић, др Илија Лаловић, др Биљана Кукавица, др Вера Николић, др Зоран Рајилић, др Бранко Предојевић, др Синиша Вученовић, др Биљана Лубарда, др Драгојла Голуб, др Нина Јањић, др Милица Балабан, др Ирена Медар-Тањга, др Весна Рајчевић, др Даворин Бајић, др Душица Пешевић, др Млађен Трифуновић, др Неда Живак, др Драган Матић.

Организациони одбор:

др Горан Трбић, др Рајко Гњато, др Живојин Ерић, др Милан Јањић, др Драшко Маринковић, др Радослав Декић, др Душко Јојић, др Синиша Игњатовић, др Мира Мандић, др Александра Петрашевић, др Милица Балабан, др Драган Матић, др Биљана Лубарда, др Свјетлана Лолић, Бранка Трнинић, Драгана Вујиновић.

Уређивачки одбор:

др Горан Трбић, др Радослав Декић, др Душко Јојић, др Синиша Игњатовић, др Мира Мандић, др Александра Петрашевић, др Милица Балабан, др Драган Матић, др Биљана Лубарда, др Свјетлана Лолић.

Технички уредник:

др Александра Петрашевић

Бања Лука, 2017

САДРЖАЈ

ЕВОЛУЦИЈА И БИОДИВЕРЗИТЕТ

Зорана Хркић Илић, Нада Шуматић, Маријана Каповић Соломун, Сунчица Бодружић
САДРЖАЈ НИКЛА У ХЕРБИ НЕКИХ ЉЕКОВИТИХ БИЉАКА НА СЕРПЕНТИНСКИМ ЗЕМЉИШТИМА ЗАПАДНОГ ДИЈЕЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ 7

Игор Милуновић, Ивица Радовић, Војислав Тркуља, Биљана Лубарда: *LUMBRICUS RUBELLUS* И *LUMBRICUS TERRESTRIS* – КОМПАРАТИВА АНАЛИЗА ТЕСТОВА ИЗБЈЕГАВАЊА У ЗЕМЉИШТУ КОНТАМИНОВАНИМ АТРАЗИНОМ 13

Синиша Шкондрић, Тамара Радинковић, Нада Шуматић, Марко Бодружић: МОРФОЛОШКА ВАРИЈАБИЛНОСТ ВРСТЕ *CRATAEGUS MONOGYNA* JACQ. (ROSACEAE) НА ПОДРУЧЈУ МОЧВАРНО-БАРСКОГ ЕКОСИСТЕМА БАРДАЧА 23

Снежана Миловац, Биљана Шкрбић, Свјетлана Лолић, Маја Караман, Милан Матавуљ:
ДИСТРИБУЦИЈА И ТРАНСЛОКАЦИЈА ТЕШКИХ МЕТАЛАУ БИОТСКОМ И АБИОТСКОМ МАТРИКСУ ПОРЕД ВИСОКОФРЕКВЕНТНЕ САОБРАЋАЈНИЦЕ У БАЊОЈ ЛУЦИ 29

САВРЕМЕНИ ТРЕНДОВИ У ХЕМИЈИ

Драгана Милисавић, Савка Јанковић, Дијана Јелић: ИСПИТИВАЊЕ КИНЕТИКЕ ДЕГРАДАЦИЈЕ АСКОРБИНСКЕ КИСЕЛИНЕ У ВОДЕНОМ МЕДИЈУМУ 41

Реља Суручић, Милан Скробић: ПРОЦЈЕНА АНТИОКСИДАНТНЕ АКТИВНОСТИ ТЕРПЕНОИДА ИЗ ЕТАРСКОГ УЉА БОСИЉКА ПРИСТУПОМ РАЧУНАРСКЕ ХЕМИЈЕ..... 47

Жељка Марјановић Балабан, Биљана Пећанац, Драго Недић, Весна Антуновић,Борис Бојић: ХЕМИЈСКА АНАЛИЗА ОПШТИХ КАРАКТЕРИСТИКА И САДРЖАЈА ТЕШКИХ МЕТАЛА ЧАЈА КАМИЛИЦЕ 52

Халид Макић, Бахрудин Хрњица, Самира Дедић, Џемила Агић: ПРЕДВИЂАЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ОТПЉЕНОГ КИСИКА У РИЈЕЦИ УНИ КОРИШТЕЊЕМ МЕТОДА ГЕНЕТСКОГ ПРОГРАМИРАЊА 62

ГЕОГРАФСКА НАУКА И РЕГИОНАЛНО-ГЕОГРАФСКИ ПРОЦЕСИ

Милован Р. Пецељ: ЗНАЧАЈ ДЕЛА ЈЕВТА ДЕДИЈЕРА ЗА РАЗВОЈ ГЕОГРАФСКЕ НАУКЕ У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ 70

Мирољуб Милинчић: ХОЛИСТИЧКИ КОНЦЕПТ ГЕОГРАФИЈЕ У ПЕРЦЕПЦИЈИ ПРОБЛЕМА ИСТРАЖИВАЊА СОЦИЈАЛНЕ ЕКОЛОГИЈЕ 78

Мира Мандић, Миленко Живковић: ГЕОГРАФСКА НАУКА И САВРЕМЕНА ДРУШТВЕНА СТВАРНОСТ 84

Марко Станојевић, Драган Папић, Слободан Гњато: ПРИЛОГ ПОЗНАВАЊУ УЛОГЕ СИСТЕМСКОГ ПРИСТУПА У ГЕОГРАФИЈИ – ТЕОРИЈСКИ КОНЦЕПТ И ПРАКТИЧНА ПРИМЈЕНА 92

Игор Зекановић, Драгутин Ацић: ПОЛИТИЧКО-ГЕОГРАФСКЕ ОДРЕДНИЦЕ ПОГРАНИЧНОГ ПРОСТОРА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ 109

ВРЕДНОВАЊЕ И ЗАШТИТА ПРИРОДНЕ СРЕДИНЕ

Татјана Попов, Горан Трбић: АНАЛИЗА ИНСОЛАЦИЈЕ У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ И МОГУЋИ УТИЦАЈИ НА БИЉНЕ ВРСТЕ И ЕКОСИСТЕМЕ 117

Весна Рајчевић, Чедомир Црногорац: УЗРОЦИ И ОДБРАНА ОД ПОПЛАВА У ОПШТИНИ ЧЕЛИНАЦ 126

Luka Mitrović, Golub Ćulafić, Duško Vujačić: UZROCI I POSLEDICE POPLAVA U SLIVU SKADARSKOG JEZERA 2010 135

Golub Ćulafić, Luka Mitrović, Mirjana Ivanov, Jelena Golijanin: UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA VODNI REŽIM U SLIVU LIMA 141

Светлана Милошевић: ПРИРОДНА ОГРАНИЧЕЊА ПРОСТОРНОГ РАЗВОЈА ОПШТИНЕ ЛАКТАШИ 148

Milošević Svetlana: ENERGETSKA EFIKASNOST U LOKALNIM SAMOUPRAVAMA U REPUBLICI SRPSKOJ NA PUTU KA EU INTEGRACIJAMA 156

Душица Пешевић: ОЦЈЕНА СТАЊА И ИДЕНТИФИКАЦИЈА ПРОБЛЕМА У СИСТЕМУ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ 163

Милован Р. Пецељ, Милица Пецељ, Немања Вагић, Дијана Ђурић: ГЕОЕКОЛОШКА ЕВАЛУАЦИЈА БАЊА ЛУКЕ И ОКОЛИНЕ У СВРХЕ ОДМОРА И РЕКРЕАЦИЈЕ ПРИМЕНОМ КОМБИНОВАНОГ МОДЕЛА МЕНЕКС И КИМСТЕД 174

ДЕМОГРАФСКИ И СОЦИО-ЕКОНОМСКИ РАЗВОЈНИ ПРОЦЕСИ

Љубица Рајковић, Весна Милетић Степановић: АНАЛИЗА КУЛТУРНОГ САДРЖАЈА СТАНОВНИШТВА СРБИЈЕ ПРЕМА ТИПУ НАСЕЉА 184

Љубиша Прерадовић, Мирослав Малиновић, Милијана Окиљ, Гордана Прерадовић: СТРУКТУРА СТАНОВНИШТВА У БИХ 192

Stevo Pašalić: DEMOGRAFSKI PROCESI U BiH U KONTEKSTU POPISA STANOVNIŠTVA 2013. GODINE 200

Александар Мајић, Драшко Маринковић: МЕЂУПОПИСНА ПРОМЈЕНА БРОЈА СТАНОВНИКА НА ПРОСТОРУ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ У ПЕРИОДУ 1991 – 2013. ГОДИНЕ . 207

Драгана Видић: ПРОСТОРНИ РАЗМЈЕШТАЈ РАСЕЉЕНИХ И ИЗБЈЕГЛИХ ЛИЦА НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ 215

Ирена Медар Тањга: ФЕСТИВАЛИ ФОЛКЛОРА КАО МОДЕЛ ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ НЕМАТЕРИЈАЛНОГ КУЛТУРНОГ НАСЉЕЂА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ 221

Милан Лалић: РУСИНИ У АП ВОЈВОДИНА - РЕПУБЛИКА СРБИЈА -ПРИЛОГ ЕТНОДЕМОГРАФСКОМ ПРОУЧАВАЊУ 228

Александар Ковјанић: ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА ПРОСТОРНОГ РАЗМЈЕШТАЈА СТАНОВНИШТВА НА БАНИЈИ 236

Ведран Живановић: ПОПУЛАЦИОНА И ФУНКЦИОНАЛНА ТИПОЛОГИЈА НАСЕЉА БАНАТА 242

Мариана Лукић Тановић, Санда Шушњар: ОСНОВНЕ ДЕМОГРАФСКЕ КАРАТЕРИСТИКЕ ОПШТИНЕ ПАЛЕ 250

Драгица Делић: АНАЛИЗА ДЕМОГРАФСКИХ ОБИЉЕЖЈА И СТРУКТУРНИХ ПРОЦЕСА У РАЗВОЈУ СТАНОВНИШТВА ОПШТИНЕ УГЉЕВИК ОД 1948. ГОДИНЕ ДО 2013. ГОДИНЕ 258

МЕТОДИКА НАСТАВЕ ГЕОГРАФИЈЕ, КАРТОГРАФИЈА И ГИС

Рада Мандић, Стево Пашалић: ОБРАДА ГЕОГРАФСКИХ САДРЖАЈА У НАСТАВИ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА ПРИМЈЕНОМ АМБИЈЕНТАЛНОГ МОДЕЛА УЧЕЊА 265

Jurica Botić, Branko Cavrić: POLOŽAJ JUGOISTOČNE EVROPE U NASTAVI TURISTIČKE GEOGRAFIJE U HRVATSKOJ 270

Драгица Живковић: КАРТОГРАФИЈА- ОД ЦРТЕЖА ДО ИНТЕГРАТИВНЕ НАУКЕ 276

Duško Vujačić, Goran Barović: MULTICOMMUNICATIONS IN CARTOGRAPHY 280

Александар Ваљаревић, Владица Стевановић: ПАРАДИГМЕ САВРЕМЕНЕ КАРТОГРАФИЈЕ 285

Јасмина М. Јовановић: КАРТОГРАФИЈА И ИНТЕРНЕТ 289

Јелена Голијанин, Мирољуб Милинчић, Милка Грмуша, Голуб Ћулафић: ПРИМЈЕНА АХП МЕТОДОЛОГИЈЕ И ГИС-а У ГЕОЕКОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА 296

ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ И ОДРЖИВИ РАЗВОЈ

Неда Живак: ИНДЕКС РАЗВИЈЕНОСТИ ОПШТИНА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ КАО ОСНОВА ЗА РЕГИОНАЛИЗАЦИЈУ 305

Богдан Лукић, Велимир Шећеров, Дејан Филиповић: ИНФРАСТРУКТУРА У ФУНКЦИЈИ ПРОСТОРНОГ РАЗВОЈА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ 310

Марко Иванишевић, Драгица Гатарић: РУРАЛНО ПЛАНИРАЊЕ У ЗЕМЉАМА У РАЗВОЈУ-СТАЊЕ И ПЕРСПЕКТИВЕ 317

Marjan Marjanović, Mario Miličević, Dušan Ristić: THE INFLUENCE OF THE EU ON THE DEVELOPMENT OF SPATIAL PLANNING IN SERBIA AND CROATIA IN THE PERIOD OF POST-SOCIALIST TRANSITION 323

Марија Јефтић: ФУНКЦИОНАЛНО УРБАНИ РЕГИОНИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ У ПРОСТОРНОМ ПЛАНИРАЊУ 332

Ана Јеловац, Милица Ружић: LIDAR ТЕХНОЛОГИЈА И ВИЗУАЛИЗАЦИЈА 338

Ђурић Младен, Васиљевић Славко, Васић Дејан: МОГУЋНОСТИ ПРИМЈЕНЕ УРБАНЕ КОМАСАЦИЈЕ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ 344

Ђурић Младен, Васиљевић Славко, Васић Дејан: ОРИЈЕНТАЦИЈА ПОЉОЗАШТИТНИХ ШУМСКИХ ПОЈАСЕВА У ПОСТУПКУ УРЕЂЕЊА ЗЕМЉИШНЕ ТЕРИТОРИЈЕ КОМАСАЦИЈОМ 350

Марио Миличевић, Марјан Марјановић, Душан Милошевић: ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ КАО МЈЕРА ОДБРАНЕ ОД ПОПЛАВА: ПРИМЈЕР ХОЛАНДИЈЕ 355

Vesna Miletić Stepanović, Ljubica Rajković: PROSTORNI KAPACITET OSNOVNIH ŠKOLA KAO POTENCIJAL LOKALNOG RAZVOJA MAKROREGIONALNIH CENTARA CENTRALNE SRBIJE 363

САВРЕМЕНА ИСТРАЖИВАЊА У МАТЕМАТИЦИ И РАЧУНАРСТВУ, САВРЕМЕНА ИСТРАЖИВАЊА У ФИЗИЦИ

Mirjana V. Šiljegović, Svetlana R. Lukić Petrović, Tamara B. Ivetić, Kristina O. Čajko, Dragoslav M. Petrović: POLUPROVODNIČKI FENOMENI I NOVI MATERIJALI 370

Душанка Лекић, Сунчица Елезовић-Хаџић: ХАМИЛТОНОВЕ ШЕТЊЕ НА ФРАКТАЛНИМ РЕШЕТКАМА: ПРИКАЗ 379

Dragana Malivuk Gak, Mićo Mitrović, Branislava Misailović, Andrijana Žekić, Biljana Radiša: KOEGZISTENCIJA RASTUĆIH, NERASTUĆIH I KRISTALA KOJI SE RASTVARAJU U ZASIĆENIM VODENIM RASTVORIMA 386

Зоран Рајилић: ПРЕДВИЂАЊЕ ОСЦИЛАТОРНОГ КРЕТАЊА РАЧУНАЊЕМ КОМПЛЕКСНОСТИ 394

Оригиналан научни рад UDK 615.32:582 (497.6 RS)

САДРЖАЈ НИКЛА У ХЕРБИ НЕКИХ ЉЕКОВИТИХ БИЉАКА НА СЕРПЕНТИНСКИМ ЗЕМЉИШТИМА ЗАПАДНОГ ДИЈЕЛА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Зорана Хркић Илић[1], Нада Шуматић[1], Маријана Каповић Соломун[1], Сунчица Бодружић[2]

[1]Шумарски факултет, Булевар Војводе Степе Степановића 75а, 78000 Бања Лука, Босна и Херцеговина
zorana.hrkic@sfbl.org
[2]Институт за генетичке ресурсе, Булевар Војводе Петра Бојовића 1А, 78000 Бања Лука, Босна и Херцеговина

Сажетак: Циљ овог рада је анализа садржаја никла (Ni) у херби изабраних љековитих биљака скупљених са шест локалитета са серпентинским земљиштима у западном дијелу Републике Српске. Ова земљишта често садрже повећане концентрације тешких метала као што је никл, који могу да имају токсичне ефекте по биљке, животиње и човјека. Садржај никла у сувој биљној маси анализираних врста на свим истраженим локалитетима био је далеко изнад нивоа који препоручују Организација за храну и пољопривреду Уједињених Нација (FAO) и Свјетска здравствена организација (WHO) а такође и умјерен до веома висок у поређењу са биљкама које не расту на серпентинским земљиштима. Резултати овог рада указују на потребу систематичне контроле садржаја тешких метала и одређивање њихових максималних концентрација у љековитим биљкама које се користе у традиционалној медицини. То се посебно односи на серпентинска земљишта која се природно карактеришу повећаним концентрацијама тешких метала.
Кључне ријечи: никл, љековите биљке, серпентинска земљишта, Република Српска

Abstract: The aim of this paper was to analyze the content of nickel (Ni) in herb of selected medicinal plants collected at six locations of serpentinite soils in the western part of the Republic of Srpska. These soils often contain increased concentrations of heavy metals such as Ni, which may have toxic effects on the plant, animals and humans. Ni content of the dry plant mass of the analyzed species in all investigated localities was far above the level recommended by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the World Health Organisation (WHO) (1.63 mg/kg for edible plants) and also moderate to very high (15-81 mg/kg dry weight) compared with plants that do not grow on serpentine soils (0.5-1 mg/kg of dry weight). The results of this paper indicate the need for systematic control of the content of toxic metals and determining their maximum concentration in the medicinal plant species used in traditional medicine. This is particullarly concerned serpentine soils that is naturally characterized by elevated concentrations of heavy metals.
Key words: nickel, medicinal plants, serpentine soils, Republic of Srpska

Увод

Током неколико посљедњих деценија љековите биљке имају све значајнију улогу у пољопривредној производњи, фармацеутској индустрији и као сировина за извоз (Ђукић-Ћосић et al. 2011; Naeem, Taskeen, Arif, & Mubeen, 2009). Према Свјетској Здравственој Организацији, око 80% људске популације, нарочито у руралним крајевима, користи искључиво љековите биљке у лијечењу различитих обољења (WHO, 2002, 2005). Позитивни ефекти употребе љековитих биљака везани су са корисним материјама које садрже, као то су витамини, есенцијална уља, гликозиди (Костић et al. 2011). Из тих разлога, квалитет сирове хербе љековитих биљака зависи од начина сакупљања, гајења, сушења и прераде. Међутим, током раста, гајења, прераде и даље дистрибуције, биљни материјал може бити загађен различитим полутантима, а нарочито тешким металима. Takav kontaminisan materijal ima

štetne efekte po ljudsko zdravlje. Zato prije upotrebe ljekovitih biljaka, treba imati na umu sadržaj teških materijala u njihovoj herbi (Maobe, Gatebe, Gitu, & Rotich, 2012; Naeem et al., 2009).

Контрола садржаја тешких метала у љековитим биљкама одређује њихов квалитет (Радановић, Антић-Младеновић, Јаковљевић & Кресовић, 2007). Концентрација тешких метала у земљишту и биљкама зависи од многобројних фактора: хемијских и физичких карактеристика земљишта и њихове интеракције, специфичне способности одређених биљних врста да акумулирају различите токсичне тешке метале, генетске конституције биљке, карактеристика коријеновог система, његовог капацитета за апсорпцију јона и нивоа евапотранспирације (Alloway, 1995; Обратов-Петковић, Бедов, & Белановић, 2008). Накупљање тешких метала у биљним органима, а посебно оних са токсичним дејством може бити посљедица не само антропогених активности већ и природних литогених и педогених процеса. Оптерећеност земљишта тешким металима јавља се у подручјима гдје се је земљиште образовано на стијенама богатим тешким металима (Станковић, Крстић, & Игић, 2005). У таквим условима посебних земљишних карактеристика, као што су одређени степен киселости и присуство минерала који везују метале, повећана је покретљивост тешких метала у земљишту и њихова доступност биљкама, у чијим ткивима се налазе повећане концентрације метала (Радановић et al. 2007).

Земљишта на ултрамафитима (перидотити и серпентинити) карактерише изразита варијабилност обиљежја као што су: низак однос Ca:Mg, повећана концентрација тешких метала (Mg, Fe, Ni, Cr, Co), недостатак макронуријената (N, P, K) и смањен капацитет задржавања воде (Brady, Kruckeberg, & Bradshaw, 2005; Brooks, 1987; Gordon & Lipman, 1926; Kay, Ward, Watt, & Schemske, 2011; Kruckeberg, 1954; Proctor & Woodell, 1975; Walker, 1954). Серпентинска земљишта су плитка, алкална, неповољних физичко-хемијских карактеристика и као таква карактеришу се ријетким биљним покривачем, подложна су ерозији и високим температурама станишта (Kruckeberg, 2002). Висок садржај тешких метала има токсичне ефекте по биљке, доводећи до хлорозе, недостатка макронутријената и инхибиције раста код већине биљака. Међутим, поједине биљне врсте способне су да се прилагоде таквим условима станишта задржавајући метале у ткивима коријена, вршећи компартиментализацију у различитим надземним органима или акумулишући метале у концентрацијама већим него у самом земљишту што је познато као хиперакумулација (Kay et al. 2011). Као и код земљишта, капацитет биљака да акумулишу тешке метале је ограничен. Прекорачење садржаја тешких метала у земљиштима доводи до фитотоксичности (Кадовић & Кнежевић, 2002). Тешки метали у загађеном биљном материјалу имају многе штетне посљедице по људско здравље, реметећи нормалне функције нервног система, јетре, плућа, срца, бубрега и доводе до појаве хипертензије, болова у абдомену, алергија, чира и канцера (Khan, Khan, Hussain, Marwat, & Akhtar, 2008; Maobe et al. 2012). Свјетска здравствена организација (WHO, 2002, 2005) даје препоруке о контроли сирове хербе љековитих биљака која треба да се тестира на присуство тешких метала, чији садржај не смије да пређе максималне дозвољене концентрације.

Елемент који данас све више изазива пажњу поред других тешких метала је никл (Ni). Никл има посебно мјесто међу тешким металима. Он је есенцијални, биогени елемент (микроелемент), потребан за раст и ресорпцију гвожђа (Станковић et al. 2005). Такође је незамјењива компонента уреазе, која је одговорна за хидролизу урее настале метаболизмом аминокиселина и нуклеотида (Seregin & Kozhevnikova, 2006). Садржај Ni у биљкама креће се од 1 до 15 ppm. У врло малим концентрацијама Ni може да има позитиван ефекат на раст неких биљака. Високе концентрације Ni^{2+} могу бити токсичне за биљку. Визуелни симптом токсичности Ni је фолијарна хлороза. Вишак Ni^{2+} утиче на минералну исхрану, фотосинтезу, дисање и раст. У мањим концентрацијама Ni има стимулативни ефекат на раст, али у већим је чак токсичнији од Cd и Pb. Постоје биљке које имају висок степен толеранције и акумулације Ni, посебно оне које расту на серпентинитима (Богдановић, Убавић, & Хаџић, 1997; Kabata-Pendias & Pendias, 2001; Кастори, 1983; Palacios et al., 2005).

Никл у људском организму доводи до обољења респираторног тракта, коже, кардиоваскуларних органа и појаве канцера (Vapa & Vapa, 1997). Из ових разлога, у раду је анализиран садржај Ni у љековитим биљкама *Potentilla heptaphylla* L., *Teucrium montanum* L., *Betonica officinalis* L. и *Symphytum tuberosum* L., сакупљеним на шест станишта на серпентинитима у Западном дијелу Републике Српске.

Материјал и метод

Истраживања садржаја тешких метала у херби наведених љековитих биљака обављена су на ултрамафитском комплеку у западном дијелу Републике Српске, који се протеже од подручја Челинца, преко Теслића па све до Добоја. Анализирани локалитети припадају територији три шумско – привредна подручја и то Прњаворском, Теслићком и Бањалучком. Подручје истраживања карактеришу хетерогене климатске прилике, са западном варијантом панонске умјерено – континенталне климе. На истраженим локалитетима љековите биљке су скупљене на следећим типовима серпентинитских замљишта: ранкер, еутрично смеђе земљиште и псеудоглеј на перидотиту.

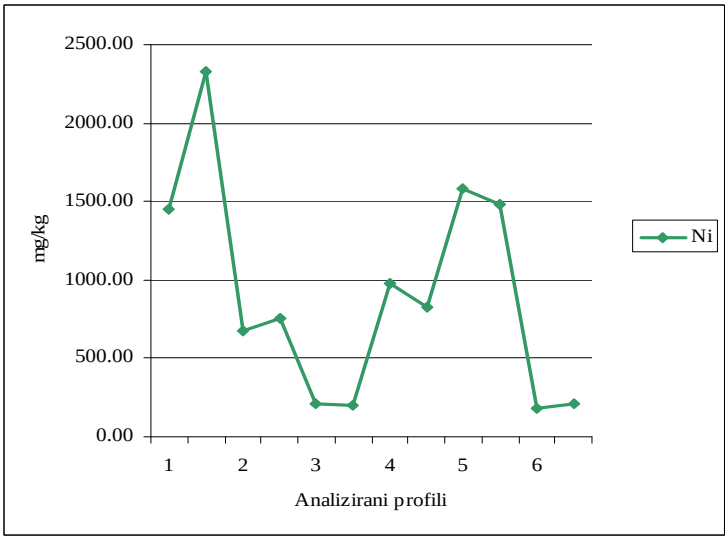
Хербе љековитих биљних врста *Potentilla heptaphylla*, *Teucrium montanum*, *Betonica officinalis* и *Symphythum tuberosum* сакупљене су са шест локалитета серпентинских земљишта западног дијела Републике Српске 2012. године, са локалитета са којих и локално становништво сакупља љековите биљке. Изабрано је пет локалитета на подручју Прибинића (у приказу резултата означени су скраћеницама Л. 1- Л. 5) и један локалитет на подручју Брестова (у резултатима означен као Л. 6). На истим локалитетима такође је анализирано шест педолошких профила на ултрамафитима, из који је узето по два узорка, на дубинама 0-10 и 10-20 cm.

Биљни узорци су прво сушени на собној температури на тамном мјесту, а затим у сушници на 105°C. Након тога узорци су самљевени, хомогенизовани и анализирани. За разарање сувог биљног материјала кориштен је поступак влажне минерализације азотном и перхлорном киселином. Садржај Ni у тако припремљеним биљним узорцима одређен је методом атомске апсорпционе спектрофотометрије.

Резултати и дискусија

Никл је хемијски елемент којег највише има у базичним и ултрабазичним стијенама. За свјетска земљишта се узима да је просјечна концентрација никла у земљишту око 40 mg/kg, мада ова вриједност веома варира у зависности од типа земљишта. Земљишта настала на серпентинитима и перидотитима могу имати садржај никла 100-7000 mg/kg (Кастори, 1997). У анализираним профилима земљишта, концентрација никла расте са дубином и значајно се разликује између профила. Никла има највише на локалитету 1, а најмање на локалитету 6. Садржај у аналитизаним профилима земљишта се креће од 178.36 до 2332.92 mg/kg (графикон 1).

Графикон 1. Садржај никла у серпентинитским земљиштима



Садржај никла у херби прикупљених љековитих биљака приказан је у табели 1.

Табела 1. Садржај Ni (mg/kg) у херби неких љековитих биљака на серпентинитима

Локалитет; подручје узорковања	Врста	Тип земљишта	Садржај Ni (mg/kg) у херби
Л. 1; Прибинић	*Potentilla heptaphylla*	Ранкер	25
Л. 2; Прибинић	*Teucrium montanum*	Еутрично смеђе	67
Л. 3; Прибинић	*Potentilla heptaphylla*	Еуртично смеђе	31
Л. 4; Прибинић	*Betonica officinalis*	Еутрично смеђе	40
Л. 5; Прибинић	*Symphythum tuberosum*	Псеудоглеј	19
Л. 6; Брестово	*Potentilla heptaphylla*	Ранкер	26

Никл је детектован у херби анализираних љековитих биљних врста на свим истраженим локалитетима (табела 1). Добијени подаци указују да је садржај никла у сувој херби далеко изнад нивоа које препоручују FAO и WHO (1.63 mg/kg) и такође је умјерен до висок (19-67 mg/kg суве масе) у поређењу са биљкама које не расту на серпентинитима и у којима се садржај никла креће у просјечним границама 0.5-1 mg/kg суве масе (према FAO и WHO).
Присуство никла у анализираним земљишним профилима и биљним врстама представља резултат педогенетичких процеса. Никл се концентрише у површинским земљишним хоризонтима што је посљедица ослобађања из распаднуте биљне материје, атмосферских резидуа и везивања за органску материју земљишта. Серпентинити се природно карактеришу повећаним концентрацијама тешких метала, међу којима је и никл, тако да су њихове физичко-хемијске особине неповољне за развој и раст многих биљних врста (Кастори, 1997). Према истраживањима неких аутора, садржај никла у серпентинитским земљиштима се креће у границама од 500 до 600 ppm (Убавић & Богдановић., 1993, Reeves, Baker, Borhid & Berazaìn, 1999). Добијени резултати указују да истражене љековите биљке имају способност умјерене акумулације никла у својим надземним органима.

Закључак

Садржај тешких метала у биљкама зависи од концентрације и форме у којој се метали налазе у земљишном раствору, њихове покретљивости кроз земљишне профиле, као и степена апсорпције коријеновим системом и премјештања усвојеног метала у надземне органе. Садржај никла у анализираним профилима и биљним врстама био је умјерено висок, на свим истраженим локалитетима. Према добијеним резултатима може се закључити да су љековите врсте *Potentilla heptaphylla*, *Teucrium montanum*, *Betonica officinalis* и *Symphythum tuberosum* толерантне на присуство никла у земљишту, који се акумулише у одређеним концентрацијама у њиховим органима, зависно од типа земљишта на којем расту. Због тога није препоручљиво да се на тим локалитетима биљке скупљају за употребу у фармацији и медицини све док се проведе систематска контрола садржаја не само никла већ и других метала који се у природно повећаним концентрацијама налазе у серпентинитима. Потребно је одредити максимално дозвољене концентрације тешких метала у љековитим биљкама и донијети правилник о скупљању и употреби биљака на сличним локалитетима.

Литература

1. Alloway, B. J. (1995). *Heavy Metals in Soils* (Second Edition). Springer Science & Business Media.
2. Brady, K. U., Kruckeberg, A. R., & Jr, H. D. B. (2005). Evolutionary Ecology of Plant Adaptation to Serpentine Soils. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, *36*(1), 243–266.
3. Brooks, R. R. (1987). *Serpentine and its vegetation: a multidisciplinary approach*. Dioscorides Press.
4. Đukić-Ćosić, D., Stanojević, A., Đekić-Ivanković, M., Ćurčić, M., Plamenac-Bulat, Z.,

Antonijević, B., & Matović, V. (2011). Sadržaj kadmijuma u *Hypericum perforatum* L. i *Thymus serpyllum* L. sa lokaliteta planina Rtnja i Ozrena. *Vojnosanitetski Pregled*, *68*(11), 930–934.
5. Gordon, A., & Lipman, C. B. (1926, June 15). Why are serpentine and other magnesian soils infertile? *Soil Science*, 22, 291-302.
6. Kabata-Pendias, A., & Pendias, H. (2000). *Trace Elements in Soils and Plants, Third Edition*. CRC Press.
7. Kay, K. M., Ward, K. L., Watt, L. R., & Schemske, D. W. (2011). Plant Speciation. In *Serpentine: The Evolution and Ecology of a Model System* (Harrison, S. & Rajakaruna, N., pp. 71-96.). University of California Press.
8. Khan, S. A., Khan, L., Hussain, I., Marwat, K. B., & Akhtar, N. (2008). Profile of heavy metals in selected medicinal plants. *ResearchGate*, *14*(1–2), 101–110.
9. Kostić, D., Mitić, S., Zarubica, A., Mitić, M., Veličković, J., & Ranđelović, S. (2011). Content of trace metals in medicinal plants and their extracts. *Chemical Industry*, 65 (2), 165–170.
10. Kruckeberg, A. R. (2002). *Geology and Plant Life: The Effects of Landforms and Rock Types on Plants*. University of Washington Press.
11. Kruckeberg, R. H. (1954). The Ecology of Serpentine Soils. III. Plant species in relation to serpentine soils. *Ecology*, *35*(2), 267–274.
12. Maobe, M. a. G., Gatebe, E., Gitu, L., & Rotich, H. (2012). Profile of heavy metals in selected medicinal plants used for the treatment of diabetes, malaria and pneumonia in Kisii region, Southwest Kenya. *Global Journal of Pharmacology*, *6*(3), 245–251.
13. Naeem, I., Taskeen, A., Arif, N., & Mubeen, H. (2009). Evaluation of metal pollution in medicinal plants. *Researcher*, *1*(4), 42–49.
14. Palacios, J. M., Manyani, H., Martínez, M., Ureta, A. C., Brito, B., Báscones, E., … Ruiz-Argüeso, T. (2005). Genetics and biotechnology of the H(2)-uptake [NiFe] hydrogenase from *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, a legume endosymbiotic bacterium. *Biochemical Society Transactions*, *33*(Pt 1), 94–96.
15. Proctor, J., & Woodell, S. R. J. (1975). The Ecology of Serpentine Soils. In A. MacFadyen (Ed.), *Advances in Ecological Research* (Vol. 9, pp. 255–366). Academic Press
16. Radanovic, D., Antic-Mladenovic, S., Jakovljevic, M., & Kresovic, M. (2007). Content of heavy metals in *Gentiana lutea* L. roots and galenic forms. *Journal of the Serbian Chemical Society*, *72*(2), 133–138.
17. Reeves, R. D., Baker, A. J. M., Borhidi, A., & Berazaín, R. (1999). Nickel Hyperaccumulation in the Serpentine Flora of Cuba. *Annals of Botany*, *83*(1), 29–38.
18. Seregin, I. V., & Kozhevnikova, A. D. (2006). Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, *53*(2), 257–277.
19. World Health Organization. (2011). *Quality Control Methods for Herbal Materials*. World Health Organization.
20. World Health Organization. (n.d.). Herbal medicines. In *WHO Drug Information Vol. 16, No. 2, 2002* (pp. 115–118). WHO.
21. Богдановић, Д. М., Убавић, М., & Хаџић, Б. (1997). Тешки метали у животној средини. In *Тешки метали у животној средини* (Кастори, Р., pp. 97–152). Нови Сад: Научни институт за ратарство и повртарство.
22. Вапа, М., & Вапа, М. (1997). Тешки метали и животињски свијет. У *Тешки метали у животној средини* (Кастори, Р., pp. 195–257). Нови Сад: Научни институт за ратарство и повртарство.
23. Кадовић, Р., & Кнежевић, М. (2002). *Тешки метали у шумским екосистемима Србије*. Београд: Шумарски факултет Универзитета у Београду и Министарство за заштиту природних богатстава и животне средине Републике Србије.
24. Кастори, Р. (1983). *Улога елемената у исхрани биљака*. Нови Сад: Матица Српска, Одељење за природне науке.
25. Кастори, Р., Петровић, Н., & Арсенијевић-Максимовић, И. (1997). Тешки метали и биљке. У *Тешки метали у животној средини* (Кастори, Р., pp. 197–257). Нови Сад: Научни институт за ратарство и повртарство.
26. Обратов-Петковић, Д., Бједов, И., & Белановић, С. (2008). Тешки метали у листовима *Hypericum perforatum* L. на серпентинитским земљиштима Србије. *Гласник Шумарског*

Факултета, *Београд*, (98), 143–154.
27. Станковић, Д., Крстић, Б., & Игић, Р. (2005). Концентрација никла у неким компонентама екосистема Националног парка „Фрушка гора“. *Шумарство*, *4*, 59–70.
28. Убавић, М., & Богдановић, Д. М. (1993). Тешки метали у земљиштима Војводине. У *Тешки метали и пестициди у земљишту* (Кастори, Р., pp. 217–222). Нови Сад: Пољопривредни факултет, Институт за ратарство и повртарство.

Оригиналан научни рад UDK 624.131

LUMBRICUS RUBELLUS И *LUMBRICUS TERRESTRIS* – КОМПАРАТИВА АНАЛИЗА ТЕСТОВА ИЗБЈЕГАВАЊА У ЗЕМЉИШТУ КОНТАМИНОВАНИМ АТРАЗИНОМ

Игор Милуновић[1], Ивица Радовић[2], Војислав Тркуља[3], Биљана Лубарда[4]

[1]Републичка управа за инспекцијске послове, Бања Лука, Трг Републике Српске 8,i.milunovic@inspektorat.vladars.net и Природно-математички факултет, Бања Лука;
[2]Факултет за безбедност, Београд; Господара Вучића 50;
[3]ЈУ Пољопривредни институт Републике Српске, Бања Лука; Кнеза Милоша 17;
[4]Природно-математички факултет, Бања Лука, Младена Стојановића 2;

Сажетак: Кишне глисте се у екотоксиколошким тестовима сматрају маркер-организмима за индикацију присуства токсичних и субтоксичних концентрација полутаната у земљишту. Њихов праг осјетљивости на дјеловање токсиканата је нижи него код осталих представника педофауне. Циљ овог рада је био да се серијом огледа утврде параметри осјетљивости (ефекат избјегавања и ограниченост станишних функција) и изврши поређење за врсте *Lumbricus rubellus* и *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Annelida). Као земљишни супстрат коришћен је вјештачки супстрат који је припремљен према препоруци из стандарда ISO 17512-1. Састав супстрата је - каолинска глина у проценту од 70%, кварцни пијесак у проценту од 20% и тресет у проценту од 10%. Хербицид који је коришћен као контаминант је пестицид Radazin T 50, чија је активна материја атразин. Упоредним анализама добијених резултата утврђено је да је врста *L. rubellus* осјетљивија на Radazin T 50 у односу на *L. terrestris.* Супстрат за врсту *L. rubellus* испољава ограничену станишну функцију и ефекат избјегавања већ при концентрацији од 104μl/kg, а за врсту *L. terrestris* при концентрацији од 130,5 μl/kg.
Кључне ријечи: Lumbricidae, атразин, тестови избјегавања

Abstract: In eco-toxicology tests, earth worms are considered marker organisms for indicating presence of toxic and sub-toxic concentrations of pollutants in soil. Their tolerance threshold on effect of toxicants is lower than other representatives of pedofauna. The aim of this paper is to, through a series of experiments, determine sensibility parameters (avoidance effect and limitation of habitat functions) and makes comparison for the species *Lumbricus rubellus* and *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Annelida). As soil substrate an artificial soil substrate was used, prepared according to the recommendation from the ISO 17512-1 standard. The composition of the substrate was – 70% of kaolinite, 20% quartz sand and 10% of peat. The herbicide used as contaminant was Radazin T 50, with atrazine as its active substance. The comparative analysis of the obtained results determined that the species *L. rubellus* is more sensitive to Radazin T 50 compared to *L. terrestris.* The substrate for the species *L. rubellus* shows a limited habitat function and avoidance effect already at the concentration of 104 μl/kg, and for the species *L. terrestris* at the concentration of 130.5 μl/kg.
Key words: Lumbricidae, atrazine, avoidance tests

Увод

Разни загађивачи могу контаминовати земљишта што изазива повећану забринутост у погледу заштите животне средине. Најчешћи полутанти су комплексна органска једињења – хербициди, тешки метали, деривати нафте и друга органска једињења која настају услијед различитих индустријских процеса. За разлику од већине загађујућих материја који у животну средину доспијевају без одређеног циља, хербициди се уносе са намјером да помогну човјеку повећањем приноса у пољопривреди на начин да сузбијају штетне организаме. Утицај

хербицида на биоценозе је веома сложен и разноврстан. Хербициди и њихови остаци се не задржавају у цјелости на мјесту примјене већ се путем физичких (вода, ваздух) и биолошких путева (ланци исхране) преносе често на велике дистанце.

Кишне глисте, тест организми овог рада, представљају важан дио земљишних екосистема и агроекосистема те служе као користан индикатор њихове очуваности (Lee, 1995; Buckerfield *et al.*, 1997). О значају и улози ових представника педофауне најбоље илуструју примјери дати од старне разлкичитих аутора. Наиме, кишне глисте утичу на раст и принос биљних врста тако што (Scheu, 2003; Brown *et al.*, 2004):

1. повећавају доступност нутријената, нарочито азота који је главни ограничавајући нутријент (Curry and Byrne 1992; Lavelle *et al.*, 1992; Subler *et al.*, 1997),
2. утичу на порозност и агрегацију земљишта чиме се повећава доступност воде и кисеоника биљкама (Blanchart *et al.*, 1999; Shipitalo and Le Bayon 2004)
3. утичу на раст приноса биљака путем стимулације микробних активности (Nardi *et al.*, 2002; Quaggiotti *et al.*, 2004),
4. утичу на биолошку контролу штеточина и паразита (Clapperton *et al.*, 2001; Blouin *et al.*, 2005) и
5. подстичу формирање симбиозних заједница (Gange, 1993; Furlong *et al.*, 2002).

Данас је употреба кишних глиста у екотоксиколошкм тестовима веома честа. То је представљало довољно добар разлог да се изврши њихова стандардизација, те је 2008. године стандардизован и бихејвиорални тест – тест избјегавања који је коришћен у овом раду. (International Standard ISO 17512-1, First edition 2008-12-15, Soil quality – Avoidance test for determining the quality of soils and effects of chemicals on behaviour).

Циљ овог рада је експериментално истраживање да ли врсте *L. rubellus* и *L. terrestris* могу послужити као биолошки индикатори квалитета земљишта које је контаминовано хербицидом Radazin T 50, те самим тим да ли могу бити коришћене за брзу евалуацију станишне функције земљишта на начин да својим понашањем индикују избјегавање земљишног супстрата. Поред главног један је циљева овога рада је утврђивање концентрација **(EC_i)** хербицида при којима кишне глисте врше избјегавање земљишта, као и да се одредђивање ограничене станишне функције земљишног супстрата **(ОСФ);**

Материјал и методе

Концепт експеримената који су рађени у овом раду је био заснован на методологији интернационалног стандардног теста ISO 17512–1. Наведени стандард прописује подразумијева коришћење стаклених тестних посуда подјељених на два једнака дијела помоћу вертикално положеног граничника. Тестни контејнери су конструисани у виду квадратних стаклених кутија димензија 20 x 20 x 10 cm. Сваки се састоји од двије коморе у којима је једна комора са неконтаминованим земљишним супстратом, а друга са контаминованим (различитих концентрација).

Стандард ISO 17512-1 дефинише сљедеће појмове који су представљали одређене параметре током извођења експериментан у овом раду:

- **избјегавање** - склоност (организма) да избјегава тестно тло и бира контролно,
- **станишну функцију** - способност тла или материјала тла да служе као станиште микроорганизма, биљака и животиња које живе у тлу, као и њихове интеракције,
- **ограничену станишну функцију** (**ОСФ**) - станишна функција гдје се у просјеку 80% и више јединки налази у контролном тлу (**показатељ утицаја на понашање**),
- **ефективне концентрације EC_x** - концентрације на којима се детектује одређен ефекат, (гдје је **x** постотак ефекта) и
- **ефекат избјегавања** (**E_i**) – концентрација при којој тестни организми избјегавају тестно тло и бирају контролно.

Као контаминант коришћен је Radazin T 50 чија је хемијски активна материја атразин (произвођач „Herbos", d.d. Sisak). Атразин је члан хлорофенокси-триазина породице хербицида, до сада вјероватно најраспрострањеније класе пољопривредних хемикалија (LeBaron, *et al.*, 2008). Атразин се користи за контролу бројних широколисних и неких

усколиних (травних) корова (Dossantes *et al*., 2004). Код неких врста биљака атразин спречава фотосинтезу и интерферира с другим ензимским процесима.

У прелиминарном експерименту за обје врсте контаминант Radazin T 50 примјењен је у концентрацијама од 3, 58, 116 и 174 µl/kg. Концентрације су изабране тако да најнижа одговара количини коју препоручује произвођач, а највиша представља LC_{50} вриједност за врсту која је коришћена у експерименту. Концентрације 58 µl/kg и 116 µl/kg представљају 1/3, односно 2/3 вриједности LC_{50}.

Као биолошки материјал коришћене су врсте *L. rubellus* и *L. terrestris* (Oligochaeta, Annelida), а као контаминанти, хербицид Radazin T 50 (активна материја атразин). Прије увођења у контејнере јединке су испиране водом, затим вагане и сушене на упијајућем филтер папиру током 24 сата. Након тога су одвајане и у групама од 10 јединки постављане у експерименталне контејнере.

Експеримент је проведен на супстрату који је такође припремљен према препоруци из стандарда ISO 17512-1. Састојао се од каолинске глине у проценту од 70% (у свом саставу је садржавала око 30% каолина), кварцног пијеска (веома мале гранулације) у проценту од 20% и тресета у проценту од 10%. Влажност супстрата је током извођења експеримента подешавана на 60% у односу на ретенциони водни капацитет, а pH вриједност на 5. Хербицид је дозиран у земљишни супстрат микропипетама према тачно прорачунатим количинама.

Све табеле наведене у раду имају следећу легенду:

A - ознака врсте хербицида, у овом случају атразин, /1 - /4 - ознака сваке од 4 различите концентрације,

/I - /III - ознака сваког од три могућа понављања унутар исте концентрације, nt - број глиста у дијелу контејнера у ком је супстрат контаминован, nc - број глиста у дијелу контејнера који није контаминован, N - укупан број глиста, nt /N - однос броја глиста затечених у контаминованом дијелу у односу на укупан број јединки након 48 часова – ограничена станишна функција (ОСФ), Ei - ефекат избјегавања Ei =((nc- nt) / N)x100, C - концентрација хербицида

Резултати и дискусија

У раду су приказани резултати три серије експеримената – прелиминари експеримент и 2 главна теста избјегавања гдје су као контаминанти коришћени хербицид Радазин Т 50 и токсицид борна киселина. Све серије експеримената рађене одвојено за обе коришћене врсте.

Резултати прелиминарних експеримената имали су за циљ одређивање опсега концентрација које би биле коришћене у главном тесту избјегавања, али и за детектовање концентрација које би евентуално имале леталан исход. Такође, у овом огледу је утврђено при којим се концентрацијама хербицида земљишни супстрат категорише као супстрат са ограниченом станишном функцијом (ОСФ) и које су ефективне концентрације избјегавања (Ei).

Анализом резултата прелиминарног теста утврђено је да при концентрацијама препарата Radazin T 50 од 3 µl/kg супстрат не испољава ограничену станишну функцију (ОСФ) за врсту *L. rubellus*. Приликом употребе концентрација од 58 µl/kg, 116 µl/kg и 174 µl/kg супстрат испољава ограничену станишну функцију (ОСФ) и то у правилу што је концентрација хербицида већа, станишна функција је мања (таб. 1 и граф.1, 2). Тако при концентрацијама од 58 µl/kg вриједност ограничене станишне функције је двоструко смањена у односу на супстрат са 3 µl/kg. Интересантно је истаћи да разлика вриједности ограничене станишне функције између супстрата контаминованог са 58 и 116 µl/kg износи свега 6,6 %.

Анализом добијених резултата за врсту *L. terrestris* може се такође констатовати да земљишни супстрат испољава ограничену станишну функцију када је контаминован са хербицидом у количини од 58, 116 и 174 µl/kg (таб.2 и граф.1, 2). Ефекат избјегавања (**Ei**) у земљишном супстрату испољен је само у оним пробама (контејнерима) гдје је коришћена концентрација хербицида од 174 µl/kg и његова вриједност износи 93,3%. У случају врсте *L. rubellus* разлика између вриједности ограничене станишне функције код супстрата конатаминованим са 58 и 116 µl/kg је још мања у поређењу са *L. rubellus* и износи свега 3,4%.

Овакви резултати показују да земљишни супстрат при концентрацији контаминанта од 58 µl/kg хербицида има најјаче изражене инхибиторне ефекте на обе врсте.

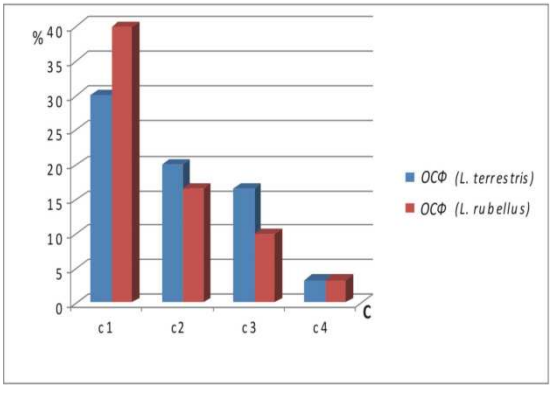
Табела 1. Резултати прелиминарног теста за врсту *L. rubellus* у земљишном супстрату контаминованим хербицидом Radazin T 50

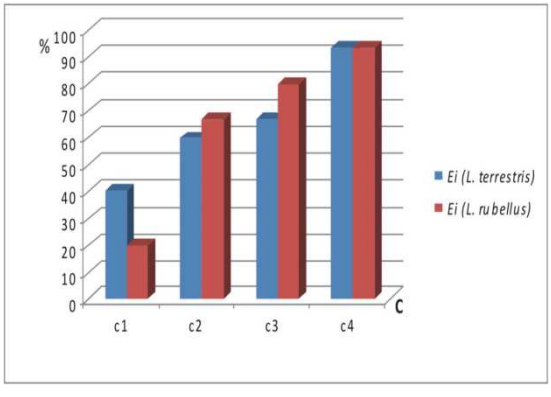
Р.бр.	**Ознака контејнера**	**N**	nt	nc	nt/nc	**(nt)/N (ОСФ)**	**Ei**	**C**
1.	A/1/I- LR	10	2	8	4/6	40 %	20%	3 µl/kg
2.	A/1/II- LR	10	6	4				
3.	A/1/III- LR	10	4	6				
4.	A/2/I-LR	10	1	9	1,66/8,33	**16,6 %**	66,7%	58 µl/kg
5.	A/2/II-LR	10	1	9				
6.	A/2/III-LR	10	3	7				
7.	A/3/I-LR	10	1	9	1/9	**10 %**	**80%**	116 µl/kg
8.	A/3/II-LR	10	2	8				
9.	A/3/III-LR	10	0	10				
10.	A/4/I-LR	10	1	9	0,33/9,66	**3,3%**	**93,3%**	174 µl/kg
11.	A/4/II-LR	10	0	10				
12.	A/4/III-LR	10	0	10				

Табела 2. Резултати прелиминарног теста за врсту *L. terrestris* у земљишном супстрату контаминованим хербицидом Radazin T 50

Р.бр.	**Ознака контејнера**	**N**	**nt**	**nc**	**nt / nc**	**(nt) / N (ОСФ)**	**Ei**	**C**
1.	A/1/I-LT	10	4	6	3/7	30%	40 %	3 µl/kg
2.	A/1/II-LT	10	2	8				
3.	A/1/III-LT	10	3	7				
4.	A/2/I-LT	10	3	7	2/8	20 %	60%	58 µl/kg
5.	A/2/II-LT	10	1	9				
6.	A/2/III-LT	10	2	8				
7.	A/3/I-LT	10	1	9	1,66 /8,33	16,6 %	66,7 %	116 µl/kg
8.	A/3/II-LT	10	4	6				
9.	A/3/III-LT	10	0	10				
10.	A/4/I-LT	10	0	10	0,33/9,66	3,3%	93,3%	174 µl/kg
11.	A/4/II-LT	10	1	9				
12.	A/4/III-LT	10	0	10				

Графикони 1. и 2. Резултати прелиминарног теста за параметре ОСФ и Ei за обје врсте кишних глиста у земљишном супстрату контаминованим хербицидом Radazin T 50





Поређењем резултата експеримента између двију врста кишних глиста и то за параметар ОСФ, може се уочити да је врста *L. rubellus* више осјетљива на присуство хербицида Radazin T 50 у супстрату. Наиме, број јединки који је остао у дијелу контејнера који је конатаминован са 58 µl/kg хербицида износи 1,66, а код врсте *L. terrestris* 2 једнике. Иста вриједност ОСФ (16,6%) код *L. terrestris* забиљежена је при концентрацији хербицида од 116 µl/kg. Интересантно је да су исте вриједности ОСФ добијене у оним серијама контејнера гдје је коришћена највећа концентрација контаминанта (174 µl/kg).

Што се тиче параметра ефекат избјегавања и овдје се могу извести слични закључци. Врста *L. terrestris* у односу на *L. rubellus* је мање осјетљива у односу на Radazin T 50 који је као контаминант коришћен у овом експерименту. Код врсте *L. terrestris* ефекат избјегавања забиљежен је само при највишој концентрацији хербицида (174 µl/kg) и његова вриједност износи 93,3%.

Након проведених прелиминарних експеримената приступило се извођењу тестова избјегавања у коме су, такође, анализирани исти параматери код истих врста, али при различитим концентрацијама хербицида. Разлику у односу на прелиминарне тестове такође представља коришћење борне киселине као референтног токсина, што је препорука стандарда ISO 17512-1.

Како је серијом прелиминарних експеримената показано да су тестиране врсте различито осјетљиве на употребљаване хербициде у тестовима избјегавања за врсту *L. rubellus* коришћене су нове концентрације хербицида, а то су: 3, 34,8, 69,6, 104 и 174 µl/kg.

Увидом у резултате експеримента (таб.3 и граф. 3,4) може се уочити да при нижим концентрацијама земљишни супстрат не испољава ограничену станишну функцију (ОСФ) за врсту *L. rubellus*, док се при три више вриједности контаминанта овај ефекат испољава. Међутим, ако се анализирају вриједности овог параметра, од најниже до највише концентрације уочава се да је вриједност параметра ОСФ нешто виша при концетрацији од 34,8 µl/kg у односу на концентрацију од 3 µl/kg. Оваква ситуација може се објаснити благо стимулативним ефектима контаминанта на тестирану врсту. Слично одступање уочено је и код одређивања бројности неких група микроогранизама у супстрату који је контаминован поменутим хербицидима (Милуновић, 2013). Веома слични закључци могу се извести анализом резулатата за параметар ефекат избјегавања, само што је овај ефекат забиљежен у двије највише концентрације, и то 104 и 174 µl/kg. Интересантан податак који је добијен овим експериментом јесте да при концентрацијама од 104 и 174 µl/kg параметри ОСФ и ефекат избјегавања имају исту вриједност. Може се извести закључак да концентрација хербицида од 104 µl/kg представља горњу граничну вриједност за врсту *L. rubellus*, те да се повећавањем концентрације хербицида вриједности анализираних параметра не мијењају.

Табела 3. Резултати теста избјегавања за врсту *L. rubellus* у земљишном супстрату контаминованим препаратом Radazin T 50

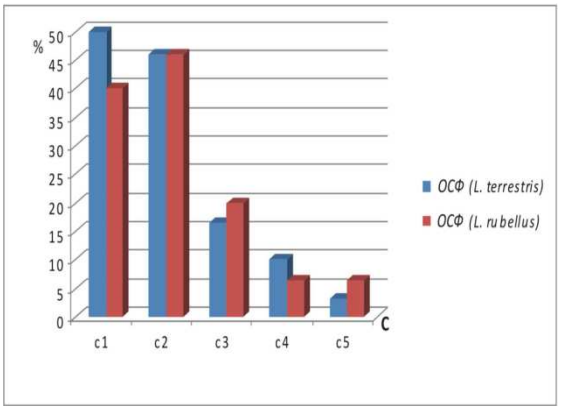
Р.бр.	**Ознака контејнера**	**N**	**nt**	**nc**	**nt / nc**	**(nt) / N (ОСФ)**	**Ei**	**C**
1.	A/1/I-LR	10	2	8	4/6	40 %	20%	3 µl/kg
2.	A/1/II-LR	10	6	4				
3.	A/1/III-LR	10	4	6				
4.	A/2/I-LR	10	6	4	4,6/5,33	46%	7,3%	34,8 µl/kg
5.	A/2/II-LR	10	4	6				
6.	A/2/III-LR	10	4	6				
7.	A/3/I-LR	10	2	8	2/8	20%	60%	69,6 µl/kg
8.	A/3/II-LR	10	1	9				
9.	A/3/III-LR	10	3	7				
10.	A/4/I-LR	10	2	8	0,66/9,33	6,6 %	86,7%	104 µl/kg
11.	A/4/II-LR	10	0	10				
12.	A/4/III-LR	10	0	10				
13.	A/5/I- LR	10	1	9	0,66/9,33	6,6 %	86,7%	174 µl/kg
14.	A/5/II- LR	10	0	10				
15.	A/5/III- LR	10	1	9				

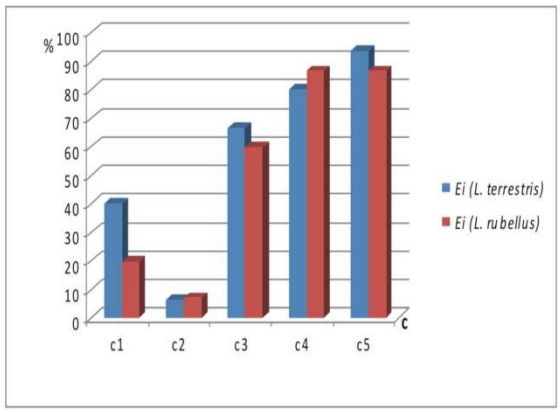
Табела 4. Резултати теста избјегавања за врсту *L. terrestris* у земљишном супстрату контаминованим препаратом Radazin T 50

Р.бр.	Ознака контејнера	N	nt	nc	nt / nc	(nt) / N (ОСФ)	Ei	C
1.	A/1/I-LT	10	4	6	3 / 7	50%	40 %	3 µl/kg
2.	A/1/II-LT	10	2	8				
3.	A/1/III-LT	10	3	7				
4.	A/2/I-LT	10	4	6	4,66/5,33	46%	6,7%	43,5 µl/kg
5.	A/2/II-LT	10	4	6				
6.	A/2/III-LT	10	6	4				
7.	A/3/I-LT	10	2	8	1,66/8,33	16,6%	66,6%	87 µl/kg
8.	A/3/II-LT	10	1	9				
9.	A/3/III-LT	10	2	8				
10.	A/4/I-LT	10	0	10	1/9	10%	80%	130,5 µl/kg
11.	A/4/II-LT	10	0	10				
12.	A/4/III-LT	10	3	7				
13.	A/5/I-LT	10	0	10	0,33/9,66	3,3%	93,3%	174 µl/kg
14.	A/5/II-LT	10	1	9				
15.	A/5/III-LT	10	0	10				

У тесту избјегавања за врсту *L. terrestris* концентрације које су коришћене су препоручена концентрација произвођача за препарат Radazin T 50 - 3 µl/kg, летална концентрација LC_{50} - 174 µl/kg, као и још три различите концентрације између препоручене концентрације и леталне концентрације LC_{50}, а то су: 43,5 µl/kg (25% или 1/4 LC_{50}), 87 µl/kg (50% или 2/4 LC_{50}) и 130,5 µl/kg (75% или 3/4 LC_{50}).

Графикони 3. и 4. Резултати теста избјегавања за параметре **ОСФ** и **E_i** за обје врсте кишних глиста у земљишном супстрату контаминованим хербицидом Radazin T 50





Резултати овог огледа (таб. 4 и граф. 3,4) приказују да при концентрацијама хербицида од 3 и 43,5 µl/kg супстрат не испољава ограничену станишну функцију (ОСФ), док при свим осталим концентрацијама препарата, које су употребљене у огледу, земљишни супстрат испољава ограничену станишну функцију (ОСФ) и његове вриједности износе 16, 10 и 3%. Ако се посматрају резултати који се односе на параметар ефекат избјегавања може се извести сличан закључак, а то је да се овај ефекат испољава у случају када се земљишни супстрат контаминује са двије више концентрације хербицида. Упоредном анализом резулатата тестова (експеримената) двију врста кишних глиста уочава се, као и код прелиминарних истраживања, да је врста *L. rubellus* осјетљивија на овај хербицид у односу на *L. terrestris*. Ово се може објаснити чињеницом да супстрат за врсту *L. rubellus* испољава ограничену станишну функцију и ефекат избјегавања већ при концентрацији од 104 µl/kg, а за врсту *L. terrestris* при концентрацији од 130,5 µl/kg.

Према препорукама стандарда ISO 17512-1 посљедњи експеримент који је рађен у овом дијелу рада подразумијевао је коришћење борне киселине као контаминанта. Слично претходним истраживањима и у овом случају конатминат је примјењен у пет различитих концентрација. Избор концентрација које су коришћене није био као у претходним истраживањима већ се полазило само од вриједности LC_{50} (750 mg/kg) која је представљала средишњу вриједност, док су остале за 75 и 150 mg/kg ниже, односно више.

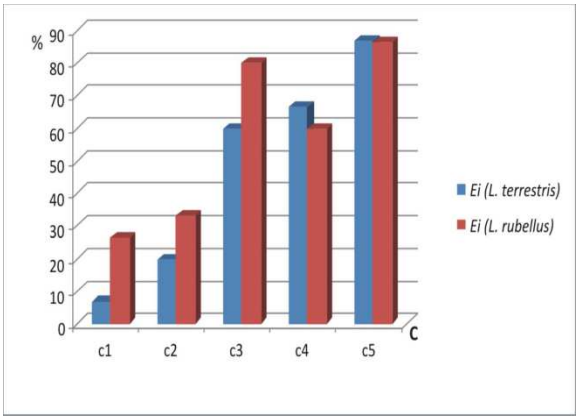
Табела 5. Резултати теста избјегавања за врсте *L. terrestris* у супстрату контаминованим токсицидом борном киселином

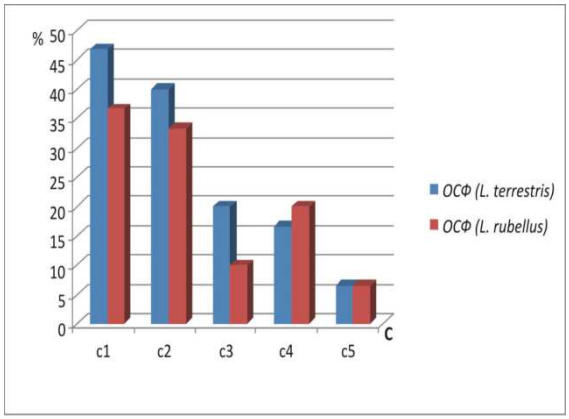
Р.бр.	**Ознака контејнера**	**N**	**nt**	**nc**	**nt / nc**	**(nt) / N (ОСФ)**	**Ei**	**C**
1.	B/1/I-LT	10	2	8	4,66/5,33	46,6%	6,7%	600 mg/kg
2.	B/1/II-LT	10	6	4				
3.	B/1/III-LT	10	6	4				
4.	B/2/I-LT	10	2	8	4/6	40%	20%	675 mg/kg
5.	B/2/II-LT	10	4	6				
6.	B/2/III-LT	10	6	4				
7.	B/3/I-LT	10	2	8	2/8	20%	60%	750 mg/kg
8.	B/3/II-LT	10	2	8				
9.	B/3/III-LT	10	2	8				
10.	B/4/I-LT	10	2	8	1,66/8,33	16,6%	66,7%	825 mg/kg
11.	B/4/II-LT	10	1	9				
12.	B/4/III-LT	10	2	8				
13.	B/5/I-LT	10	0	10	0,66/9,33	6,6%	86,7%	900 mg/kg
14.	B/5/II-LT	10	1	9				
15.	B/5/III-LT	10	1	9				

Табела 6. Резултати теста избјегавања за врсте *L. rubellus* у супстрату контаминованим токсицидом борном киселином

Р.бр	**Ознака контејнера**	**N**	**nt**	**nc**	**nt / nc**	**(nt) / N (ОСФ)**	**Ei**	**C**
1.	B/1/I-LR	10	2	8	3,66/6,33	36,6%	26,6%	600 mg/kg
2.	B/1/II-LR	10	4	6				
3.	B/1/III-LR	10	5	5				
4.	B/2/I-LR	10	7	3	3,33/6,66	33,3%	33,3%	675 mg/kg
5.	B/2/II-LR	10	1	9				
6.	B/2/III-LR	10	2	8				
7.	B/3/I-LR	10	0	10	1/9	10%	80%	750 mg/kg
8.	B/3/II-LR	10	1	9				
9.	B/3/III-LR	10	2	8				
10.	B/4/I-LR	10	1	9	1,33/8,66	13,3%	76,7%	825 mg/kg
11.	B/4/II-LR	10	2	8				
12.	B/4/III-LR	10	1	9				
13.	B/5/I-LR	10	1	9	0,66/9,33	6,6%	86,7%	900 mg/kg
14.	B/5/II-LR	10	0	10				
15.	B/5/III-LR	10	1	9				

Графикони 5. и 6. Резултати прелиминарног теста за параметре **ОСФ** и $\mathbf{E_i}$ за обје врсте кишних глиста у земљишном супстрату контаминованим токсицидом борна киселина





Анализом резултата добијених овим тестом (таб. 5,6 и граф. 5, 6) уочава се, слично експериментима гдје је као контаминант служио хербицид, да се са повећавањем концентрације супстрата све више испољава ограничење станишне функције и да је ефекат избјегавања већи. Детаљнијом анализом се уочава да супстрат код обје врсте испољава ограничену станишну функцију при концентрацијама од 750, 825 и 900 mg/kg, с том разликом што је врста *L. rubellus* нешто осјетљивија у односу на вриједности параметра. Тако је при концентрацији борне киселине од 750 mg/kg код врсте *L. rubellus* забиљежена вриједност параметра ОСФ од 10% док је код врсте *L. terrestris* забиљежена вриједност од 20%. Овакав закључак може се потврдити и резултатима код дијела експеримента гдје је концентрација износила 825 mg/kg. Међутим, употребом највиших концентрација вриједност параметра ОСФ код обје врсте је иста као и вриједност параметра Ei. Код резултата који се односе на параметар ефекат избјегавања, уочавамо да супстрат испољава ефекат избјегавања код врсте *L. terrestris* само при највишој концентрацији (900 mg/kg), а код врсте *L. rubellus* испољавање овог ефекта забиљежено је већ при концентрацији од 750 mg/kg. Интересантно је да супстрат при концентрацији од 825 mg/kg не показује овај ефекат, али је његова вриједност близу границе која је прописана стандардом. Претпоставка је да би у случају понављања или код повећања броја тестираних јединки ова вриједнст била повећана, односно, да би супстрат испољавао ефекат избјегавања. Упоредном анализом вриједности параметра Ei код двију тестираних вриједности, такође се може извести исти закључак као у случају параметра ОСФ, а то је да врста *L. rubellus* слабије подноси контаминовање земљишта борном киселином.

Закључци

На основу резултата добијених током овога истраживања, могу се извести сљедећи закључци:

употребом врста *Lumbricus rubellus* и *Lumbricus terrestris* у серији екотоксиколошких тестова показано је да обје врсте могу послужити као биоиндикатори у оцјени квалитета земљишта контаминованог хербицидом Radazin T 50;

према препорукама стандарда ISO 17512-1 констатовано је да су сви експерименти морали бити подијељени у два дијела, при чему први дио чине прелиминарни огледи чија је основна улога била одређивање опсега концентрација које су коришћене у главном тесту избјегавања, док други дио чине главни експерименти;

прелиминарним експериментима показано је да са повећањем концентрације коришћеног хербицида, јединке тестних врста све више избјегавају контаминовани дио супстрата;

приликом употребе препарата Radazin T 50 у концентрацијама од 116 и 174 µl/kg утврђено да супстрат испољава ограничену станишну функцију, а врста *L. rubellus* ефекат избјегавања. Врста *L. terrestris* у односу на *L. rubellus* је мање осјетљива на контаминант

Radazin T 50 што се може закључити на основу чињенице да је ефекат избјегавања код ове врсте забиљежен само при највишој концентрацији хербицида (174 µl/kg);

анализом резултата добијених извођењем главног експеримента за обје врсте показан је очекиван тренд, као и у серији прелиминарних експеримента. Наиме, при нижим концентрацијама хербицида, није регистровано да супстрат испољава ограничену станишну функцију, а такође јединке кишних глиста не испољавају ефекат избјегавања, док се при двије највише концентрације ови ефекти испољавају;

анализом резултата главног експеримента такође је показано да вриједност параметра за ограничену станишну функцију није увијек опадала са повећањем концентрације хербицида;

то је посебно индикативно код експеримента који је проведен са *L. rubellus* и хербицидом Radazin T 50, гдје је вриједност поменутог параметра за 3 µl/kg износила 40%, а за 34 µl/kg 46% (незнатно виша у односу на концентрацију унесеног пестицида), а такође у истом експерименту је уочено да при концентрацијама хербицида од 104 и 174 µl/kg вриједност наведеног параметра је идентична и износи 6,6%. Постоји вјероватноћа да одређене више концентрације дјелују благо стимулативно на испитиване врсте тестних организама;

упоредном анализом резултата главног теста двију врста кишних глиста уочено је да је врста *L. rubellus* осјетљивија на Radazin T 50 у односу на *L. terrestris*. Забиљежено је да супстрат за врсту *L. rubellus* испољава ограничену станишну функцију, а такође и поменута врста испољава ефекат избјегавања већ при концентрацији од 104 µl/kg, а за врсту *L. terrestris* при концентрацији од 130,5 µl/kg;

детаљнијом анализом резулатата експеримента, гдје је као контаминант коришћена борна киселина, уочено је да супстрат код обе врсте испољава ограничену станишну функцију при концентрацијама од 750, 825 и 900 mg/kg, с том разликом што је врста *L. rubellus* нешто осјетљивија при наведеним вриједностима. Ако се посматрају резултати који се односе на параметар ефекат избјегавања, уочено је да врста *L. terrestris* испољава ефекат избјегавања само при највишој концентрацији (900 mg/kg), док је код врсте *L. rubellus* испољавање овог ефекта забиљежено већ при концентрацији од 750 mg/kg.

Литература

1. **Blanchart E, Albrecht A, Alegre J, Duboisset A, Gilot C, Pashanasi B, Lavelle P, Brussaard, L.** (1999). Effects of earthworms on soil structure and physical properties. In: Lavelle P, Brussaard L, Hendrix P (Eds) *EarthwormManagement in Tropical Agroecosystems*, CAB International, Wallingford, pp 149-172.
2. **Blouin M, Zuily-Fodil Y, Pham-Thi AT, Laffray D, Reversat G, Pando A, Tondoh J, Lavelle, P.** (2005). Belowground organism activities affect plant aboveground phenotype, inducing plant tolerance to parasites. *Ecology Letters* **8**, 202-208.
3. **Brown GG, Edwards CA, Brussaard, L.** (2004). How earthworms affect plant growth: Burrowing into the mechanisms. In: Edwards CA (Ed) *Earthworm Ecology*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp 13-49
4. **Buckerfield JC, Lee KE, Davoren CW, Hannay, JN.** (1997). Earthworms as indicators of sustainable production in dryland cropping in Southern Australia. *Biology and Fertility of Soils* **29**, 547-554
5. **Clapperton MJ, Lee NO, Binet F, Conner, RL.** (2001). Earthworms indirectly reduce the effects of take-all (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) on soft white spring wheat (*Triticum aestivum* cv. Fielder). *Soil Biology and Biochemistry* **33**, 1531-1538
6. **Curry JP, Byrne, D.** (1992). The role of earthworms in straw decomposition and nitrogen turnover in arable land in Ireland. Soil *Biology and Soil Biochemistry* **24**, 1409-1412
7. **Dossantes, L. B. O., Abate, G. Masini, J. C.** (2004). Determination of atrazine using square wave voltammetry with the Hanging Mercury Drop Electrode (HMDE). *Talanta***. 62**: 667-674.
8. **Furlong MA, Singleton DR, Coleman DC, Whitman, WB.** (2002). Molecular and culture-based analyses of prokaryotic communities from an agricultural soil and the burrows and

casts of the earthworm *Lumbricus rubellus*. *Applied Environmental Microbiology* **68**, 1265-1279
9. **Gange, AC.** (1993). Translocation of mycorrhizal fungi by earthworms during early succession. *Soil Biology and Soil Biochemistry* **25**, 1021-1026
10. **ISO 17512-1** (2008): Soil quality - Avoidance test for determining the quality of soils and effects of chemicals on behaviour - Part 1: Test with earthworms (*Eisenia fetida* and *Eisenia andrei*).
11. **Lavelle P, Melendez G, Pashanasi B, Schaefer, R.** (1992). Nitrogen mineralization and reorganization in casts of the geophagous tropical earthworm *Pontoscolex corethrurus* (Glossoscolecidae). *Biology and Fertility of Soils* **14**, 49-53
12. **LeBaron, H. M., McFarland, J. Burnside, O. C.** (2008) eds. The Triazine Herbicides: 50 years revolutionizing agriculture. Elsevier, Oxford, UK.
13. **Милуновић, И.** (2013). *Lumbricus terrestris* и *Lumbricus rubellus* (Oligochaeta, Annelida) као тест организми за екотоксиколошко процјењивање квалитета (пољопривредног) земљишта контаминираног хербицидима Stomp 330 E и Radazin T-50. Докторски рад. Бања Лука. природно-математички факултет.
14. **Nardi S, Pizzeghello D, Muscolo A, Vianello, A.** (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Soil Biochemistry* **34**, 1527-1536
15. **Quaggiotti S, Ruperti B, Pizzeghello D, Francioso O, Tugnoli V, Nardi, S.** (2004). Effect of low molecular size humic substances on nitrate uptake and expression of genes involved in nitrate transport in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Experimental Botany* **55**, 803-813
16. **Scheu, S.** (2003). Effects of earthworms on plant growth: patterns and perspectives. *Pedobiologia* **47**, 846-856
17. **Shipitalo, MJ., Le Bayon, RC.** (2004). Quantifying the effects of earthworms on soil aggregation and porosity. In: Edwards CA (Ed) *Earthworm Ecology*, CRC Press, Boca Raton, 441 pp
18. **Subler S, Baranski, CM., Edwards, CA.** (1997). Earthworm additions increased short-term nitrogen availability and leaching in two grain crop agroecosystems. *Soil Biology and Soil Biochemistry* **29**, 413-421

Оригиналан научни рад UDK 556.56 (497.6)

MORFOLOŠKA VARIJABILNOST VRSTE *CRATAEGUS MONOGYNA* JACQ. (ROSACEAE) NA PODRUČJU MOČVARNO-BARSKOG EKOSISTEMA BARDAČA (REPUBLIKA SRPSKA)

Siniša Škondrić[1], Tamara Radinković[2], Nada Šumatić[3], Marko Bodružić[3]

[1]Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Republika Srpska, E-mail: sskondric@yahoo.com
[2]Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Save Mrkalja 14, 78000 Banja Luka, Republika Srpska
[3]Šumarski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Vojvode Stepe Stepanovića 75a, 78000 Banja Luka, Republika Srpska

Sažetak: Vrsta *Crataegus monogyna* Jacq. (glog) je nisko listopadno drvo ili trnoviti žbun koji je u našim krajevima široko rasprostranjen. Najčešće raste po rubovima šuma, kraj puteva, u živim ogradama. Glog se vijekovima koristi u tradicionalnoj medicini mnogih naroda kao ljekovita biljka. Kao droga se koriste listovi, cvjetovi i plodovi. Istraživanja rađena u skorije vrijeme pokazuju da glog posjeduje antioksidativno, antiinflamatorno, antimikrobno i gastroprotektivno djelovanje. Morfološka analiza listova i plodova vrste *Crataegus monogyna* na području močvarno-barskog ekosistema Bardača je urađena na osnovu 12 morfoloških karaktera od kojih četiri karaktera predstavljaju odnos ili količnik dva originalna mjerenja. Prikupljeni su podaci o distribuciji ove vrste na navedenom području. Urađena je deskriptivna statistička analiza morfoloških karaktera te komparacija dobijenih rezultata sa dostupnom literaturom.
Ključne riječi: *Crataegus monogyna*, morfologija, Bardača

Abstract: *Crataegus monogyna* Jacq. (hawthorn) is a small deciduous tree or a spiny shrub which is widespread in our region. Most commonly it grows along forest edges, roadsides, in quicksets. Hawthorn has been used for centuries in traditional medicine by many nations as a cure. The plant parts used as a medicine are leaves, flowers and fruits. Recent scientific researchers have shown that hawthorn possesses antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and gastro-protective qualities. Morphological analysis of leaves and fruits of *Crataegus monogyna* in the area of wetland-marsh ecosystem Bardača is performed on the basis of 12 morphological characters of which four characters represent ratio or quotient of two original measurements. The data has been gathered on the distribution of this species in the above-mentioned ecosystem. Descriptive statistical analysis of morphological characters was performed so as the comparison of obtained results with literature data.
Key words: *Crataegus monogyna*, morphology, Bardača

Uvod

Rod *Crataegus* L. (familija Rosaceae) je u flori Evrope zastupljen sa oko 20 vrsta (Amaral Franco, 1986). U zavisnosti od interpretacije različitih autora, na području sjeverne hemisfere je konstatovano prisustvo od 150 do 1200 vrsta roda *Crataegus* (Christensen, 1992). U okviru roda je česta hibridizacija između različitih vrsta, pa je rekonstrukcija filogenije znatno otežana. Morfološki karakteri se uglavnom preklapaju između različitih vrsta, a to doprinosi vrlo kompleksnoj klasifikaciji. Najvažniji evolucioni trendovi kod roda *Crataegus* su hibridizacija, introgresija i poliploidija (Christensen, 1984, 1992; Christensen & Janjić, 2004; Christensen & Zieliński, 2008). Zamršenu i nedovoljno jasnu sistematiku datog roda potvrdili su mnogi autori koji ovaj fenomen označavaju kao „the *Crataegus*-problem“. Morfološki karakteri vrsta roda *Crataegus* pokazuju izraženu varijabilnost, a ako se tome doda česta hibridizacija, introgresija i poliploidija, situacija u sistematici roda se dodatno komplikuje. Komplikacijama doprinosi i preduslov da se svi morfološki karakteri potrebni za detaljnu analizu i determinaciju sakupe u isto vrijeme (Christensen, 1992).

Vrsta *Crataegus monogyna*, nije samo najčeća i najviše rasprostranjena, nego i najvarijabilnija (Gosler et al., 1994). Pored izražene visoke intraspecijske varijabilnosti, poznato je da vrsta *Crataegus monogyna* hibridizira sa još najmanje pet vrsta roda *Crataegus* u Evropi (Amaral Franco, 1986). Istraživanja morfološke varijabilnosti roda *Crataegus*, a pogotovo vrste *Crataegus monogyna*, su zasnovana na analizi karaktera lista, cvijeta i ploda. Međutim, karakteri lista i ploda prednjače i jedan od najinformativnijih morfoloških ključeva za determinaciju vrsta roda *Crataegus*, upravo počiva na upotrebi karaktera lista i ploda (Christensen, 1992). Poznato je da su karakteri lista pod velikim uticaje faktora sredine, tako da ova činjenica otežava razrješenje sistematike roda *Crataegus*.

Materijal i metode

Materijal za morfološku analizu vrste *Crataegus monogyna* je sakupljen na području močvarno-barskog ekosistema Bardača (Republika Srpska) u avgustu i septembru 2013. godine. Sakupljani su kratki cvjetajući izdanci sa ukupno 36 jedinki vrste *Crataegus monogyna.* Prilikom sakupljanja se vodilo računa da svaki kratki cvjetajući izdanak ima najmanje tri lista i tri ploda. Sakupljanje je vršeno sa jugu eksponirane strane žbuna. Svaka jedinka je označena, zabilježeno je stanište, nadmoraka visina i GPS koordinate. Neposredno nakon uzorkovanja, cvjetajući izdanci su fiksirani u rastvoru 50% etanola i glicerola (1:1). Spisak sakupljenih jedinki, sa akronimima za svaku jedinku, datumom sakupljanja, nadmorskom visinom i GPS koorinatama je dat u Tabeli 1.

Tabela 1. Spisak sakupljenih jedinki vrste *Crataegus monogyna* na području močvarno-barskog ekosistema Bardača sa podacima o datumu sakupljanja, nadmorskoj visini i GPS koordinatama; N – sjeverna geogrfska širina u WGS84 sistemu; E – istočna geografska dužina u WGS84 sistemu

R.br.	jedinka	datum sakupljanja	nadmorska visina (m)	N (°)	E (°)
1.	CM1_1	30.08.2013.	96	45.10544	17.46119
2.	CM1_2	30.08.2013.	95	45.11234	17.46943
3.	CM1_3	30.08.2013.	93	45.11355	17.46795
4.	CM1_4	30.08.2013.	103	45.11426	17.46764
5.	CM1_5	30.08.2013.	96	45.11785	17.47253
6.	CM1_6	30.08.2013.	97	45.11434	17.47405
7.	CM1_7	30.08.2013.	95	45.11436	17.47395
8.	CM1_8	30.08.2013.	96	45.11506	17.47293
9.	CM1_9	30.08.2013.	93	45.11522	17.47281
10.	CM1_10	30.08.2013.	92	45.11593	17.47226
11.	CM1_11	30.08.2013.	102	45.10442	17.44944
12.	CM1_12	30.08.2013.	94	45.10502	17.44827
13.	CM1_13	30.08.2013.	98	45.09542	17.43819
14.	CM1_14	07.09.2013.	98	45.08706	17.42923
15.	CM1_15	07.09.2013.	91	45.08686	17.42904
16.	CM1_16	07.09.2013.	104	45.08672	17.42895
17.	CM1_17	07.09.2013.	110	45.08672	17.42888
18.	CM1_18	07.09.2013.	112	45.08667	17.42872
19.	CM1_19	07.09.2013.	113	45.0867	17.42871
20.	CM1_20	07.09.2013.	99	45.08583	17.42716
21.	CM1_21	07.09.2013.	95	45.08374	17.42907

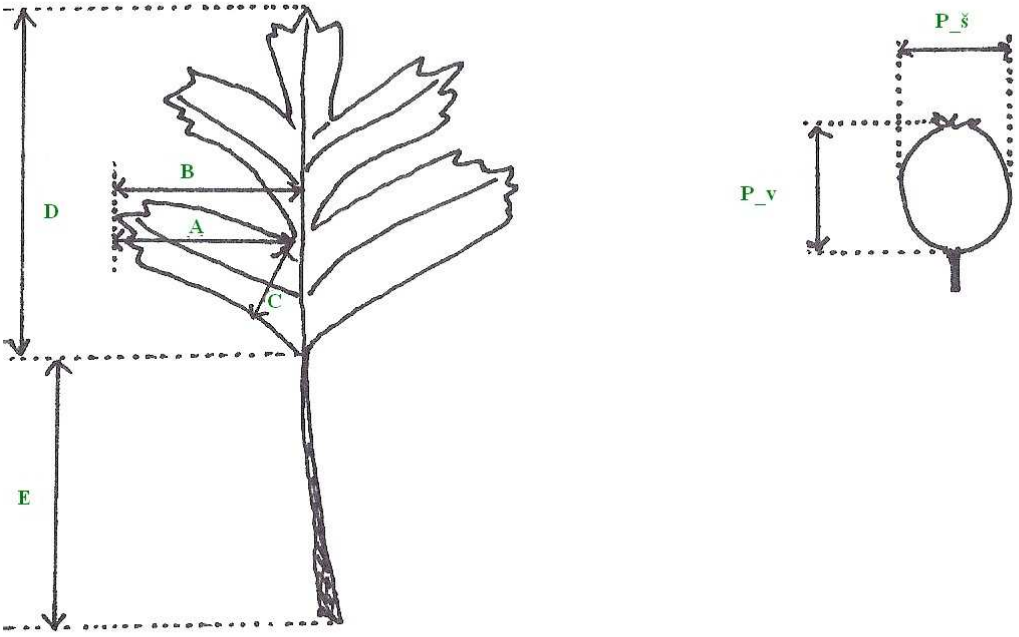
22.	CM1_22	07.09.2013.	96	45.08278	17.42884
23.	CM1_23	07.09.2013.	104	45.10688	17.43565
24.	CM1_24	14.09.2013.	105	45.10792	17.4264
25.	CM1_25	14.09.2013.	100	45.10817	17.42619
26.	CM1_26	14.09.2013.	95	45.10965	17.42586
27.	CM1_27	14.09.2013.	99	45.1096	17.42579
28.	CM1_28	14.09.2013.	96	45.10936	17.42564
29.	CM1_29	14.09.2013.	93	45.10994	17.42597
30.	CM1_30	14.09.2013.	97	45.11035	17.42583
31.	CM1_31	14.09.2013.	99	45.11011	17.42594
32.	CM1_32	14.09.2013.	97	45.11013	17.42594
33.	CM1_33	14.09.2013.	91	45.11052	17.42541
34.	CM1_34	14.09.2013.	95	45.11109	17.42575
35.	CM1_35	14.09.2013.	93	45.11167	17.42527
36.	CM1_36	14.09.2013.	91	45.11239	17.42562

Morfološka analiza listova i plodova vrste *Crataegus monogyna* na području močvarno-barskog ekosistema Bardača je urađena na osnovu 12 morfoloških karaktera od kojih četiri karaktera predstavljaju odnos ili količnik dva originalna mjerenja (Tabela 2; Slika 1). Sva mjerenja su vršena na listovima i plodovima koji su fiksirani u rastvoru 50% etanola i glicerola (1:1), a kasnije u laboratoriji nalijepljeni na prozirne folije. Za morfološku analizu su sa svakog cvjetajućeg kratkog izdanaka uzeta po tri lista i tri ploda. Mjerenja karaktera lista su vršena na milimetarskoj hartiji, dok su karakteri ploda mjerni pomičnim mjerilom (nonius). Sve mjere su u centimetrima. U Tabeli 2. su navedeni karakteri koji su korišteni u morfološkoj analizi.

Tabela 2. Pregled morfoloških karaktera vrste *Crataegus monogyna*

R.br.	akronim	karakter
1.	E	dužina lisne drške
2.	D	dužina lisne ploče
3.	A	dubina sinusa donjeg režnja
4.	B	dužina donjeg režnja
5.	C	širina donjeg režnja
6.	E+D	ukupna dužina lista
7.	A/B	odnos: dubina sinusa donjeg režnja/dužina donjeg režnja
8.	C/B	odnos: širina donjeg režnja/dužina donjeg režnja
9.	E/D	odnos: dužina lisne drške/dužina lisne ploče
10.	P_v	visina ploda
11.	P_š	širina ploda
12.	P_š/P_v	odnos: širina ploda/dužina ploda

Slika 1. Šematski prikaz morfoloških karaktera lista (lijevo) i ploda (desno) vrste *Crataegus monogyna* (Orig. Radinković, T.). Značenje akronima je dato u Tabeli 2.



Deskriptivana statistika je urađena na ukupnom uzorku. Analizirani su sljedeći parametri: srednja vrijednost (x), minimum (Min), maksimum (Max), varijansa (Var), standardna devijacija (SD), koeficijent varijacije (CV) i standardna greška (Se).

Rezultati i diskusija

Rezultati deskriptivne statističke analize morfoloških karaktera vrste *Crataegus monogyna* na području močvarno-barskog ekosistema Bardača su prikazani u Tabeli 3. Analiza koeficijenta varijacije devet morfoloških karaktera lista vrste *Crataegus monogyna* pokazuje umjerenu varijabilnost većine karaktera (CV=20-50%), dok odnos A/B (dubina sinusa donjeg režnja/dužina donjeg režnja) pripada grupi slabo varijabilnih karaktera čiji je koeficijent varijacije manji od 20% (Tabela 3). Međutim, morfološki karakteri ploda pripadaju grupi slabo varijabilnih karaktera, čiji je koeficijent varijacije bio manji od 20%. Naši rezultati su u skladu sa rezultatima koji su dobijeni na sličnim studijama (Christensen, 1992; Depypere et al., 2006; Zaraś-Januszkiewicz, 2008; Hodžić, 2014).

Tabela 3. Deskriptivna statistička analiza morfoloških karaktera lista i ploda vrste *Crataegus monogyna* na području močvaro-barskog ekosistema Bardača

	N	x	Min	Max	Var	SD	CV (%)	Se
E	108	1,79	0,5	4	0,47	0,69	38,51	0,07
D	108	3,57	2,1	5,8	0,55	0,74	20,68	0,07
A	108	1,15	0,4	2,1	0,1	0,32	27,57	0,03
B	108	1,66	0,75	2,7	0,14	0,38	22,65	0,04
C	108	0,91	0,5	1,6	0,05	0,21	23,57	0,02
E+D	108	5,36	2,6	9,8	1,64	1,28	23,92	0,12
A/B	108	0,69	0,36	0,88	0,01	0,1	15,12	0,01

C/B	108	0,56	0,32	0,86	0,02	0,13	23,32	0,01
E/D	108	0,5	0,2	0,97	0,02	0,15	30,13	0,01
P_v	108	1,05	0,75	1,35	0,02	0,12	11,68	0,01
P_š	108	0,86	0,61	1,1	0,01	0,1	11,42	0,01
P_š/P_v	108	0,82	0,61	0,99	0,01	0,08	9,28	0,01

Srednja vrijednost dužine lista u ukupnom uzorku iznosi 5,36 cm, a kreće se u rasponu od 2,6 cm do 9,8 cm (Tabela 3). Christensen (1992) u svojoj monografskoj studiji navodi da je dužina lista bila od 1,1 do 5,7 cm. Ukupna dužina lista biljaka sa područja Banj brda je iznosila 4,83 cm (Hodžić, 2014), a kod biljaka sa područja Poljske je iznosila 49,5 mm (Zaraś-Januszkiewicz, 2008). Slični rezultati su dobijeni i za ostale karaktere lista u odnosu na literaturne podatke (Christensen, 1992; Depypere et al., 2006; Zaraś-Januszkiewicz, 2008; Hodžić, 2014). Listovi su pod velikim uticajem faktora sredine, a pokazuju veliku varijabilnost, kako na istoj jedinki, tako i u ukupnom uzorku. Jadan od važnih karaktera su lisni zalisci, međutim, u toku plodonošenja, kada su uzimani uzorci, zalisci nisu bili prisutni. Pouzdaniji rezultati se mogu očekivati korišćenjem karaktera ploda. Srednja vrijednost visine ploda u ukupnom uzorku iznosi 1,05 cm, a kreće se u rasponu od 0,75 cm do 1,35 cm (Tabela 3). U monografskoj studiji Christensen-a (1992) se navodi da je visina ploda iznosila 6 do11 mm, dok su biljke sa područja Banj brda (Hodžić, 2014) i Poljske (Zaraś-Januszkiewicz, 2008) imale visinu ploda 0,85 cm, a sa područja Belgije 9,2 mm (Depypere et al., 2006). Srednja vrijednost širine ploda u ukupnom uzorku iznosi 0,82 cm. Christensen-a (1992) navodi širinu ploda u rasponu od 5 do 10 mm, tako da se naši podaci nalaze u opsegu podataka iz navedene osnovne monografske studije. Biljke sa područja Banj brda su imale srednju vrijednost za širinu ploda 0,65 cm (Hodžić, 2014), Poljske 4,6 mm (Zaraś-Januszkiewicz, 2008), a Belgije 8,7 mm (Depypere et al., 2006).

Zaključak

Morfološka analiza listova i plodova vrste *Crataegus monogyna* na području močvarno-barskog ekosistema Bardača je urađena na osnovu 12 morfoloških karaktera od kojih četiri karaktera predstavljaju odnos ili količnik dva originalna mjerenja. Urađena je deskriptivna statistička analiza morfoloških karaktera, a naši podaci su u skladu sa literaturnim podacima. Vrsta *Crataegus monogyna* pokazuje umjerenu varijabilnost većine karaktera lista (CV=20-50%), dok karakteri ploda imaju koeficijent varijacije manji od 20% i ubrajaju se u slabo varijabilne karaktere.

Literatura

1. Amaral Franco, J. do (1986). *Crataegus* L. U T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb (Ur.) *Flora Europaea 2* (str. 73-77). Cambridge: University Press.
2. Christensen, K. I. (1984). The morphological variation of some *Crataegus* populations (Rosaceae) in Greece and Yugoslavia. *Nordic Journal of Botany*, 4(5), 585-595.
3. Christensen, K. I. (1992). Revision of *Crataegus* sect. *Crataegus* and nothosec. *Crataeguineae* (Rosaceae-Maloideae) in the Old World. *Systematic Botany Monographs*, 35, 1-199.
4. Christensen, K. I., Janjić, N. (2004). Taxonomic notes on European taxa of *Crataegus* (Rosaceae). *Nordic Journal of Botany*, 24(2), 143-147.
5. Christensen, K. I., Zieliński, J. (2008). Notes on the genus *Crataegus* (Rosaceae-Pyreae) in southern Europe, the Crimea and western Asia. *Nordic Journal of Botany*, 26(5-6), 344-360.
6. Depypere, L., Vander Mijnsbrugge, K., de Cock, K., Verschelde, P., Quataert, P., van Slycken, J., Goetghebeur, P. (2006). Indigenous species of *Crataegus* (Rosaceae-Maloideae) in Flanders (Belgium). An explorative morphometric study. *Belgian Journal of Botany*, 139(2), 139-152.
7. Gosler, A. G., Kelly, C. K., Blakey, J. K. (1994). Phenotypic plasticity in leaf morphology of *Crataegus monogyna* (Rosaceae): an experimental study with taxonomic implications. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 115, 211-219.

8. Hodžić, S. (2014). *Morfološka varijabilnost ljekovite vrste Crataegus monogyna Jacq. (Rosaceae) na području Banj brda*. Završni rad, Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci. [Manuscript]
9. Zaraś-Januszkiewicz, E. M. (2008). The analysis of taxonomical relationships between *Crataegus* L. taxa occurring in their natural habitats in Poland. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Horticulture and Landscape Architecture*, 29, 91-103.

Оригиналан научни рад UDK 669.018.674:502/504 (497.6 BANJA LUKA)

ДИСТРИБУЦИЈА ТЕШКИХ МЕТАЛА У БИОТСКОМ И АБИОТСКОМ МАТРИКСУ ПОРЕД ВИСОКОФРЕКВЕНТНЕ САОБРАЋАЈНИЦЕ У БАЊОЈ ЛУЦИ

Снежана Миловац[1], Биљана Шкрбић[2], Свјетлана Лолић[3], Маја Караман[1], Милан Матавуљ[1]

[1]Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду;
[2]Технолошки факултет, Универзитет у Новом Саду;
[3]Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци

Сажетак: Урбана земљишта су често контаминисана металима пореклом из индустрије, транспорта и других људских активности. У овој студији концентрација тешких метала је испитивана у површинском слоју земљишта непосредно уз високофреквентну саобраћајницу (улица и парк Младена Стојановића), у кори дрвета липе (*Tilia* sp.), у плодиштима гљиве *Schizophyllum commune* и узорцима прашине, прикупљеним на различитим удаљеностима (0,2 – 200 m) од коловоза. Узорци су анализирани техником пламене атомске апсорпционе спектрометрије (FAAS) (Cu, Co, Fe, Ni, Mn, Pb и Zn), техником примене графитне кивете (GFAAS) (Cd, Cr) и техником хладних пара (Hg). Добијени резултати су показали значајно смањење метала пореклом из саобраћаја (Fe, Zn, Pb, Ni, Cu и Cd) у узорцима земљишта са повећањем удаљености од ивице пута. Како би се проценило могуће загађење, садржај тешких метала у земљишту поређен је са стандардима квалитета земљишта националног законодавства Холандије. Повишене концентрације метала који потичу од саобраћаја, посебно Pb и Cr у анализираној кори дрвета, плодиштима гљиве и узорцима прашине указују на очигледну контаминација пореклом од локалног саобраћаја.
Кључне речи: Тешки метали, саобраћајница, матрикс, дистрибуција, Бања Лука

Abstract: Urban soils are often contaminated by metals deriving from industry, transportation and other human activities. In this study, concentration of heavy metals were investigated in roadside surface soil, linden tree bark (*Tilia* spp.), mushroom *Schizophyllum commune* (Split gill) and dust samples collected at different distances (0.2 – 200m) from main high-frequency road of the Banja Luka City. The samples were analyzed by flame (Cu, Co, Fe, Ni, Mn, Pb and Zn), graphite furnace (Cd, Cr) and cold vapor (Hg) atomic absorption spectrometry. The results of the analysis were used to determine major sources, distribution and translocation of heavy metals pollution. The obtained results showed significant decrease of traffic-related metals (Fe, Zn, Pb, Ni, Cu and Cd) in soil samples with increasing distance from road edge. In order to assess possible pollution, heavy metal contents in soil were compared with the National legislation and The Netherlands soil quality standards. Also, elevated concentrations of traffic-related metals, especially Pb and Cr in analyzed tree bark, mushroom basidiocarp and dust samples, indicate the obvious roadside contamination whose primary contributors appear to be vehicular local traffic.
Key words: Heavy metals, road, organic and inorganic matrix, distribution, Banja Luka

Увод

Биосфера, као врхунско јединство живе и неживе природе и основни трансформатор енергије, све више подлеже бројним утицајима који су последица људске активности. Показатељ све већег удела антропогених фактора је формулација термина антропосфера, која представља део биосфере коју човек насељава. Међу бројним органским и неорганским полутантима, важно место заузимају тешки метали, као неорганске и широко распрострањене загађујуће материје. Карактерише их перзистентност и изразита токсичност већ при врло ниским концентрацијама, што је условило законско дефинисање максимално дозвољених

вредности и потребу за сталним мониторингом садржаја тешких метала у абиотским и биотским матриксима животне средине.

Тешки метали су елементи чија је густина атома већа од 5 г/цм^3. Природни извор тешких метала је матични супстрат, на коме је земљиште формирано, са релативно малим садржајем тешких метала (Guleryuz *et al*. 2008). Најчешћи антропогени извори тешких метала у земљишту су атмосферска загађења издувним гасовима моторних возила, сагоревање фосилних горива, развој индустрије, употреба ђубрива и пестицида, депоније отпада, као и рударство и топионице метала (Turer 2005, Ljung *et al*. 2006).

С обзиром да земљиште представља један вид депоније за метале, његова анализа на садржај метала има велику улогу у мониторингу загађења животне средине (Tuzen 2003). Земљишта, посебно у близини главних саобраћајница, усвајају значајне количине полутаната као што су кадмијум, хром, бакар, никл, цинк и посебно олово (Sutherland & Tack 2000). Високе концентрације наведених метала представљају велики проблем због њихове потенцијалне токсичности и биомагнификације у живим системима (Demirbas 2001, Karaman & Matavulj 2005a,b; Nadal *et al*. 2005). Стога се многа истраживања воде у циљу процене степена контаминације тешким металима у биљкама и земљишту рудералних и урбаних подручја (Swaileh *et al*. 2004, Crnkovic *et al*. 2006, Yay *et al*. 2008, Marjanovic *et al*. 2009). Вредности концентрација олова, кадмијума, гвожђа, бакра, мангана и цинка у животној средини су поуздани показатељи степена загађења животне средине (Schroeder 1973). Поред процене укупне концентрације тешких метала у земљишту, битан параметар степена загађења је и њихова биодоступност, која зависи од бројних чинилаца који утичу на динамику тешких метала. Земљишта се међусобно разликују по капацитету задржавања тешких метала, а значајни чиниоци који утичу на капацитет су pH вредност, укупни капацитет адсорпције катјона, количина и тип глине, органска материја, оксиди Fe, Al, Mn и редокс потенцијал (Kastori 1997). Отуд земљиште, као специфична компонента биосфере, утиче на транспорт елемената ка атмосфери, хидросфери и живим системима, на тај начин уводећи тешке метале у ланце исхране, чиме се наглашава потреба мониторинга садржаја ових полутаната.

Биљке имају важну улогу у кружењу тешких метала у природи. Тешки метали највећим делом преко биљака улазе у ланац исхране. Отуд је познавање екологије, механизма накупљања, расподеле и метаболизма тешких метала од великог еколошког, научног и практичног значаја (Pajević *et al.* 2002, 2003). Током раста и развоја, биљке усвајају неопходне макро- и микробиогене елементе рефлектујући количину биодоступних метала (Krmar *et al*. 2001; Frontasyeva *et al*. 2004). Интензитет усвајања, а тиме и накупљања тешких метала у биљкама зависи од бројних чинилаца. На пример, у земљиштима богатим органском материјом, накупљање гвожђа, мангана и молибдена је интензивније (Kastori 1990), а у сиромашним се значајно повећава садржај олова, кадмијума, бакра и цинка (Ernst 1996). Токсично дејство тешких метала је резултат једног или већег броја поремећених метаболичких процеса и/или хемијских реакција па могу да утичу на минералну исхрану, водни режим, фотосинтезу, дисање, односно практично на све физиолошко-биохемијске процесе биљака (Kabata-Pendias & Pendias 2001).

На основу начина накупљања тешких метала, биљке се могу поделити у три групе: акумулаторе, индикаторе и оне које тешке метале накупљају у малим количинама. Због њихове биоиндикаторкс улоге бројне студије баве се анализом садржаја тешких метала у биљном материјалу (Nadal *et al.* 2005; Zeidler 2005; Guleryuz *et al.* 2008; Zhang *et al.* 2009). Еколошке и економске консеквенце загађења пољопривредних и парковских земљишта тешким металима такође су од великог значаја (Vidyikant *et al*. 2002; Yovanovicy *et al*. 2005; Marjanovic *et al*. 2009).

Гљиве (Царство Fungi, Mycota) су широко распрострањени еукариотски организми и веома значајни у природном циклусу јона метала. У присуству потенцијално токсичних метала, физиолошки одговор гљива је условљен бројним факторима као што су структурне и биохемијске карактеристике гљива, способност адаптације, степен биоакумулације постојеће хемијске форме метала и др. (Gadd 2007; Karaman *et al*. 2010a). Поред способности трансформације метала и металоида процесима редукције, метилације и деалкилације, чиме се умањује токсичност метала, захваљујући својим биолошким механизмима (постојањем хитина, пигмента меланина и екстрацелуларних полисахарида) гљиве имају изузетну

способност акумулације тешких метала и радионуклида из спољашње средине (Formina & Gadd 2002; Karaman *et al*. 2000, 2010b; Karaman & Matavulj 2005a,б). Због изражене способности акумулације тешких метала и радионуклида, гљиве се убрајају у групу биоакумулатора или биосорбената, па су добри биоиндикатори загађења животне средине тешким металима (Demirbas 2001; Kitanović *et al*. 2001; Karaman *et al*. 2010; Novaković *et al*. 2013). У поређењу са биљкама, макрогљиве могу да у знатним количинама акумулишу неке тешке метале, као што су Pb, Cd и Hg. Основни фактори који утичу на акумулацију тешких метала од стране макрогљива су фактори средине (концентрација метала у земљишту/супстрату, pH и садржај органске материје у земљишту/супстрату, као и загађење путем атмосферске депозиције), и особине гљиве (структура, биохемијски састав, способност разградње, развој мицелије и спорокарпа, морфолошке карактеристике), мада прецизни физиолошки механизми усвајања тешких метала од стране гљива још нису утврђени (Kalač *et al*. 1991; Karaman & Matavulj 2005a; Karaman *et al*. 2010b). Широко распрострањена гљива и све агресивнији паразит слабости, *Schizophyllum commune* (расцепљена шапица), припада разделу виших гљива (Phylum Basidiomycota), које се одликују стварањем малих, кожастих плодишта (базидиокарп) у облику лепезе, са расцепљеним ламелозним хименофором, на стаблима дрвенастих биљака.

Schizophyllum commune припада групи гљива беле трулежи (white-rot fungi) јер разграђује различите полимере дрвног материјала, првенствено лигнин, тако да дрво постаје ломљиво са трошном структуром светле, скоро беле боје (Matavulj *et al*. 2013; Glumac *et al*. 2015). Гљиве беле трулежи немају директан контакт са земљиштем, те метале једним делом усвајају разградњом стабала дрвенастих биљака, која се у поређењу са земљиштем одликују мањим садржајем метала, док други део метала у плодиштима потиче из ваздуха. Способност акумулације тешких метала у плодиштима гљива беле трулежи, односи се првенствено на изразиту акумулација кадмијума, гвожђа, цинка и бакра, што није случај са манганом и оловом (Baldrian 2003, Čurdova 2004).

Циљ истраживања је био утврђивање садржаја тешких метала (Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Fe, Hg и Zn) у површинском слоју земљишта, кори дрвета липе (*Tilia sp.*), плодиштима гљиве *Schizophyllum commune* и површинској прашини ради утврђивања дистрибуције и транслокације метала и процене загађења у дрворедима и парковима града Бање Луке.

Материјал и методе

Место истраживања је била високофреквентна саобраћајница (Улица Младена Стојановића) поред истоименог градског парка у Бањој Луци, главном граду ентитета Републике Српске, која је са око 300.000 становника други град по величини у Босни и Херцеговини. У близини парка нема специфичних индустријских извора загађења тешким металима. Са локације градског парка „Младен Стојановић“ уз истоимену улицу сакупљени су узорци земљишта, коре дрвета липе, плодишта најзаступљеније гљиве *Schizophyllum commune* Fr. 1815, и прашине са коре дрвета и плодишта гљиве током јесени 2009. године. Површински слој земљишта (0-10cm) је узоркован на удаљености од 0,2m, 0,5m, 100m и 200 m од главне саобраћајнице. Узорци су узимани у трипликату а затим сједињени. Земљиште A је композитни узорак сачињен од два узорка земљишта која су узета са удаљености од 0,2m и 0,5m од главне саобраћајнице. Земљиште B је такође композитни узорак сачињен од два узорка која су узета са удаљености од 100m и 200m од ивице главне саобраћајнице.

Липа је уобичајена вишегодишња биљка паркова и зелених површина дуж главне саобраћајнице у Бањој Луци. Висока заступљеност врста овог рода поред путева са густим саобраћајем сврстава их у биљке релативно толерантне на контаминацију узроковану саобраћајем, чинећи их погодном за биоиндикацију могућег загађења. Кора, као и плодишта гљиве са дрвећа липе су узорковани на удаљености од 0,5m од ивице пута помоћу пластичног ножа на висини од око 1m и смештена у пластичне кесе.

На удаљености од 0,5м од пута, са површине коре липе и плодишта гљива, сакупљени су узорци прашине са циљем процене атмосферске депозиције метала у овом региону. Прашина са наведених површина је сакупљена пажљивим четкањем помоћу полиетиленске четке и сакупљена такође у пластичну кесу. Прикупљени узорци су анализирани у

лабораторији Катедре за нафтно-петрохемијско инжењерство Технолошког факултета у Новом Саду.

Припрема и анализа узорака. Узорци земљишта су сушени у сушници на 55°C до добијања константне масе, затим просејани кроз сито од 2 mm. Узорци коре дрвета и гљива су такође сушени у сушници на 55°C до добијања константне масе и млевени ради добијања финог праха коришћењем млина са нерђајућим ножем.

Одређивање физичко-хемијских карактеристика земљишта: Физичко-хемијска својства земљишта су одређена следећим параметрима: pH вредност, садржај органске материје (OM) и електрична проводљивост (EP). pH вредност је мерена у раствору земљишта и воде, у односу 1:5, у складу са ISO 10390 методом, помоћу апарата Lutron YK-2001. Садржај органске материје је добијен методом одређивања губитка масе након жарења 1g земљишта на 550°C током 2h, коришћењем следеће формуле:

$$OM\,\% = \frac{m_{t+u} - m_{t+u-OM}}{m_{t+u} - m_t} \cdot 100\text{, где је}$$

$м_т$ = маса тиглића; $м_{т+у}$ = маса тиглића са узорком; $м_{т+у}$ –OM = маса тиглића са узорком након жарења. Мерење електричне проводљивости је вршено у раствору земљишта и воде, у односу 1:5, у складу са ISO 11265 методом, помоћу апарата Hanna EC 214.

О**дређивање садржаја тешких метала (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb и Zn):** Примењена је US EPA 3051 метода припреме узорака за анализу, која подразумева минерализацију мокрим путем. У складу са примењеном методом, вршена је микроталасна (CEM MDS 2100) минерализација узорака концентрованом азотном киселином (HNO_3) и водоник пероксидом (H_2O_2). Након минерализације узорака, добијени раствори су профилтрирани кроз филтер папир. (Whatman No.1) и допуњени са MilliQ водом (18,2 MΩ/cm) до запремине од 25ml. Припрема и аналитичка процедура за слепу пробу и узорке је вршена у дупликату.

Концентрације Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb и Zn су одређиване техником пламене атомске апсорпционе спектрометрије (FAAS), коришћењем инструмента Perkin-Elmer 3100. Концентрације Cd и Cr су одређене применом атомске апсорпционе спектрометрије са техником графитне кивете (GFAAS), коришћењем инструмента Perkin-Elmer 4100 ZL. Концентрација живе је одређена применом атомске апсорпционе спектрометрије са техником хладних пара коришћењем инструмента Perkin-Elmer 3100 са MHS-10 системом за генерисање хидрида. Таласне дужине (nm) коришћене за детерминацију Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb и Zn су следеће: 228,8, 240,7, 357,9, 324,8, 248,3, 253,7, 279,5, 232,0, 283,3 и 213,9. Аналитичка прецизност, изражена као релативна стандардна девијација, је била између 1 и 6%.

Као део процеса контроле квалитета, референтни материјал (SRM 2711, Национални Институт за Стандарде и Технологију, Гетерзбург, УСА) је анализиран заједно са узорцима у циљу валидације примењене методе анализе. Сертификоване вредности и измерене концентрације метала са процентуалним вредностима ефикасности примењене методе (recovery) и стандардним девијацијама су дате у Табели 1.

Статистичка анализа: Разлика између узорака у погледу садржаја тешких метала је тестирана применом једнофакторијалне анализе варијансе (ANOVA) и Такијевим тестом (HSD) за дати ниво сигнификантности. Коефицијенти корелације између садржаја метала су одређени применом Спирмановог непараметарског коефицијента. Анализа главних компонената је примењена на податке о садржају тешких метала у 5 узорака са циљем бољег разумевања њиховог међусобног односа (Varmuza & Filzmoser 2009).

Табела 1. Добијене средње вредности и сертификоване вредности (mg/kg) концентрација метала у референтном материјалу (SRM 2711) са процентуалним вредностима ефикасности примењене методе (recovery, R) и релативним стандардним девијацијама (RSD)

Елементи(mg/kg)	Добијене вредности	Сертификоване вредности	R (%)	RSD (%)
Co	10,82	10	108	5,9
Cu	101,33	114	89	1,5

Cd	39,61	41,7	95	1,5
Cr	43,34	47	92	1,8
Ni	22,11	20,6	107	0,9
Pb	838,31	1162	72	1,5
Mn	501,55	638	79	1,7
Hg	4,88	6,25	78	4,5
Fe	24420	28900	84	3,0
Zn	363,81	350,4	104	2,4

Резултати и дискусија

Физичко-хемијске карактеристике земљишта: Из табеле 2. се види да је анализирано земљиште благо алкално (pH 7-8), што условљава мању растворљивост и већу ретенцију метала у земљишту. Такође алкална pH вредност земљишта чини метале мање доступним биљкама па је стога мања фитотоксичност (Swaileh *et al.* 2004).

Табела 2. Вредности pH, органске материје (OM) и електричне проводљивости (EP) у земљишту

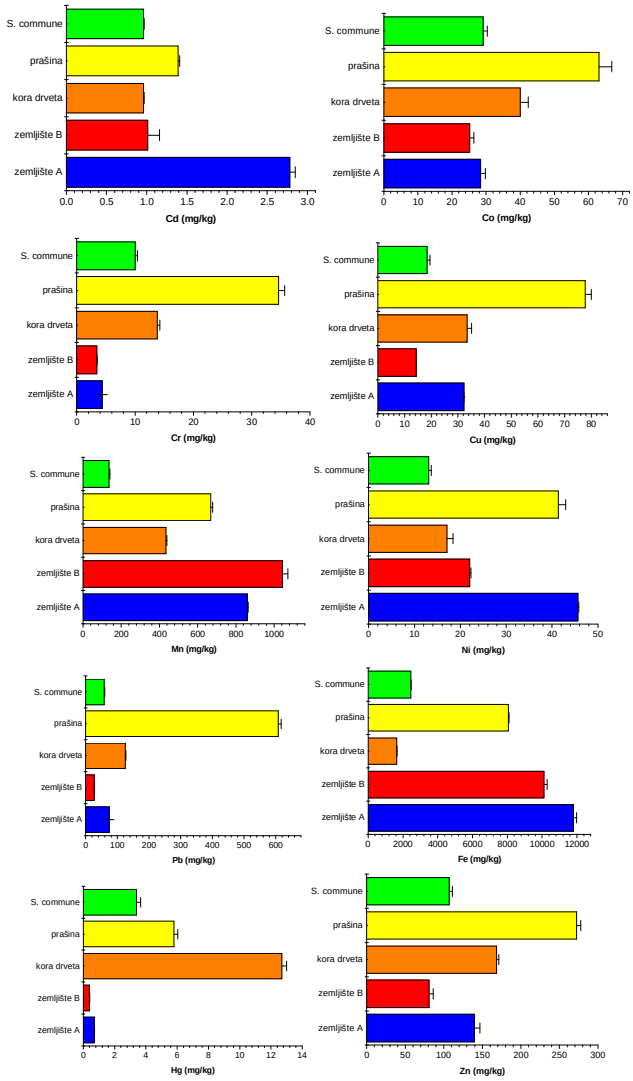
	pH	OM (%)	EP (mS/m)
Земљиште А	8,32	7,37	175
Земљиште Б	7,32	22,55	126

У земљишту узоркованом на већој удаљености од пута, које се карактерише присуством вегетације, садржај органске материје достиже ниво од 22,55 % што је три пута веће од вредности добијене у земљишту које је узорковано у парку на удаљености до 0,5м од високо фреквентне саобраћајнице. Поређењем садржаја органске материје и тешких метала у узорцима земљишта запажа се обрнута пропорционалност, тј. са повећањем удаљености од саобраћајнице повећава се садржај органске материје док се смањује концентрација тешких метала.

Садржај тешких метала (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb и Zn): Садржај тешких метала у биотском и абиотском матриксу поред саобрћајнице су приказане на Слици 1. Тешки метали према заступљености у узорцима земљишта у односу на вредности добијених концентрација, заузимају следећи редослед: Fe>Mn>Zn>Pb>Ni>Cu>Co>Cr>Cd>Hg. Поређењем садржаја метала у узорцима земљишта са различитих удаљености од пута, уочено је постојање статистички значајних разлика (n<0,01) између концентрације следећих метала: Fe, Mn, Zn, Pb, Ni, Cu и Cd (Табела 3). Запажено је да се концентрација Fe, Zn, Pb, Ni, Cu и Cd смањује са повећањем удаљености од пута, што је вероватно повезано са већим загађењем у непосредној близини пута узрокованим густим саобраћајем, док једино садржај Mn расте са повећањем удаљености од пута. Код преосталих метала (Co, Cr и Hg) није запажена зависност између њихове концентрације и удаљености од пута, што наводи на закључак да загађење услед саобраћаја не утиче значајно на концентрацију наведених метала.

У регионима који су у близини саобраћајница запажено је повећање садржаја тешких метала, који углавном потичу из оловних горива (нпр. Pb), моторних уља, гума и пакни од кочница (нпр. Cd, Mn, Zn, Cu) (Olajire & Ayodele 1997, Bretzel & Calderisi 2006). Зависност концентрација метала у земљишту, нарочито олова, од удаљености од пута је добро позната и поуздана индикација саобраћајног загађења (Sutherland & Tolosa 2001, Swaileh *et al.* 2004, Crnkovic *et al.* 2006). Према Othman *et al.* (1997), већина честица које носе оловна једињења пореклом из саобраћаја се таложе у земљиштима у непосредној близини пута (0-5m), мада неке могу бити ношене ветром на много веће удаљености. У овом раду, статистички значајна разлика уочена између концентрација метала у земљишту (Cd, Cu, Mn, Ni, Pb и Zn), чије је порекло повезано са постојањем саобраћаја, и њихове удаљености од пута јасно указује да је интензиван саобраћај у испитиваном региону извор загађења тешким металима (Табела 3).

Слика 1. Садржај тешких метала у земљишту, кори дрвета липе (*Tilia sp.*), плодиштима гљиве *Schizophyllum commune* и прашине са коре дрвета и гљиве



Поређењем добијених концентрација тешких метала у анализираним узорцима земљишта са одговарајућом националном регулативом (Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања, 23/94), уочено је да добијене вредности не прелазе максимално дозвољене концентрације (МДК) испитиваних метала у земљишту. Садржај кадмијума у узорцима земљишта достиже вредност од 2,78mg/kg, што скоро одговара максимално дозвољеној вредности (3mg/kg) за дати елемент, док су концентрације хрома, цинка и живе далеко испод дозвољених вредности. Кобалт, гвожђе и манган нису регулисани националном регулативом. У циљу процене могуће контаминације вршено је и поређење са холандским стандаром за квалитет земљишта (Dutch Ministry of housing, spatial planning and environment, 2000) (Табела 4) базираном на опширним студијама о екотоксиколошком утицају контаминаната земљишта.

Табела 3. Спирманов непараметарски коефицијент корелације између садржаја метала

	Co	Cu	Cd	Ni	Pb	Zn	Mn	Hg	Fe
Cu	0,782**								
Cd	0,224	0,467							
Ni	- 0,042	0,467	0,733*						
Pb	0,879*	0,903**	0,418	0,297					
Zn	0,927**	0,903**	0,442	0,273	0,976**				

Mn	- 0,503	- 0,200	0,333	0,673*	- 0,297	- 0,297			
Hg	0,867**	0,648*	- 0,055	- 0,297	0,770**	0,794**	- 0,673*		
Fe	- 0,503	- 0,067	0,564	0,782**	- 0,309	- 0,285	0,770**	- 0,758*	
Cr	0,952**	0,770**	0,042	- 0,103	0,867**	0,867**	- 0,600	0,855**	- 0,588
*$p < 0,05$; **$P < 0,01$									

Таргет вредности концентрација метала у холандском стандарду указују на ниво загађења при којима је квалитет земљишта на одрживом нивоу, тј. земљишта која достижу таргет вредности сматрају се незагађеним. Интервентне вредности концентрација метала у холандском стандарду указују на концентрације метала изнад којих постоји значајно загађење земљишта са потенцијалним токсичним дејством на биљни и животњи свет. Кроз поређење средњих вредности концентрација метала у анализираном земљишту са холандским стандардом, уочено је да добијене концентрације не прелазе интервентне вредности, па се земљиште сматра незагађеним. Добијене вредности концентрација за Cd, Co, Hg и Ni прелазе таргет вредности, указујући на загађење које још увек не захтева ремедијацију и друге поступке уклањања полутаната.

Добијена вредност концентрације за Zn у земљишту које је узорковано на удаљености до 0,5 m од пута (140 mg/kg) још увек не прелази таргет вредност, иако се према резултатима од стране Ross (1994), поменута вредност концентрације сматра токсичном за биљке.

Табела 4. Таргет и интервентне вредности концентрација (mg/kg) за анализиране метале према холандском стандарду за квалитет земљишта

	Cd	**Cu**	**Co**	**Cr**	**Hg**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
Таргет вредности	0,8	36	9	100	0,3	35	85	140
Интервентне вредности	12	190	240	380	10	210	530	720

Тешки метали према заступљености у анализираном биљном материјалу, у односу на вредности добијених концентрација, заузимају следећи редослед: Fe>Mn>Zn>Pb>Co>Cu>Ni>Cr> Hg>Cd. Изузев кобалта, никла, живе и кадмијума, метали у узорцима земљишта и биљака имају исти редослед заступљености. Поређењем садржаја тешких метала у узорцима земљишта и коре липе са исте удаљености од пута, статистички значајна разлика (n<0,01) је уочена између већине анализираних метала (Fe, Mn, Pb, Ni, Cr, Hg и Cd). Запажено је сигнификантно повећање концентрација олова, хрома и живе у кори дрвета у односу на њихове концентрације у земљишту. Олово, хром и жива су неесенцијални елементи, добро познати по токсичном дејству чак и при ниским концентрацијама. Олово се везује за карбоксилну групу мукозне уронске киселине на површинском делу корена (Sharma & Dubey 2005), али је још увек непознат начин уласка олова у унутрашње ткиво корена (Peralta-Videa *et al.* 2009). Према подацима из Reeves *et al.* (1995), опсег фитотоксичних концентрација олова је од 30 до 300mg/kg. Узимајући у обзир наведене вредности, добијени садржај олова у узорцима коре дрвета липе (121,1mg/kg) се сматра фитотоксичним. Повећане концентрације олова могу да инхибишу развој семена, раст биљака и синтезу хлорофила (Kabata-Pendias & Pendias 2001, Begonia *et al.* 2004). Неколико студија је доказало да се већина усвојеног олова и задржава у корену, који је прва баријера транслокације олова у горње делове биљака (Blaylock & Huang 2000).

Хром се такође сматра једним од најштетнијих елемената у животној средини. Када је присутан у концентрацијама од 1 до 5 mg/kg хром изазива промене у метаболичким процесима биљака инхибишући раст биљака и смањујући синтезу хлорофила (Dube *et al.* 2003). Према Allen-у (1989), садржај хрома већ изнад 0,5mg/kg суве материје биљака се сматра токсичним. У овом раду, добијени садржај хрома у кори липе (13,78mg/kg) је далеко изнад границе токсичности. Висок садржај хрома у надземним деловима биљака, стаблу и листовима, указује на способност акумулације и детоксикације ових биљака што је последица адаптације биљака на стресне услове животне средине (Peralta-Videa *et al.* 2009).

Жива се такође убраја у групу метала са изразито токсичним дејством на живи свет. Сматра се да је фитотоксична концентрација живе 1mg/kg (Bowen 1966). Стога је добијена концентрација живе у кори дрвета далеко изнад фитотоксичног лимита. Повећане концентрације овог метала изазивају смањење раста биљака као и некрозу листова у којима се жива акумулише као резултат одбрамбеног механизма биљака. Поред усвајања тешких метала из земљишта (или друге хранљиве подлоге) преко кореновог система, биљке могу такође да усвајају метале и кроз надземне делове, кору стабла и листове, на које метали доспевају путем атмосферске депозиције (Kabata-Pendias & Pendias 2001, Watmough & Hutchinson 2003).

У овом раду, уочено је значајно повећање садржаја хрома и олова у прашини у односу на кору дрвета, што може да сведочи да је део ових метала у кори дрвета последица усвајања метала доспелих на површину биљака атмосферском депозицијом. Интензитет усвајања елемената из хранљиве подлоге од стране биљака се може приказати Индексом Биоакумулације (IBA), који представља однос концентрација елемената у биљкама и земљишту. У анализираној кори липе, IBA за олово, хром и живу износи 1,67, 3,14 и 18,41 што указује на велико присуство ових метала у анализираном региону, вероватно пореклом из пестицида којима се дрвеће повремено третира (Anonim, 2001), и изражену способност липе да акумулише наведене метале.

Тешки метали, према заступљености у анализираној гљиви беле трулежи *Schizophylum commune* и прашини, у односу на вредности добијених концентрација, заузимају следеће редоследе: Fe>Mn>Zn>Pb>Co>Cu>Ni>Cr>Hg>Cd и Fe>Mn>Pb>Zn>Cu>Co>Ni>Cr>Hg>Cd. Види се да концентрације анализираних метала у узорцима биљака и гљива имају исти редослед заступљености, док је врло сличан редослед садржаја метала и у узорцима прашине. Узимајући у обзир добијене концентрације тешких метала у узорцима коре дрвета, гљиве и прашине, може се закључити да су највеће концентрације анализираних метала присутне у узорцима прашине, изузев живе, чија је највећа вредност концентрације измерена у узорцима коре дрвета. Концентрације тешких метала су ниже у узорцима гљиве у поређењу са кором дрвета, која представља супстрат анализиране гљиве. Уочено је сигнификантно (n<0,01) смањење концентрација мангана, цинка, олова, бакра, хрома и живе у гљиви, изузев концентрације кадмијума која је подједнака у узорцима гљиве и коре дрвета. Оваква расподела метала указује на способност гљива да опстају у средини са присуством потенцијално токсичних концентрација метала, чак и без акумулације ових метала у њиховим плодиштима. Ниво адаптације гљива на повећан садржај метала зависи од врсте гљиве и обично укључује постојање непропусних пигментисаних ћелијских зидова и способност екскреције метаболита, посебно у случајевима при којима се на тај начин врши детоксикација метала везивањем или преципитацијом (Gadd & White 1993, Machuca *et al*. 2001). И у другим студијама које су се такође бавиле испитивањем садржаја метала у гљивама беле трулежи, запажено је подударање садржаја кадмијума у гљивама и дрвећу на коме расту (Čurdova *et al*. 2004) и живе у супстрату и плодиштима *Schizophylum commune* (Gabriel *et al*. 2016).

Насупрот другим металима, запажено је сигнификантно (n<0,01) повећање садржаја гвожђа у гљивама у поређењу са кором липе. Уобичајен садржај гвожђа у плодиштима гљива је у опсегу 50-150mg/kg (Rudawska & Leski 2005; Borovicka & Randa 2007). О повећаном садржају гвожђа у гљивама (100-3000 mg/kg) саопштавају и Turkekul *et al.* 2004 и Tuzen *et al*. 2007. Узимајући у обзир добијени садржај гвожђа (2451,25mg/kg) у овом раду, гљива *Schizophylum commune* се може сврстати у групу акумулатора гвожђа, што је у сагласности са ранијим налазима (Baldrian 2003, Karaman & Matavulj 2005). Индекс биоакумулације (IBA) за гвожђе у анализираној гљиви достиже вредност од 1,49, што потврђује њену велику способност акумулације наведеног метала. Узимајући у обзир чињеницу да плодишта гљива могу да усвоје значајне количине метала из атмосфере (Baldrian 2003, Čurdova 2004), висок садржај гвожђа у гљиви *Schizophylum commune*, поред високе тенденције гљиве за усвајање гвожђа из супстрата, може бити и последица сигнификантно повећаног садржаја гвожђа у прашини у односу на гљиву.

Прашина у урбаним регионима је индикатор могућег загађења процесима атмосферске депозиције. Кључни елементи зато јесу олово из бензина, бакар, цинк и кадмијум пореклом од аутомобилских делова, абразије гума, лубриканата, емисије из индустријских постројења (Markus & McBratney 1996; Wilcke *et al*. 1998), затим, никал и хром, чије се постојање у

прашини објашњава корозијом аутомобила (Akhter & Madany 1993) и постојањем хромних превлака на аутомобилским деловима (Al-Shayep & Seaward 2001). Олово је у прашини увек најзаступљенији метал, праћен цинком (Christoforidis & Stamatis 2009), што је потврђено резултатима наше анализе.

Различита расподела тешких метала у узорцима земљишта са једне стране и узорцима гљиве и прашине са друге, може се објаснити различитом композицијом метала која улази у састав природне структуре испитиваних матрикса, као и постојањем разлика између биотских и абиотских система, с обзиром да живе организме одликује контролисано усвајање материје, насупрот неживим системима.

Закључак

На основу добијених резултата анализе садржаја метала у узорцима земљишта, коре дрвета липе, гљиве *Schizophyllum commune* и прашине у градском парку града Бање Луке, могу се извести следећи закључци:

Концентрације тешких метала (Fe, Zn, Pb, Ni, Cu и Cd), чије присуство карактерише регионе са интензивним саобраћајем, опадају са повећањем удаљености од пута, што указује да је саобраћај главни извор загађења наведеним металима. Поређењем добијених концентрација тешких метала у анализираним узорцима земљишта са одговарајућом националном регулативом, уочено је да добијене вредности не прелазе максимално дозвољене концентрације (МДК) испитиваних метала у земљишту. Према холандском стандарду за квалитет земљишта, средње вредности концентрација метала у анализираним узорцима земљишта не прелазе интервентне вредности које указују на значајно загађење земљишта са потенцијалним токсичним дејством на биљни и животњи свет. Добијене вредности концентрација за Cd, Co, Hg и Ni прелазе таргет вредности, указујући на загађење које још увек не захтева ремедијацију.

Повећан садржај олова и хрома је добијен у узорцима прашине у поређењу са кором дрвета, што указује да је могуће порекло наведених метала у кори дрвета последица усвајања метала доспелих на површину биљака атмосферском депозицијом. Анализом плодишта гљиве *Schizophyllum commune*, запажено је сигнификантно смањење (n<0,01) вредности концентрација Mn, Zn, Pb, Cu, Cr и Hg у поређењу са узорцима коре дрвета. Насупрот другим металима, запажено је сигнификантно (n<0,01) повећање садржаја гвожђа у гљиви у поређењу са кором липе. Узимајући у обзир чињеницу да плодишта гљива могу да усвоје значајне количине метала из атмосфере, висок садржај гвожђа у гљиви *Schizophyllum commune*, поред високе тенденције гљиве за усвајање гвожђа из супстрата, може бити и последица сигнификантно повећаног садржаја гвожђа у прашини у односу на гљиву.

Литература

1. Akhter MS, Madany LM (1993) Heavy metal in street and house dust in Bahrain. Water Air Soil Poll 66: 111-119.
2. Allen SE (1989) Chemical analysis of ecological materials. 2nd ed. Butter & Tanner, London.
3. Al-Shayep SM, Seaward MRD (2001) Heavy metal content of roadside soils along ring road in Riyadh (Saudi Arabia). Asian J Chem 13: 407-423.
4. Anonimus (2001) Studija - Analiza zdravstvenog stanja i mjere sanacije stabala u starim drvoredima u Banja Luci. Republički zavod za zaštitu kulturno-istorijskog i prirodnog nasleđa Republike Srpske. pp 1-125.
5. Baldrian P (2003) Interactions of heavy metals with white-rot fungi. Enzyme Microb Technol 32: 78-91.
6. Begonia MT, Begonia GB, Miller GS, Gilliard D (2004) Effects of chelate application time on the phytoextraction of lead-contaminated soils. Bull Environ Contam Toxicol 73: 1033-1040.
7. Blaylock MJ, Huang JW (2000) Phytoextraction of metals. In: Raskin I, Ensley BD (eds) Phytoremediation of Toxic Metals: Using Plants to Clean-Up the Environment. John Wiley & Sons, New York Inc, pp 53-70

8. Borovicka J, Randa Z (2007) Distribution of iron, cobalt, zinc and selenium in macrofungi. Mycol Prog 6: 249-259.
9. Bowen HJM (1966) Trace elements in biochemistry. Academic Press, London, New York
10. Bretzel F, Calderisi M (2006) Metal contamination in urban soils of Coastal Tuscany (Italy). Environ Monit Assess 118: 319-335.
11. Christoforidis A, Stamatis N (2009) Heavy metal contamination in street dust and roadside soils along the major national road in Kavala's region, Greece. Geoderma 151: 257-263.
12. Crnković D, Ristić M, Antonović D (2006) Distribution of heavy metals and arsenic in soils of Belgrade (Serbia and Montenegro). Soil Sediment Contam 15: 581-589.
13. Čurdova E, Vavruskova L, Suchanek M, Baldrian P, Gabriel J (2004) ICP-MS determination of heavy metals in submerged cultures of wood-rotting fungi. Talanta 62: 483-487.
14. Demirbas A (2001) Heavy metal bioaccumulation by mushroom from artificially fortified soils. Food Chem 74: 293-301.
15. Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment (2000) Circular on Target Values and Intervention Values for Soil Remediation, Netherlands Government Gazette (2000) p 39.
16. Ernst, WHO (1996) Fertilizers and environment. Rodriguez-Barrueco C (ed.) Kluwer Academic Publications. Dordrecht Netherlands, pp 423-430.
17. Formina M, Gadd GM (2002) Metal sorption by biomass of melanin-producing fungi grown in clay-containing medium. J Chem Technol Biotechnol 78: 23-34.
18. Frontasyeva MV, Galinskaya TYe, Krmar M, MatavulyM, Pavlov SS, Povtoreyko EA, Radnovic D, Steinnes E (2004) Atmospheric deposition of heavy metals in northern Serbia and Bosnia-Herzegovina studied by moss biomonitoring, neutron activation analysis and GIS technology. J Radioanalytic Nuclear Chem 259(1): 141-147.
19. Gabriel J , Švec K, Kolihová D, Tlustoš P, Száková (2016) Translocation of mercury from substrate to fruit bodies of *Panellus stipticus*, *Psilocybe cubensis*, *Schizophyllum commune* and *Stropharia rugosoannulata* on oat flakes. Ecotoxicology and Environmental Safety 125: 184–189.
20. Gadd GM (2007) Geomycology: biogeochemical transformation of rocks, minerals, metals and radionuclides by fungi, bioweathering and bioremediation. Mycological Research 111: 3-49
21. Gadd GM, White C (1993) Microbial treatment of metal pollution - A working biotechnology? Trends Biotechnol 11(8): 353-359.
22. Glumac M, Pejin B, Tešanović K, Janjušević LJ, Matavulj M, Karaman M (2015) In vitro hydroxyl radical scavenging capacity of selected cruded extracts of *Schizophyllum commune* Fr. 1815 originated from different tree host species. Proc. Third Congress on Reactive species signaling, analytical methods, phytopharmacy, molecular mechanisms of disease -"REDOX MEDICINE", SSMFRP-2015, Belgrade, 25-26 Sept. 2015; pp 79.
23. Guleryuz G, Arslan H, Celik C, Gucer S, Kendall M (2008) Heavy metal content of plant species along Nilufer stream in industrialized Bursa City, Turkey. Water Air Soil Poll 195: 275-284.
24. Kabata-Pendias A, Pendias H (2001) Trace elements in soils and plants. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida.
25. Kalac P, Burda J, Staskova I (1991) Concentrations of lead, cadmium, mercury and copper in mushrooms in the vicinity of a lead smelter. Sci Total Environ 105: 109-119.
26. Karaman M, Čonkić LJ, Bikit I, Matavulj M, Slivka J (2000) Sadržaj radionuklida u plodnim telima lignikolnih gljiva Fruške Gore. Svet gljiva 4(12): 13-19.
27. Karaman MA, Matavulj MN (2005a) Macroelements and heavy metals in some lignicolous and tericolous fungi. Proc. Nat. Sci. Matica Srpska, 108: 255-267.
28. Karaman M, Matavuly M (2005b) Heavy metals and macroelements in some macro-fungi of national park Frushka Gora (Serbia). Proc. 8th ISIRR - Int. Symp. on Interdisciplinary Regional Research (H, RO, SCG), Szeged, April 19–21, 2005, EEP-34, pp1-10.
29. Karaman M, Matavulj M, Krstić B, Muzikravić S (2010a) Makrogljive kao bioindikatori zagađenja teškim metalima (Mushrooms as bio-indicators of heavy metals pollution). Proceedings of the 3rd International Scientific Conference „Remediation 2010", Belgrade, Serbia, May 11-12, 2010. pp 38-45.

30. Karaman M, Matavulj M, Petrović O, Knežević P, Simeunović J (2010b) Interakcije gljiva sa teškim metalima (Interactions of fungi with heavy metals). Proc. 3rd International Scientific Conference „Remediation 2010“, Belgrade, Serbia, May 11-12, 2010. pp 65-73.
31. Kastori R (1990) Neophodni makroelementi-fizioloska uloga i znacaj u biljnoj proizvodnji. Naučna knjiga, Beograd.
32. Kastori R (1997) Teški metali u životnoj sredini. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
33. Kitanović A, Karaman M, Matavulj M, Pavlović M (2001) Koncentracija makroelemenata i teških metala u lignikolnim gljivama Fruške Gore (Vojvodina). Svet gljiva, 5(13): 7-13.
34. Krmar M, Radnovich D, Matavuly M, Frontasyeva MV, Pavlov SS, Galinskaya TYe (2001) Atmospheric heavy metal deposition in Serbia and Republic of Srpska – first experience in applying moss technique and INAA. Proceedings of the IX International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei "Neutron Spectroscopy, Nuclear Structure, Related Topics"**,** Dubna, May 23-24, 2001, p. 89.
35. Ljung K, Selinus O, Otabbong E (2006) Metals in soils of children's urban environments in the small northern
36. Machuca A, Napoleao D, Milagres AFM (2001) Detection of metal-chelating compounds from wood-rotting fungi *Trametes versicolor* and *Wolfiporia cocos.* World J Microbiol Biotechnol 17: 687-690.
37. Marjanović MD, Vukčević MM, Antonović DG, Dimitrijević SI, Jovanović ĐM, Matavulj MN, Ristić MĐ (2009) Heavy metals concentration in soils from parks and green areas in Belgrade. J Serb Chem Soc 74(6): 697-706.
38. Markus JA, McBratney AB (1996) An urban soil study: heavy metals in Glebe, Australia. Aust J Soil Res 34: 453-465.
39. Matavulj MN, Lolić SB, Vujčić SB, Milovac S, Novaković MS, Karaman MA (2013) *Schizophyllum commune* – the main cause of dying trees of the Banja Luka arbored walks and parks. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke (Journal for Natural Sciences Matica Srpska Novi Sad), 124: 367-377. http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0352-4906/2013/0352-49061324367M.pdf
40. Nadal M, Bocio A, Schuhmacher M, Domingo JL (2005) Trends in the levels of metals in soils and vegetation samples collected near a hazardous waste incinerator. Arch Environ Con Tox 49:290-298
41. Novaković N, Karaman M, Galović V, Matavulj M (2013): Macrofungi in monitoring of heavy metals and radionuclides in forest ecosystems. Abstract book of the 2nd ICP Forests Scientific Conference, 28-29 May, 2013, Belgrade, Serbia. pp 39-40.
42. Olajire AA, Ayodele ET (1997) Contamination of roadside soil and grass with heavy metals. Environ Int 23: 91-101.
43. Othman I, Al-Oudat M, Al-Masri MS (1997) Lead levels in roadside soils and vegetation of Damascus City. Sci Total Environ 207: 43-48.
44. Pajević S., Vučković M., Matavuly M., Radulović S., Kevrešan Ž. (2002): Heavy metals in the aquatic macrophytes of the Danube-Tisza-Danube canal network (Voyvodina, Serbia). IAD Limnological Reports 34: 219-227.
45. Pajević S, Kevrešan S, Radulović S, Radnović D, Vučković M, Matavulj M (2003) The role of macrophytes in monitoring the impact of heavy metal effluents on the aquatic environment. Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine 9(4): 317-321.
46. Peralta-Videa JR, Lopez ML, Narayan M, Saupe G, Gardea-Torresday J (2009) The biochemistry of environmental heavy metal uptake by plants: Implications for the food chain. Int J Biochem Cell Biol 41: 1665-1677.
47. Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja, Službeni glasnik Republike Srbije 23/94.
48. Reeves RD, Baker AJM, Brooks RR (1995) Abnormal Accumulation of Trace Metals by Plants. Mining Environ Manage 3(3)**:** 4-8.
49. Ross MS (1994) Toxic Metals in Soil-Plant Systems. John Wiley, Chichester.
50. Royal Commission on Environmental Pollution (1996) 19th Report on the Sustainable Use of Soils. HMSO, London.

51. Rudawska M, Leski T (2005) Trace elements in fruiting bodies of ectomycorrhizal fungi growing in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Poland. Sci Total Environ 339: 103-115.
52. Schroeder HA (1973) The trace elements and nutrition. Faber and Faber, London.
53. Sesli E, Tuzen M (2006) Micro- and macroelement contents of edible wild growing mushrooms in Artvin province of Turkey. Asian J Chem 18: 1423-1429.
54. Sharma P, Dubey RS (2005) Lead toxicity in plants. Braz J Plant Physiol 17: 35-52.
55. Škrbić B, Milovac S, Matavulj M (2012) Multielement profiles of soil, road dust, tree bark and wood-rotten fungi collected at various distances from high-frequency road in urban area. Ecological Indicators, 13(1): 168-177.
56. Sutherland RA, Tack TM (2000) Metal phase association in soils from an urban watershed, Honolulu, Hawaii. Sci Total Environ 256(2-3):103-113
57. Sutherland RA, Tolosa CA (2001) Variation in total and extractable elements with distance from roads in an urban watershed, Honolulu, Hawaii. Water Air Soil Poll 127: 315-338.
58. Swaileh KM, Hussein RM, Abu-Elhaj S (2004) Assessment of heavy metal contamination in roadside surface soil and vegetation from the West Bank. Arch Environ Con Tox 47: 23-30.
59. Turer D (2005) Effect of non-vehicular sources on heavy metal concentrations of roadside soil. Water Air Soil Poll 166: 251-264.
60. Turkekul I, Elmastas M, Tüzen M (2004) Determination of iron, copper, manganese, zinc, lead and cadmium in mushroom samples from Tokat, Turkey. Food Chem 84: 389-392.
61. Tuzen M (2003) Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. Microchem J 74: 289-297.
62. Tuzen M, Sesli E, Soylak M (2007) Trace element levels of mushroom species from East Black Sea Region of Turkey. Food Control 18: 806-810.
63. Varmuza K, Filzmoser P (2009) Introduction to Multivariate Statistical Analysis in Chemometrics. CRC Press, Boca Raton, Florida.
64. Vidyikant P, Yovanovicy Dy, Matavuly M, Vujkovic I (2002) The ecological consequences of using lead petrol along the motorway Novi Sad – Belgrade. Proceedings of the 6th International Symposium "Interdisciplinary Regional Research - ISIRR 2002", Novi Sad, 3-4 Oct. 2002, University of Novi Sad Publisher, CD-ROM, No 01143, 1-5.
65. Watmough SA, Hutchinson TC (2003) Uptake of ^{207}Pb and ^{111}Cd through bark of mature sugar maple, white ash and white pine: a field experiment. Environ Pollut 121: 39–48.
66. Wilcke W, Muller S, Kanchanakool N, Zech W (1998) Urban soil contamination in Bangkok: Heavy metal and aluminium portioning in topsoils. Geoderma 86: 211-228.
67. Yay OD, Alagha O, Tuncel G (2008) Multivariate statistics to investigate metal contamination in surface soil. J Environ Manage 86: 581-594.
68. Yovanovicy D., Kevresan Z., Matavuly M. (2005): Lead petrol use consequences on the cabbage production along the motorway in Futog. Proc. 8th ISIRR - Int. Symp. on Interdisciplinary Regional Research (H, RO, SCG), Szeged, April 19–21, 2005, EEP-33, 1-7.
69. Zeidler M (2005) Heavy metals in two herb species (River Morava, Czech Republic). Pol J Ecol 53:.185-195.
70. Zhang M, Cui L, Sheng L, Wang Y (2009) Distribution and enrichment of heavy metals among sediments, water body and plants in Hengshuihu Wetland of Northern China. Ecol Eng 35: 563-569.

Оригиналан научни рад UDK 615.356

ISPITIVANJE KINETIKE DEGRADACIJE ASKORBINSKE KISELINE U VODENOM MEDIJUMU

Dragana Milisavić[1], Savka Janković[1], Dijana Jelić[2]

[1]Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno- matematički fakultet, Odsjek za hemiju, Mladena Stojanovića 2
[2]Univerzitet u Banjoj Luci, Medicinski fakultet, Odsjek za farmaciju, Bulevar vojvode Bojovića 1a

Sažetak: Cilj ovog rada je ispitivanje kinetike vodenog rastvora askorbinske kiseline (AA) primjenom konduktometrijske metode. Konduktometrijska metoda je elektrohemijska metoda zasnovana na mjerenju otpora provodnika. Ova metoda se pokazala kao jednostavna, jeftina i pristupačna, te se koristi u farmaceutskoj industriji, monitoringu zagađujućih komponenti životne sredine, prehrambenoj industriji i mnogim drugim. Istraživanje kinetike ovog jedinjenja je veoma važan segment, koji pokazuje kako namirnice i preparate sa askorbinskom kiselinom (AA) čuvati na adekvatan način bez gubitaka. Askorbinska kiselina (AA) je prirodni antioksidant i predstavlja jednu od komponenti vitamina C. To je bijela, čvrsta supstanca, koja se dobro rastvara u vodi, pri čemu formira blago kisele rastvore. Askorbinska kiselina (AA) je supstanca čija tačka ključanja iznosi 553ºC, dok tačka topljenja iznosi 190ºC. U cilju praćenja kinetike, vršeno je mjerenje specifične provodljivosti rastvora askorbinske kiseline (AA), na temperaturi od 8ºC, u određenim vremenskim intervalima. Sadržaj askorbinske kiseline (AA) je određen metodom kalibracione krive. Ispitivanja su pokazala da raspad askorbinske kiseline (AA) slijedi kinetiku drugog reda. Određeni su kinetički parametri k, $t_{1/2}$ i Ea. Na osnovu ovih parametara određeni su i termodinamički parametri.
Ključne riječi: askorbinska kiselina, kinetika, kinetički parametri, stabilnost

Abstract: The aim of this paper is the study of the kinetics of ascorbic acids (AA) aqueous solution using conductometric method. Conductometry is an electrochemical method based on measuring the resistance of the conductor. This method is proved to be simple, cheap and affordable. It is used in pharmaceutical industry, monitoring of polluting components of the environment, food industry and many others. Knowlidge of AA kinetics is very important segment, which reveal us how to save food and products with ascorbic acid (AA) without loss of AA molecules. Ascorbic acid (AA) is natural antioxidant and one form of vitamin C. It is white, solid substance, that dissolves well in water and give mildly acidic solutions. Ascorbic acid (AA) is a substance with a boiling point around 553ºC and melting point is 190ºC. For purpose of kinetics of AA monitoring, specific conductivity of the solution of ascorbic acid (AA) is measured at temperature 8ºC, at specified time intervals. The content of ascorbic acid (AA) is determined by calibration curve. Results showed that the decomposition of ascorbic acid (AA) follows second order kinetics. Kinetics parameters k, $t_{1/2}$ and Ea are also determined in this paper.
Key words: ascorbic acid, kinetics, kinetics parameters, stability

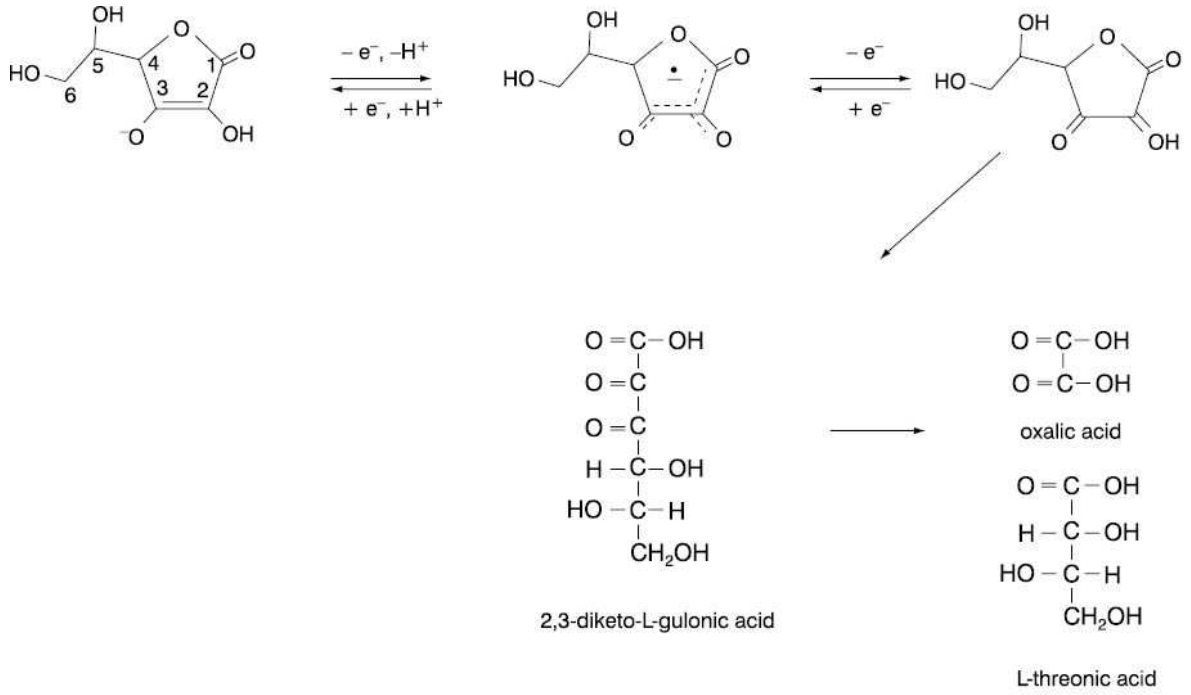
Uvod

Askorbinska kiselina (AA) je enolni oblik α-ketolaktona. To je bijela, čvrsta supstanca, koja se dobro rastvara u vodi, pri čemu formira blago kisele rastvore. Ta kiselost rastvora askorbinske kiseline potiče od dva jonizovana atoma vodonika u strukturi molekule kiseline (pKa ugljenika na prvom mjestu je 4.10, a pKa ugljenika na drugom mjestu je 11.6). Ova kiselina, redukton, se ponaša kao vinilogna karboksilna kiselina, kod koje elektroni dvostrukih veza, slobodni elektroni hidroksilnih grupa, i karbonilne dvostruke veze formiraju konjugovani sistem. Zato što dve glavne rezonantne strukture stabilizuju deprotonisanu konjugovanu bazu askorbinske kiseline, hidroksilna grupa askorbinske kiseline je znatno kiselija od tipičnih hidroksilnih grupa.

Ovaj molekul je u ravnoteži sa dva ketonska tautomera, koji su manje stabilni od enolne forme. U rastvorima, ovi oblici askorbinske kiseline se brzo pretvaraju jedan u drugi. Treba

napomenuti da vitamin C u stvari čine oba oblika kiseline, tj. askorbinska kiselina i njena ketonska forma dehidroaskorbinska kiselina (DHAA). Oksidacija askorbinske do dehidroaskorbinske kiseline je reverzibilna reakcija, dok dalji stepeni oksidacije askorbinske kiseline su ireverzibilni, i potpomognuti su nekim metalima, naročito bakrom i željezom (Slika 1).

Slika 1. Oksidacija askorbinske kiseline



Vitamin C se odnosi na obe biološki aktivne forme, askorbinsku kiselinu (AA) i dehidroaskorbinsku kiselinu (DHAA). To je vitamin koji u organizmu učestvuje u velikomm broju biohemjskih procesa. On je visoko efektivan antioksidans, koji umanjuje oksidativni stres. Enzimski je kofaktor za biosintezu mnogih biološki važnih molekula. Služi kao davalac atoma vodonika za mnoge enzimske redoks reakcije i pri tom prelazi u dehidroaskorbinsku kiselinu. Redukcija askorbinske u dehidroaskorbinsku kiselinu vrši se pod dejstvom *askorbat reduktaze* (EC 1.10.2.1).

Metode za određivanje ukupnog sadržaja vitamina C u biološkim primjerima, te hrani i farmaceutskim preparatima, su prilično različite. Tradicionalan način određivanja sadržaja vitamina C je titracija sa oksidujućim agensom, kao na primjer jodometrija (N.Matei et al., 2006., L. Sapei et al., 2013., M Salkić et al., 2008). Međutim, kako je eksperimentalna hemija napredovala, tako su počele da se koriste neke nove metode, kao recimo spektrofotometrija (M. Salkić et al., 2008.), konduktrometrija (N. Matei et al., 2006, D. Jelić et al., 2014), ciklična voltametrija (V. Grudić et al., 2014.) i druge.

Akorbinska kiselina (AA) je jedinjenje koje rastvoreno u vodi je vrlo nestabilno i podložno promjenama, prelazi iz jednog oblika u drugi, i upravo iz tog razloga je veoma interesantno za ispitivanja. Ovo jedinjenje je takođe termolabilno i fotoosjetljivo, i kao takvo do sada se ispitivalo u mnogim namirnicama kao na primjer, naru (R. Paul et al., 2011), narandži (O. Faramade, 2007.), jagodi (L. Sapei et al., 2013.), ananasu (W. Gwala et al., 2015.), zelenoj paprici (V. Grudić et al., 2014.), ali ispitivanja su vršena i u mnogim faraceutskim preparatima (M. Salkić et al. 2008., D. Jelić et al., 2014, N. Matei et al., 2006.), a sve s ciljem da se utvrdi na koji način i u kojim uslovima se vitamin C najmanje razgrađuje, tj. kako namirnice i farmaceutske preparate najadekvatnije čuvati, bez gubitaka.

Cilj ovog rada je bio ispitivanje kinetike vodenog rastvora askorbinske kiseline na temperaturi do 8ºC. Dobijeni su najvažniji kinetički parametri: red reakcije, konstanta brzine reakcije, poluvrijeme reakcije i energija aktivacije, na osnovu kojih se dobio uvid u stabilnost

askorbinske kiseline. Zakonitosti koje važe za brzine hemijskih reakcija su od velikog praktičnog značaja, jer omogućavaju izračunavanje vremena odigravanja i prinosa reakcije, što je sa gledišta njihove ekonomičnosti, važno kako za metalurške, tako i za tehnološke procese. Parametar konstante brzine nam govori o sklonosti neke reakcije da se odvija. Red reakcije nas upućuje kako brzina reakcije zavisi od koncetracije. Najzastupljenije su reakcije I, II i nultog reda. Temperatura je veoma bitan parameter koji utiče na kinetiku reakcije. Sa povećanjem temperature dolazi i do progresivnijeg toka reakcije. Uz uticaj temperature, i poznavanje energije aktivacije i vremena poluraspada možemo dobiti vrlo važne informacije o degradaciji vitamina C. Energija aktivacije se može povezati sa termodinamičkim parametrima koji nam takođe mogu dati uvid u način degradacije i stabilnost askorbinske kiseline. Sva mjerenja o ispitivanju degradacije askorbinske kiseline rađena su u vodenom medijumu uz upotrebu konduktometrijske metode, koja se pokazala kao vrlo pouzdana metoda za ispitivanje pomenutog sistema.

Materijal i metode

- Askorbinska kiselina – Ascorbic acid; p.a. 500g, M = 176 g/mol, gubitak pri sušenju (105ºC) – 0,04%; specifična optička rotacija +20,52, tačka topljenja 190 ºC, rastvorljivost u vodi 330 g/L.
- Konduktometar- marke Palintest, digitalni, ručni konduktometar.

Eksperimentalni dio obuhvata praćenje kinetike askorbinske kiseline u vodenim rastvorima konduktometrijskom metodom, na radnoj temperaturi od 8ºC.

Napravljeno je pet rastvora askorbinske kiseline različitih koncentracija 0.05 M, 0.04 M, 0.033 M, 0.028 M i 0.025 M. Konduktometrom su izmjerene specifične provodljivosti za svaki rastvor i na osnovu datih rezultata konstruisana je kalibraciona kriva κ = f(c). Kalibraciona kriva se koristila u daljem radu za izračunavanje koncentracije askorbinske kiseline na osnovu izmjerenih provodljivosti.

U cilju praćenja kinetike, vršeno je mjerenje specifične provodljivosti rastvora askorbinske kiseline, koncentracije 0.05 M, na temperaturi od 8ºC, u određenim vremenskim intervalima.

Rezultati su obrađeni korištenjem osnovnih kinetičkih formulacija za reakcije drugog reda:

$$\upsilon = -\frac{\mathrm{d}c_\mathrm{A}}{\mathrm{d}t} = -\frac{\mathrm{d}c_\mathrm{B}}{\mathrm{d}t} = k_2\ c_\mathrm{A}\ c_\mathrm{B} \qquad (1)$$

Energija aktivacije reakcije određena je na osnovu Arenijusove jednačine, gdje je k konstanta brzine reakcije, A predeksponencijalni faktor, $E^{\neq}$ energija aktivacije, R univerzalna gasna konstanta i T termodinamička temperatura:

$$k = A\, e^{-E^{\neq}/RT} \qquad (2)$$

Pored osnovnih kinetičkih parametara, određene su i vrijednosti osnovnih termodinamičkih veličina ($\Delta H^{\neq}$, $\Delta S^{\neq}$ i $\Delta G^{\neq}$). Svi navedeni parametri određeni su pomoću Eyring-ove jednačine za prelazno stanje:

$$\ln\frac{k}{T} = \ln\frac{k_\mathrm{B}}{h} + \frac{\Delta S^{\neq}}{R} - \frac{\Delta H^{\neq}}{RT} \qquad (3)$$

gdje je k_B Bolcman-ova konstanta, h Plank-ova konstanta, $\Delta H^{\neq}$ promjena entalpije i $\Delta S^{\neq}$ promjena entropije.

Rezultati i diskusija

Na osnovu izmjerenih vrijednosti specifičnih provodljivosti, koncentracija askorbinske kiseline je određena metodom kalibracione krive (Dijagram 1.). Sa ciljem ispitivanja kinetike vodenog rastvora askorbinske kiseline i određivanja vrijednosti svih kinetičkih parametara, kao što je prethodno navedeno, konduktometrom je mjerena specifična provodljivost 0.05 M rastvora askorbinske kiseline u određenim vremenskim intervalima. Rezultati kinetičkih ispitivanja predstavljeni su u Tabeli 1. Vremenom opada koncentracija askorbinske kiseline, dolazi do njene degradacije u vodenom rastvoru, ali takav se ishod mogao i očekivati.

Dijagram 1. Kalibraciona kriva askorbinske kiseline

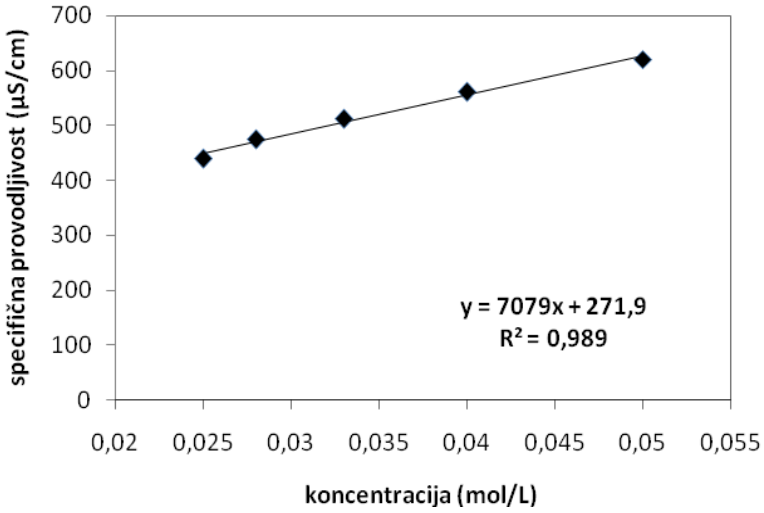


Tabela 1. Rezultati mjerenja specifične provodljivosti vodenog rastvora askorbinske kiseline (AA) konduktometrijskom metodom, na temperaturi od 8°C

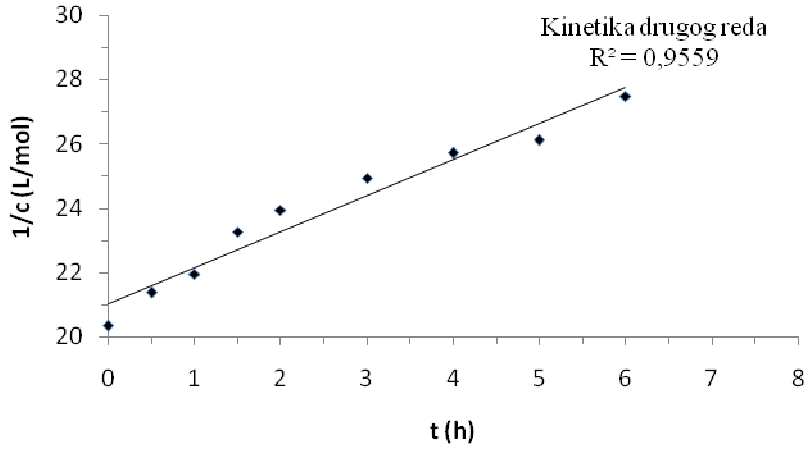
t (h)	$\kappa_{8°C}$ (µS/cm)	c (mol/L)	1/c	ln c
0	620	0,0492	20,3252	-3,0119
0,5	603	0,0468	21,3675	-3,0619
1	595	0,0456	21,9298	-3,0878
1,5	576	0,0430	23,2558	-3,1465
2	568	0,0418	23,9234	-3,1749
3	556	0,0401	24,9376	-3,2164
4	547	0,0389	25,7069	-3,2468
5	543	0,0383	26,1097	-3,2623
6	530	0,0364	27,4725	-3,3132

Da bi se odredilo koji red reakcije slijedi rasprad askorbinske kiseline, potrebno je konstruisati tri dijagrama c = f(t) za nulti red, lnc = f(t) za prvi red i 1/c = f(t) za drugi red. U tabeli 2. predstavljeni su faktori linearnosti na osnovu kojih se određuje red reakcije. Rezultati ukazuju da se najveći faktor linearnosti dobije za drugi red reakcije, pa u skladu s tim možemo zaključiti da raspad askorbinske kiseline prati kinetiku II reda, prema relaciji 1. To znači da brzina reakcije zavisi od koncentracije i reaktanata i produkata, jer u ovom slučaju radi se o reverzibilnoj reakciji.

Tabela 2. Faktori linearnosti za rekacije 0, I i II reda

Red reakcije	R^2
0 red	0,9025
I red	0,9398
II red	0,9559

Dijagram 2. Kinetika reakcije drugog reda askorbinske kiseline



Dobijeni rezultati su u skladu sa kinetičkim istraživanjima iz literature (Perchonok et al., 1982., Yamazaki et al. 1960., Bielski et al., 1971.). Pomoću Dijagrama 2. određeni su ostali kinetički parametri, predstavljeni u Tabeli 3., a to su konstanta brzine, vrijeme poluraspada i energija aktivacije, koja je veoma bitan parametar u procjeni stabilnosti jedinjenja. Energija aktivacije je određena grafičkim putem, iz nagiba prave lnk = f (1/T) na osnovu relacije 2.

Tabela 3. Vrijednosti kinetičkih parametara: konstante brzine reakcije k, poluvremena reakcije $t_{1/2}$ i energije aktivacije Ea.

Kinetički parametar	**Vrijednost**
k	$4{,}27 \cdot 10^{-4}$ mol^{-1} dm^3 s^{-1}
$t_{1/2}$	13,22 h
Ea	86,53 kJ mol^{-1}

Nakon određivanja kinetičkih parametara za raspad askorbinske kiseline, u cilju što bolje pretpostavke o stabilnosti askorbinske kiseline određeni su i termodinamički parametri. Ovi parametri su određeni upotrebom Eyring-ove jednačine (relacija 3), koja se veoma često koristi u istraživanju rastvora. Ova jednačina je teorijski konstruisana na temelju modela prelaznog stanja, odnosno aktiviranog kompleksa. Tako da u okviru Eyring-ove teorije definišu se pojmovi aktivirana entalpija $H^{\neq}$, aktivirana entropija $S^{\neq}$ i aktivirana slobodna energija $G^{\neq}$. Rezultati termodinamičkih parametara su predstavljeni u Tabeli 4.

Tabela 4. Vrijednosti termodinamičkih parametara: promjena aktivirane entalpije $H^{\neq}$, promjena aktivirane entropije $S^{\neq}$ i promjena aktivirane slobodne energije $G^{\neq}$.

Termodinamički parametri	**Vrijednost (kJ/mol)**
$\Delta H^{\neq}$	≈86,53
$\Delta S^{\neq}$	0,158
$\Delta G^{\neq}$	42,13

Zaključak

U ovom radu korištena je konduktometrijska metoda za određivanje sadržaja askorbinske kiseline u vodenom rastvoru, kao i praćenje njene kinetike. Ova metoda se pokazala kao pouzdana i veoma pristupačna za izvođenje. Rezultati su pokazali da degradacija askorbinske kiseline, na temperaturi od 8ºC, prati kinetiku drugog reda. Izračunati su svi relevantni kinetički i termodinamički parametri za procjenu stabilnosti askorbinske kiseline.

Zahvalnica: Ovaj rad je rađen u okviru projekta 19/6-020/961-169/14koji finansira Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske.

Literatura

1. Matei, N., Birghila, S., Popescu, V., Dobrinas, S., Soceanu, A., Oprea, C., & Magearu, V. (2006.) Kinetic study of vitamin C degradation from pharmaceutical product. *Rom. Journ. Phys.*, Vol. 53, Nos. 1–2, P. 343–351.
2. Sapei, L., Hwa, L. (2013). Study on the kinetics of vitamin C degradation in fresh strawberry juice. *Procedia Chemistry*, 9 (2014) 62 – 68.
3. Salkić, M., Keran H. & Jašić, M. (2008). Determination of L-ascorbic acid in pharmaceuticals using direct ultraviolet spectrophotometry. *Agriculturae Conspectus Scientificus,* Vol. 74 No. 3 (263-268).
4. Jelić, D., Antunović, V., Marjanović-Balaban, Ž. & Đukić-Drvar, A. (2014). Ispitivanje stabilnosti askorbinske kiseline i određivanje sadržaja u farmaceutskim preparatima metodom konduktometrijske analize. *Sedmi međunarodni simpozijum "Hranom do zdravlja", Tuzla.*
5. Grudić, V.V., Blagojević, N.Z., Vukašinović-Pešić, V.L. & Brašanac, S.R. (2014). Ispitivanje degradacije askorbinske kiseline cikličnom voltametrijskom metodom. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly / CICEQ*, vol.21, br.2, str. 351-357.
6. Paul, R. & Gosch, U. (2011). Effect of thermal treatment on ascorbic acid content of pomegranate juice. *NISCAIR-CSIR, India,* IJBT Vol.11(3).
7. Faramade, O.O. (2007). Kinetics of ascorbic acid degradation in commercial orange juice produced locally in Nigeria. *African Crop Science Conference Proceedings,* vol 8. pp. 1813-1816.
8. Gwala, W. & Padmawati, R. (2015). Comparative study of degradation kinetics of ascorbic acid (Vitamin C) in tray drying, solar drying, and open sun drying of pineapple slices. *Austin J Nutr Metab* , Vol. 2 Issue 1.
9. Perchonok, E. & Hope, M. (1982). The kinetics of the autooxidation of ascorbic acid
10. Yamazaki, I. & Piette, L. (1961). Mechanism of free radical formation and disappearance during the ascorbic acid oxidase and peroxidase reactions. PMID:13787201.
11. Bielski, B., Comstock, D.A. & Bowen, R.A. (1971). Ascorbic acid free radicals. I. Pulse radiolysis study of optical absorption and kinetic properties. *J. Am. Chem. Soc.*, *93* (22), pp 5624–5629.

Originalan naučni rad UDK 665.528.292.94

PROCJENA ANTIOKSIDANTNE AKTIVNOSTI TERPENOIDA IZ ETARSKOG ULJA BOSILJKA PRISTUPOM RAČUNARSKE HEMIJE

Relja Suručić[1], Milan Skrobić[2]

[1] Katedra za farmakognoziju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Save Mrkalja 14, 78000 Banjaluka, Republika Srpska, BiH, relja_s@yahoo.com
[2] Katedra za nuklearnu medicinu, Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjoj Luci, Save Mrkalja 14, 78000 Banjaluka, Republika Srpska, BiH

Sažetak: U ovom radu predstavljeni su rezultati hemijskog sastava i antioksidantne aktivnosti etarskog ulja dobijenog iz nadzemnih dijelova herbe bosiljka. Analiza hemijskog sastava etarskog ulja bosiljka je izvršena primjenom metoda gasne hromatografije sa masenom spektrometrijom (GC-MS) i gasne hromatografije sa plameno-jonizujućim detektorom. Rezultat hemijske analize je pokazao da je terpenski alkohol β-linalol najzastupljenija pojedinačna komponenta sa 53.99%. U testu sa 1,1-difenil-2-pikril-hidrazil (DPPH) reagens-om etarsko ulje bosiljka pokazalo je antioksidantnu aktivnost sa vrijednošću IC_{50} = 1.87 g/ml. Doprinos pojedinačnih komponenti etarskog ulja bosiljka na ukupnu antioksidativnu aktivnost je dalje procijenjen pomoću metode molekularnog dokinga na modelu ksantin oksidaze. Rezultati analize ovog ispitivanja su pokazali da bi seskviterpensko jedinjenje α-kadinen potencijalno mogao imati najveći efekat na ukupnu antioksidativnu aktivnost etarskog ulja bosiljka.
Ključne riječi: etarsko ulje, antioksidativna aktivnost, molekularni doking

Abstract: Basil (*Ocimum basilicum* L. Family Lamiaceae) is well known spice, originally native to India. Recent studies confirmed potential importance of basil essential oil in the treatment of some diseases. In present work we have investigated chemical composition and antioxidant activity of basil essential oil and evaluated antioxidant activity of the most abundant essential oil components by the method of molecular docking. For investigation we used organically grown basil collected from locality Novi Grad, BiH. Essential oil was obtained by hydrodistillation process according to Ph. Eur. 7.0 procedure. Grounded plant material after 2.5 h distillation yielded yellow essential oil, lighter than water which was then analyzed by GC-FID and GC-MS. The main components of the essential oils were terpenoid compounds: β-linalool (53.99%), estragole (16.04%), α-cadinole (10.69%), geranial (4.82%), dauca-5,8-diene (4.52%), α-bulnesene (4.25%) and γ-cadinene (3.57%). Antioxidant activity was examined using 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) method. The basil essential oil showed moderate antioxidant activity. Scavenging of DPPH radical was concentration-dependent, with IC_{50} = 1.87 g/ml. Crystallographic structure of xanthine oxidase used for molecular docking studies was downloaded from the Protein Data Bank (www.pdb.org). The ligand chemical structures of basil essential oil components were obtained from Pubchem database (www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov). Software AutoDockTools1.5.6 was used to prepare the protein and the ligands. Results of molecular docking study indicate possible significance of sesquiterpenoids as principal antioxidants.
Key words: Basil, Essential oil, Antioxidant activity, Molecular docking

Uvod

Smatra se da je oksidativni stres moguć faktor rizika za razvoj velikog broja različitih patoloških stanja čovjeka, pa se posljednjih godina u farmakognozijskim ispitivanjima velika pažnja posvećuje ispitivanju antioksidativnih sposobnosti različitih biljnih vrsta i njihovih pojedinačnih hemijskih sastojaka. Slobodni radikali su atomi, molekuli ili joni, koji sadrže jedan ili više nesparenih elektrona u spoljnoj orbitali. Zbog prisustva slobodnih elektrona ova jedinjenja su veoma reaktivna i predstavljaju jake oksidacione agense. Reaguju sa brojnim biološkim jedinjenjima pri čemu ih modifikuju u sekundarne slobodne radikale. Slobodni radikali u organizmu nastaju u okviru

metaboličkih aktivnosti kao neželjeni proizvodi i s obzirom da su toksični, organizam posjeduje razvijene mehanizme za njihovu neutralizaciju. Antioksidativna zaštita obuhvata enzimske antioksidanse: superoksid dizmutazu , katalazu, glutation peroksidazu i glutation reduktazu (Lobo, Patil, Phatak, & Chandra, 2010).

Pa ipak, i pored efikasnog odbrambenog mehanizma savremeni način života čovjeka, brojni spoljni uticaji i samo starenje organizma dovodi do toga da se slobodni radikali stvaraju u većoj količini od odbrambenih kapaciteta organizma, što uzrokuje oksidativni stres.

Ksantin oksidaza je enzim koji učestvuje u više metaboličkih puteva u ljudskom organizmu. Svakako, najpoznatiji je proces katabolizma purinskih jedinjenja do mokraćne kiseline. Ksantin oksido-reduktazni enzim se smatra odgovornim i za nastanak najvećeg broja slobodnih radikala koji dovode do oštećenja tkiva (Boda, Németh, & Boda, 1999).

Zbog svega ovog ovaj enzim predstavlja veoma interesantan model za proučavanje kako antioksidativnog potencijala tako, i potencijalnog ciljnog mjesta za djelovanje supstanci u terapiji nekih oboljenja.

U ovom istraživanju je korišćeno je etarsko ulje bosiljka (*Ocimum basilicum*) da bi se ispitao njegov značaj ublažavanju simptoma sindroma oksidativnog stresa. Bosiljak je poznata začinska biljka, porijeklom iz Indije. Novije studije su potvrdile mogući značaj etarskog ulja u terapiji nekih oboljenja (Ademiluyi, Oyeleye, & Oboh, 2015).

U ovom radu istražili smo hemijski sastav i ukupnu antioksidantnu aktivnost etarskog ulja bosiljka, te uz pomoć metode molekularnog dokinga izvršili procjenu antioksidativne aktivnosti najzastupljenijih komponenti etarskog ulja na modelu enzima ksantin oksidaze.

Molekularni doking je tehnika koja nam omogućava da na osnovu virtuelnog skrininga predvidimo optimalan položaj i energiju vezivanja malih molekula za ciljno mjesto na nekom proteinu. Na osnovu ovih podataka kao i prirode interakcija između molekula možemo da prognoziramo potencijal neke supstance da prouzrokuje željeni farmakološki efekat (Ma, Chan, & Leung, 2011).

Materijal i metode

Za ispitivanje je korišćen organski gajen bosiljak prikupljen na lokalitetu Novi Grad, BiH. Izolacija etarskog ulja je urađena destilacijom vodenom parom prema propisu Ph. Eur. 7.0. Iz usitnjenog biljnog materijala nakon 2.5 h destilacije izolovano je žuto etarsko ulje, lakše od vode koje je zatim analizirano pomoću GC-FID i GC-MS metoda.

Sve analize su izvedene na uređaju Agilent 6890N GC koji je opremljen detektorima 5975 MSD i FID, uz upotrebu HP-5 MS kolone (30 m x 0.25 mm x 0.25 μm). Volumen injektiranja je bio 2 μL i temperatura injektora 200 ° C .Noseći gas je bio helijum sa protokom od 1.0 mL/min (konstantan režim protok). Temperatura kolone je linearno programirana u opsegu 60-280 ° C pri brzini od 3 ° C/min i održavana na 280 °C tokom 5 min. Temperatura FID detektora je 300 ° C. EI maseni spektri (70 eV) su dobijeni u m/z opsegu od 35-550. Identifikacija jedinjenja je izvršena na osnovu poređenja njihovih retencionih indeksa (RI), retencionih vremena (RT) i masenih spektara sa onima dobijenim iz uzoraka standarda. Relativni procenti identifikovanih jedinjenja su izračunate iz GC-FID površine pika (Adams, 2001)

Antioksidantna aktivnost etarskog ulja ispitana je korišćenjem 1,1-difenil-2-pikril-hidrazil (DPPH) reagensa. Ova metoda je našla veliku primjenu u procjeni antioksidativnog potencijala uzoraka različitog porijekla, a naročito je prihvaćena u farmakognozijskim istraživanjima (Pyrzynska & Pękal, 2013). Različite zapremine uzorka (orjentaciono 10-100 μl) se dopune sa apsolutnim etanolom do 2 mL i tom rastvoru doda 0.5 mL 0.5 mM rastvora DPPH. Smješe se snažno promućkaju i inkubiraju 30 minuta u mraku na sobnoj temperaturi. Apsorbancija se mjeri na 517 nm uz apsolutni etanol kao slijepu probu. 1 ml 0.5 mM rastvora DPPH razblažen sa 4 ml apsolutnog etanola predstavlja kontrolu.

Inhibicija DPPH radikala se izračunava prema jednačini:

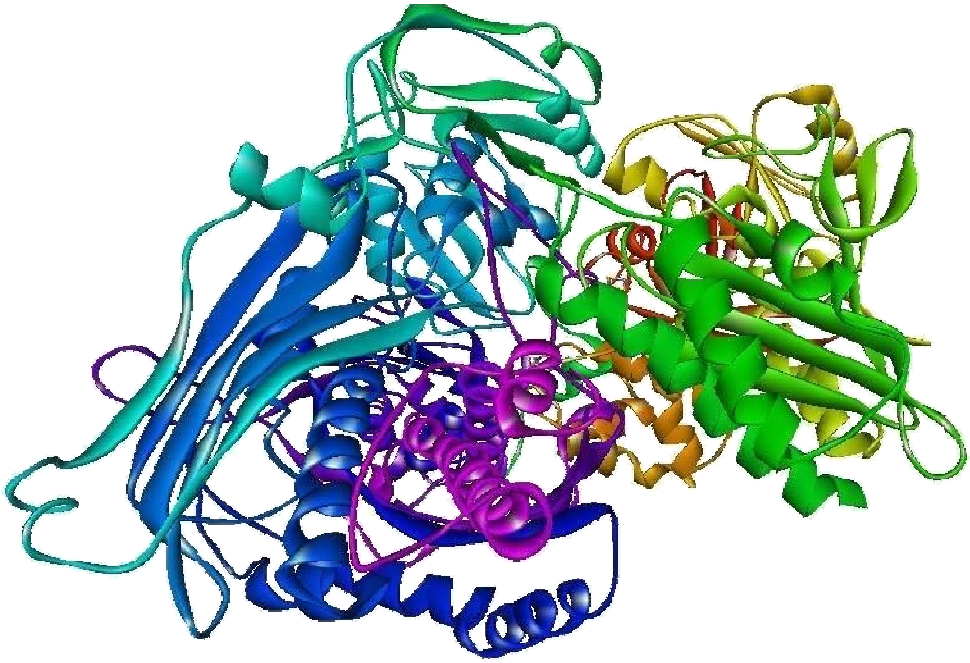
$$I(\%) = \frac{A_k - A_a}{A_k} \times 100 ,$$

A_k – apsorbancija kontrole,
A_a – apsorbancija analize

Rezultati se izražavaju kao inhibicija DPPH radikala (%) i kao IC_{50} vrednost (g/ml), odnosno ona koncentracija etarskog ulja koja dovodi do 50% neutralizacije DPPH radikala.

U studiji molekularnog dokinga korišćena je kristalografska struktura ksantin oksidaze (PDB ID: 1FIQ), preuzeta iz Proteinske baze podataka (www.pdb.org) (Slika 1) . Hemijske strukture sastojaka etarskog ulja (liganda) bosiljka su preuzete iz Pubchem baze podataka. (www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov). Program AutoDockTools1.5.6 je korišćen za pripremu proteinske strukture i liganda. Priprema je podrazumijevala dodavanje polarnih vodonika i šarži, te eliminaciju molekula vode za receptor (ksantin oksidazu), odnosno dodavanje svih mogućih rotacionih osa za ligande. Program Autodock Vina v.1.1.2 je korišćen za analizu molekularnog dokinga (Trott & Olson, 2010).

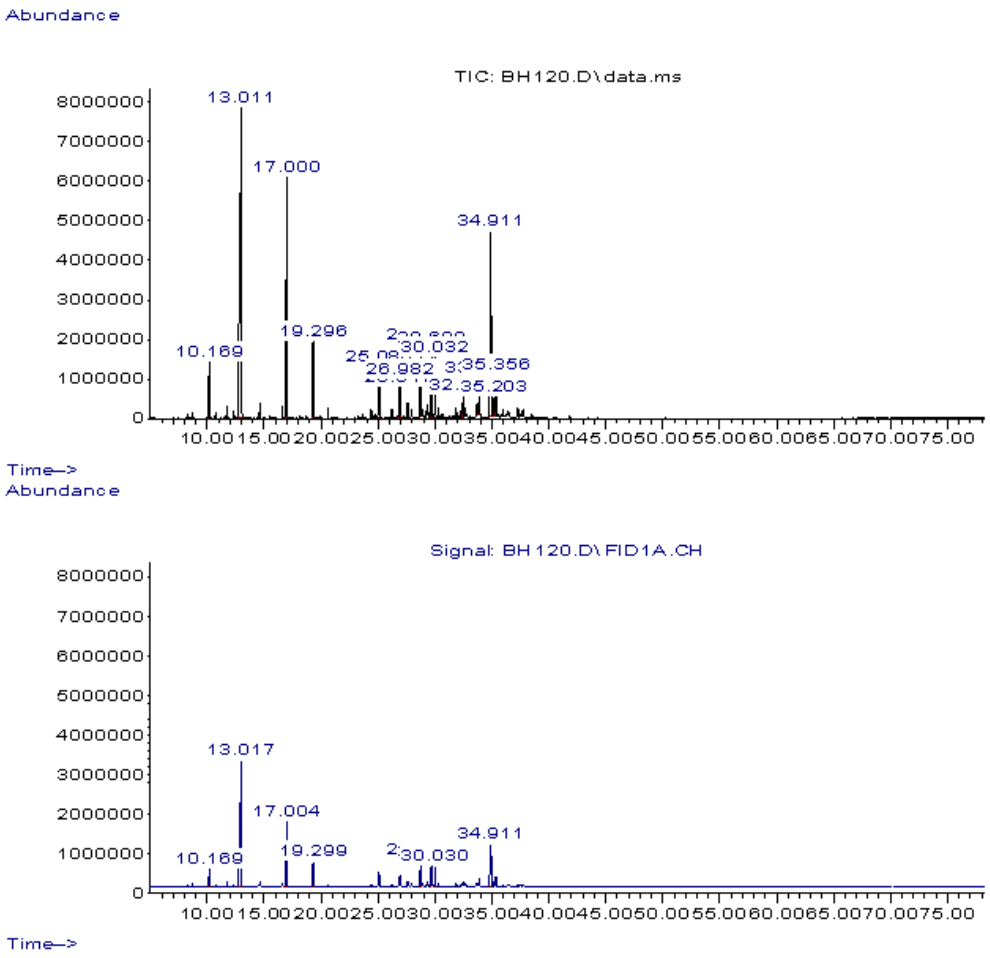
Slika 1. Kristalna struktura ksantin oksidaze



Rezultati i diskusija

Izolovano etarsko ulje je žuto-zelene boje, lakše od vode, aromatičnog mirisa. Identifikovano je ukupno 7 komponenti etarskog ulja koje čine 97.88% ukupnog ulja. Glavne komponente etarskog ulja su terpenska jedinjenja: β-linalol (53.99%), estragol (16.04%), α-kadinol (10.69%), geranial (4.82%), dauka-5,8-dien (4.52%), α-bulnesen (4.25%) i γ-kadinen (3.57%) (Slika 2).

Slika 2. Hromatogram etarskog ulja herbe bosiljka analiziranog pomoću GC-FID i GC-MS metoda



Etarsko ulje bosiljka je pokazalo umjerenu antioksidativnu aktivnost. Inhibicija DPPH radikala je dozno-zavisna sa vrijednošću IC_{50} = 1.87 g/ml. Dalje, *in silico* analizom je procijenjen antioksidativni potencijal pojedinačnih komponenti. Najbolji rezultat doking analize pokazao je γ-kadinen (Tabela 1.), seskviterpensko jedinjenje koje je jedno od najzastupljenijih komponenti etarskih ulja sa *in vitro* potvrđenom antimikrobnom aktivnošću (Aghajani, Kazemi, Dakhili, & Rustaiyan, 2009).

Tabela 1. Vrijednosti vezivnih energija kompleksa pojedinačnih komponenata iz etarskog ulja bosiljka i ksantin oksidaze

Redni broj	Komponenta	Vezivna energija (kcal/mol)	Molekulska formula	%
1.	γ-Kadinen	-8.1	$C_{15}H_{24}$	3.57
2.	α-Kadinol	-7.8	$C_{15}H_{26}O$	10.69
3.	α-Bulnesen	-7.7	$C_{15}H_{24}$	4.25
4.	Dauka-5,8-dien	-7.1	$C_{15}H_{24}$	4.52
5.	Estragol	-6.0	$C_{10}H_{12}O$	16.04
6.	Geranial	-5.7	$C_{10}H_{16}O$	4.82
7.	β-Linalol	-4.8	$C_{10}H_{18}O$	53.99

Iako antioksidativna aktivnost γ-kadinena do sada nije testirana, prethodna istraživanja antioksidativnog potencijala etarskog ulja dobijenog iz plodova biljaka *Schinus molle* L. i *Schinus terebinthifolius* Raddi su pokazala da je jači antioksidativni potencijal u vezi sa većim sadržajem γ-kadinena (Bendaoud, Romdhane, Souchard, Cazaux, & Bouajila, 2010). Rezultati pomenutih istraživanja su u saglasnosti sa rezultatim koje smo mi dobili. Etarsko ulje grančica *Taiwania*

cryptomerioides koje sadrži 45.9% α-kadinola u testu sa DPPH je pokazalo antioksidativnu aktivnost sa IC_{50} vrijednošću 90.8 ± 0.2 μg/ml. Naknadnim ispitivanjem je utvrđeno da je najveći doprinos antioksidativnoj aktivnosti ipak potiče od diterpena feruginola čija je IC_{50} vrijednost 48.0 ± 0.2 μg/ml, ali je značajan i efekat α-kadinola na ukupni antioksidativni kapacitet. α-Bulnesen, koji prema analizi molekularnog dokinga ima dobar antioksidativni potencijal je seskviterpensko jedinjenje sa potvrđenom antiagregacijskom aktivnošću, te kao takav predstavlja veoma interesantnu molekulu čije biološke efekte treba dalje istražiti (Hsu et al., 2006).

Analiza hemijskog sastava etarskog ulja je pokazala da su najzastupljenije komponente monoterpenski alkoholi, međutim rezultat analize molekularnog dokinga ukazuju na mogući značaj seskviterpena kao nosioca antioksidantne aktivnosti. Analiza na modelu ksantin oksidaze je pokazala da bi seskviterpenska frakcija etarskog ulja bosiljka mogla imati mnogo izraženiji antioksidativni potencijal. Kako se u ovoj frakciji nalaze i komponente sa *in vitro* potvrđenim farmakološkim efektima, dalja istraživanja bi trebalo usmjeriti u pravcu izolovanja pojedinačnih komponenti iz seskviterpenske frakcije i istraživanju njihovog antioksidativnog potencijala.

Literatura

1. Adams, R. P. (2001). *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy*: Allured Pub. Corporation.
2. Ademiluyi, A. O., Oyeleye, S. I., & Oboh, G. (2015). Biological activities, antioxidant properties and phytoconstituents of essential oil from sweet basil (Ocimum basilicum L.) leaves. *Comparative Clinical Pathology*. doi: 10.1007/s00580-015-2163-3
3. Aghajani, Z., Kazemi, M., Dakhili, M., & Rustaiyan, A. (2009). Composition and antimicrobial activity of the essential oil of Artemisia kulbadica from Iran. *Nat Prod Commun, 4*(9), 1261-1266.
4. Bendaoud, H., Romdhane, M., Souchard, J. P., Cazaux, S., & Bouajila, J. (2010). Chemical composition and anticancer and antioxidant activities of Schinus molle L. and Schinus terebinthifolius Raddi berries essential oils. [Comparative Study]. *J Food Sci, 75*(6), C466-472. doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01711.x
5. Boda, M., Németh, I., & Boda, D. (1999). The Caffeine Metabolic Ratio as an Index of Xanthine Oxidase Activity in Clinically Active and Silent Celiac Patients. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 29*(5), 546-550. doi: 10.1097/00005176-199911000-00014
6. Hsu, H. C., Yang, W. C., Tsai, W. J., Chen, C. C., Huang, H. Y., & Tsai, Y. C. (2006). Alpha-bulnesene, a novel PAF receptor antagonist isolated from Pogostemon cablin. *Biochemical and Biophysical Research Communications, 345*(3), 1033-1038. doi: 10.1016/j.bbrc.2006.05.006
7. Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev, 4*(8), 118-126. doi: 10.4103/0973-7847.70902
8. Ma, D.-L., Chan, D. S.-H., & Leung, C.-H. (2011). Molecular docking for virtual screening of natural product databases. *Chem. Sci., 2*(9), 1656-1665. doi: 10.1039/c1sc00152c
9. Pyrzynska, K., & Pękal, A. (2013). Application of free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) to estimate the antioxidant capacity of food samples. *Analytical Methods, 5*(17), 4288. doi: 10.1039/c3ay40367j
10. Trott, O., & Olson, A. J. (2010). AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization, and multithreading. [Research Support, N.I.H., Extramural]. *J Comput Chem, 31*(2), 455-461. doi: 10.1002/jcc.21334

Originalan naučni rad UDK 633.88:615.4

HEMIJSKA ANALIZA OPŠTIH KARAKTERISTIKA I SADRŽAJA TEŠKIH METALA ČAJA KAMILICE

Željka Marjanović-Balaban[1], Biljana Pećanac[2], Drago Nedić[2], Vesna Antunović[3], Boris Bojić[3]

[1]Šumarski fakultet, Univerzitet u Banja Luci, Vojvode Stepe Stepanovića 75a, Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, zeljka.marjanovic@sfbl.org
[2]Veterinarski institut Republike Srpske "Dr Vaso Butozan", Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina
[3]Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Banja Luci, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

Sažetak: Predmet ovih istraživanja su opšte karakteristike infuza čajeva(pH vrijednost, gustina, odstupanje neto mase pojedinačno upakovanih proizvoda, sadržaj pepela i procenat vlage). Određen je i sadržaj teških metala (Pb – olovo, Cd – kadmijum i Hg– živa) atomskom apsorpcionom spektrometrijom nakon mikrotalasne digestije (BAS EN ISO 14084:2005 i AMA 254). Uzorci koji su korišteni su biljni čajevi kamilice pet različitih proizvođača (Franck, Milford, Teekanne, Prirodno bilje i Dominus) koji su nabavljeni u slobodnoj prodaji u Republici Srpskoj.
Prilikom ispitivanja opštih karakteristika infuz čajeva cilj je bio da se analizira da li su proizvodi, čiji je kvalitet propisan Pravilnikom o čaju, biljnom čaju, voćnom čaju i instant čaju, u skladu sa propisanim vrijednostima. Rezultati dobijeni ispitivanjem pH i gustine infuza su odgovarali vrijednostima propisanim za navedeni čaj. Kod ispitivanja odstupanja neto mase najveće odstupanje, iznad propisane dozvoljene gornje granice (15%), dobijeno je za čaj proizvođača ″Prirodno bilje″ i iznosi 27, 35%. Sadržaji vlage i pepela su u skladu sa propisima farmakopeje.
Na osnovu izmjerenih vrijednosti sadržaj olova je ispod maksimalno dozvoljene koncentracije, propisane od strane Svjetske zdravstvene organizacije (WHO). Sadržaj kadmijuma je iznad maksimalno dozvoljene koncentracije kod sljedećim ispitanih uzoraka čaja: Franck (0,5690 mg/kg), Dominus (0,5330 mg/kg), Prirodno bilje (0,4270 mg/kg) i Teekanne (0,3330 mg/kg). Analizirani sadržaj žive je unutar granica koje se u literaturnim izvorima smatraju sigurnim graničnim vrijednostima.
Ključne riječi: kamilica, opšte karakteristike čaja, teški metal

Abstract: The subject of this study is the examination of the general properties of infusion tea (pH value, density, the deviation of the net weight of individually packaged products, the content of ash and moisture content). The content of heavy metals is also determined (Pb- lead, Cd - cadmium and Hg - mercury) by atomic absorption spectrometry after microwave digestion (BAS EN ISO 14084:2005 and AMA 254). Samples which have been used in this study are chamomile herbal teas from five different manufacturers (Franck, Milford, Teekanne, Prirodno bilje and Dominus), which have been purchased in retail in Republic of Srpska.
During the process of examining the general properties of infusion tea the goal of this study was to determine if the quality of the examined products is in accordance with Rules on tea, herbal tea, fruit tea and instant tea. The results obtained by testing the pH and the density of infusions corresponded to the values laid down for that tea. When testing the deviation of the net weight the largest deviation, above the prescribed upper limit (15%), was obtained from tea producer ″Prirodno bilje″ and is 27.35%. Moisture and ash content is in accordance with the regulations of the pharmacopoeia.
On the basis of the measured values lead content is below the maximum permissible concentration laid down by the World Health Organization (WHO). Cadmium content was above the maximum permitted concentrations in the following samples of tea: Franck (0.5690 mg / kg), Dominus (0.5330 mg / kg), Prirodno bilje (0.4270 mg / kg) and Teekanne (0.3330 mg / kg). Theanalyzed mercury content is within the limits which are considered safe border limits in literature sources.
Keywords: Chamomile, General properties of tea, Heavy metals

Uvod

Istorija upotrebe ljekovitog bilja u procesu liječenju potiče od prastarih vremena i stara je koliko i samo čovječanstvo. Slobodno se može tvrditi da je nauka o upotrebi ljekovitog bilja najstarija farmaceutska grana (Ivanić, 1998).

Riječ "Čaj" je nastala kao izvedenica od mandarinske riječi koju su koristili u lukama odakle je prvi put čaj izvezen, izgovarana kao "Tchai", "Cha" i "Tai". Kada govorimo o čaju mislimo na biljku *Camellia sinensis* L., autohtonu za Kinu i pojedine dijelove Indije. Ono što danas zovemo "Biljni čaj" u biti nije čaj, ali se naziv ustalio (Marshall-Marcin, 1984). Pod biljnim čajem danas podrazumijevamo dijelove raznih biljaka (plod, sjeme, cvijet, stabljika, rizom, list, herba, kora, korijen, vreže ili krtola) od kojih se na uobičajeni način može pripremiti čajni napitak (Pravilnik o čaju, biljnom čaju, voćnom čaju i instant čaju, 2011).

Upotreba kamilice datira od antičkih Grka koji su je koristili za liječenje groznice. Naziv kamilica je grčkog porijekla i nastalo je od grčkih riječi *chamai* (što znači - na zemlji) i *melon* (što znači - jabuka) pa bi bukvalni prevod bio "jabuka na zemlji". Prvi put se spominje u knjizi "Naturalis Historia", Plinija Starijeg iz 1. vijeka nove ere. U srednjem vijeku se gajila uglavnom u manastirskim baštama. U Ameriku su je donijeli kolonizatori tek u 16. vijeku (Barceloux, 2008).

Biljke i biljni pripravci oduvijek, pa do danas, imaju značajno mjesto u holističkom održavanju zdravstvenog blagostanja. Njihova vrijednost danas je sve više u očuvanju zdravlja, kako fizičkog tako i psihičkog. Koristi od biljaka su brojne; od toga da se koriste kao začini za poboljšanje ukusa do korištenja za liječenje brojnih oboljenja kao što su prehlade, smanjenje nervoze, okrepljenje organizma itd. Iako su od pamtivijeka u upotrebi, biljni preparati danas sve više zauzimaju centralno mjesto zbog svojih potencijalnih blagodeti za organizam. Neke od njih sadrže specifične antioksidanse, etarska ulja, vitamine, fitosterole, te su mnoge izvor nutritivnih materija, pri čemu pomažu organizmu da se bori protiv bakterija, toksina, te da se poboljša stanje imunog sistema. Za biljke se slobodno može reći da su lijekovi u malim dozama. Došlo se do zaključka da pojedina etarska ulja iz biljaka posjeduju anti-inflamatorne efekte, te se koriste za olakšanje simptoma kod reumatoidnog artritisa, osteoartritisa, ulceroznog kolitisa. Mnoge aktivne materije iz biljaka regulišu šećer u krvi kod dijabetičara. Tu su još brojna dejstva koja ostvaruju, a neka od njih su antispastično, karminativno, dijaforetično, analgetično, deodorirajuće, djeluju kao digestivi, antiseptici, stomahici (Milenković, 2005).

Kamilica je jednogodišnja biljka (*Chamomillae flos., Matricariae flos.)* latinskog naziva *Matricaria chamomilla L. (syn. Matricaria recutita L.),* porodice *Asteraceae* L. Za proizvodnju čaja koriste se osušene glavičaste cvasti kamilice s cvijetnom drškom do 1 cm, sakupljene u početnoj fazi cvijetanja samoniklih ili gajenih biljaka. Berba se obavlja po sunčanom vremenu, kada bijeli jezičasti listovi počnu da se otvaraju. Sušenje se vrši u hladu, a danas uglavnom u zagrijanim sušarama do 35 ^{o}C. Poslije sušenja se droga pregleda, prečišćava, prosijava, klasira i pakuje (Kovačević, 2000). Od aktivnih sastojaka kamilice najznačajniji su: kumarini (umbeliferon i njegov metil etar, herniarin) i flavonoidi (apigenin, apigetrin, apiin, luteolin, kvercetin, kvercimeritrin, rutin) (Newal, Anderson & Phillipson, 1996).

Farmakološka djelovanja kamilice se ispoljavaju kao:

Anti – inflamatorno djelovanje. Otkriveno je da ekstrakti kamilice suprimiraju inflamatorne procese u organizmu i infiltraciju leukocita (Shipochliev, Dimitrov & Aleksandrova, 1981; Al-Hindawi, Al-Deen, Nabi & Ismail, 1989).

Imunomodulatorno dejstvo. Intragastrična i parenteralna administracija heteropolisaharida kamilice pokazala je da se normalizuje razvijeni imuni odgovor izazvan određenim podražajima. Imunomodulatorni efekti heteropolisaharida se ogledaju u pokretanju imunostimulativnih svojstava makrocita i aktivaciji imunoregulacionih ćelija periferne krvi (Uteshev, Laskova & Afanasev, 1999).

Antihiperglikemijsko djelovanje. Dokazano je protektivno djelovanje kamilice na Langerhansova ostrvca pankreasa. U zavisnosti od doze dokazano je da štiti i β – ćelije te smanjuje oksidativni stres vezan za hiperglikemiju (Cemek, Kağa, Simşek, Büyükokuroğlu & Konuk, 2008).

Antikancerska aktivnost. Vodeni i metanolni ekstrakti su pokazali diferencijalnu apoptozu u ćelijama raka, ali ne i u zdravim ćelijama u sličnim dozama (Srivastava & Gupta, 2007).

Antipruritik. Peroralna primjena ekstrakta ili eteričnog ulja kamilice pokazala je izuzetne antipruritične efekte (Kobayashi, Takahashi & Ogino, 2005).

Zacijelivanje rana. Kamilici se pripisuju osobine da pomaže bržem zarastanju oštećenog tkiva, te da stimuliše metaboličke procese kože (Kovačević, 2000).
Antialergijsko djelovanje. Pojedine studije su dokumentovale da azuleni iz kamilice posjeduju antialergijsku aktivnost. Mehanizam djelovanja uključuje i inhibiciju oslobađanja histamina u organizmu (Newal, Anderson & Phillipson, 1996).
Antimikrobno djelovanje. Etarsko ulje kamilice djeluje antimikrobno i to protiv tri soja *S. aureus* L. i pojedinih sojeva gljivice *Candida* L. Može se koristiti za liječenje upale spoljnog ušnog kanala (*Otitis externa*) (Nogueira, Diniz Mde & Lima, 2008). Antimikrobno djelovanje se ostvaruje dejstvom kumarina (Newal, Anderson & Phillipson, 1996).
Antiulcerska aktivnost. Ekstrakti, sami ili u kombinaciji, prouzrokuju antiulcerske efekte u zavisnosti od doze. Smanjuju lučenje želudačne kiseline, pojačavaju lučenje mucina i pojačavaju oslobađanje prostaglandina E2, te smanjuju oslobađanje leukotrijena (Khayyal, el-Ghazaly, Kenawy, Seif-el-Nasr, Mahran, Kafafi & Okpanyi, 2001).
Antispastična aktivnost (spazmolitik) za koju su zaslužni flavonoidi i bisabolol konstituenti (Newal, Anderson & Phillipson, 1996).
Sedativ. Sedativna aktivnost je dokazana tako što je nakon oralne primjene ekstrakta kamilice prouzokovan dubok san kod deset od dvanaest ispitanika sa srčanim problemima (Newal, Anderson & Phillipson, 1996).

Ostale farmakološke aktivnosti dokazane i dokumentovane kod kamilice su: antiviralna, hipouremična, uterotonična, deodorirajuća, karminitivna, blago anestetična i adstringentna aktivnost (Newal, Anderson & Phillipson, 1996).

Medicinska i tradicionalna primjena kamilice se vrši u obliku infuza ili drugih galenskih preparata (ekstrakata ili tinktura). Danas su formulisani i brojni fitopreparati na bazi ove biljke (Kovačević, 2000). U naučnoj medicini kao što je već napomenuto dokazana su brojna farmakološka dejstva kamilice i njenih preparata, sama ili u kombinaciji sa drugim biljkama. Koristi se eksterno i interno. Moguća je i inhalaciona primjena kod oboljenja respiratornog trakta. U obliku kupki ili irigacijom, kamilica se koristi kod oboljenja vaginalne sluznice. Različiti čvrsti i polučvrsti fitopreparati obično sadrže toliku količinu nekog ekstrakta, koja odgovara udjelu droge od 3-10%. Ekstrakti kamilice i etarsko ulje zbog svojih osobina često se koriste u kozmetičkoj, ali i prehrambenoj industriji. Prosječna doza za odrasle je 2-8 g osušenih cvijetova ili u obliku infuza tri puta dnevno. U obliku tečnog ekstrakta 1-4ml (1:1 u 45% etanolu) tri puta dnevno (World Health Organization (WHO), 1999).

Alergijske reakcije na sastojke kamilice su rijetke, ali ipak zabilježene. Za njih su odgovorni seskviterpenski laktoni. Najpoznatiji alergen je antekotulin, lakton koji je prisutan samo u argentinskoj kamilici, koja pripada bisabolol B tipu. Reakcije preosjetljivosti na sastojke kamilice koji su potvrđeni kreću se od kontaktnog dermatitisa, rinitisa, kontaktne urtikarije i facijalnih edema, pa do akutne anafilaksije. Češće se ove reakcije dešavaju kod osoba alergičnih na ambroziju ili druge članove iz porodice *Compositae* L. Kod ovakvih osoba unos čaja od kamilice dovodi do povraćanja, proliva, grčeva, rinokonjuktivitisa (Barceloux, 2008).

Mineralne materije su neorganski elementi koji imaju brojne funkcije u organizmu, a najznačajnije su da ulaze u sastav tkiva biljaka i životinja, nalaze se u sastavu prehrambenih proizvoda i učestvuju u građi tkiva i organa ljudskog organizma (Grujić & Miletić, 2006). Sadržaj minerala u suvoj materiji biljaka u prosjeku se kreće od 1 – 6 %. U biljkama se nalaze u vidu jona, neorganskih i organskih soli i ugrađene u brojna organska jedinjenja (Kastori & Maksimović, 2008). U zemljištu su sadržani svi metali i metaloidi, odakle ih biljke crpe. Količina elemenata koju koriste biljke zavisi od njihove koncentracije u zemljištu. Ukoliko u zemljištu nedostaje bilo koji od elemenata, biljka može da osjeća njegov nedostatak. Međutim, ukoliko je koncentracija nekog elementa visoka, biljka pokazuje znakove toksičnosti. Neki elementi ne mogu biti štetni za biljku, ali mogu stvoriti ozbiljne probleme za konzumente. Svaka promjena u sastavu zemljišta može uticati na prisustvo pojedinih elemenata i njihovu bioraspoloživost za biljke. Upotreba vještačkog đubriva ili ostalih agrotehničkih mjera kao što su bakarni fungicidi, živa protiv plijesni, insekticidi na bazi arsenata, upotreba mulja (bogatog toksičnim metalima) mogu u lanac ishrane da unesu toksične elemente (Grujić, Marjanović-Balaban, Jašić, Beganlić & Aleksovska, 2014).

Najznačajniji toksični elementi su olovo (Pb), kadmijum (Cd), živa (Hg) i arsen (As). Olovo je najraširenij toksični metal. Nema nikakav biološki značaj i vrlo je toksičan. Najosjetljiviju

populaciju predstavljaju novorođene bebe, djeca, pa čak i fetus. Najčešći način ekspozicije je putem hrane (Jokanović, 2010). Glavni zagađivači olovom su industrija i gasovi automobila odakle se prenosi na okolinu (zemljište, vazduh i voda). Odavde ga uzimaju biljke, a preko njih ljudi i životinje. Sadržaj ovog elementa u kultivisanim biljkama se kreće od 0,00004 mg/100 g do 0,08 mg/100 g (Grujić, Marjanović-Balaban, Jašić, Beganlić & Aleksovska, 2014). Olovo je neurotoksin. Konkuriše kalcijumu, željezu, bakru i cinku u obavljanju nekih esencijalnih funkcija. Ubacuje se u eritrocite i enzimske sisteme, utiče na eliminaciju kalcijuma iz kostiju. Osteotropna je supstanca. Lako se veže za disulfitnu grupu i tako inaktiviše enzime koji sadrže aminokiselinu cistein. Oštećuje imuni sistem (Grujić, Marjanović-Balaban, Jašić, Beganlić & Aleksovska, 2014). Kadmijum se u većini namirnica nalazi u maloj dozi, a najviše kadmijuma se akumulira u mesu i iznutricama. U biljke dospijeva apsorpcijom iz zemljišta i vode što je posljedica korištenja đubriva i kontaminiranog mulja za đubrenje kao i gajenje biljaka na tzv. ″braon zemljištu″ (Velika Britanija). Akutni toksični efekti mogu da nastanu uzimanjem velike doze kadmijuma putem kontaminiranih napitaka i hrane. Kao simptomi navode se mučnina, povraćanje i abdominalni bol. Dugotrajna ekspozicija manjim koncentracijama kadmijuma su hronična opstruktivna bolest pluća, emfizem, osteoporoza, hipertenzija, hronična oštećenja bubrežnih tubula i kancer pluća, bubrega i pankreasa (Jokanović, 2010; Grujić, Marjanović-Balaban, Jašić, Beganlić & Aleksovska, 2014). Ljudi mogu biti izloženi živi u elementarnom, neorganskom (merkuri soli) i organskom (metliživa) obliku. Organski oblik je najrašireniji i najtoksičniji (Jokanović, 2010). To je metal koji u hranu dolazi iz industrijskih postrojenja. Tu se koristi za proizvodnju fungicida, kozmetičkih preparata, lijekova, medicinske opreme i mjerne tehnike te kao pomoćno sredstvo u štamparijama. Njeno toksično djelovanje je vezano za proces formiranja proteina. Pokazuje afinitet prema sulfitnoj, amidnoj, fosfatnoj i karboksilnoj grupi. Vezivanjem za njih inaktiviše enzimske sisteme, oštećuje ćelijske membrane i nervni sistem. Interferira sa selenom (Grujić, Marjanović-Balaban, Jašić, Beganlić & Aleksovska, 2014). Arsen se može naći u većim koncentracijama i to u plodovima mora, nekim vrstama gljiva, u mesu riba itd. Sadržaj arsena u kultivisanim biljkama je veoma nizak i kreće se u rasponu od 0,00001 mg/100 g do 0,46mg/100 g, pri čemu su najveće količine izmjerene u žitaricama. Listovi biljke čaja u prosjeku sadrže 1,02 mg/100 g. Visok sadržaj je utvrđen u jestivim divljim biljkama (Grujić, Marjanović-Balaban, Jašić, Beganlić & Aleksovska, 2014).

Metali čije se prisustvo u hrani najčešće analizira su: olovo (Pb), kadmijum (Cd), živa (Hg), kalaj (Sn), arsen (As), bakar (Cu), željezo (Fe) (Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani, 2011). Maksimalno dopuštene vrijednosti svih metala koji se određuju u prehrambenim namirnicama su definisane i regulisane *Pravilnikom o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani* (2011). Koncentracije dozvoljene u biljnom čaju date su u Tabeli 1.

Tabela 1. Dozvoljene koncentracije teških metala u biljnom čaju i svježem ljekovitom bilju izražene u mg/kg (Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani, 2011)

	Pb	Cd	Hg	Sn	As	Cu	Fe
Biljni čaj	-	-	-	-	1,00	-	-
Svježe ljekovito bilje	-	0,20	-	-	-	-	-

Napomena: Nepopunjene kolone kod pojedinih toksičnih metala znače da za njih nije određen normativ pravilnikom

Osnovne tehnike i metode za određivanje elemenata prisutnih u hrani su:

- plamena atomska apsorpciona spektrometrija (FAAS);
- elektrotermička atomizacija – atomska apsorpciona spektrometrija (ETA – AAS);
- hladno parna – atomska apsorpciona spektrometrija (CV – AAS);
- induktivno spregnuta plazma – atomska emisiona spektrometrija (ICP – AES);
- induktivno spregnuta plazma – masena spektrometrija (ICP – MS);
- jon selektivna elektroda (ISE);
- kolorimetrija;
- neutron aktivaciona analiza (NEE) (Grujić, Marjanović-Balaban, Jašić, Beganlić & Aleksovska, 2014).

Materijal i metod rada

Uzorci korišteni u laboratorijskim ispitivanjima su biljni čajevi kamilice pet različitih proizvođača, kupljeni na slobodnom tržištu u Republici Srpskoj (Slika 1.), i to:

Slika 1. Uzorci korišteni u laboratorijskim ispitivanjima

Uzorak broj 1: *Franck čaj KAMILICA, 20 filtar vrećicaà 1,00 g;* Sastav: cvijet kamilice; Rok upotrebe: 10.09.2016.; Proizvodi: *Franck d.d.*
Uzorak broj 2: *Teekanne CAMOMILEHerbal tea, 20 tea bags x 1,10 g*; Sastav: cvijet kamilice; Rok upotrebe: 27.04.2017.; Proizvodi: *Teekanne GmbH & Co. KG*.

Uzorak broj 3: *Milford CAMOMILE, 40 tea bags x 1,50 g*; Sastav: cvijet kamilice; Rok upotrebe: 26.03.2017.; Proizvodi: *Milford Tee Austria GMBH.*
Uzorak broj 4: *Dominus kamilica, biljni čaj, 20 filter vrećica x 1,00 g*; Sastav: cvijet kamilice; Rok upotrebe: 10.10.2016.; Proizvodi: *Mladegs pak d.o.o.*
Uzorak broj 5: *Domaći čaj, kamilica, 20 filter vrećica x 1,00 g*; Sastav: cvijet kamilice; Rok upotrebe: 31.03.2017.; Proizvodi: *Prirodno bilje, Banja Luka*.

Analizirane opšte karakteristike navedenih čajeva su: pH vrijednost, relativna gustina infuz čaja, odstupanje neto mase, sadržaj vlage i pepela. pH vrijednost infuza je mjerena pH metrom (Eutech instruments, CyberScan pH 11) koji je prethodno kalibrisan puferskim rastvorima (KEFO, pufer, pH = 4, citrat, solna kiselina; KEFO, pufer, pH = 7, fosfat) (Jugoslovenska farmakopeja IV, 1991). Relativna gustina je određena piknometrijski koristeći propise Jugoslovenske farmakopeje (1991). Prilikom ispitivanja odstupanja neto mase iz svake kutije je nasumice uzeto po pet filter vrećica, izmjerena pojedinačna neto masa na analitičkoj vagi, određena srednja masa za pet vrećica i oduzimanjem srednje mase od deklarisane mase za jednu filter vrećicu je izračunat postotak odstupanja. Ispitivanje sadržaja vlage procesom sušenja je rađeno gravimetrijskom metodom analize, a ispitivanje sadržaja pepela određivanjem ostatka nakon procesa žarenja (Jugoslovenska farmakopeja IV, 1991).

Prilikom određivanja sadržaja olova i kadmijuma u infuz čajevima cvijeta kamilice korištena je atomska apsorpciona spektrometrija (AAS) nakon mikrotalasne digestije (Milestone D) (BAS EN ISO 14084:2005). Nakon homogenizacije uzorci su spaljeni mokrim postupkom spaljivanja u mikrotalasnoj pećnici. Korišten je atomski apsorpcioni spektrometar sa grafitnom peći i autosemplerom. Parametri rada za olovo i kadmijum korišteni u analizama prikazani su u Tabeli 2.

Tabela 2. Parametri rada za olovo i kadnijum

	Olovo	**Kadmijum**
Parametar mjerenja	*Apsorbancija*	*Apsorbancija*
Talasna dužina	$283{,}3 \cdot 10^{-9} m$	$228{,}8 \cdot 10^{-9} m$
Temperatura pirolize	*923K*	*733K*
Temperatura atomizacije	*2573K*	*2273K*
Otvor pukotine monohromatora	$0{,}5 \cdot 10^{-9} m$	$0{,}5 \cdot 10^{-9} m$
Zapremina injektiranja	$20{,}00 \cdot 10^{-9} m^3$	$25{,}00 \cdot 10^{-9} m^3$
Način mjerenja	*PROMPT*	*Visina pika*
Područje linearnosti	$0 - 16 \cdot 10^{-9} m^3$	$0{,}16 \cdot 10^{-9} m^3$
Lampa	*HC lampa – CD*	*HC lampa – CD*
Kiveta	*Sa ili bez platforme*	*Sa ili bez platforme*

Određivanje žive vršeno je direktnim spaljivanjem na živinom analizatoru AMA 254 (Advanced Mercury Analyser Operating Manuel) prema uputstvu proizvođača opreme. Parametri rada su prikazani u Tabeli 3.

Tabela 3. Parametri rada živinog analizatora

Parametar mjerenja	*Apsorbancija*
Talasna dužina	*253,65 ·10^{-9}m*
Vrijeme sušenja	*60 s*
Vrijeme dekompozicije	*150 s*
Vrijeme čekanja	*45 s*
Masa/zapremina odvage	*100 ·10^{-6}kg (m^3)*
Način mjerenja	*A.U.*
Područje linearnosti	*1.opseg: 0,05 – 40 ·10^{-12}kg Hg* *2.opseg: 40 – 600 ·10^{-12}kg Hg*

Kod svih analiza su rađena tri mjerenja i izračunate srednje vrijednosti za svaki uzorak pojedinačno.

Rezultati rada i diskusija

Dobijene pH vrijednosti infuza čajeva su u intervalu 7,49 – 7,83. Vrijednosti su bliske za sve uzorke, nalaze se u slabo alkalnom području i odgovaraju propisanim vrijednostima za čaj.
Prema brojnim vodičima za alkalnu prehranu kamilica spada u red biljnih čajeva koji su uključeni u tu dijetu (www.livingherbaltea.com., 2016). S toga možemo reći da određeni pH interval govori u prilog navedenog.

Svi uzorci infuza ispitivanih čajeva imaju približno istu gustinu u intervalu od 1,0022 – 1,0031 g/cm^3 koji odgovara propisanim vrijednostima. Gustina infuza čajeva kamilice nešto je veća od gustine vode na istoj temperaturi ($\rho_{H2O,\ 20\ oC}$ = 0,998230 g/cm^3).

Tabela 4. Rezultati ispitivanja gustine i pH infuza čajeva kamilice

Uzorak	**pH vrijednost**	**Gustina (g/cm^3)**
Franck	*7,51*	*1,0026*
Teekanne	*7,49*	*1,0023*
Milford	*7,50*	*1,0031*
Dominus	*7,55*	*1,0029*
Domaći čaj	*7,83*	*1,0022*

Prema članu 6 *Pravilnika o čaju, biljnom čaju, voćnom čaju i instant čaju* (2011) dozvoljeno odstupanje od deklarisane neto mase pojedinačnog pakovanja do 3,00 g je 15 %. Rezultati dobijeni ovim ispitivanjima su varirali u zavisnosti od proizvođača. Najmanje odstupanje je utvrđeno kod *Milford* čaja od 0,84 %. Najveće odstupanje je utvrđeno kod čaja proizvođača *Prirodno bilje* od 27,35 % što nije u skladu sa dozvoljenim procentom odstupanja. Neto masa ostalih čajeva je bila ispod maksimalno dozvoljene vrijednosti od 15 %. U Tabeli 5 prikazana je masa izmjerenih uzoraka, srednja izračunata masa, deklarisana neto masa sa kutija čajeva, dozvoljena odstupanja, te odstupanja za date proizvode.

Tabela 5. Rezultati ispitivanja odstupanja neto mase

	Franck	***Teekanne***	***Milford***	***Dominus***	***Domaći čaj***
m$_1$ (g)	*1,0114*	*1,1058*	*1,5416*	*0,9099*	*0,6522*
m$_2$ (g)	*1,0330*	*1,1418*	*1,3832*	*0,9284*	*0,7081*
m$_3$ (g)	*1,0215*	*1,1485*	*1,5221*	*0,9945*	*0,6725*
m$_4$ (g)	*1,0348*	*1,1233*	*1,5220*	*0,9487*	*0,8636*
m$_5$ (g)	*1,0410*	*1,1040*	*1,4681*	*0,9030*	*0,7362*
Srednja vrijednost (g)	1,0283	*1,1247*	*1,4874*	*0,9369*	*0,7265*
Deklarisana neto masa (g)	*20 filt.vrećica od 1,00 g*	*20 filt.vrećica od 1,10 g*	*40 filt.vrećica od 1,50 g*	*20 filt.vrećica od 1,00 g*	*20 filt.vrećica od 1,00 g*
Dozvoljeno odstupanje (%)	*15*	*15*	*15*	*15*	*15*
Odstupanje kod proizvoda (%)	*2,83*	*2,24*	*0,84*	*6,31*	*27,35*

Da bi kamilica sačuvala svoje ljekovite osobine poslije berbe mora se što prije osušiti. Temperatura ne smije preći 45 ^{o}C. Ukoliko se suši na višoj temperaturi postoji rizik od isparavanja etarskog ulja (Tucakov, 1996). Određena količina vlage zaostaje u drogi poslije sušenja, a dio vlage droga upije usljed nepropisnog čuvanja. Veća količina vlage u biljnom čaju dovodi do toga da se biljni čaj lakše kvari, razvijaju se bakterije i gljivice i dolazi do razgradnje aktivnih principa (Kovačević, 2000).

Prema članu 17 *Pravilnika o čaju, biljnom čaju, voćnom čaju i instant čaju* (2011) jedan od uslova za stavljanje biljnog čaja u promet jeste da sadrži najviše 14% vlage.

Evropska farmakopeja 6.0 u monografiji za cvijet kamilice propisuje da gubitak sušenjem na 105 ^{o}C dva sata ne smije biti veći od 12 % (European Pharmacopoeia, 2008).

Rezultati dobijeni u ovom ispitivanju su prikazani u Tabeli 6. Procenat vlage sušenja u navedenim uzorcima je u uskom intervalu (6,15 – 6,61%) i u skladu sa oba navedena propisa.

Tabela 6. Rezultati procentualnog sadržaja vlage određenog procesom sušenja

Uzorak	Procenat vlage - srednja vrijednost tri mjerenja (%)
Franck	*6,61*
Teekanne	*6,28*
Milford	*6,15*
Dominus	*6,17*
Domaći čaj	*6,59*

Za cvijet kamilice jedno od mjerila za procjenjivanje njenog kvaliteta je i maksimalno dozvoljena granica za pepeo, odnosno ostatak nakon žarenja.

Prema članu 17 *Pravilnika o čaju, biljnom čaju, voćnom čaju i instant čaju* (2011) uslov za stavljanje biljnog čaja u promet je da sadrži najviše 10 % ukupnog pepela.

Evropska farmakopeja 6.0 u monografiji za cvijet kamilice propisuje maksimum od 13% ukupnog pepela (European Pharmacopoeia, 2008).

U Tabeli 7 su prikazani rezultati određivanja pepela nakon žarenja izraženi u procentima. Uzorci su u intervalu od 6,51 – 7,92 i svi su u okviru dozvoljenih granica oba propisa.

Tabela 7. Prikaz rezultata određivanja pepela u uzorcima kamilice

Uzorak	Ostatak nakon žarenja - pepeo (%)
Franck	*7,82*
Teekanne	*6,51*
Milford	*7,28*
Dominus	*6,87*
Domaći čaj	*7,92*

Pet uzoraka različitih proizvođača kamilice čije je konzumiranje veoma rašireno među stanovništvom Bosne i Hercegovine, analizirano je na sadržaj toksičnih elemenata (Hg, Pb i Cd) s ciljem da se dobije uvid u bezbjednost korišćenja čajeva kamilice, koji služe za spravljanje čajnih napitaka.

Kadmijum preuzet iz hranljive podloge uglavnom se zadržava u korjenu biljke. Međutim, određena količina se može naći i u ostalim dijelovima biljke (cvijet i listovi). Akumulacija dovodi do oštećenja biljke (crvenomrke ivice na lišću). Prema prijedlogu Svjetske Zdravstvene Organizacije (WHO, 1998) maksimalna dozvoljena koncentracija kadmijuma za suvi biljni materijal jeste 0,3000 mg/kg (Kolomejceva – Jovanović, 2010). Kod četiri ispitana uzorka utvrđena je povišena koncentracija kadmijuma u odnosu na propisanu vrijednost. U Tabeli 8 prikazani su dobijeni rezultati odakle možemo utvrditi da je najveća koncentracija kod *Franck* čaja od 0,569 mg/kg. Slijedi *Dominus* 0,533 mg/kg, *Domaći čaj* 0,427 mg/kg i *Teekanne* 0,333 mg/kg. Kod proizvođača *Milford* vrijednosti su ispod maksimalno dozvoljene, ali blizu granične vrijednosti.

Tabela 8. Sadržaj kadmijuma u uzorcima čaja kamilice (mg/kg)

Uzorak	Sadržaj Cd (mg/kg)
Franck	*0,569*
Teekanne	*0,333*
Milford	*0,284*
Dominus	*0,533*
Domaći čaj	*0,427*

Maksimalno dozvoljena koncentracija olova u biljnom materijalu predložena od Svjetske Zdravstvene Organizacije je 10 mg/kg (WHO, 1998). Urađena ispitivanja su pokazala da su koncentracije olova u ispitivanim uzorcima u intervalu od 0,0590 – 0,3920 mg/kg što je ispod graničnih vrijednosti (rezultati prikazani u Tabeli 9). Najmanja koncentracija olova zabilježena je kod *Milford* čaja, najveća kod *Dominus* čaja, a sve su ispod maksimalno propisano dozvoljene vrijednosti.

Tabela 9. Sadržaj olova u uzorcima čaja kamilice (mg/kg)

Uzorak	Sadržaj Pb (mg/kg)
Franck	*0,1000*
Teekanne	*0,1780*
Milford	*0,0590*
Dominus	*0,3920*
Domaći čaj	*0,0800*

Dobijeni nterval vrijednosti sadržaja žive kod ispitanih uzoraka je od 0,0033 – 0,0064 mg/kg (Tabela 10). Navedenim pravilnicima nije definisan maksimalno dozvoljen sadržaj žive u čaju. Kowalski i Kucharski (2007) u svom radu iznose rješenje Ministarstva zdravlja Poljske, u kojem je maksimalno dozvoljena količina žive u čaju 0,02 mg/kg.

Tabela 10. Sadržaj žive u uzorcima čaja kamilice (mg/kg)

Uzorak	Sadržaj Hg (mg/kg)
Franck	*0,0045*
Teekanne	*0,0051*
Milford	*0,0058*
Dominus	*0,0064*
Domaći čaj	*0,0033*

U Tabeli 11. uporedno su prikazane vrijednosti sadržaja olova, kadmijuma i žive dobijene ovim istraživanjem i istraživanjima drugih autora na prostoru Republike Srbije.

Tabela 11. Poređenje rezultata koncentracije teških metala prisutnih u čaju kamilice domaćeg proizvođača sa rezultatima dobijenim za čajeve kamilice sa prostora Republike Srbije

Vrsta čaja	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Hg (mg/kg)
Domaći čaj **- kamilica**	*0,0800*	*0,4270*	*0,0033*
Kamilica 1[41]	*0,0900*	*0,1460*	*<0,0010*
Kamilica 2[24]	*0,8560*	*0,1320*	*0,0010*
Kamilica 3[42]	*0,5900*	*0,1700*	-

Napomena 1: Nepopunjena kolona označava da u datom radu nije ispitivan taj element.
Napomena 2: Uzorci su navedeni kao kamilica (1,2,3) radi bolje preglednosti.

Ražić i Kuntić (2013) su u svom radu dobili niže vrijednosti za kadmijum i živu u uzorcima kamilice, dok je koncentracija Pb od 0,8560 mg/kg približno u skladu sa rezultatima naših ispitivanja. Kod ispitivanja čaja kamilice u naučnom radu Mihaljev, Ćupić, Živkov – Baloš, & Jakšić (2015) rezultati koji su dobijeni za navedene metale su približne vrijednosti za olovo, dok je kadmijum nađen u mnogo manjoj koncentraciji u odnosu na naš uzorak. Živa je u koncentraciji

manjoj od 0,0010 mg/kg što je manje u odnosu na vrijednosti dobijene u ovom radu. Ranđelović (2013) je u svom master radu ispitivanjem čaja kamilice utvrdila niže vrijednosti za olovo i kadmijum. Korištena metoda za ispitivanje ovih metala je bila tehnika indukovano – spregnute plazme sa masenom spektrometrijom.

Na osnovu navedenih poređenja možemo zaključiti da je količina kadmijuma znatno viša u odnosu na rezultate dobijene u Srbiji. Razlozi za visoke vrijednosti koncentracije mogu biti različiti: atmosferski depozit Cd, zemljište kontaminirano sa Cd, primjena fosfatnih đubriva ili čak kontaminacija pri branju ili transportu dotičnog čaja (Mihaljev, Ćupić, Živkov – Baloš, & Jakšić, 2015).

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata zaključujemo da su rezultati dobijeni ispitivanjem pH vrijednosti i gustine infuza u jako bliskom području i da odgovaraju propisanim vrijednostima za navedene čajeve. Prilikom ispitivanja odstupanja neto mase najveće odstupanje, a ujedno iznad propisane dozvoljene gornje granice (15%), je za čaj proizvođača ″Prirodno bilje″. Rezultati dobijeni za ostale ispitane čajeve su ispod maksimalno dozvoljene vrijednosti.

Sadržaji vlage i pepela u ispitivanim čajevima su u skladu sa propisima farmakopeje.

Ispitani sadržaji žive i olova nalaze se unutar intervala vrijednosti koji se navode kao sigurni u literaturnim izvodima. Kod dobijenih vrijednosti za sadržaj kadmijuma treba istaći četiri uzorka: Prirodno bilje (0,4270 mg/kg), Teekanne (0,3330 mg/kg), Franck (0,5690 mg/kg), Dominus (0,5330 mg/kg). Navedene vrijednosti su veće od preporučene, maksimalno dozvoljene, gornje granice za kadmijum od 0,3000 mg/kg u osušenom biljnom materijalu. Dobijeni rezultati ukazuju na potrebu detaljnijeg ispitivanjima sadržaja, kao i mogućih izvora, teških metala u proizvodima koji dospijevaju na tržište, a koriste se u ishrani. Na taj način bi se smanjio dnevni unos potencijalno toksičnih i kancerogenih supstanci kao što je kadmijum.

Literatura

1. Al-Hindawi, MK., Al-Deen, IH., Nabi, MH., & Ismail, MA. (1989). Anti-inflammatory activity of some Iraqi plants using intact rats. *J. Ethnopharmacol, Vol. 26, 2*, 163-168.
2. Barceloux, DG. (2008). Medical Toxicology of Natural Substances. John Wiley and Sons.
3. Cemek, M., Kağa, S., Simşek, N., Büyükokuroğlu, ME., & Konuk M. (2008). Antihyperglycemic and antioxidative potential of *Matricaria chamomilla* L. in streptozotocin-induced diabetic rats. *Nat. Med. (Tokyo), Vol. 62, 3*, 284-293.
4. European Pharmacopoeia. (2008). 6. izdanje, *European Directorate for the Quality of Medicines – Council of Europe (COE), Vol. 1 i 2*.
5. Grujić, R., & Miletić I. (2006). Nauka o ishrani čovjeka. Knjiga prva, Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci.
6. Grujić, R., Marjanović-Balaban, Ž., Jašić, M., Beganlić, A., & Aleksovska, ES. (2014). Vitamini i minerali u ishrani ljudi. Tehnološki fakultet, Zvornik, Univerzitet u Istočnom Sarajevu i Tehnološki fakultet, Tuzla, Univerzitet u Tuzli.
7. http://www.livingherbaltea.com/alkalizing-herbal-teas/, datum pristupanja: 06.07.2016.
8. Ivanić, R., & Vićentijević, Lj. (1988). Farmakognozija za 3. i 4. razred medicinske škole. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
9. Jokanović, M. (2010). Toksikologija. Medicinski fakultet, Univerzitet u Nišu.
10. Jugoslovenska farmakopeja. (1991). *IV izdanje, Vol. 1 i 2*, Beograd.
11. Kastori, R., & Maksimović, I. (2008). Ishrana biljaka. Vojvodjanska akademija nauka i umjetnosti, Novi Sad.
12. Khayyal, MT., El-Ghazaly, MA., Kenawy, SA., Seif-el-Nasr, M., Mahran, LG., & Kafafi, YA. (2001). Okpanyi SN.Antiulcerogenic effect of some gastrointestinally acting plant extracts and their combinatio. *Arzneimittelforschung, Vol. 51, 7*, 545-553.
13. Kobayashi, Y., Takahashi, R., & Ogino, F. (2005). Antipruritic effect of the single oral administration of German chamomile flower extract and its combined effect with antiallergic agents in ddY mice. *J. Ethnopharmacol, Vol. 101, 1-3*, 308-312.

14. Kolomejceva – Jovanović, L. (2010). Hemija i zaštita životne sredine. Ekološka hemija, Savez inženjera i tehničara Srbije, Beograd.
15. Kovačević, N. (2000). Osnovi farmakognozije. Srpska školska knjiga, Beograd.
16. Kowalski, R., & Kucharski, A. (2007). Monitoring of total mercury level in selected herbal products. *Herba. Pol., Vol. 57*, 236-240.
17. Marshall-Marcin, M.(1984). The complete book of herbal teas.Collins.
18. Mihaljev, Ž., Ćupić, Ž., Živkov – Baloš, M., & Jakšić, S. (2015). Nivoi makroelemenata i toksičnih metala u biljnim čajevima. Naučni institut za veterinarstvo Novi Sad i Naučni institut za reprodukciju domaćih životinja Temerin, Srbija, *Vol. 69, 2*, 143-153.
19. Milenković, B. (2005). Ljekovito bilje. Ljekarna iz prirode.Večernjakova knjiga, Zagreb.
20. Newal, CA., Anderson, LA., & Phillipson, JD. (1996). Herbal medicine. Pharmaceutical Press.
21. Nogueira, JC., Diniz Mde, F., & Lima, E.O. (2008). In vitro antimicrobial activity of plants in Acute Otitis Externa. *Braz. J. Otorhinolaryngol, Vol. 74, 1*, 118-124.
22. Pravilnik o čaju, biljnom čaju, voćnom čaju i instant čaju. (2011). Službeni glasnik BIH.
23. Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani. (2011). Službeni glasnik BIH.
24. Ranđelović, J. (2013). Multielementna analiza crnog, zelenog i biljnih infuz čajeva primenom ICP-OES metode, Master rad, Univerzitet u Nišu, Prirodno matematički fakultet, Departman za hemiju, Niš
25. Ražić, S., & Kuntić, V. (2013). Diverse elements in herbal tea products consumed in Serbia using inductively coupled plasma mass spectrometry. *Int. J. Food Prop., Vol. 16*, 1-8.
26. Shipochliev, T., Dimitrov, A., & Aleksandrova E. (1981). Anti-inflammatory action of a group of plant extracts. *Vet. Med. Nauki, Vol.18, 6*, 87-94.
27. Srivastava, JK., & Gupta, S. (2007). Antiproliferative and apoptotic effects of chamomile extract in various human cancer cells. *J. Agric. Food Chem., Vol. 55, 23*, 9470-9478.
28. Tucakov, J. (1996). Lečenje biljem. Rad Beograd.
29. Uteshev, BS., Laskova, IL., & Afanasev, VA. (1999). The immunomodulating activity of the heteropolysaccharides from German chamomile (*Matricaria chamomilla*) during air and immersion cooling. *Eksp Klin Farmakol, Vol. 62, 6*, 52-55.
30. World Health Organisation (WHO). (1998). Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials. Geneva.
31. World Health Organization (WHO). (1999). Monographs on selected medicinal plants. Geneva, *Vol. 1*, 86 – 94.

Originalan naučni rad UDK 556.531.5 (497.6)

PREDVIĐANJE KONCENTRACIJE OTPLJENOG KISIKA U RIJECI UNI KORIŠTENJEM METODA GENETSKOG PROGRAMIRANJA

Halid Makić[1], Bahrudin Hrnjica[2], Samira Dedić[1], Džemila Agić[3]

[1]Biotehnički fakultet, Luke Mrajanovića bb, 77000 Bihać, halid_btf@yahoo.com
[2]Tehnički fakultet, Dr.Irfana Ljubijankića, 77000 Bihać,
[3]Centar za energiju i ekologiju Tuzla, Filipa Kljajića 22, 75000 Tuzla

Sažetak: Koncentracija otopljeng kisika u rijeci Uni su rezultat su mnogih hemijskih i bioloških procesa koji se dešavaju u vodi. Ovi procesi su određeni prisustvom polutanata u vodi, zatim važnijim kinetičkim faktorima prije svega temperatura i brzina protoka. Brzina protoka također utječe na i brzinu izmjene kisik preko kontakta zrak /voda. Najvažnija dva procesa koji utiču na količinu potrošnje kisika su nitrifikacija amonijaka i razgradnje organskih organskih tvari u vodi i sedimentu. Pored toga, dostupnost sunečeve energije određuje fotosintetsku proizvodnju kisika od strane fitoplanktona. Stoga, većina parametara koji utiču na koncentraciju otopljeng kisika u rijeci kao što su topljivost, potrošnja kisika u sedimentu, fotosinteza, disanje, biokemijska potrošnja kisika i reareacija su u većoj mjeri kontrolirani fizičkim i meteorološkim faktorima kao što su protok struja, temperatura zraka i sunčevog zračenja.

U ovom radu razvit će se i testirati model za predviđanje otopljenog kisika u vodi korištenjem metoda genetskog programiranja. Modeli su dobijeni nad podacima koji su rezultat mjerenja kvalitete rijeke Une za vremensko razdoblje 2012-2016. Kao ulazni podaci korišteni su protok vode, količina padavina, temperatura i sunčevo zračenje, te biloška i hemijska potrošnja kisika. Korištenje metoda genetskog programiranja se pokazalo kao dobra metoda za predviđanje parametara kvaliteta vode, a dobiveni modeli doprinose upravljanu kavliteta vode rijeke, te u procjeni i predviđanjima uticaja ispitivanih parametara na koncentraciju otopljenog kisika za određeni vremenski period.
Ključne riječi: količina otopljenog kisika, predviđanje, genetsko programiranje, model

Abstract: The concentration of dissolved oxygen in the river Una are the result of many chemical and biological processes occurring on the water. These processes are the presence of pollutants in water, also the kinetic important factors especially temperature and flow rate. The flow rate also affects the rate of exchange of oxygen through the air / water. The two most important processes that affect the amount of oxygen consumption are nitrification of ammonia and organic decomposition of organic matter in water and sediment. In addition, the availability of Suns energy determines the photosynthetic oxygen production by phytoplankton. Therefore, most of the parameters that influence the concentration of oxygen in the river dissolved such as solubility, oxygen in the sediment, photosynthesis, respiration, biochemical oxygen demand and reareacija are largely controlled by physical and meteorological factors such as the flow of electricity, air temperature and solar radiation.

In this paper we will develop and test the model for prediction of dissolved oxygen in water using the method of genetic programming. Models were obtained over the data for the period 2012-2016, sampled on site before the city of Bihac on the river Una. As inputs for the flow of water, rainfall, temperature and solar radiation, and a biology and chemical oxygen demand. Using the method of genetic programming was proved to be a good method for the prediction of water quality parameters, and the resulting models contribute managed exactly the same quality of water of the river, and in the assessment and forecasts of the impact of test parameters on the concentration of dissolved oxygen for a certain period of time.
Keywords: dissolved oxygen, prediction, genetic programming, model

Uvod

Otopljeni kisik je vrlo značajan parametar stanja površinskih voda pa je i predviđanja njegove koncentracije u vodnom sistemu postalo značajno naučno pitanje. Nivo koncentracije otopljenog kisika je rezultat ravnoteže između procesa koji proizvode kisik (npr fotosinteza) i procesa potrošnje kisika (npr aerobnog disanja, nitrifikacija i hemijske oksidacije). Koncentracija otopljenog kisika zavisi od mnogih faktori, kao što su temperatura, salinitet, potrošnje kisika, izvori kisika i drugi parametri kvalitete vode [1]. Nivo otopljenog kisika je mjera „zdravlja“ vodnih sistema. Određena minimalna koncentracije otopljenog kisika u vodi je potrebna za preživljenje biljnog i životinjskog svijeta u vodi [2].

Otopljeni kisik je potreban svim oblicima života u vodi, kao i organizama u bentičkoj podlozi. Nedostatak otopljenog kisika u vodnom tijelu može dovesti do smrtnosti tih oblika života, koji utječu na hemijske i biološke procese u ekosistemu. Istraživanja su pokazala da na osjetljive vrste riba i beskralješnjaka negativno utiče ako koncentracija otopljenog kisika padne ispod 5 mg/L [3]. Također transformacije dušikovih i fosfornih spojeva mogu biti onemogućeni kada je koncentracija otopljenog kisika manja od 2,5 mg/L [4,5]. Stoga, koncentracije otopljenog kisika se obično koriste kao ključni zdravstveni pokazatelj voda i predviđanje promjene koncentracije otopljenog kisika mogu pružiti korisne informacije za upravljanje vodenim sistemima.

Koncentracije otopljenog kisika u kopnenim vodama može varirati u velikom opsegu u vrlo kratkom vremenskom periodu zbog dinamike fizikalnih, hemijskih i bioloških procesa u tom sistemu. Pored bioloških, biohemijskih i hemijskih procesa stvaranja i potrošnje kisika u vodi, značajni su i fizikalni fenomeni. Tako na primjer, prozračivanjem može se povećati ili smanjiti količina otopljenog kisika zavisno o stepenu zasićenosti otopljenog kisika. Brojni okolišni faktori mogu utjecati na stepen fotosinteze i aeracije u kopnenim vodama uključujući svjetlo, vjetar i temperatura, što može varirati i redovno i spontano tokom dana. Uslijed složenosti i varijabilnosti svih ovih utjecaja, predviđanje frekvencije promjene sadržaja otopljenog kisika u prirodnom vodnom tijelu je veliki izazov za istraživanje.

Iz tih razloga u posljednje dvije decenije, došlo je do naglog razvoja numeričkih modeliranja koncentracije otopljenog kisika. Modeliranje koncentracije otopljenog kisika je primijenjeno na vodna tijela s različitim karakteristikama u različitim klimatskim, hidrološkim, morfometrijskim i biološkim uvjetima [6].

Vode rijeka su onečišćene zbog ispuštanja otpadnih voda, kao i poljoprivredne djelatnosti. Kontaminanti koji se ispuštaju u rijeku direktno ili indirektno negativno utiču na ključne parametre kvaliteta rijeka prije svega sadržaj otopljenog kisika, temperature, pH, provodljivosti i ukupno otopljene krute tvari. Ipak, najviše uticaja ima na koncentraciju otopljenog kisika, budući da je difuzija kisika u tijelo rijeke (re-aeracije) po sebi spor proces [7].

Iako postoji visoka tačnost kod predviđanja otopljenog kisika korištenjem umjetnih neuronskih mreža (ANNs), literaturni navodi ukazuju da se genetskim programiranjem dobiju bolji i precizniji rezultati. Tako *Kisi i saradnici* navode da kod predviđanja temperature vode, specifične vodljivost, pH i otopljenog kisika za rijeku Južna Platte u Englewoodu, dobijeni rezultati su pokazali da su modeli dobijeni genetskim programiranjem bolji u odnsou na ANN modele [8].

Olyaie i saradnici su koristili tri različite metode vještačke inteligencije i to: dva tipa umjetnih neuronskih mreža (ANN), unapređenje genetskog programiranja i to linearno genetsko programiranje (LGP), te support vector machine (SVM) tehnika predviđanje otopljenog kisika u rijeci Delaware koja se nalazi se nalazi u Trentonu, SAD. Rezultati dobiveni genetskom programiranjem bolju u odnsou na ANN modele[9]. Nadalje Oluwaseun i saradnici objavili pregled osnovnih principa, metodološke potrebe i aplikacije genetskog programiranja (GP) za rješavanje problemi hidrološkog modeliranje, te modeliranje kvalitete vode i a posebno modeliranje podzemnih voda [10].

Korištenje metode genetskog programiranja u rješavanju inžinjerskih problema

Početak razvoja inženjerskih metoda baziranih simulaciji biološke evolucije živih bića, možemo vezati za drugu polovinu 50-ih godina prošlog vijeka za radove Nils Aall Barricelli [10] i Alexa Fresera [11]. Kompjuterska simulacija biološke evolucije značajnije se razvija 60-ih godina

prošlog vijeka. Lawrence J. Fogel smatra se prvim koji je primjenio principe genetskog programiranja na rješavanju inženjerskih problema. Početak 80-ih godina i nagli razvoj kompjuterske nauke i interneta pospješuje razvoje evolucijskih metoda. Sredinom 80-ih godina započinje razvoj posebne vrste genetskog algoritma koji reprezentaciju hromosoma zamjenjuje sa kompjuterskim programima umjesto dotadašnjom binarnom i fiksnom reprezentacijom. Ovim su se otvorila vrata primjene evolucijskih metoda u znatno složenijim problemima. Prve temelje današnje metode genetskog programiranja bazirane na strukturi drveta pripisuje se N. L. Crameru iz 1985. godine.

Nastavak njegovog rada započinje J.R. Koza koji se smatra ocem genetskog programiranja. Prvi rad vezan za genetsko programiranje J. R. Koza će 1990. godine objaviti pod naslovom "*Genetic Programming: A paradigm for genetically breeding population for computer programs to solve problems*" [12]. U samim počecima razvoja genetsko programiranje koristi se za rješavanje jednostavnih problema zbog velikih memorijskih i procesorskih zahtjeva tog vremena. Nagli razvoj hardvera 90-ih godina doprinosi da se genetsko programiranje sve više koristi u složenim matematičkim modeliranjima. Tako će J.R. Koza 1999. godine završiti projekat paralelnog genetskog programiranja spajajući 1000 pentium procesora.

Danas se genetsko programiranje koristi u rješavanju najsloženijih problema, kvantne numerike, teoriji igara, sortiranju, pretraživanju i dr. Korištenje evolucijskih metoda u rješavanju inžinjerskih problema, prvenstveno mašinstva prisutno je od samih početaka razvoja. U području modeliranja i optimizacije nailazimo na nekoliko radova autora sa područja jugoistočne Evrope [13, 14, 15, 16]. S druge strane, u području modeliranja i optimizacije korištenjem evolucijskih metoda koautor ovog rada objavio je nekoliko radova [17, 18, 19,20, 21, 22, 23, 24]. Korištenje metoda umjetne inteligencije u predviđanju kvalitete zraka i kvaliteta vode autori su objavili nekoliko radova [25,26].

Materijal i metode rada

Podaci za razvoj modela previđanja koncentracije otopljenog kisika u vodi u rijeci Uni, Bosna i Hercegovina, su uzeti za period od 2012. do jula 2016. godine. Fizičko-hemijski parametri kvaliteta vode urađeni su u Laboratoriji Biotehničkog fakultea u Bihaću, dok su meteorološki podaci dobiveni iz Federalnog hidrometeorološkog zavod u Sarajevu. Kao input korišteni su podaci: BPK_5, KPK, srednja temperatura zraka, vodostaj rijeke Une, insolacija, suma padavina, temperatura zraka. Rezultati su prikupljani nekoliko godina unazad, a predstavljeni su tabelarno.

Nad eksperimentalnim rezultatima izvršeno je matematičko modeliranje genetskim programiranjem, a matematički modeli dobijeni su primjernom GPdotNET – softverskog paketa razvijenog od strane autora rada, a dostupan je u opensource verziji na http://bhrnjica.net/gpdotnet. Eksperimentalni rezultati su zapisani u CSV datoteku te učitani u GPdotNET [27].

GPdotNET [28] predstavlja kompjuterski program u kojem je implementiran algoritam genetskog programiranja. Program je rezultat desetogodišnjeg razvijanja i usavršavanja, tako da je danas program u četvrtoj verziji, koji pored genetskog programiranja sadrži i implementaciju algoritama baziranih na metodi vještačkih neuronskih mreža. GPdotNET je open source, Cross-OS program koji je kompatibilan kako sa Windows OS, tako i Linux baziranom operativnom sisitemu, dok kao platformu koristi .NET odnosno Mono Framework. Kako je algoritam genetskog programiranja memorijski i kompjuterski zahtjevan, cjelokupan proces implementiran je preko ParalleFx biblioteke u .NET Frameworku[1] koja omogućuje paralelno izvršavanje u slučaju višejezgrenih procesora. Paralelno izvršavanje omogućuje drastično skraćenje vremena izvršavanja, te omogućuje da se ograničenja u pogledu parametara algoritma povećaju a samim tim omogućuje da se rješavaju složeniji procesi.

GPdotNET program uspješno je korišten u desecima naučnih radova, doktorskim disertacijama, knjigama, a samo neke su postavljane u literaturnom pregledu [16-27]. Osnovna osobina ovog progama jeste jednostavan i intuitivan način rada, pri kojem program mogu koristiti i korisnici koji manje poznaju metodu genetskog programiranja i modeliranja uopće. GPdotNET se sastoji od nekoliko korisničkih interfejsa pri kojem korisnik unosi podatke za modeliranje, podešava

[1] .NET Framework predstavlja proizvod Microsot korporacije iz Redmonda, USA

parametre genetskog programiranja, te pokreće algoritam, dok se u međuvremenu na ekranu vizualno prikazuju izlazni parametri poput tekućeg najboljeg rješenja, evaluaciju najboljeg rješenja, evaluaciju podataka za validaciju odnosno predikciju, grafički prikaz najboljeg rješenja u obliku strukture drveta i poljske notacije.

Rezultati i diskusija

U radu je razvijen matematički model za predviđanje otopljenog kisika Y:

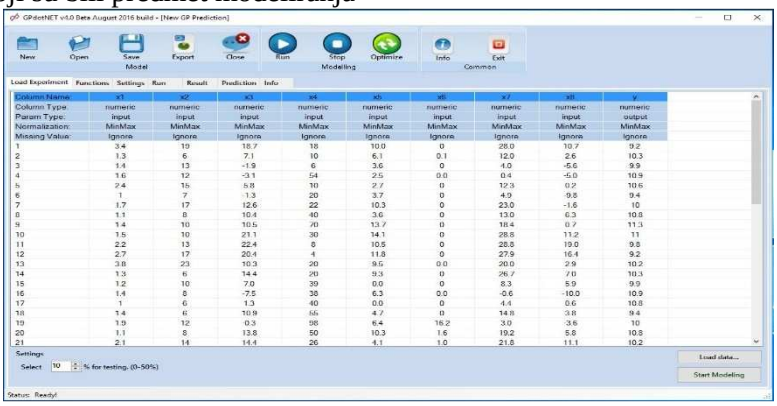
$$f(x_1,x_2,x_3,x_4,x_5,x_6,x_7,x_8) =$$

$$\frac{0.8 - 0.8\,x_1 - 1.4\,x_1\,x_3\,x_5\left(\begin{array}{c} x_4\left(\frac{1.7\,(0.8+x_2)(0.8+x_4)}{x_2} + \frac{2\,x_3^3\,x_4\,x_5}{x_1} - 1.9\,x_1\left(1+\frac{1}{x_2}\right)x_5\,(0.2+x_5) - 9.3\,x_5\,(x_4+x_5-1.x_6-x_7)\right) + \\ x_3\,(1.2\,x_1\,x_2+x_3)(x_3+x_8) + Sin\left[\frac{x_5\,(1+x_8)}{x_3} + (0.8+x_1-x_4)\,Log[x_2]\right] \end{array}\right) + x_4\,Tanh[x_2] + x_7\,Tanh[Tanh[x_4]]}{2.2 + x_1 + 2\,x_3 + 0.8\,x_4 + 0.5\,x_6 + (0.8+x_2)(x_3-x_7) + \frac{(-0.5+x_4)\,x_6}{x_7} - x_7 + \frac{0.8\,x_7}{x_8} - (0.2+x_8)(0.8+x_8) - (0.7+x_2-x_7)\,Sin[x_4\,x_5] - Sin[0.8+0.2\,x_8] - x_2\,(1.6\,x_4+0.8\,x_5+Tanh[x_4+x_5]) + (x_3+0.7\,(0.8+x_3)\,x_4+x_5\,(x_4+3\,x_5)+2\,x_8)\left(x_3+0.2\,(0.8+x_3-x_7)\,Sin\left[\frac{x_3}{x_2}\right] - Sin[0.4+x_5]\right)Tanh[x_2\,(0.8+x_3+x_4+x_5)]}$$

gdje su $x_1 = \boldsymbol{BPK5}$, $\boldsymbol{x_2 = KPK}$, $\boldsymbol{x_3}$ = srednja temperatura zraka, $\boldsymbol{x_4}$ = vodostaj rijeke Une, $\boldsymbol{x_5}$ = insolacija, $\boldsymbol{x_6}$ = suma padavina, $\boldsymbol{x_7}$ = temperatura zraka i $\boldsymbol{x_8}$ = otopljeni kisik.
Na osnovu dobijenog matematičkog modela, izračunate su vrijednosti otopljenog kisika za svaki red ulaznih parametara, te izvršena komparacija sa eksperimentalnim vrijednostima. Iz prezentiranih vrijednosti, kao i koeficijenta korelacije koji iznosi 0,94 vidljivo je da matematički modela dobro opisuje

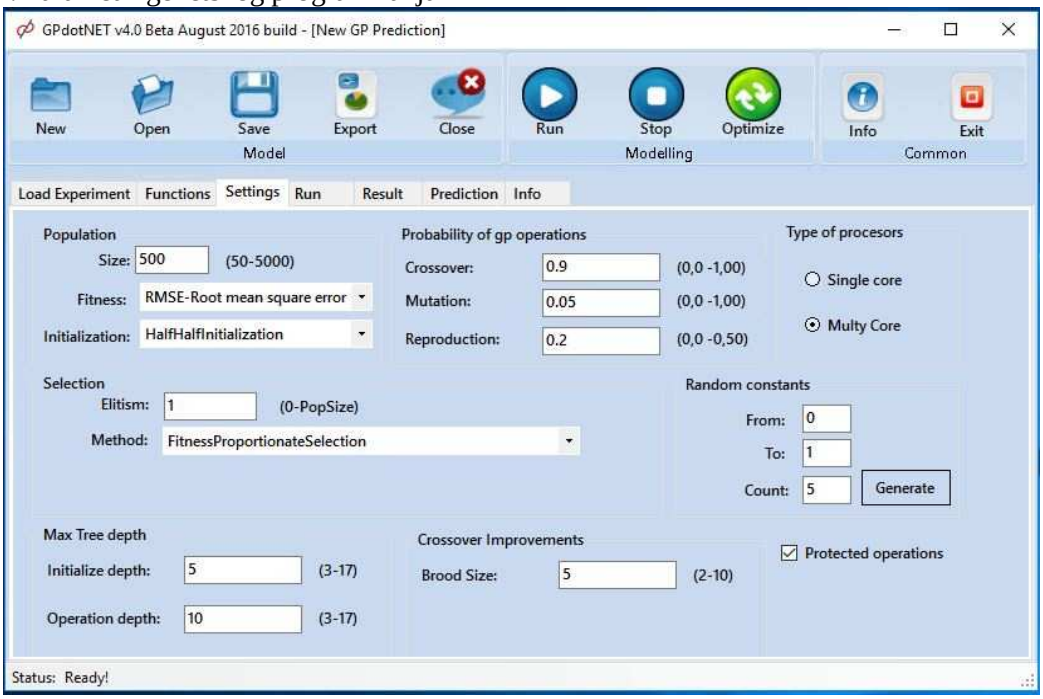
eksperiment, odnosno daje vrijednosti koje su bliske eksperimentalnim vrijednostima na kojima je model treniran, te da se kao takav može dalje koristiti u predviđanju otopljenog kisika za naredni period.
Predikcija za narednih 5 mjeseci je poprilično dobra 3 od 5 tačaka su pogođene vrlo blizu dok su ostale dvije relativno daleko. Na slici 1. Prikazani su podaci koji su bili predmet modeliranja. Vidi se da se 10% mjerenja uzelo za predviđanje.

Slika 1. Podaci koji su bili predmet modeliranja

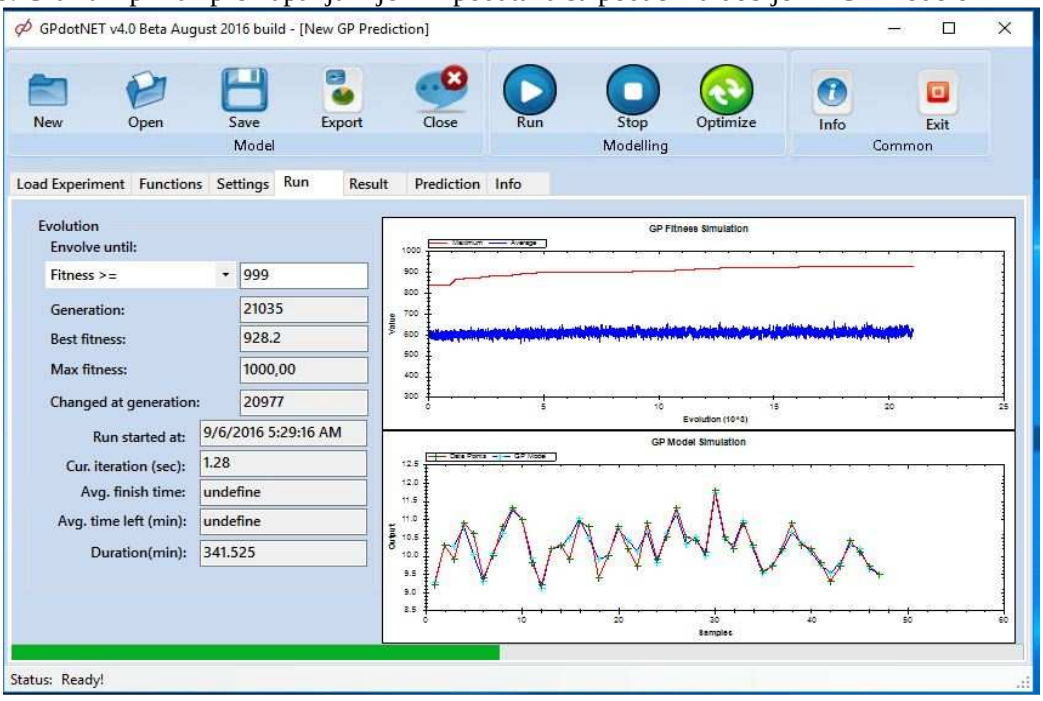


Na slici 2. Prikazani su parametri genetskog programiranja. U modelu su korištene protektovane operacije, što znači da u koliko neka operacija u modelu nije definisana za neku vrijednost ona je automatski jednaka nuli, a ne kao nedefinisana. Zaštićene operacije prvi put je uveo Koza [12].

Slika 2. Parametri genetskog programiranja

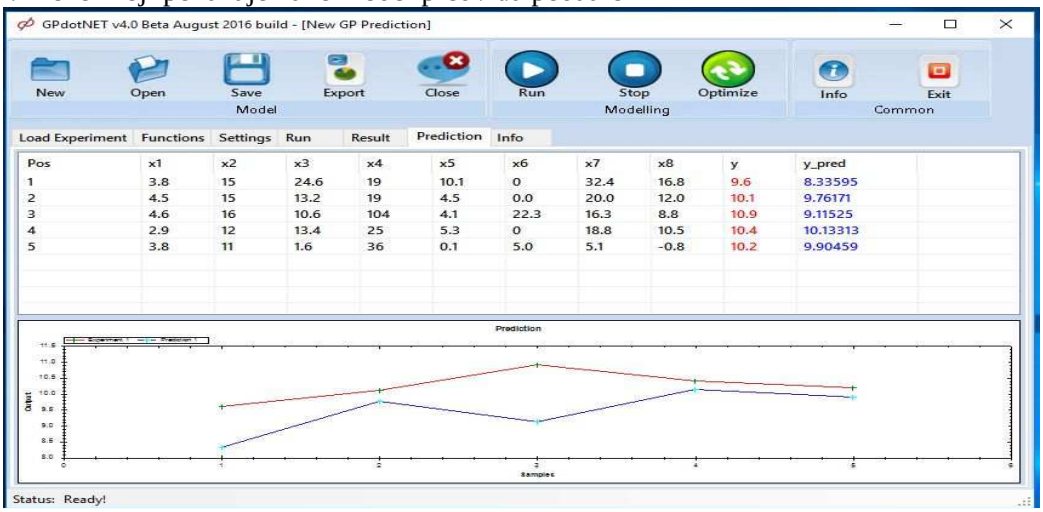


Slika 3. Grafički prikaz preklapanja mjernih podataka sa podacima dobijenih GP modelom



Matematički model dobijen je u 20977. generaciji, dok je proces traženja rješenja trajalo 341 minuta ili oko 6 sati. Na dijagramu na slici s desne strane dat je grafički prikaz komparacije eksperimentalnih mjerenja i vrijednosti matematičkog modela.

Slika 4. Prozor koji pokazuje kako model predviđa podatke



Kada se izvrši statistička analiza, koeficijent korelacije između eksperimentalnih vrijednosti i vrijednosti modela iznosi $R = 0{,}94$, što pokazuje dobru korelaciju među modelima. Na slici 4 prikazani su rezultati predviđanja za narednih 5 mjeseci. Možemo zaključiti da je od ukupno 5 tačaka, matematički modela predvidio vrlo blizak rezultat za 3, dok je za ostale dvije rezultat predviđanja unutar 10 % greške.

Predviđanje koncentracija otopljenog kisika u rijeci Una, na lokaciji prije grada Bihaća u velikoj mjeri određuje nekoliko jednostavnih fizičkičko-hemijskih i meteorološki faktora koji su korišteni u razvoju modela. Koncentracija otopljenog kisika je pod utjecajem mnogih bioloških procesa, kao što su disanje, fotosinteza i degradacija. Iako biološki procesi izravno utječu na sadržaj otopljenog kisika, fizički i meteorološki faktori kontroliraju i ograničavaju efekte tih bioloških procesa. U dinamičnom vodnom sistemu kao što je rijeka teško je promatrati pojedine parametre zasebno kao što je uticaj temperature na topivost kisika u vodi, potrošnja kisika u vodi u funkciji temparature i proroka u procesu razgradnje. Također stepen reakcije biološke razgradnje je pod utjecajem temperature vode, a potrošnja otopljenog kisika u tim reakcijama je ograničena vremenski jer voda kratko boravi u određenom dosegu rijeke.

Stoga je korištenje prediktivnih modela za sadržaj otopljenog kisika u rijeci Uni vrlo uspješna. Kako su ulazni parametri međusobno linearno nepovezani, neuroske mreže otkrivaju nelinearne veze među ulaznim podacima i čini ove metode idealnim sredstvom za predviđanje u dinamičkim sistemima kao što je vodni sistem. Razvijeni model koncentracije otopljenog kisika u rijeci Uni sa dobrom tačnošću, dobivena srednja apsolutna pogreška 0,015 mg /L na navedenoj lokaciji, što čini ovu metodu prihvatljivom za predviđanje

Zaključak

Cilj ovog rada bio je razviti model za procjenu otopljenog kisika kao parametra kvalitete rijeke Une, korištenjem metode genetskog programiranja uz korištenje GPdotNET softverskog alata razijenog od strane autora rada. Matematički model dobijen je na temelju historijske baze eksperimentalnih podataka u periodu od četiri godine, a kako je u radu prezentirano, genetski modeli se pokazali kao dobri za prepoznavanje složenih nelinearnih odnosa između ulaznih i izlaznih varijabli.

Predikcija za narednih 5 mjeseci je poprilično dobra 3 od 5 tačaka su pogođene vrlo blizu dok su ostale dvije relativno daleko. Koeficijent korelacije između predviđenih i izmjerenih vrijednosti za otopljeni kisik iznosi 0,94, dok je srednja apsolutna pogreška 0,015 mg /L, što čini ovaj model prihvatljivim za predviđanje otopljenog kisika u rijeci Uni.

Literatura

1. Ahmed, A. M. (2014). Prediction of dissolved oxygen in Surma River by biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand using the artificial neural networks (ANNs). *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*.
2. Basant, N., Gupta, S., Malik, A., & Singh, K. P. (2010). Linear and nonlinear modeling for simultaneous prediction of dissolved oxygen and biochemical oxygen demand of the surface water—a case study. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, *104*(2), 172-180.
3. Xu, Z., & Xu, Y. J. (2016). A Deterministic Model for Predicting Hourly Dissolved Oxygen Change: Development and Application to a Shallow Eutrophic Lake. *Water*, *8*(2), 41.
4. Harrison, J. A., Matson, P. A., & Fendorf, S. E. (2005). Effects of a diel oxygen cycle on nitrogen transformations and greenhouse gas emissions in a eutrophied subtropical stream. *Aquatic Sciences*, *67*(3), 308-315.
5. Stevens, P. W., Blewett, D. A., & Casey, J. P. (2006). Short-term effects of a low dissolved oxygen event on estuarine fish assemblages following the passage of Hurricane Charley. *Estuaries and Coasts*, *29*(6), 997-1003.
6. Demars, B. O., Thompson, J., & Manson, J. R. (2015). Stream metabolism and the open diel oxygen method: Principles, practice, and perspectives.*Limnology and Oceanography: Methods*, *13*(7), 356-374.
7. Dimitrovska, O., Markoski, B., Toshevska, B. A., Milevski, I., & Gorin, S. (2012). Surface water pollution of major rivers in the Republic of Macedonia.*Procedia Environmental Sciences*, *14*, 32-40. [8] O. Kisi, N. Akbari, M. Sanatipour, A. Hashemi, K. Teimourzadeh and J. Shiri *(*2013)Modeling of Dissolved Oxygen in River Water Using Artificial Intelligence Techniques Journal of Environmental Informatics JEI 22(2),92-101
8. Olyaie, E., et al., A comparative analysis among computational intelligence techniques for dissolved oxygen prediction in Delaware River, Geoscience Frontiers (2016), http://dx.doi.org/10.1016/j.gsf.2016.04.007
9. Oluwaseun K. Oyebode, Josiah A. Adeyemo (2014) Genetic Programming: Principles, Applications and Opportunities for Hydrological Modelling International, Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering 8, No:6,
10. Freser A., Simulation of genetic systems by automatic digital computers. I. Introduction, Aust. J. Biol. Sci, 1957.
11. Koza J.R., Genetic Programming: A paradigm for genetically breeding population fo computer programs to solve problems, Stanford University, Stanford, 1990.
12. Brezocnik M., M. Kovacic, L. Gusel., Comparasion between genetic algorithm and genetic programming approach for modelling the stress distribution, Taylor & Francis, 2005.
13. Brezocnik M., L. Gusel., Predicting stress distribution in cold-formed material, Int J Adv Manuf Technol, 2004.
14. Brezocnik M., M. Kovacic., Integrated Genetic Programming and Genetic Algorithm Aproach to Predict Surface Roughness, Materials and Manufacturing Processes, 2003.
15. Gostimirović M., V. Pucovsky, P. Kovač, D. Rodić, & B. Savković, Modeling of discharge energy in electrical discharge machining by the use of Genetic Programming, Journal of Production Engineering Vol 15, Tehnički Fakultet Novi Sad, Novi Sad.
16. Hrnjica B., F. Islamović, Dž. Gačo, Modeliranje tvrdoće zavarenog spoja čelika genetskim. programiranjem, 8th Int. Sci. Conference RIM 2011, 2011.
17. Hrnjica B., M. Jurkovic, Modelling And Optimization Of The Tool Stress In Drilling Process By Evolution Algorithms, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2007.
18. Hrnjica B., F. Islamović, Dž. Gačo, Modeliranje tvrdoće zavarenog spoja čelika genetskim. programiranjem, 8th Int. Sci. Conference RIM 2011, 2011.
19. Hrnjica B., M. Jurkovic, Modelling And Optimization Of The Tool Stress In Drilling Process By Evolution Algorithms, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2007.
20. Hrnjica B. I., Numeričko-evolucijski pristup određivanja parametara mehanike loma posuda pod pritiskom“, Doktorska disertacija, Univerzitet u Bihaću, 2014.
21. M. Jurković, B. Hrnjica, "Modelling and optimization of the tool stress in drilling process by evolution algorithms", Academic Journal of Manufactoring, Volume 5, Number 2/2007.

22. Hrnjica B., F. Islamović, Z. Burzić „Modeliranje udarne žilavosti čelika genetskim programiranjem”, ix Naučna međunarodna konferencija “RIM 2013”, Budva, Crna Gora, 26-29. Septembar 2013.
23. Nezirević E., B. Hrnjica, A. Hodžić, “Modeling of Pressing Forces using Genetic Programming”, 20th International Research/Experts Conference - TMT 2016, Mediterian Sea Cruising, 24th September-1st October, 2016.
24. Makić H., J. Ibrahimpašić, B. Hrnjica, S. Dedić, A. Bećiraj, A. Džafeorvić, „Modeliranje i predviđanje nekih parametara kvaliteta vode rijeke Une metodom genetskog programiranja “RIM 2015”, Dubrovnik, Hrvatska, 4-7. Oktobar 2015.
25. Makić H., A. Koričić, B. Hrnjica, S. Dedić, S. Hotić, Dž. Agić, “Development of a model of predicting the sweetnesslevel by using methods of genetic programming”, Originalni naučni rad, SVAROG Naučno-stručni časopis za društvene i prirodne nauke, br 10, maj 2015. Banja Luka, ISSN 1986-8588. str. 330-344.
26. Hrnjica B.I., GPdotNET V4.0- artifical intelligence tool [kompjuterski program], http://bhrnjica.net/gpdotnet, zadnja posjeta 10/09/ 2016.

Оригиналан научни рад UDK 371.3::911.3 Dedijer J. (497.6)

ЗНАЧАЈ ДЕЛА ЈЕВТА ДЕДИЈЕРА ЗА РАЗВОЈ ГЕОГРАФСКЕ НАУКЕ У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ

Милован Р. Пецељ

Универзитет у Београду, Географски факултет, Студентски трг 3, milovanpecelj@yahoo.com;

Сажетак: У сумарном прегледу, о животу, научном, просветном и јавном раду Јевта Дедијера, сакупљено је преко седамдесет оригиналних докумената који су послужили да се објави књига и седам радова о њему. Култура сећања обавезује нас да се присетимо Јевта Дедијера као научника, културног и јавног делатника који је ударио темеље географији Босне и Херцеговине и дао значајан допринос у борби за црквено-школску самоуправу. Животна прича о Дедијеру живела је тачно онолико колико је трајала и окупација Босне и Херцеговине од стране Аустроугарске, од 1878. до 1918. године. У то време Дедијер је објавио четири књиге, 30 научних радова и девет огледа. Ако се узме у обзир да је живео свега 39 година, од чега је шест ратних година, те да је учесник Анексионе кризе, Балканских и Првог светског рата, онда се то може сматрати значајним опусом. Објављивао је у времену од 1905. до 1916. године, на српском, немачком и француском у најугледнијим часописима Србије, Француске и Аустрије. Захваљујући Цвијићу, започео је као физички географ (геоморфолог), а завршио као антропогеограф, ударајући угаони камен српској антропогеографској школи. Несумњиво је најзначајније име у географској науци Босне и Херцеговине, чији је допринос на њеном утемељењу и развоју немерљив.
Кључне речи: Јевто Дедијер, географија, антропогеографија, геоморфологија, физичка географија, Аустроугарска.

Abstract: In a summary review of the life, scientific, educational and public work of Jevto Dedijer was collected over seventy original documents which were used for publishing a book and seven papers about him. Memory culture obliges us to remember Jevto Dedijer as scientists, cultural and public activists who laid the foundation for geography in Bosnia and Herzegovina and made a significant contribution to the fight for church-school self-government. The life story of Dedijer lived exactly as long as the occupation of Bosnia and Herzegovina by the Austro-Hungarian Empire, from 1878 to 1918. At the time Dedijer published four books, 30 scientific papers and nine experiments. If we take into account that he lived only 39 years, of which six were war years, and that was a participant of the Annexation crisis, the Balkan and the First World War, then this can be considered as a significant oeuvre. He published in the period from 1905 to 1916, at Serbian, German and French in the most prestigious journals in Serbia, France and Austria. Thanks to Cvijic, he began as a physical geographer (geomorphologist), and ended up as an anthropologist, hitting corner rocks to Serbian Anthropogeographic School. Undoubtedly he is the most significant name in geographic science in Bosnia and Herzegovina, whose contribution to its establishment and development are immeasurable.
Key words: Jevto Dedijer, geography, anthropogeography, geomorphology, physical geography, Austro-Hungarian.

Уводне напомене

Прилично је сложен задатак квантификовати нечији допринос у развоју науке. За тако нешто потребно је одлично познавање научног дела дотичног научника и развоја те науке у целини. У настојањима да вреднујемо научни рад Јевта Дедијера желимо истаћи значај овог географа, из прве Цвијићеве генерације, у развоју географске науке. Два су разлога за то. Први разлог је отимање од заборава. Наиме, често сенка заборава прекрије значајна имена и њихова остварења, што је био случај са Јевтом Дедијером. Други разлог је, што овим желимо подсетити да се 1918. године навршава 100 година, од како је са животне стазе сишао Јевто

Дедијер. О Дедијеру је одржан научни скуп поводом 100 година од рођења, на коме је био мали одзив географа. Скуп је организовала СКПД „Просвјета" и он нажалост није имао адекватан одјек у географским круговима. Због тога би га требале организовати географске институције из Србије и Републике Српске. С тим у вези требало би обележити годишњицу са једним озбиљним научним скупом, где би се шири аудиторијум познаваоца дела Јевта Дедијера огласио о њему као научном раднику и јавном делатнику. Тим поводом би се требало прикупити радове Јевта Дедијера и објавити их у виду сабраних дела. Тако би се одужили великом научнику и стекла би се објективна слика о укупном доприносу Јевта Дедијера у развоју географске научне мисли код нас. Не треба заборавити Дедијера као јавног делатника, уредника часописа *Преглед* и *Српска Ријеч* и народног трубуна који је 1916. године са српском војском прешао Албанију.

Животна и стваралачка прича

Култура сећања обавезује нас да се присетимо Јевта Дедијера као научника, културног и јавног делатника који је, као Цвијићев следбеник, осавременио и утемељио географску науку у Босни и Херцеговини и дао значајан допринос у борби за црквено-школску самоуправу. Прича о Јевту Дедијеру живела је онолико колико је трајала и окупација Босне и Херцеговине од стране Аустроугарске (1878 - 1918). За живота Дедијер је објавио четири књиге, 30 научних радова и девет огледа. Ако се узме у обзир да је живео 39 година, од тога је било шест сурових ратних година и будући да је био учесник Анексионе кризе, Балканских и Првог светског рата, онда се то може сматрати значајним научним опусом. Објављивао је радове, од 1903. до 1916. године, на српском, немачком и француском језику у најугледнијим часописима Србије, Француске и Аустрије.

Дедијер је почео је као физички географ (геоморфолог), а завршио као антропогеограф. У извештају Дедијер указује на његова научна опредељења: *Главна област мога самосталног рада била је Физичка географија и антропогеографија. А главни научни проблем на коме сам до сада радио је испитивање односа између природе земљишта и живота српског народа. У томе погледу поглавито сам испитивао западне српске земље, Херцеговину, Босну, Далмацију... морао сам да савлађујем велике препреке од стране аустро-угарских власти* (Дедијер, 1914).

Јевто Ст. Дедијер (1879-1918) један је од великана који је припадао плејади сјајних ђака Јована Цвијића. Сећање на Дедијера је успомена на великог научника и свестраног географа који је географији дао крупан истраживачки допринос, научну ширину и пуни сјај. Јован Цвијић је заслужан што је Јевто Дедијер са Боривојем Ж. Милојевићем, Павлом Вујевићем, Јованом Ердељановићем, Петром Јанковићем, Ником Жупанићем и Ристом Т. Николићем био део тима сјајних географа који су се научнички реализовали и доказали. Захваљујући Цвијићу, Дедијер је имао приступ најбољој географији тог времена. Дедијер је био Цвијићев следбеник и поборник развоја савремене српске географске школе, који је унео истраживачку свежину и наставио његово дело. Био је свестран географ који је стекао географско образовање код Цвијића, а потом га проширио код бечких професора А. Пенка, Е. Оберхумера, К. Јиричека, Е. Брикнера, А. Грунда и тако је упознао бечку географску школу. Радећи у важном надлештву у Паризу (1916), са познатим француским географима: Демартоном, Деманжоном, Галоом и Сионом, Дедијер је упознао и француску географску школу Видала де ла Блаша.

Дедијеров научни почетак

На самим почецима научно-истраживачког рада Јевто Дедијер је стриктно следио свог учитеља и успешно се бавио антропогеографијом и геоморфологијом. По налогу Цвијића први је међу његовим следбеницима, на пет година, разбио ову дихотомију и захваљујући преданом раду и теренском истраживању, дао значајан допринос антропогеографији у Босни и Херцеговини и Србији.

Дедијер се огласио са првим радом 1903. године. Била су то антропогеографска истраживања Рудина која су објављена у *Насељима*... на 270 страна. Књига је била

резултат теренских истраживања тадашњег мостарског гимназисте Јевта Дедијера, која је спровео према упутствима Јована Цвијића. Након овог класичног антропогеографског дела Дедијер 1905. године објављује рад из геоморфологије /*Глаицијални трагови на Зелен Гори, Товарници и Маглићу/*, да би 1907. године наставио са радовима из геологије */Прилози геолошкој исшорији Нерешве/* и методике /*Српски учитељи и наука/*.

Из сумарног прегледа рецепције научног рада Јевта Дедијера лако се можемо обавестити да су његови чланци и студије одмах примећени и високо вредновани. Позитивне оцене о радовима дају најугледнији научни радници Владимир Ћоровић, Ристо Радуловић, Владимир Скарић, Милан Карановић... Издвајамо став познатог историчара Владимира Ћоровића, који између осталог, пише: „Ипак, у новије време, Босна и Херцеговина дале су неколико научних радника, образованих понајвише на страним универзитетима, који су се приметили са доста добрих и признатих студија и резултата. Од њих је једини Јевто Дедијер изашао из школе г. Ј. Цвијића" (Ћоровић, 1925).

Владимир Ћоровић наводи да међу тим новим снагама (Владимир Скарић, Драго Перовић, Ристо Јеремић, Урош Круљ и фра Јулијан Јеремић), Јевто Дедијер предњачи. Он је нарочито истакнуо Дедијерова запажања о миграционим кретањима „да од почетка 18. вијека населише херцеговачки планинштаци већи дио сарајевског и тузланског округа", те да су такође „старија била досељавања Херцеговаца у травничко, бихаћко и бањалучко округе" (Ћоровић, 1925). После првобитног „скакања" из области у област Цвијић је 1905. године наложио Дедијеру да се у наредних пет година бави антропогеографијом, што је он поштовао.

Антропогеографска истраживања - методологија

Јован Цвијић је утемељио српску антропогеографску школу[2]. Да би методолошки поставио истраживачки систем и омасовио истраживања потпуно непознатих предела, Цвијић је објавио *Упутства за проучавање села у Србији* (1896) и *Упутства за проучавање села у Босни и Херцеговини* (1898). Од тада су започета и прва организована научна истраживања насеља и становништва јужнословенских земаља, чији се резултати публикују од 1902. серијом књига под насловом „Насеља српских земаља", а од 1922. год. под измењеним називом „Насеља и порекло становништва". Тако су настале значајне монографије о пределима које представљају највредније стваралаштво српске антропогеографске школе. Обрађена су географска, демографска, историјска и економска истраживања становништва и насеља и публикована у едицији „Насеља српских земаља".

Антропогеографска истраживања Дедијера ослањају се на проверени *Цвијићев метод*, који се темељио на народној традицији, пореклу крсних имена, етнографским мотивима и карактеристичним објектима за одређене области. Примењивали су *општи методолошки приступ* који се састоји из теренског истраживања и *генетски метод* који им је омогућавао проучавање еволуције народа, култура становништва, насеља и територија. У испитивањима порекла становништва, ову методологију Дедијер је користио у истраживањима Херцеговине и Македоније.

Дедијер је антропогеографске процесе проучавао, на основу породичних, родовских и племенских традиција, миграционих струја, сточарских кретања и процеса етничке асимилације. Пописивао је породице, њихове куће и села, испитивао је њихово порекло, крсне славе, пратио њихова кретања и описивао њихове навике, склоности, а нарочито њихову душу. Тако се посветио својој земљи и свом народу, од ране младости, па до краја живота. Дедијер је изводио теренска испитивања, сакупљајући грађу коју је уредно слао Цвијићу, тражећи од њега мишљење и нова задужења. До појаве Дедијера тим послом су се бавили свештеници, учитељи и ученији људи из књижевног миљеа.

[2] *Српска антропогеографска школа* – Поред Ј. Дедијера, М. Филиповића и Б. Ж. Милојевића, антропогеографским истраживањима у БиХ бавили су се: О. Козић-Ђурић, С. Трифковић, П. Рађеновић, М. Карановић, П. Шобајић, Т. Канает, М. Бјеловитић, М. Мишковић и З. Маријанац.

Када је студент шесте класе више мостарске гимназије Јевто Дедијер, који је тада имао 18 година, прочитао Цвијићева *Упутства*... у *Српском Вјеснику* (1898), одмах му је послао писмо 19. X 1898. године, нудећи му један текст о свом завичају.

/Велеучени господине!

'Српски Гласник' у једноме од својих оскорашњијех бројева изнио је 'упуства за проучавање села у Босни и Херцеговини'... Ви тражите описе појединијех мјеста из Босне и Херцеговине... Али кад сам чуо, да сви оваки радови иду преко Вас, одлучио сам да Вам пошаљем на приказ један свој покушај описивања мјеста, ђе сам први пут угледао свијета...[3]

Дедијер је 1899. године започео испитивати села око Мостара. Обилазећи херцеговачка села, Дедијер је често наилазио на неочекиване проблеме. Власти у Љубушком су му 1899. године забранили свако кретање. Маја 1908. године, у Попову пољу ухапшен је са Ј. Цвијићем и Б. Ж. Милојевићем. Дедијер је био праћен по налогу Земаљске владе приликом истраживања Босанске Крајине 1912. године. Да би заметнуо трагове властима Дедијер се Цвијићу 1990. године потписивао под псеудонимом Гојник Стојимировић.

Велеучени господине!

Примио сам Ваше последње писмо, у коме тражите, да Вам пошаљем које описе села... Још Вас молим да нас у писмима што нам их шаљете преко г. Шоле ословљавате само псеудонимима јер се отварају писма на пошти како каже г. Шола.

Гојник Стројимировић и другови[4].

Одласком на студије географије и историје у Београду, Дедијер проширује географска знања и летње ферије користи за антропогеографска истраживања, како он каже „моје отаџбине." (Dedijer, 1907). Дедијер је од сакупљене грађе (1898-1903), у едицији *Насеља Српских земаља* штампао књигу *Билећке Рудине* (1903). Био је то први рад из БиХ који је штампан у тој едицији. Стручну оцену о њој изнео је Ј. Ердељановић (1904) – *Ово је многоструко интересантна област коју је њен описивач врло исцрпно и ваљано проучио. Лепо је истакао значај карсног земљишта и северног ветра и хидрографских прилика на положај и типове насеља. Од особите је вредности одељак о економским приликама.* (Дедијер, 1914).

Како је настала антропогеографска студија Херцеговина

Цвијић је сматрао да Дедијер треба урадити антропогеографску студију о Херцеговини, а потом и о Босни, како би се у случају озбиљнијих политичких потреса могло ићи на мировну конференцију са аргументима за њен будући политичко-географски статус. До тада је Европа била препуна тенденциозно-пропагандних текстова о Балкану. Више се знало о пустињама Африке него о Босни и Херцеговини. Европа је признавала податке строге науке. Антропогеографија је највише допринела да се у Европи сазна о нашим крајевима. Тако је настала антропо-географска студија – *Херцеговина*, а Дедијер постао антропогеограф од угледа. *Херцеговина - антропогеографска студија* (1909) је најзначајније дело и круна Дедијерових десетогодишњих исцрпљујућих теренских истраживања Такву волуминозну студију могао је исписати само научник који је муњевито овладавао простором, који је препешачио, дубински рашчитао и географски „осликао".

На седници *Српске краљевске академије* Ј. Цвијић је изнео позитивно мишљење и предложио да се студија *Херцеговина* штампа у едицији *Насеља* као засебно дело. Студијом *Херцеговина* Дедијер је ударио угаони камен у српској антропогеографији. О његовим научним радовима су афирмативно писали професори са познатих универзитета Европе – Wilchem Götz (Минхен) у *Petermanns Mittelungen*, Gaston Gravie (Париз) у *Anale de Géographie*, Јиржи Поливка (Праг), Јован Цвијић, и Јован Ердељановић у нашим часописима.

[3] Архив САНУ, 13484/304-1.
[4] АСАНУ 13484/304-1, Писмо Ј. Дедијера Ј. Цвијићу 4. V 1900. Гојник Стојимировић је Јевто Дедијер.

Приликом недавних истраживања, у Архиву БиХ, дошли смо у посед материјала који нам указује на занимљиву причу о најважнијем Дедијеровом делу. Наиме, Дедијер је 1908. одине послао депешу Земаљској влади да му одобри штампање књиге *Херцеговина*. Депешу је Шефу Земаљске владе проследио на увид директор Земаљског музеја Ћиро Трухелка 26. јула 1908. године. Рад је комисија Земаљске владе прегледала и дала позитиван одговор који је стигао 11. августа 1908. године. Рад је комисија оценила као научну расправу која се може штампати. Дакле, Дедијер је добио одобрење за штампање књиге *Херцеговина* 11. VIII 1908, године, а директор музеја Трухелка 20, VIII 1908. године (Документ Земаљске владе)..

Земаљска владе за Босну и Херцеговине

Бр. 138531 *Сарајево, 11 avgust 1908.*
И Ј *Прилог 1.*

Рад ‚Херцеговина'
Господин
Др. Јевто Дедијер *У Сарајеву*

Прочитано! Приказани рад је научна расправа, против чијег објављивања нема противљења[5]

Међутим, Аустроугарска је извршила Анексију 5. октобра 1908. године, тако да је после одобрења Земаљске владе остало свега 24 дана до анексије, што је било недовољно да се рад припреми и штампа. Да не буде забуне, Дедијер је своје најбоље дело *Херцеговина – антропогеографска студија*, објавио у Београду 1909. године у едицији *Насеља...* на предлог Јована Цвијића годину дана касније.

Антропогеографске појаве Херцеговине Дедијер је објашњавао уважавајући физичкогеографске факторе (клима, рељеф са надморском висином, хидрографија и биогеографија), који су утицали на живот становништва, положај и изглед насеља, миграције и начин привређивања (Дедијер, 1909). У одређивању типова села Дедијер се ослањао на проверени Цвијићев антропогени циклус „Антропогени циклус у еволуцији сеоских типова мора у карсту закржљати одмах у свом почетку." Дедијер је оставио непроцењив запис и схеме о типовима херцеговачких сеоских и варошких кућа. Описао је свако село, његов постанак, тип, порекло становништва и привреду. Дедијер је посветио пажњу миграцијама становништва. Израдио је каталошки преглед досељавања у долину Неретве, пратећи исељавање из Херцеговине у Далмацију, Босну, Хрватску и Славонију. Реч је о пионирским антропогеографским и етнографским испитивањима Херцеговине, која су обухватила анализу преко пет хиљада породица и то је својеврстан миграциони каталог (Дедијер, 1909). Научне поставке Дедијера немогуће је заобићи у географским, етнографским, историјским, психолошким, социолошким и другим истраживањима. Све што је после Дедијера попаљено и збрисано са лица земље, захваљујући студији *Херцеговина*, може се верно реконструисати.

Сточарска кретања у Херцеговини - антропогеографска студија - Das Hirtenursen der Hercegovina Antropogeographische Studie, (Dedijer, J. S. 1907) била је тема докторске дисертације коју је Дедијер одбранио на Бечком универзитету. Ментори су му били Е. Оберхумер и Е. Брикнер. Пратећи сточарска кретања у Херцеговини, Дедијер је по узору на Демартонова истраживања на Карпатима и Алпима пратио живот сточарских области Динарида . То му је послужило да постави оригиналну научну идеју, базирану на аналогији сродних географских области и сличних антропогеографских појава, о чему пише Цвијићу:

Читајући разне књиге о Француској видео сам да сродни географски објекти изазивају сличне антропогеографске појаве. Кад бих имао годину дана времена чини ми се да бих успео да пронађем аналогије, међу народима врло далеким, као што су на пример, босанске Балије и шпански сточари... Чланак г. de Martonne-a о сточарском животу на Карпатима у 'Zu Fr.

[5] Land. Reg. f. Bos.& Herceg, Sarajevo. Cahl 138531/ I ex1908. Превод овог документа се први пут објављује.

Ratzels Gedachtun' је интересантан... има доста сличних ствари са Херцеговцима. Мене све више интересује антропогеографија.[6]

Динариди и Карпати су слични по природи, начину живљења и привређивању становништва. То је био пресудан тренутак у Дедијеровој научној преокупацији од када ће најважнија област научних истраживања бити антропогеографија. Радови Е. Демартона о сточарским кретањима, постали су централно научно-истраживачко поље Дедијера. Он је знао да сезонска сточарска кретања, у потрази за храном, покрећу становништво и то је презентовао у докторату (Дедијер, 1907). Интересантна појава су и земље *ходалице* - беговски поседи које су сељаци куповали, обрађивали их и потом продавали другима. Ходалица је земља која је ходала из руке у руку. Настале су у Херцеговини као последица сточарских кретања и миграција. За време боравка у Паризу Дедијер је по налогу Српске владе требао да изради антропогеографску карту Европе у чему му је помагао Цвијићев картограф А. Лазић.[7] Антропогеографске карте су значајне за објективно сагледавање простора, зато су биле од користи приликом креирања граница после завршетка рата.

Дедијерова научна испитивања из **области глациологије** била су пионирска и у сенци антропогеографских истраживања. Дедијер се као студент појавио са првим радом из глациологије. Написао је пет радова из глациологије. Међутим, у једној расправи о глацијацији Дедијер је као студент ушао у непријатан конфликт са својим ментором, бечким професором Алфредом Грундом. Претила је опасност да, због озбиљних неслагања са Грундом, Дедијер напусти докторске студије. Цвијић га је прекорио на теренским испитивањима у Доњем Милановцу (1905) и *наредио* му, да за пет година несме написати ниједан рад о глацијацији. Дедијер се придржавао Цвијићевог захтева и тек 1909. године објавио рад о глацијацији планине Височице.

Бележио сам нешто из физичке географије и чини ми се да сам у долини Раме и Неретве опазио неке морфолошки важне тачке... Али о овим стварима не смијем писати, јер сте ми наредили у Д. Милановцу да се овим стварима не јављам ,бар за пет година"[8]. Интересантно је напоменути да се, из антропогеографије Дедијер поново огласио, тек 1909. године, када је објавио друго, дело *Херцеговина – антропогеографска студија*.

Нова Србија (1913) је настала као резултат Дедијерових теренска испитивањима Косова и Метохије и Македоније који су у балканским ратовима ослобођени од Турака и припојени Србији. Држава се тада ослањала на своје научнике, па је Дедијер по налогу министарства просвете и црквених дела извео теренска испитивањима, да би Влада Србије добила податке о овим просторима, који су вековима били изоловани под турском управом. После Цвијића, Дедијер је тада био најзначајније име у географији, па су га као младог доцента али искусног антропогеографа и слали су га да истражи ове просторе. Дедијер се овде, а потом са радом *Стара Србија* показао као добар регионални географ

Јевто Дедијер је најзначајнији географ из Босне и Херцеговине и један од водећих српских географа тог времена. Научна **дијадема** Јевта Дедијера је антропогеографија. Ту је дао највећи допринос и до дан данас је актуелан. После његове смрти настављач антропогеографских истраживања био је Војислав Радовановић. Лук Цвијић - Дедијер - Радовановић је **кичма** српске антропогеографске школе (Pecelj M, 2016).

Међутим, у сенци антропогеографије остали су радови из глацијације. Цвијић је ударио темељ српској глациолошкој школи која је у корак пратила светска глациолошка достигнућа. То је једна снажно утврђена тековина у науци коју је Цвијић утемељио и развио на највишем нивоу као српску глациолошку школу. Дедијер је био пионир у нашој глациологији и први до Цвијића, који је дао немерљив допринос у развоју глацијације у Босни и Херцеговини и Србији

Радовима из антропогеографије и глациологије Дедијер је докучио интернационални ниво, о чему казују мишљења познатих научних ауторитета из Француске, Немачке и Чешке. Не смеју се заборавити Дедијерови немерљиви домети, нарочито из етнографије, где је крећући се „утабананим стазама" Јована Цвијића дао крупан допринос у пореклу породицаи етничких карактеристика становништва, опису кућа и начину живљења на простору српских

[6]АСАНУ, 13484/304-39, Писмо Дедијера Цвијићу од 15/3. фебруара 1916. Vanves (Seine) Rye de Paris 153.
[7] 13484/304-34 LEGATION ROYLE DE SERBIE EN FRANCE ET EN BELGIGUM, Paris, 5 (18) X. 1916.
[8] АСАНУ 13484/304-15. Писмо Дедијера Цвијићу, 30. V 1905.

земаља (Гњато, 2009). Дедијер је дао крупан допринос развоју регионалне географије, али допринос у развоју геологије у Босни и Херцегов ини. Дакле, Дедијер је био велики српски географ, који је,као свестран географ ударио темеље савременој географији Босне и Херцеговине.

Закључак

Са антропогеографском студијом *Херцеговина* Дедијер је ударио угаони камен савременим истраживањима предела. После објављивања студије Херцеговина Цвијић је Дедијера позвао у Београд и изабрао га у звање доцента. Јован Цвијић је у наставни план географије (1910) увео антропогеографију и поверио је Јевту Дедијеру. Дедијер је био први доцент географије који се као научник истакао највише на пољу антропогеографије. Дедијер је несумњиво најзначајније име у географској науци Босне и Херцеговине, чији је допринос на њеном утемељењу и развоју немерљив. Био је научник од реда и поштовања.

Повест српске географије, коју је у вртлогу узбудљивих историјских збивања градио Дедијер, без њега неби била иста као са њим. Вредносне судове о његовом раду доносили су његови следбеници који су разумели поруке његовог научног дела, а пре свих: Боривоје Ж. Милојевић, Павле Вујовић, Јован Ердељановић, Јуржи Поливка, Виљем Гец... Пример је мирног, скромног, вредног, добронамерног, трпљивог човека и научника. Писао је радове од Истре до Македоније, а највише о Херцеговини, коју је уздуж и попреко препешачио и дубински „рашчитао" и према свету отворио, представљајући на најбољи начин богатство његове родине, за коју се борио, следећи Професоров ауторитет. Његов научни рад има национални значај. Научно је утемељен и трајан као чврсто дело српске науке и културе које треба из разних углова проучавати и осветљавати у нади да ће бити заклопљено и сабрано у један зборник. Чврсто дело Јевта Дедијера један је од стубова наше културе и моћна задужбина српској географији. О животу, научном, просветном и јавном раду Јевта Дедијера, аутор ових редова сакупио је по разним архивама преко деведесет оригиналних докумената првог реда који су послужили да се објави књига о њему.

Литература

1. Гњато, Р. (2009). *Етнолошка грађа у дјелима Јевта Дедијера.* Ћоровићеви сусрети, Научни скуп, *Јевто Дедијер и Васиљ Поповић – живот и дјело*, СКПД Просвјета, Билећа-Гацко стр. 192-208.
2. Дедијер, Ј. (1903). *Билећке Рудине, антропогеографска испитивања.* Насеља Српских земаља. Српска краљевска академија. Београд. 669-900.
3. Дедијер, Ј. (1909). *Херцеговина – антропогеографска студија.* Насеља Српских земаља. 6. Београд. Репринт издања штампали су: *Веселин Маслеша*, Сарајево, 1991. год. и Књижевна заједница *Јован Дучић*, Требиње, 2001.
4. Дедијер, Ј. С. Грђић, В. (1905). *Глацијални трагови на Зелен-Гори, Товарници и Маглићу.* Глас Српске краљевске академија наука, 69, Београд, стр. 169-190.
5. Jevto St. Dedijer, *Das Hirtenursen der Hercegovina Antropogeographische Studie*, Wiena, 1907. str. 1-45. Jevto St. Dedijer, *Das Hirtenursen der Hercegovina Antropogeographische Studie*, Wiena, 1907. str. 1-45.
6. Дедијер, Ј. (1909). Глацијаиија Височице у Јужној Босни. Глас Српске Краљевске Академије Наука, 79, стр. 187-192.
7. Дедијер Ј.(1908). *Врсте непокретне својине у Херцеговини*. Гласник Земаљског музеја у Босни и Херцеговини, XX, 3, Сарајево, 1908, с. 387-402.
8. Дедијер Ј.(1908). *Старе сеоске породице у Хецеговини*, Гласник Земаљског музеја XIX, Сарајево, 1908. године, с. 391-392.
9. Dedijer, J. (1916/1917). *Traces glaciaires en Albanie et en Nouvelle Serbie*. La Géographie, str. 325-337.
10. Дедијер, Ј. (1912). Високе површи и глацијални шљунци на Бјелашници. Гласник СГД, година I, св. 2, Београд, стр. 300-310.
11. Ћоровић, В. (1925). *Босна и Херцеговина*. Српска књижевна задруга. Београд. стр. 147.

12. Pecelj, R. M. (2016). *Contribution of Jevto Dedijer and Vojislav Radovanović to development of Serbian Antropogeographical Shhool of Jovan Cvijić*. Reprintedfrom the publication: 150 th Anniversary of Jovan Cvijić`s Birth (Serbian Academy of Sciences and Arts, Scientific Meetings, Book CLXII, Presidency Book|Vol. I, II). Belgrade. p. 592-601.
13. Петровић, Ј. Пецељ, Р.М. (1986). *Глацијални рељеф Бјелашнице*. Географски предлед 30 Сарајево, стр. 83-90.
14. Пецељ, Милован и Пецељ, Милица, (2013). *Антропогеографски ракурс Јевта Дедијера*. Демографија. књ. X, Међународни часопис за демографска и остала друштвена питања. Географски факултет Универзитет. Београд. стр. 117-124.
15. Пецељ, Р. М. (2016). *Мементо Боривоје Ж. Милојевић*. Боривоје Ж. Милојевић – живот и дело. Тематски зборник радова. Универзитет у Београду. Географски факултет. Београд. стр. 57-76.
16. Пецељ, Р. М. (2015). *Цвијићев допринос на утемељењу српске глациологије*. 4. Српски конгрес географа. Универзитет у Београду Географски факултет. Српско географско друштво. Зборник радова. књ. 1. Београд. стр. 63-67.
17. Pecelj, M. R. (2016). *Contribution of Jevto Dedijer and Vojislav Radovanović to development of Serbian Antropogeographical Shhool of Jovan Cvijić*, Reprintedfrom the publication: 150 th Anniversary of Jovan Cvijić`s Birth (Serbian Academy of Sciences and Arts, Scientific Meetings, Book CLXII, Presidency Book|Vol. I, II), Belgrade, p. 592-601.
18. Цвијић, Ј. (2000). *Нови резултати о глацијалној епоси Балканског полуострва*. Сабрана дела, САНУ, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, стр. 326-391.
19. Цвијић, Ј. (2000). *Трагови старих глечера у Србији*. Сабрана дела, САНУ, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд,стр. 223-224.
20. Цвијић, Ј. (2000). *Нови резултати о глацијалној епоси Балканског полуострва*. Сабрана дела, САНУ, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, стр. 326-391.
21. Цвијић, Ј. (2000). *Трагови старих глечера у Србији*. Сабрана дела, САНУ, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд,стр. 223-224.

Оригиналан научни рад UDK 910.1: 316.334.5

ХОЛИСТИЧКИ КОНЦЕПТ ГЕОГРАФИЈЕ У ПЕРЦЕПЦИЈИ ПРОБЛЕМА ИСТРАЖИВАЊА СОЦИЈАЛНЕ ЕКОЛОГИЈЕ

Милинчић Мирољуб

Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд

Сажетак: Географија је од најстаријих времена препозната као наука и друштвена пракса склона да повезује објекте, појаве, процесе и односе на релацији природа – друштво, живо – неживо. Она има континуитет искуства, идентитета и легитимитета да схватања, знања и тумачења реалног света конципира на зонама прожимања дела и материја природних, друштвених и хуманистичких наука. Зато се може изнети и научно документовати претпоставка да њен холистички концепт има велики значај у настанку, развоју и експанзији теоријских и апликативних својстава социјалне екологије. Данас географија и социјална екологија баштине заједничке епистемиолошке детерминанте схватања и објашњавања предмета истраживања, система друштво - природа. За њих је њихово раздвајање проблематично, а приступ предмету истраживања (означеног са низом појмова: екосфера, географски простор, ноосвера, социосфера) полази од субјекта – друштва које је субјект и објект у истраживању. Међутим, на развој географије и настанак социјалне екологије велики утицај има и појава научне екологије током друге половине XIX века у процесу интензивног развоја природних наука, са кореном у романтизму (крај XVIII) и култу природе (почетак XIX века). Заправо екологија има значајан допринос у ревитализацији и одржавању холистичких концепата у географији и сталној потреби географизације географије. За настанак хумане, а затим и социјалне екологије пресудан је био почетак XX века, време перцепције и потребе научног тумачења међузависности великих географских, социјалних и еколошких промена.
Кључне речи: холизам, географија, екологија, социјална екологија, Чикаго

Abstract: Geography has been recognised from the ancient times as a science and social practice that tends to link phenomena, structures, processes and relations between nature and society, and the animate and the inanimate. It has the continuity of experience, identity, and legitimacy in which the understanding, knowledge, and interpretation of the real world are conceived at levels where concepts, works, and materials of natural and social sciences and humanities permeate. That is why the assumption that its holistic concept is of great importance in the emergence, development and expansion of theoretical and applied properties of social ecology, can be introduced and scientifically documented. Today, geography and social ecology are distinguished by their common epistemological determinants of understanding and describing the research subject, the nature–society system. For them, to separate them would be a problem, and their approach to the research subject (designated by a number of concepts: ecosphere, geographical space, noosphere, sociosphere) starts from the subject – the society which is both the subject and object of research. However, the emergence of ecology as a science in the second half of the 19th century, in the process of intensive development of natural sciences, with its roots in the Romanticism (end of the 18th century) and the cult of nature (beginning of the 19th century), had great influence on the development of geography and the emergence of social ecology. In fact, ecology has significantly contributed to the revitalisation and preservation of holistic concepts in geography and to the continuous need for the geographisation of geography. For the emergence of human ecology, and afterwards social ecology, the beginning of the 20th century was crucial. That was the time of perception and need for scientific interpretation of the interdependence between major geographical, social and ecological changes.
Keywords: holism, geography, ecology, social ecology, Chicago

Увод

Географи традиционално имају „човека и Земљу“, а у скорије време „природу и друштво“ као полазне тачке за истраживање и тумачење окружењу (Derrida, 1982, 6). Castree et al. (2009, 7-8) географији признаје репутацију практичне науке која чврсто стоји на земљи и константно трага за спознајом реалног окружења, а Kuhns (1973, 215) истиче њен значај како за науку тако и за потребе лаичког света и свакодневног живота. То би могло да имплицира да је географија практична наука, дугог континуитета и увек здравог разума која перманентно истражује Земљу као дом човечанства. У ширем смислу географија има пресудан утицај у модерном схватању простора (Dourish, 2006, 301), а Marston (2006) упућује на географију као оригиналну интегративну науку о окружењу.

Међутим, појам географија нема универзално значење и тумачење, посебно у контексту различитих временских, просторних и интересних оквира. Недовољно обавештени и недобронамерни често јој приписују империјална својства - (зло)употреба за ширење утицаја и доминације у свету. Није спорно да је географија често стављана у службу државних и империјалистичких идеја, односно да је субјективном и ненаучном интерпретацијом (корумпирни и квази географи) често злоупотребљавана и дискредитована. Исто тако, критикована је и због проблемских, просторних и временских скала – ширине свог предмета и различитих тачака гледишта на свет око нас (Hart, 1982), односно обухвата друштвених, физичких и биолошких система и просторних скала, од микро нивоа до земаљске кугле (Meentemeyer, 1989, 163). Анализом географије као научне дисциплине Curry (2002) идентификује и потврђује њена три традиционална поља са повећаном надлежношћу – топографија, орографија и географија. Тумачи их на следећи начин: топографија – студија места, орографија – студија региона и географија – студија о Земљи. Топографија и орографија се базирају на истраживању јединствености и посебности, а географија је везана за апстракцију.

Географија има још једну, ничим заслужену, историјску хипотеку – географски материјализам (географски и еколошки детерминизам). Њено интересовање је, у дугом временском периоду, пре свега било посвећено трагању за утицајима природе на човека, односно друштвене групе и њихову културу. Ову детрминистичку провенијенцију перцепције Belina (2009, 519) датира на период пре конституисања научне географије, али и екологије. Заправо, ови концепти су вертикала историје човечанства, усвојени знатно пре успона модерне науке и цивилизације - прожимали су кинеску, индијску, вавилонску, грчку и друге старе филозофије. Географски материјализам је анатемисан и због безграничне вере у прогрес и изразите поделе на природа–друштво, односно природне–друштвене науке. Дуго очекивана и обећавана двострука еманципција (ослобађање друштва од природе и појединца од друштва) се није дисила, а свест о међусобној зависности све више јача (све је са свачим повезано). Многобројна нерешена питања савременог света, а еколошка посебно, сада утичу на то да се дихотомија распада под утицајем природно–друштвеног бумеранга модернизације који показује да се друштво никада неће ослободити ограничења приоде.

О пореклу и предмету истраживања социјалне екологије

Социјална екологија је широка, хетерогена и још увек недовољно дефинисана наука / научна дисциплина, а која у простору и времену перманентно мења фокус свог истраживања. Било да је наука, друштвена пракса, универзитетски предмет или форум за ширу дебату, она већ читав век континуирано опстаје у знаку неизвесности и прилагођавања. Разлоге за овакву ситуацију треба препознати у лавиринту различитих интереса - како спољних притисака, тако и унутрашњих дебата. Проблем је и у чињеници да изворни појам Human ecology, предложен 1921. године од Р. Е. Парка и Е. В. Берџиса при социолошким истраживањима Чикага, има различите интерпретације. Тако се често у значењу поистовећују социјална и хумана екологија, а као њихови синоними користе и појмови геодемологија, демоекологија, еколошка социологија и други. Понекад се за обједињавање хумане и социјалне екологије уводи термин „социјално – економска хумана екологија“. Посебно, остаје нерешено питање односа и нивоа општости социјалне и хумане екологије. Употреба овако великог броја појмова као синонима

је можда нужна и прихватљива у научним радовима, под условом да је подржана чињеничним потребама и објашњењима. Међутим, у уџбеничкој литератури, а што ј чест случај, оваква ситуација ствара низ никада решивих проблема – читалац тешко долази до јасне формулације, да схвати о чему се ради, и зато је оваква терминолошка недореченост непожељна и штетна.

Такође, није разјашњено ни порекло социјалне екологије - неколико основних концепата се најчешће везује за интеракцију екологије, географије, биологије, историје и социологије на почетку XX века. То значи да нема опште прихваћеног става о њеном пореклу, а обиље конкурентских верзија указује на могућу пристрасност појединих аутора (склоност да виде само оно што знају).

Проблематичан је и концепт предмета истраживања, нарочито ако се имају у виду разлике у ужем и ширем схватању, социјалне екологије. Ужи концепт најчешће подразумева интеракцију људског друштва и природног окружења, а шири - појединаца и људског друштва са природним, социјалним и културним окружењем. Grove & Burch (1997, 262) уважавају могућност да се под ширим концептом социјалне екологије могу подразумевати и еколошке студије разних друштвених врста као што су мрави, пчеле, вукови, слонови и других. Пажњу завређује и унурашња конкуренција, односно подела унутар социјалних еколога на антропоцентрике и екоцентрике. Екоцентрици инсистирају на појмовима и праксама - „сачувај“, „живи у хармонији“, „природа зна најбоље“, она се брине о друштву „ренатурализација“, а антропоцентристи - „управљање“, „контрола“, „доминација“, планирање, признање кривице и преузимање одговорнсти.

Појава хумане и социјалне екологије десила се у САД, паралелно са развојем сазнања о последицама (еколошке, социјалне, политичке и економске) динамичног развоја градова. Међутим за разлику од екологије биљака и екологије животиња, које су од самог почетка добро системски, предметно и методолошки утемељене (пофесионалан и дисциплинован организациони идентитет), хумана и социјална екологија нису биле у тој ситуацији. Чикаго је почетком XX века, под вођством ботаничара Ф. Е. Клеменса и Х. Ц. Клауса, постао центар америчке фитоекологије која је имала интензивну сарадњу са школом физичке географије В. М. Дејвиса на Харварду. Ова веза је била нужна, имајући у виду значај климе, рељефа и других физичких услова на биљне заједнице. Међутим Дејвисов концепт еволуције рељефа пренет је на анализу урбаних ситема. Хумана екологија је најближа претеча социјалне екологије, а њен развој је у Чикагу првобитно био артикулисан и развијан по моделима Ф. Е. Клеменса (Research Methods in Ecology - 1905 и Plant Succession - 1916) и В. Е. Шелфорда (Animal Communities in Temperate America as Illustrated in the Chicago Region - 1913).

Заговрници самосталности хумане екологије су оправдавали ову потребу чињеницом да се људска друштва организују како на биотичком тако и на културном нивоу. Barrows (1923), географ и један од оснивача чикашке школе хумане екологије, истиче везе између људских заједница и њихове околине, указујући на оне аспекте који се тичу коришћења природних ресурса, а повезани су са друштвеним потребама и конкуренцијом. Хуману екологију сматра јединственим пољем географије. У председничком говору Удружењу америчких географа (1922) залаже се за позиционирање географије као хумане екологије, са препоруком да се географија више посвети истраживању односа људи и окружења него регионалним физичко-географским студијама. Његов концепт хумане екологије слабо је прихваћен од географа (због имплицитног географског детерминизма), а боље од социолога који га користе као средство анализе макро обележја друштвене организације, са нагласком на просторне односе у друштву.

Бароу користи радове Џ. П. Марша (Man and Nature: Or, Physical Geography as Modified by Human Action – 1864, и The Earth as Modified by Human Action – 1874), који указују на измене које човек производи у окружењу, а у складу са западнохришћанском традицијом, да се помаже Богу да заврши стварање. Његова анализа система природа - друштво је била супротна владајућим моделима географског детерминизма и енвајронментализма. Он друштво уважава за силу која мења Земљу због чега је временом означен и као творац модификаторског правца.

Настанак и развој социјалне екологије је повезан са појавом нових праваца анализе узајамног деловања друштва и природе у условима интензивне индустријализације и урбанизације, када ови процеси постају глобални еколошки тренд. Појам „социјална

екологија“ је у употреби од 1921. године, посебно код: Р. Е. Парка, Е. В. Берџеса и Р. Д. Мекензија на одељењу за социологију Универзитета у Чикагу. Под овим појмом они подразумевају еколошки начин анализе људског друштва, а нарочито процеса планирања и развоја великих градова. Иако већина социолога прави отклон од хумане екологије чикашке школе, због очигледне сличности са социјал дарвинизмом (Grove & Burch, 1997, 260), урбани социолог Р. Е. Парк њу прихвата, али користи и радове европских аутора (Спенсер – 1876, Дарвин - 1859, Малтус - 1798). Парк је један од првих који анализира градове са социјално-еколошког аспекта, у оквиру три димензије: географске, економске и културне.

Еволуциони пут социјалне екологије у вези је са схватањем да се природни и социјални свет не могу фрагментарно посматрати; односно, да еколошка перспектива подразумева формирање социоекономских механизама који ће обезбедити динамичку еколошку равнотежу. Овако конципиран предмет истарживања социјалне екологије подразумева њен статус као синтезне или мостовске науке, што поставља низ методолошких проблема, који се тичу природне и друштвене суштине човека и покретачких механизама друштвено–еколошких процеса, као тока настајања, развоја, функционисања и нестајања друштвено–географских система.

Социјална екологија и холистички концепт географије

Развој нучне географије и академске дисциплине, обележен је различитим еволутивним карактеристикама њених ужих научних области - физичка географија је старија по академској традицији, а антропогеографија пропулзивнија по развоју нових научних дисциплина. Заправо, традиционални концепт антропогеографије је био широк и одважан па су њене идеје омогућиле запажен продор географије у нове научне области као што су: демографија, просторно планирање, туризмологија, животна средина и друге. Уколико се наведене тврдње уваже као тачне тада би развој научне антропогеографије могао да буде означен и зачетком научног прогреса („научне револуције“) у географији и конституисања нових парадигми у истраживању геопростора.

Међутим, диверзификција географије, а посебно антропогеографије нарушава темеље интегративне науке и губитак холистичког погледа на свет. Мноштво све ужих поља истраживања постепено угрожава традиционални академски интегритет и кохерентност дисциплине. Ова ситуација се може тумачити и глобалним трендовима у науци (диверзификација и редукционизам), а тек затим унутрашњим процесима развоја географије. Било је појединачних и организованих покушаја превазилажења овог бинарног модела света, али без већег и трајнијег успеха. Заправо, идеја о потреби изградње географије као науке о целовитом свету је континуирано присутна, али услед многобројних објективних и субјективних проблема и тешко достижна. Понекад су апели били и више него очигледни, чак и на самом почетку развоја научне географије. Bucher (1827) указује на потребу да географија треба да проучава повезаност појава на било ком делу земљине површине (према: Puzachenko, 2010: 21). Bгусе (1886: 426) је описује као „место сусрета наука о природи и наука о човеку“, која треба да заузме ово јединствено место у оквиру академске поделе рада. Ово упућује на давно препознату чињеницу да је она оригинална интегративна наука великог потенцијала.

Порекло темељних идеја социјалне екологије потиче од Е. Реклија (1830-1905) и П. Кропотника (1842-1921). Clark (2000) у развоју социјалне географије, односно истраживањима историје повезаности људског друштва и природног окружења сагледава настанак социјалне екологије. Истиче да је Рекли зачетник и дугих научних дисциплина: еко-филозофије и еколошке етике, а треба додати и еколошку историју. Bookchim (1987, 4-5) заступа став да социјална екологија вуче корене од П. Крпоткина, В. Мориса и Р. Гудмана. Мишљење Букчима је значајно јер је уважаван за оснивача теорије социјалне екологије, а уједно је био и суоснивач Института за социјалну екологију у Плеинфилду (Вермонт, САД). Крушанов (2001, 125) овај допринос приписује географ детерминистима, али и истраживању Т. Малтуса, за чије радове Egerton (2009, 181, 186) истиче да иако са системским грешкама, завређивали су и одржавали пажњу и трајали дуже од осталих. Eisel (2004, 205) индиректо указује да је социјална екологија део географије. Dunlap (1997) заступа став да настанак социјалне

екологије треба пратити у контексту развоја биологије и претварања екологије у друштвену науку.

Кропотник, географ анархиста и један од најрадикалнијих мислилаца и најзначајнијих мултидисциплинарних научника свог времена 1902. године објављује књигу Узајамна помоћ: фактор еволуције (*Mutual Aid: A Factor of Evolution*) којом се супроставио тада модерном и широко прихваћеном еволуционизму и социјал-дарвинизму. На темељу колективистичких идеја конципира тезу о сарадњи и међусобној помоћи унутар врста и међу врстама као важним факторима у еволуцији и способности преживљавања. Супростављао се еволуцинистичким ставовима као што су: борба за опстанак, такмичење, конкуренција и међусобни сукоби, али је и утро пут експанзији идеје социјалне еволуције.

.о - технологија, прихватио је његов студент историчар и социолог L. Mumford (1895-1992). Guha (1996, 210) истиче да је Мамфорд једна од најзначајнијих фигура у развоју социјалне екологије и еколошког регионализма, а да га „домет и богатство мишљења сврстава у пионире америчких социјалних еколога“. Мамфорд је био близак J. Смутсу, односно позицијама холизма кога експлицитно идентификује као еколошки пристуставовима као што су: борба за опстанак, такмичење, конкуренција и међусобни сукоби, али је и утро пут експанзији идеје социјалне еволуције. Истицао је значај географског образовања и његове могућности – може да обезбеди основ за светски мир и социјалну солидарност.

За социјално еколошку традицију велики значај има и рад шкотског ботаничара и социјалног мислиоца P. Geddes-a (1854-1932) који је прихватио идеје Реклија и развијо филозофске студије биосфере (biosophy) и синтезне социолошке и географске студије (sociography). Он се фокусира на потребу стварања заједница у хармонији са културолошким и еколошким регионима које би развојем нових технологија достигле социјалну и еколошку равнотежу. Већину његових идеја, нарочито оних на релацији природа - друштво.

Закључак

Циљ рада није да укаже да социјална екологија има интелектуалне дугове према географији, уосталом то би било и тешко провериво. Настанак, као и теоријски и апликативни капацитет социјалне екологије је у значајној мери био предодређен развојем низа наука (географије, екологије, социологије, биологије) и зато је она толико комплексна да је већи део историје науке релевантан у њеном развоју. Међутим, није спорна претпоставка да холистички концепт географије има велики значај у настанку, развоју и експанзији теоријских и апликативних својстава социјалне екологије. Данас географија и социјална екологија баштине заједничка схватања и објашњавања предмета истраживања, система друштво - природа. За њих је њихово раздвајање проблематично, а приступ предмету истраживања полази од субјекта – друштва које је субјект и објект у истом. Социјална екологија је пре свега екологија која истражује онтолошке, епистемиолошке, етичке и политичке димензије односа на релацији еколошко – социјално у геопростору. Социјална екологија се континуирано развија на принципима дијалектике и холизма

Један од главних проблема са којима се суочавају истраживачи у садашњој фази развоја социјалне екологије, је да се развије јединствени приступ за разумевање њеног предмета истраживања. Упркос очигледном напретку у проучавању различитих аспеката односа људског друштва и природе, као и значајног броја публикација о социјалним и еколошким проблемима који су се појавили у последње три - четири деценије, на питање шта она проучава и даље постоје различита мишљења.

За истински развој социјалне екологије значајни су и традиционално слабо препознати аутори и њихова дела као што су: биохемичар Б. Комонер (1966. - Наука и опстанак), биолог П. Ерлих (1968. - Популациона бомба) који је оживео идеје Малтуса, биолог Р. Дибио и економиста Б. Ворд (1972 - Само једна Земља). Биолог Е. Одум је међу првим инсистирао на питањима која су постала основа модерних наука о животној средини (алтернативни облици енергије, губитак биодиверзитета, раст популације, рециклажа, био-архитектура, економска екологија ...). Он је смањио дистанцу између науке и политике, теорије и праксе и инсистирао је да се што чешће говори о тзв. еколошки хитним случајевима.

Свакако не треба заборавити ни О. Конта, математичара и филозофа који је први употребио појам социологија и применио научни метод у описивању друштва. Посебно зато што је 1837. године са позиције позитивизма успоставио релације које би се сада могле дефинисати као социјална географија – хумана екологија – социологија.

Литература

1. Barrows, H H. (1923) *Geography as Human Ecology*. Association of American Geographers Annual. 13:1-14
2. Bookchim, M (1987) Social Ecology versus Deep Ecology: A Challenge for the Ecology Movement Originally published in *Green Perspectives: Newsletter of the Green Program Project*, nos. 4-5.
3. Castree, N., Demeritt, D. & Liverman, D. (2009): Introduction: Making Sense of Environmental Geography a Companion to Environmental Geography. Blackwell Publishing Ltd, 1-16.
4. Kuhns, S. T. (1973): *Die Struktur wissenschaflicher Revolutionen*. Suhrkamp, Frankfurt/M.
5. Dourish, P. (2006). Re-space-ing place: "place" and "space" ten years on. In: *Proceedings of ACM CSCW06 Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 299-308.
6. Marston, R. (2006). *Geography: the original integrated environmental Science*. Presidential Plenary address to the Association of American Geographers, 8 March, Chicago, IL.
7. Hart, J. F. (1982). *The highest form of the geographer's art*. Ann. Assoc. Am. Geogr. 72: l–29.
8. Meentemeyer, V. (1989). Geographical perspectives of space, time, and scale. *Landscape Ecology* vol. 3 nos. ¾, 163–173.
9. Curry, M. R. (2002). Discursive displacement and the seminal ambiguity of space and place. *In L. Lievrouw, and S. Livingstone* (eds.) The Handbook of New Media, 502–517. Sage Publications, London.
10. Belina, B. (2009). Geographische Ideologieproduktion – Kritik der Geographie als Geographie. ACME: An International E-Journal for Critical Geographies 7(3). 510–537. http://www.acme-journal.org/vol7/Belina2.pdf
11. Derrida, J. (1982). Differance. In *Margins of Philosophy*, trans. Alan Bass. Chicago: University of Chicago Press.
12. Grove, J. M. & Burch R. W. Jr. (1997) A social ecology approach and applications of urban ecosystem and landscape analyses: a case study of Baltimore, Maryland, 1 (4), 259-275
13. Puzachenko J, (2008) Biogeocoenosis as an Elementary Unit of Biogeochemical Work in the Biosphere, *Global Ecology a derivative of Encyclopedia of ecologiya*, editor / shief Sven Erik Jørgensen, Academic Press is an imprint of Elsevier, 16-23.
14. Bryce, *J.* (1886). The Relations of History and Geography. *Contemporary Review* 49: 426-43.
15. Bookchim, M (1987) Social Ecology versus Deep Ecology: A Challenge for the Ecology Movement Originally published in *Green Perspectives: Newsletter of the Green Program Project*, nos. 4-5
16. Крушанов, А.А. (2001) Универсальная парадигма экологии, *Философия науки*. 7. :124-146.
17. Egerton, N. F. (2009) A History of the Ecological Sciences, Part 31: Studies of Animal Populations during the 1700s, *Bulletin of the Ecological Society of America*, 90 (2), 169-193.
18. Eisel, U. 2004. Konkreter Mensch im konkreten Raum: Individuelle Eigenart als Prinzip objektiver Geltung. In, Hans-Dietrich Schultz (Hrsg.), *Geographie Bd. 3*. Berlin: Geographisches Institut, Humboldt Universität zu Berlin, 197-210.
19. Dunlap R. (1997). The Evolution of Environmental Sociology: A Brief History and Assessment of the American Expirience, In M. Redclift and G. Woodgate (eds.), The International Handbook of Environmental Sociology. London: Edward Elgar, 21-39.
20. Guha, R (1996) „Lewis Mumford, the Forgotten American Environmentalist: An Essay in Rehabilitation", in David Macauley, ed. *Minding Nature: The Philosophers of Ecology* (New York: Guilford Press,)

Прегледни рад UDK 910.1:316.3

ГЕОГРАФСКА НАУКА И САВРЕМЕНА ДРУШТВЕНА СТВАРНОСТ

Мира Мандић, Миленко Живковић

Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2, Универзитет у Бањој Луци,
miramandic@yahoo.com, milenko.reg.@gmail.com

Сажетак: Радом се дефинише савремени, изразито комплексни, задатак географије у рјешавању актуелних проблема који проистичу из друштвене стварности. Наглашена је њена фундаментална улога у проучавању географске структуре, те сложених и међузависних процеса у географском омотачу и његовим појединачним географским системима. Апострофира се улога географије у изучавању савремених развојних процеса, просторно-функционалне организације и модела одрживог развоја, као и апликативни значај у рјешавању кључних развојних проблема савремене друштвене праксе (од локалног до глобалног нивоа), те њен образовни и васпитни карактер.
Кључне ријечи: географија, развојни процеси, геосистеми, друштвена пракса

Abstract: The paper defines the modern and extremely complex task that geography has to cope with in order to address current issues resulting from social reality. We emphasize its fundamental role in studying geographical structure and complex interdependent processes under the geographical umbrella and its individual geographical systems. We accentuate the role of geography in studying modern development processes, spatial-functional organization, and the model of sustainable development, as well as its applicative role in addressing key development problems of modern social practices (from local to global levels) and, finally, its educational aspects.
Key words: geography, development processes, geosystems, social practice

Уводна разматрања

Савремени друштвеногеографски процеси, интензивирани научно-технолошким развојем, попримили су карактер глобалних процеса који интензивно трансформишу геопростор стварајући нове просторне структуре. Испољеност, односно карактер и динамика процеса диференцира простор по више основа. Савремена стварност генерише бројне развојне проблеме и тражи адекватне одговоре. Како се наведени проблеми одвијају у простору и манифестују кроз геопросторне структуре, те имају наглашен географски карактер, нужно је преиспитивање положаја и улоге географске науке у савременом друштву. Наведене констатације нужно потенцирају сљедећа питања:

- На које развојне проблеме савременог друштва географија може понудити адекватан одговор и рјешења?
- Гдје је мјесто географској науци у систему наука и какав је њен друштвени статус почетком XXI вијека?

Позиција географске науке у систему наука „не зависи смо од њеног формалног предмета, него од њеног доприноса развоју других наука“ (Грчић, стр. 74, 2004). Стојећи на раскршћу наука, између природних и друштвених, развијањем нових научних праваца, географија поприма карактер хуманистичке дисциплине. Савремена наука све више приступа изучавањима с аспекта практичности, а мање спознајности (Грчић, 2004), што слаби позицију географије, као првенствено спознајне и едукативне науке. Њен положај на контакту наука претставља истовремено предност, због цјеловитости погледа на укупност простора и процеса, али и опасност. Географија нема властити инструментаријум. Методе и технике које користи дио су универзалног научног инструментарија. Мапирање (картирање) је најизразитија карактеристика географичности. Развој ГИС-а, „глобалног мониторинга“, јача особеност и практични значај географске науке. Диференцирање модерне географске науке на

научне дисциплине продубљује научна истраживања појединих географских објеката, појава и процеса, али истовремено претставља ризик губљења идентитета географске науке, односно њеног разграђивања. Уз традиционално развијену спознајну и едукативну функцију, географија све више експонира практичну функцију, односно апликативност географских спознаја за потребе друштвене праксе.

Дакле, овим радом анализира се значај и комплексни задатак географске науке у рјешавању константно нарастајућих проблема савременог друштва. Географска наука приступа изучавању геопростора, односно геоструктура с различитих аспеката, синтезно и појединачно, узимајући у обзир цјеловитост функционисања простора, односно јединство међусобно условљених, функционалних и одрживих геосистема. Према томе географију можемо дефинисати као „логику простора". У географској науци, као и у филозофији, још од античког периода, тражени су одговори на суштинска питања развоја човјечанства. Будућност човјечанства одређена је геопросторним потенцијалима и перцепцијом о њиховом јединству.

Приступ валоризацији простора, вредновању и дјеловању одражава стање друштвене свијести, система вриједности, одговорности, правне изграђености, организације и функционисања друштвених структура. Дјеловање у простору посљедица је дуго развијаних образаца понашања, који имају дугу генезу и детерминишу начин размишљања, понашања и дјеловања, изражавајући укупност културно-цивилизацијског развоја и насљеђа. Из наведених констатација, произлази условна диференцијација културно-цивилизацијских кругова специфичне материјалне и духовне културе, али и успостављених просторних структура и просторне организације, творећи различите и специфичне географске средине. Успостављени коегзистентни друштвени и правни системи, дугих традиција, утицали су на формирање образаца одговорног дјеловања и међусобног повјерења на релацији држава-појединац те позитивну укупност развоја друштва и простора. У таквом друштвеном амбијенту и наука има јасно дефинисану позицију и могућност апликативности научних истраживања, те дјеловања, као дио укупног система, чији је задатак оптимални развој друштва. У том контексту географска наука и образовање сносе велику одговорности за будући развој, како у националним оквирима унутар којих се развијају, тако и у глобалним.

Географска наука и глобални развојни процеси

Савремени развојни процеси убрзано трансформишу геопросторне системе по више основа, између осталог, у правцу повећавања развојних противјечности, основних развојних проблема савременог друштва. Дакле, глобални процеси су истовремено и узрок и посљедица просторног престуктуирања и реорганизовања, посљедично манифестованих различитим формама геополитичког, економског, културног и других облика просторно-функционалног организавања. Посљедично, успостављају се нове парадигме и нови регионализми. Према томе, „глобализација детерминише развојну стварност и перспективу првенствено географском категоријом, потврђујући фундаменталност географске науке у рјешавању суштинских развојних проблема данашњице" (Живковић, Мандић, Зекановић, стр. 318, 2015).

Не маргинализујући компетенције других наука и научних дисциплина, те њихов научни и практични допринос у рјешавању развојних проблема савременог човјечанства, у фокусу овог рада су промјене детерминисане глобалним процесима које имају географску димензију. Посљедице глобалних процеса вишеструко се манифестују кроз трансформацију геопросторних структура с бројним посљедицама геополитичког, геокултуролошког, геоекономског, социјалног, демографског, насеобинског, инфраструктурног, просторно-функционалног и геоеколошког карактера. Њихова узрочно-посљедична условљеност мултиплицира развојне проблеме који диференцирају простор, доприносећи развојним разликама и конфликтима. Укупност негативних развојних тенденција у географском омотачу, нарушеност равнотеже унутар и између природних и антропогених структура, нарушава планетарну одрживост. Успостављен крајем XX вијека, концепт одрживог развоја (економског, демографског, социјалног, еколошког,...), уздигнут до парадигме, иако правно дефинисан бројним прописима, није суштински заживио у пракси, већ је остао у домену теорије и прокламованог циља. Његова реализација није у складу с парцијалним интересима

појединих политичких и економских центара моћи, те претпоставља узрок потенцијалним кризама.

Савремени развојни проблеми актуелизују географску науку у цјелини, а појединачне кризе, успостављени интереси и начини дјеловања актуелизују поједине географске дисциплине и географске категорије. Савремено друштво треба одговоре и практична рјешења на бројна развојна питања из области демографије (полулациона политика, миграционе кризе..), социјалне географије (промјене у друштвеним и просторним структурама инициране развојним процесима, социјални простор), културне географије (културни идентитет и формирање културног пејсажа), корпоративне географије (економски раст, ресурси, економске интеграције), климатологије (климатска колебања, временске непогоде), регионалне географије (регионални развој, проблемска подручја, нови регионализми), заштите животне средине (деградација животне средине), геоекологије (промјене у екосистемима),... стављајући научну проблематику наведених географских дисциплина свакодневно у фокус интересовања јавности. Поједине географске теорије, доктрине и концепти (процесни функционализам, регионализам, нодално-функционални концепт, однос центар– периферија, концепт одрживог развоја, ...) посљедњих деценија развили су се до опште прихваћених доктрина, начина размишљања и практичног дјеловања. Развојни проблеми „поставили“ су у фокус интересовања поједине географске категорије као што су простор, геокултура, геоидентитет, околиш, просторно-функционална организација, економски развој, ...које су прерасле оквире географске науке и предмет су интересовања више наука и научних дисциплина (Atkinson, Jackson, Washbourne, 2008). Њихов значај и комплексност имају мултидисциплинарни карактер, подразумјевајући при том и интердисциплинарни приступ.

„Географи концентришу главну пажњу на три концепта: простор (space), мјесто (place) и околина или средина (environment) конструишући научне дисциплине око њих“ (Грчић, стр.2, 2010). Не маргинализујући значај других географских категорија, издвајамо простор (који је не само географска већ општа категорија) и има својство свесадржајности, односно све што постоји, постоји у простору, чиме је простор логично полазиште свих научних истраживања. Простор се може условно дефинисати, изузимајући филозофска тумачења, као „основно својство сваке предметности. Простор је апсолут који нема своју супротност, непростор не постоји“ (Павић, стр. 59, 2012). Појам (идеја) простора заокупља науку (филозофију, математику, физику,...) од античког периода (жива и нежива природа код Аристотела) до детериторијализације простора, тзв. сајбер простор (Sajber space), односно временско-просторне компресије (Харвеј Д., 1994) постмодерног доба, као посљедице развоја савремених комуникација. Међу бројним теоријама које су утицале на развој науке уопште, за географију значајне су идеје о природи простора: Њутнова теорија апсолутног простора, Аншатајнова теорија релативности и релативистичка концепција Лајбница.

Простор има физичку, друштвену, социјалну и временску конструкцију. Природни елементи и социјалногеографски садржаји дефинишу геопросторне структуре, односно геосистеме и њихову функцију, те су предмет изучавања географске науке. Самим тим, географска наука је комплексна наука о цјеловитости простора, истовремено је и скуп више географских дисциплина које се баве изучавањем појединачних просторних структура и њихових елемената. У том контексту говоримо о геопростору и геопросторним структурама. Свеукупност квалитативности просторних елемената предиспонира развојне могућности датог простора. У ранијим фазама развоја географске науке простору су даване трајне вриједности (географски детерминизам). Научно-технолошки развој, друштвена организација, достигнути степен укупног развоја диферцирали су, по више основа, до тада традиционални аграрни простор и људско друштво. Тиме су формирани нови геосистеми различитог степена научно-технолошког, културног, политичког, економског и социјалног развоја. Динамичан привредни развој иницран је научно-технолошком револуцијом и глобалног је карактера, те утиче на промјене перцепције простора, његових вриједности, валоризације, вредновања и просторно-функционалног организовња. Паралелно с наведеним процесима одвија се и развој појединих географских дисциплина, које сходно карактеру развојних процеса, мијењају задатке и приступ изучавању простора развијајући богату теоријско-методолошку основу, која представља основ сваке науке.

Дакле, крај XX и почетак XXI вијека обиљежили су сложени и динамични глобални процеси с бројним геопросторним посљедицама. Укупност њиховог дјеловања и међусобна условљеност мијењају геопросторне структуре, углавном у негативном правцу, доводећи у питање њихову одрживост.Обзиром да простор нема алтернативу, „управљање“ простором и успостављање рационалне просторно-функционалне организације (одрживи развој), поставља се као универзално питање и приоритетни задатак развоја, како планетарног, тако националног, регионалног и локалног карактера. Управу то је задатак и одговорност географске науке и праксе. Савремена друштвена стварност продукује бројне кризе: природних ресурса, енергената, воде, хране, становништва, инфраструктуре, политичке кризе, тржишта, капитала и инвестиција, еколошке одрживости,... Наведени облици испољавања криза имају изражену географску компоненту. Планирање и управљање процесима у основи је управљање ризицима у циљу успостављања функционалне просторне организације и постизања укупног оптималног развоја, што актуелизује Лајбницово опажање: да сваки процес производи свој простор и вријеме (Berklind, 2012). Наведеним констатацијама актуелизира се, не само управљање развојним процесима, већ и значај географског образовања и васпитања, што нас поново враћа на компетенције географске науке у домену кључних проблема развоја савременог свијета.

Фундаменталност географске науке у рјешавању кључних проблема савременог свијета у контексту одрживог развоја

Нарастајући проблеми савременог друшва, међу којима наглашена криза управљања природним ресурсима (руде, енергенти, храна), етнички сукоби и ратови, проблеми политичког, економско-социјалног развоја, природних катастрофа, климатских промјена, еколошких ризика, демографских кретања, административно-територијалне организације, културе, идентитета, функционисање мултикултуралних друштава и други, отворили су низ практичних питања за чије се рјешавање тражи активна и потпуна подршка људи свих нараштаја (Повеља међународне географске уније о географском образовању, 1992). Препознајући проблеме савременог развоја и њихову наглашену географску компоненту, те значај географске науке и географског образовања за укупни развој човјечанства, Комисија за географско образовање Међународне географске уније, у повељи о географском образовању, дефинисала је циљеве и задатке географског образовања за XXI вијек потврђене Луцернском декларацијом 2007. године (Луцернска декларација) и подржане од стране Организације Уједињених Нација.

Луцернском декларацијом успостављају се стандарди географског образовања и прокламују циљеви одрживог развоја који подразумијевају контролу процеса у животној средини: располагање природним ресурсима, природне катастрофе, климатске промјене, хидропотенцијал, динамика демографског развоја и миграције становништва, развој руралних и урбаних подручја, регионалне политике, издвајање проблемских подручја, просторно планирање, економски и социјални развој, функционисање мултикултуралних друштава, управљање локалним заједницама, успостављње географско-информационих система. Дакле, кључни проблеми развоја човјечанства, односно друштвене праксе, имају наглашену географску компоненту, тј. односе се на Земљине системе и њихово функционисање.

Савремени развојни процеси трансформишу природне и антропогене системе на глобалном нивоу. Геосистеми (појединачни природни и антропогени хомогени комплекси) детерминисани структуром, функцијском, физиономском и квалитативном посебношћу у свој сложености међуодноса и међуутицаја њихових основних изражајних форми (геоструктуре, геопомпоненте), чине веома комплексну појмовну категорију. Квалитета њиховог функционисања претпоставља ниво одрживости, како њихових појединачних форми, тако и укупности система, рефлектујући се на Земљине сфере и геосистем Земље у цјелини. Дакле, структура, квалитет и функционисање геосистема у директној су вези с одрживим развојем. Одрживи развој подразумијева усклађеност између економског развоја, социјалне правде и квалитата животне средине. Да би се између наведених компонената развоја успоставило интеракцијско јединство, односно равнотежа, неопходна је свијест о њиховој међуовисности, што подразумјева едуковане, свјесне, одговорне и организоване грађане.

Дајући географској науци значајну улогу у систему образовања на свим нивоима, Међународна географска унија, дефинисаним задацима у донесеним повељама, поставила је пред географију одговоран задатак и посредно утицала на реформисање образовног система широм свијета за одговорно друштво у XXI вијеку. Апострофирани проблеми развоја савременог друштва покренули су научне расправе и отворили бројна питања и критичка истраживања мултидисциплинарног карактера у којима партиципира и географија. Друштвене промјене настале процесом транзиције социјалистичких друштава, политичке кризе, нове кризе економије и тржишта потакле су развој критичке хумане географије. Многи сматрају ове појаве географским и позивају географе да се фокусирају на структуре наведених проблема (Johnston et al. 2002). Покренуте иницијативе и усвојене агенде посљедњих деценија апострофирају нарастајуће проблеме развоја човјечанства у потрази за инструментима позитивног развоја (Атинска повеља, Уговор из Лисабона, Програм култура, Споразум из Кјота, Љубљанска декларација, Територијална агенда ЕУ, Стратегија Европа 2020,...).

Доношење декларација, правних аката и прописа има за циљ да усмјери правце развоја ка концепту економске, социјалне и еколошке одрживости и успостави територијалну кохезију и хармонично друштво у смислу мултикултуралности, политичке једнакости и социјалне правде, које се сматрају универзалним вриједностима. На простору Европе најчешће се говори о систему европских вриједности. Апострофиране вриједности имају мултидисциплинарни карактер, али се снажно прожимају кроз више географских дициплина, што нас наводи на задатке и карактер географског образовања за формирање одговорних и активних грађана. Географија учи да се свијет посматра истовремено очима хуманисте и природњака, односно омогућује разумјевање свијета (Грчић,2004), образује, васпитава (у духу патриотизма, толеранције и одговорног дјеловања) и припрема за практичну примјену стечених знања у сврху општег напретка. „Дакле, суштина географије је у и предмету истраживања и у њеним сазнајним могућностима, што *а прори* подразумијева одговарајуће методологије у проучавању географских форми-њихове структуралности, територијалности, размјештаја, функционалности, процеса и проблема у развоју“ Гњато, стр. 32, 2011). Тиме се географија поима као опште образовна, национална и практична наука.

Дуго развијана перцепција појма географије као „описа Земље“ мора бити замијењена „уписивањем Земље“ у срце и свијест сваког становника планете, односно перцепцијом „Земље као човјековог дома“, како су је поимали антички филозофи, чиме се апострофира њена комплексна улога у концепту одрживог развоја.

Географска наука и савремена друштвена стварност у Републици Српској

Проблеми институционалног, политичког, демографског, насеобинског, привредног, инфраструктурног и социјалног развоја Републике Српске актуелизују поједине географске дисциплине и њихову апликативност. Друштвено маргинализована географска наука у РС готово да није добила у јавности већу улогу од основношколског предмета и новинарске вијести за потребе политичког актуелизовања неког проблема. Успостављени дуализам компетенција у друштвеној пракси рефлектује се на географску науку њеним потискивањем из поља географских истраживања с далекосежним развојним посљедицама које се огледају у дефинисаним развојним стратегијама и њиховој имплементацији. Под појмом стратегија подразумијева се „дугорочно планско усмјеравање развојних процеса на бази вредновања основних расположивих потенцијала: природних, људских инфраструктурних и других, у смислу остваривања утврђених циљева“ (Гњато, ст. 415, 2008). Према томе, дефинисање стратегија подразумијева вредновање геодиверзитета датог простора, односно његових форми: геосистема, геоструктура и геокомпоненти из чега произлази компетентност географске науке, односно њен задатак у дефинисању праваца и инструмената развоја.

Издвајање простора на основу укупности карактеристика економских, демографских, социјалних, инфраструктурних, насеобинских, еколошких и других процеса предуслов је приступању развојним стратегијама и планским рјешењима у циљу унапређења простора и смањивања развојних диспаритета. Иако је територијална кохезија примарни циљ свих развојних стратегија, како у Европској Унији (Територијална агенда ЕУ до 2020, 2011), тако и у РС, актуелни развојни процеси одвијају се у правцу продубљивања развојних разлика.

Слабо развијена подручја, не карактеришу само земље у развоју, већ она егзистирају и у већини развијених држава, као „регије које касне у развоју у односу на национални просјек“, те недовољно интегрисана у привредни систем земље, третирају се као проблемска подручја националних територија. Укупност развојних процеса диференцира простор РС на подручја различитог степена развоја, од чега проблемска подручја представљају преко 60% укупне територије (Мандић, Живковић, 2014). По разним елементима и показатељима (демографским, насеобинским, економским, инфраструктурним, еколошким) издвојена проблемска подручја (првенствено исток и југ РС) захтјевају нове приступе и постављају нове захтјеве друштвеној пракси, а тиме и задатак географској науци. „Планирање развоја мора бити дио дугорочне националне интегративне политике у домену просторног планирања, економско-социјалног развоја и заштите квалитета животне средине“ (Мандић, Живковић, стр.165, 2009), чиме се подржава укупна одрживост развоја, те представља примарни задатак друштва, а тиме и научних институција.

Транзиција друштвеног система, новоуспостављени друштвени односи и структуре, нова легислатива и приступи планирању развоја и управљању простором, створили су услове за парцијално сагледавање проблема у циљу успостављања индивидуалног над јавним интересом. Логика простора и укупност развоја доведена је у питање. Мотиви валоризације, вредновања и дјеловања у простору представљају основу успостављања просторних структура и развојних ефеката на укупну одрживост простора. Њихово усмјеравање представља кључ националног развоја. Изградња институционалног и правног оквира дјеловања предуслов је успостављања повољног амбијента за дефинисање развојних стратегија и практично дјеловање произашло из резултата научних истраживања.

Укупни географско-историјски развој балканског простора, а тиме и Републике Српске, није доприносио континуираном културно-цивилизацијском, а тиме ни геопросторном развоју. У тим условима нису се довољно развили ни свијест о одговорности државних структура према геопростору и појединцу ни појединца према држави и геопростору, што резултира бројним посљедицама. Осјећај националне и завичајне припадности више је ствар фолклористике него одговорног дјеловања и развијања националне и локалне средине. Из наведеног произлази неопходност реформисања државних институција, а међу њима и образовног система, као и географског образовања на свим нивоима, те дефинисања задатака и исхода образовања и васпитања за одговорно дјеловање у циљу просперитетног развоја Републике Српске.

Различита друштва стварају специфичне концепције простора (Lefebvre H.1991). Државни системи дугих традиција континуирано су изграђивали институције и друштвене структуре у циљу националног развоја, резултирајући уређеним просторним структурама и рационалним располагањем територијалним капиталом. У таквим друштвима наука је имала национални значај. Географска наука одиграла је значајну улогу у развоју многих држава. Географска наука српског етничког простора повремено је добијала национални задатак (дефинисање националних граница и националног идентитета, регистрација ресурса..), а затим су појединачни циљеви супростављени географској научној логици укључивали друге актере у „планирању“ националног развоја. По дефиницији и суштини наука је у сталном трагању за истином и напретком, друштвено и морално одговорна, те лишена сваке политизације и злоупотребе. Образовни систем простора бивше СФР Југославије „дијели“ судбину географско-историјског развоја простора Балкана, односно нема континуитет успостављеног концепта. Тако је посљедњих деценија мијењан приступ географском образовању, од концепта примијењене географије до 60-их година прошлог вијека, до концепта школске географије, који је био усмјерен на регионално-географску проблематику енциклопедијског карактера“ (Мандић, стр. 31, 2009), чиме су се разишле научна и школска географија. Помак у научном развоју географије у оквиру Републике Српске огледа се у институционализовању географске науке кроз отварање Студијског програма за географију и Студијског програма за просторно планирање, оснивање Географског друштва Републике Српске, више научно-стручних географских удружења (Центар за демографска истраживања, Центар за животну средину и уређење простора, Центар за климатска истраживања, Друштво просторних планера РС) и издавање научних часописа и других публикација.

Развој географске науке није значајно утицао на друштвено позиционирање унаточ дјеломичном учешћу у креирању развојних политика, изради просторних планова и развојних стратегија Републике Српске. Изостало је веће ангажовање географске науке и струке у друштвеној пракси, односно рјешавању актуелних проблема просторног развоја РС, чиме је теорија надрасла практичну примјену. Проведене реформе основног и средњошколског образовања минимизирале су географско образовање, сводећи га на општеобразовни карактер. Занемарена је апликативна улога и значај географске науке, те маргинализовани прокламовани циљеви географског образовања од стране Међународне географске уније и Организације Уједињених Нација. „Друштвена пракса и растуће тржишне потребе за географским знањима потврђују фундаменталност географске науке у рјешавању суштинских развојних проблема савременог свијета“ (Живковић, стр 11, 2013), што није у корелацији са статусом географске науке у Републици Српској. Савремена друштвена стварност указује на „изразито комплексни, задатак географије у рјешавању актуелних проблема који проистичу из друштвене стварности“ (ибидем).

Закључак

Савремена друштвена стварност оптерећена је бројним развојним проблемима, како глобаним, тако локалним, који у основи имају географски карактер. Манифестују се о кроз трансформацију просторних и социјалних структура и успостављање нове просторно-функционалне организације. Одсуство њиховог усмјеравања и кординације има за посљедицу бројне показатеље нарушавања геосистема која угражава укупни територијални капитал и покреће бројне проблеме националног, регионалног и локалном развоја. Непланирање развојних процеса и некординација међу актерима у геопростору нарушава геопросторне структуре и слабе развојне могућности. Дакле, динамика и карактер развојних процеса угрожавају концепт одрживости, те нужно претпостављају адекватне развојне стратегије, мјере и инструменте усмјеравања развојних политика.

У наведеном контексту апострофира се улога географске науке, квалитет и заступљеност у систему образовања на свим нивоима, те дефинише садржај и структура географских знања неопходних друштву и појединцу у XXI вијеку и апострофира њихова имплементација у образовни систем. Обзиром на подударност карактера развојних процеса, предмета и задатака истраживања географске науке, неопходно је говорити, не само о географском образовању, већ и географском васпитању, из којег произлази и начин размишљања и дјеловања у геопростору. Будућност географске науке дефинисаће њена цјеловитост и апликативност, односно укљученост у рјешавање актуелних развојних проблема друштвене праксе.

Литература и извори

1.Atkinson, D., Jackson, D.,Washbourne, N., (2008). Kulturna geografija/kritički riječnik ključnih Pojmova, Zagreb. Naslov orginala: Curtural Geography. A. Critical Dictinary of Key Concepts, London/New York (2007).

2. Belkind, O. (2012). *Leibniz and Newton on Space,* Publiched online 05 April 2012, Found Sci, Springer.

3. Гњато, Р. (2008). *Геодиверзитет Републике Српске у теорији одрживог развоја*, Академија наука и умјетности Републике Српске, Научни скупови, књ.XIII, Одјељење природно-математичких и техничких наука, Зборник наука, књ.7, Бања Лука.

4. Гњато, Р. (2011). *Српска национална географија-теоријска утемељеност и могућа улога у рјешавању савремених геополитих проблема у српским земљама*, Гласник, св.15, Географско друштво Републике Српске, Бања Лука.

5. Грчић, М. (2004). *Теоријски, методолошки и дидактички проблеми развоја географије,* Гласник, св. 9, Географско друштво Републике Српске, Бања Лука.

6. Грчић, М. (2010). *Простор као филозофска и географска категорија*, Гласник, св.14, Географско друштво Републике Српске, Бања Лука.

7. Johnston, R. J., Taylor. P. J., Watts. M. J. (2002). *Geographies of Global Changes: Remapping the World*, (2.izd), Oxford, Blackwell.
8. Lefebvre, W. (1991). The production of Space, Oxford, Cambridge.
9. Живковић, М. (2013). *Двадесет година постојања и рада Географског друштва Републике Српске,* Зборник обиљежавања 20.годишњице Географског друштва Републике Српске, Бања Лука.
10. Живковић, М., Мандић, М., Зекановић, И. (2014). *Регионалногеографски аспект у контексту савремене просторно-функционалне организације и развоја*, 4. српски конгрес географа „Достигнућа, актуелности и изазови географске науке“, Универзитет у Београду-Географски факултет, Српско географско друштво, Београд.
11. Мандић, М. (2009). *Статус географије у систему средњошколског образовања Републике Српске и потреба њене афирмације као образовног и стручног предмета*, Зборник радова Међународног научног скупа „Друштвена улога и статус географије у Републици Српској и окружењу“, Географско друштво Републике Српоске, Бања Лука.
12. Мандић, М. Живковић, М. (2009). *Значај и улога географије у планирању развоја руралних и урабаних подручја с освртом на Републику Српску*, Зборник радова Међународног научног скупа „Друштвена улога и статус географије у Републици Српској и окружењу“, Географско друштво Републике Српске, Бања Лука.
13. Мандић, М., Живковић, М. ((2014). *Problematic Areas of the Republic of Srpska of within the context of Demographic Changes*, Зборник матице Српске за друштвене науке, 148, Нови Сад.
14. Pavić, R. (2012). *Na temeljima geografije-I: prostor (u politici*), Hrvatski horizont 1/2012, Zagreb.
15. *Povelja Međunarodne geografske unije o geografskom obrazovanju* (1994), Hrvatski horizont, 40/1, Zagreb.
16. *Teritorijalna agenda Evropske unije do 2020. godine, Stanje i perspektive Evropske unije* (2011). Inženjerska komora Srbije, Prevodi, knj. 8. Beograd.
17. Harvej, D. (19949. *Prostor i moć*, Ekonomika, 4-6, Beograd.
18. http://www.igu- cge.org/Charters-pdf/Lucerne Declaration.pdf

Оригиналан научни рад UDK 910.1: 371.3

ПРИЛОГ ПОЗНАВАЊУ УЛОГЕ СИСТЕМСКОГ ПРИСТУПА У ГЕОГРАФИЈИ – ТЕОРИЈСКИ КОНЦЕПТ И ПРАКТИЧНА ПРИМЈЕНА

Марко Станојевић, Драган Папић, Слободан Гњато

Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци, Младена Стојановића 2, Бања Лука, Република Српска, marko.stanojevic8619@gmail.com

Сажетак: Радом се актуелизује проблематика примјене системског приступа у географији. Аутори дају сажет преглед генезе концепта системског приступа из опште теорије система, са акцентом на примјену овог модела у српској географској школи. Дефинисана је суштина системског приступа и приказане предности његове примјене у просторним анализама. Посебно је апострофирана могућност примјене овог концепта у регионалногеографским истраживањима. Дате су смјернице према којима би се у будућности могле вршити конкретне опсервације базиране на примјени овог методолошког концепта.
Кључне ријечи: системски приступ, системско-структурни приступ, општа теорија система, геосистеми, системски приступ и српска географска школа, регија као систем

Abstract: The paper actualizes problems of application of the systematic approach in geography. The authors provide a brief outline of genesis of the systematic approach concept within the general system theory, focusing on the application of this model within the Serbian school of geography. The core of systematic approach is being defined and advantages of its application within spatial analyses are being displayed. Special attention is being paid to opportunities of application of this concept within regional-geographical studies. Finally, guidelines are provided to help assist future observations based on the appliance of this methodological concept.
Key words: systematic approach, systematic-structural approach, general system theory, geosystems, systematic approach and serbian geography school, region as a system

Уводна разматрања

Достигнућа савремене науке неријетко се вреднује према учешћу математике, и њој сродних дисциплина статистике и кибернетике, у методолошком апарату. Ту се објективно намеће питање имплементације савремених методолошких поступака (информатичких, математичких, статистичких...) у географским истраживањима. Са аспекта тумачења филозофије географске науке, познати српски географ М. Грчић овај проблем види на сљедећи начин: „Један од проблема квантитативне географије јест проблем простора и времена. Према теорији релативитета су простор, време, материја и кретање међусобно неодвојиви. Но, преношење просторно-временске димензије у географију иде врло тешко, јер је географски простор конкретан и коначан, а није математичка апстракција“ (Grčić, 1987, стр. 43).

Увођење нових научних концепција и методолошких поступака обогаћује сваку науку, па тако и географију. Ти новитети по аутоматизму не искључују традиционалне поступке у науци. С тим у вези М. Грчић констатује да се „развитак модерне (конструктивне, прогнозне) географије одвија у знаку креативне примене приступа и метода општенаучног карактера (као што су дијалектичко-материјалистичко схватање света и дијалектички метод, системски приступ и метод, математички метод и метод моделовања и др), са целокупним репертоаром њихових методских поступака. Ипак, не треба мислити да нови методи замењују старе, географске методе, напротив, они често појачавају њихову ефектоивност“ (Грчић, 1979, стр. 85).

Модерна наука уважава системски приступ као парадигму (супермодел научног мишљења). М. Грчић сматра да ова парадигма у науци поприма значај Њутнове класичне механике и Дарвинове теорије еволуције. Исти аутор сматра да се „под системским

истраживањем предмета и појава свега који нас окружује, подразумева такав метод, при којем се они разматрају као делови или елементи целовитог скупа. Ти делови или елементи утичући један на другог, одређују нова својства целине система, која не постоје у његовим појединачним елементима“ (Грчић, 2011б, стр. 68).

Као научни метод системски приступ се користио још у античко доба. Старогрчки филозофи Платон и Аристотел посматрали су природу и људско биће као један сложени систем, који има хијерархичност и цјеловитост. Много касније теоријске основе системске анализе разрадили су Л. фон Берталанфи, Н. Винер, В. Ешби и други. Примјена системског приступа и системске анализе у науци формира нову научну парадигму о односима у систему природа–човјек–друштво–природа (ibidem, стр. 74).

У свим озбиљнијим анализама и детерминисањима парадигми у развоју географске науке издваја се и системска парадигма (Р. Џонстом, Ј. Г. Саушкин...). Иако се у научним круговима појавио у двадесетим годинама 20. вијека, у геогарфији се системски приступ јавља тек у шездесетим годинама. Развој кибернетике и информационе науке лансирају, средином педесетих година 20. вијека, општу теорију система као научну парадигму првог реда.

Амерички географ Х. Строуд, који се највише бавио примјеном системског приступа у физичкогеографским истраживањима, анализира еволутивни пут овог научног концепта у америчкој географској школи. С тим у вези, даје критички осврт на теоријске радове појединих америчких географа који нису увидјели велике могућности које се могу остварити прилагођавањем опште теорије система у ову науку. Тако истиче радове М. Чисхолма који не увиђа вриједности опште теорије система, и поред тога што системо-анализу види као моћан методолошки метод. Строуд истиче Ц. Блаута као првог америчког географа који је примјенио системску анализу у методологији географских истраживања. Е. Екерман је истакао системску анализу као врхунац географског истраживања, потенцирајући овај приступ као јединствен аналитичко-опсервациони поступак који нам говори о системима уопште, а посебно о систему човјек–животна средина. (Stroud, 1970, стр. 22–23).

Системски приступ заснован је на дефиницији система као скупа међусобно повезаних подсистема (компоненти) од којих је сваки у директној или индиректној вези један са другим (бројни и широки примјери система: људски организам, интегрални универзитет, аутомобил, становништво, регион...). У системском приступу проучавању проблем се дефинише као цјелина (систем), испитује се повезаност система са окружењем, утврђује се линераност и нелинеарност веза и процеса унутар система и ради се на побољшању функционисања система (рад на ефикасности и ефективности).

Општа теорија система је научна дисциплина која се бави изучавањем система, примарно са аспекта законитости који у истом систему владају. Ова општа научна дисциплина се не бави појединачним системима већ заједничким својствима свих система, на начин да посматра сложене предмете и појаве у њиховој цјеловитости и динамичности, те тежи да се на бази тако усвојених сазнања бави развојем система. Раст и развој система кључни су процеси у проучавању опште теорије система, обзиром да се такав приступ може примјенити на огроман број научних проблема које изучавају различите науке. Начела опште теорије система могу се сажети на сљедећи начин: 1. приликом истраживања система истражују се узајамне везе и међузависности компонената система, 2. компоненте система посматрају се искључиво као саставни дијелови цјелине, система, те се истражују везе са другим компонентама система, 3. дјеловање компоненти система се посматра као потреба за остваривањем циљева цјелокупног система, 4. хијерархијски приступ подразумијева да је сваки систем дио неког надсистема, те да се састоји (потенцијално) из више подсистема који се даље могу разложити на елементе система, 5. систем са окружењем размјењује материју, енергију и информације, 6. сваки систем у својој динамици има процес у ком се учлазне величине трансформишу у излазне, 7. подразумијева се управљање системом како не би дошло до стања ентропије, 8. негативном повратном везом, регулацијом, систем се држи у жељеном стању, које је пресјек стварног и жељеног стања система, 9. специјализацијом и интеграцијом као помоћним процесима унутар система се тежи ка остваривању циљева система и 10. еквифиналитетом се одређује пут ка остваривању циљева система.

Сличне опште теорије, погледи и концепти садржани су у различитим дисциплинама модерне науке. У прошлости, наука се трудила да објасни примјетан феномен редукције међусобних елементарних веза које су се истраживале независно једна од друге... Није се истраживао проблем цјеловитости. Концепције и научни проблем цјеловитости и системности и њихове природе истраживан је у готово свим научним дисциплинама. Уважавајући ту чињеницу, постигнути су различити резултати, обзиром да је свака наука независна и на свој начин развијала концепт цјеловитости. Општа теорија система, као општа наука о цјеловитости, у прошлости је била представљена као нејасан, магловит и метафизичан концепт. У својој основи била је представљена као логичко-математичка дисциплина, али са широком могућношћу примјене у дијапазону научних дисциплина (Bertalanffy, 1968, стр. 34).

Системски приступ у географским истраживањима – суштина геосистема

Општа теорија система основа је системског приступа у географији. У њој се конкретизује низ метода и техника системске анализе која значајно методолошки обогаћује ову науку. Поред методолошког приступа, значајно се мијења и предметна основа, која у контексту оваквог приступа у географији скреће свој интерес ка геосистемима (просторно-територијалним системима) природног и антропогеног карактера у њиховом просторном и функционалном прожимању (Грчић, 1979, стр. 83).

„Конкретизација системоанализе, која је разрађена у општој теорији система на географска истраживања сложених објеката реалности, представља суштинско обогаћивање методологије комплексне географије... ...Због свог дијалектичког, свестраног и целовитог приступа и синтетичког карактера системски приступ у географији добија нарочиту цену јер омогућава синтезу и интеграцију факата и идеја у конкретном раду. Наиме, географија унутар себе има истовремено аналитичку и синтезну компоненту, али је она изразито синтезна у односу на остале посебне, елементарне географске дисциплине. Географија има синтезан карактер, мостовску функцију или функцију целовите, специфично-синтезне анализе и приказане дате територије у односу на остале природне и друштвене науке које проучавају простор (територију) из било којег разлога. Међутим, и свака елементарна дисциплина је унутар себе аналитичка и синтезна“ (ibidem, стр. 83).

Синтеза и интеграција чињеница, података и идеја на конкретном проблему значајна је предност системског приступа у географији због његовог дијалектичког, свестраног, цјеловитог и синтетичког карактера. М. Грчић наводи да „усвајањем системског приступа географија добија адекватан инструмент за савлађивање огромног емпиријског материјала који се накупио у њеним дисциплинама и његову интеграцију. Тако ће географија постати много више апликативна, егзактна и конструктивна наука“ (ibidem, стр. 85). С тим у вези модерна географија стреми ка примјени општих научних метода, међу којима је и системски приступ са својим методама.

Као суштину примјене системског приступа, или тачније системско-структурног, исти аутор наводи значајно олакшавање математичког описа промјењљивих географских појава, квантификовање структура и научно објашњење појмова и проблема. На овај начин се унификује приступ ка њиховом квалитативном описивању и могућностима квантитативне анализе и дефинисања математичког израза одређене географске ситуације. На овај начин се географија не своди на кибернетику, јер „кибернетика не разјашњавања научне задатке географије и не смањује 'географичност' истраживања појава, већ само помаже да се шире обухвати хоризонт сфере истраживања и дубље проникне у свет непознатог. Прелаз на квантитативне методе сазнања не одбацује, већ напротив подразумева примену квалитативних метода“ (ibidem, стр. 86).

Сваки геосистем мора да задовољи два основна критеријума – да би био систем мора да задовољи критеријуме системности, а да би био географски мора да задовољи критеријуме географичности. Пошто у општој теорији система постоје многобројна неслагања у вези критеријума системности (постоји не само више дефиниција система него чак више верзија теорије система) а у географији се воде исцрпне полемике око критеријума географичности, из тог разлога постоје многобројне различите комбинације дефиниције геосистема (ibidem, стр. 87).

Бавећи се појмовно-терминолошким и суштинским питањима дефиниције и структуре геосистема, М. Грчић анализира фундаменталне научне опсервације које се баве наведеним питањима. Тако, нпр. на основу анализе запажања М. Радовановића и Ј. Г. Саушкина, Грчић закључује да се „геосистеми изграђују кроз тесне везе и узајамна дејства привреде, становништва и природе, који по карактеру и законитостима свога развитка представља аутономне факторе геосистема... целовитост геосистема је одређена непосредним, повратним и трансформисаним везама између означених компонената. Геоструктуре се у потпуности карактеришу одређеним јединством а не аутономијом разнородних компонената материјалне природе, унутрашњим јединством и многообразношћу свог устројства, састава или структуре... Геосистем се састоји из многих квалитативних неједнородних структура (полиструктуралност), које су испреплетене једна са другом и свака од њих састоји се од посебних структура које су у међусобном хијерархијском односу. Свака од њих се подчињава разним групама закона и улази у различите процесе који се одвијају различитим темпом и у различито време“ (ibidem, стр. 87–88).

Сви системи који се посматрају у корелацији са простором могу назвати геосистемима. Нпр. становништво се може посматрати као као биолошки или социолошки система, али када се тај систем посматра кроз призму простора и доводи у корелацију са просторним категоријама, тада оно постаје геосистем. Под предметом географских истраживања налазе се различите територијалне структуре географске средине, гдје се при структуралном изучавању геосистема посматрају различити процеси (територијална диференцијација, дисперзија и концентрација, интеграција, компоновање...). На тај начин може се дефинисати и крупно питање предмета проучавања географске науке, који би у овом случају били просторни системи различитих типова, облика и размјера. Такви просторни системи карактеришу се цјеловитошћу, на начин да се промјена одређеног елемента манифестује на промјенама у цијелом систему (ibidem, стр. 88).

„Геосистеми се формирају и развијају не хаотично, већ према општим законима, без обзира на размеру – локалну или планетарну. С друге стране, такви системи су јединствени у својој врсти. То су две специфичности географских система, које омогућују њихову типологију, таксономију, поређења и утврђивања општих законитости“ (ibidem, стр. 89). Приликом њиховог изучавања важно је утврдити границе, карактеристике, елементе и распоред тих елемената у систему. Управо те везе у систему предодређују његову структуру и функционисање система. издвајају се вертикалне и хоризонталне (просторне) везе. Проучавају се још директне и трансформисане везе, те њихов интензитет.

Геосистеми спадају у класу организационих система (састоје се из различитих категорија система, те на њих дјелују различити закони). Геосистеми, као организациони системи, дијеле се: према размјери (планетарни, регионални, хоролошки, тополошки), према карактеру функционалних веза (изоловани, затворени, отворени), према степену сложености (прости, сложени), према карактеру стабилности, карактеру процеса...

„Системска парадигма у географији, базирана је на примени опште теорије система и репертоара метода системске анализе... У најопштијем смислу речи, за системски приступ карактеристично је целовито разматрање, утврђивање међудејства саставних делова или елемената скупа и несводивост својстава целине на својства делова“ (Грчић, 2011а, стр. 104). М. Грчић анализу географских система започиње са позиције објективно постојећег јединства свијета кроз примјену принципа холизма. На тај начин повезује системски приступ са моделовањем чиме посебно уочава својства цјелине, која нису одлика појединачних елемената система (те исте цјелине). На тај начин су детерминисане географске средине као скупови појава и процеса са диференцираном структуром и хијерархијом, а то су геосистеми и геоструктуре. Исти аутор се у даљим разматрањима бави питањима функционисања система – сматра се да је схема функционисања нелинеарна, док је схема процеса функционисања географског система комбинација линераности и нелинеарности; линеарни модели могу да одређују динамику и правац система, докмнелинерани модели дефинишу фазе одрживости неодрживости структура у систему. На овај начин диференцирали су се „чврсти“ (детерминисани) и „меки“ (стохастички) системи (ibidem, стр. 104–105).

Проучавајући генеалогију географских знања о социјалном простору М. Грчић анализира простор као систем, те с тим у вези тај систем посматра као структуру релација

између простора, моћи и информација. У анализи простора као производа моћи, исти аутир идентификује фазу територија, фазу умрежавања и фазу сајбер простора (Грчић, 2009б, стр. 16–17).

Суштина проучавања геосистема и системског приступа у географији може се сагледати кроз примјену овог принципа у одређеним сферама географских истраживањима. Тако, нпр., „Усвајање концепцепта и принципа из опште теорије у географији индустрије, битно је утицало на промену начина географског мишљења – аналитичко-сумарни концепт замењује се системско-интегративним схватањем предмета истраживања. Насупрот традиционалном елементаризму и механизму у географији, тежиште се преноси са истраживања елемената на истраживање веза међу елементима. Наиме, истраживачки поступак у традиционалној географији, базирао се на истраживању појединачних елемената, а затим се на основу појединачних анализа долазило до синтезе обрађиваног проблема, у закључку. Суштина системског приступа састоји се у томе, да се не истражују поједини елементи или компоненте да би се на основу њих закључивало о целини – него та целина, уз претпоставку да је она нешто више него сума саставних делова“ (Grčić, 1990, стр. 25–26).

М. Грчић у оквиру изучавања улоге системског приступа у просторној организацији индустрије истиче везу структурне и функционалне анализе. С тим у вези истиче основне карактеристике функционисања система у простору кроз: 1. функционисање физичких објеката, 2. међудејство и функционално-просторно повезивање међу тим објектима и 3. процесе и интеракције између објеката система и окружења путем повратне спреге. Системски приступ (у теорији индустријских система) посједује сљедеће карактеристике: 1. одређује положај индустрије у контексту укупног производног система, 2. одређује аналитички оквир за разумијевање и повезивање значајних карактеристика, динамике и процеса који образују производне системе у различитом размјеру: глобалном, националном, регионалном и локалном и 3. системски приступ допушта истраживање могућности интеграције различитих парадигми, теорија и концепата за објашњење индустријских система и његових промјена (ibidem, стр. 28–29).

„Системски приступ који је увелико и отворио врата квантитативним методама у географији индустрије, даје предност оним методама које омогућавају истраживања индустријског система или скупа индустријских јединица у њиховој узајамној вези и целовитом функционисању“ (ibidem, стр. 29). Исти аутор наводи неке од методолошких поступака који се успјешно могу примјенити у оквиру географског истраживања заснованог на системском приступу, као што су: анализа главних компоненти, канонска анализа, дискриминантна анализа, анализа варијансе, методе класификације с више промјењљивих, анализа временских редова, модели интеракције, модели потенцијала, гравитације, анализа алометрије, шифт-шер анализа, модели површинског тренда, ентропијске методе, модел интеракције, метода графа, инпут-аутпут анализа, мултиваријантна анализа, регресија, канонска корелација, модел теорије игара, модел лионеарног програмирања, анализа површинског тренда, модел дифузије, модел симулације, модел типа теорије игара, модел ланца Маркова, метода Монте Карло (ibidem, стр. 29).

Грчић увиђа суштинске недостатке системског приступа и с тим у вези констатује: „Недостатак квантитативних метода јесте да не воде довољно рачуна о квалитативној суштини појаве. Примењљиви су без обзира на садржај, или супстрат, и наводе на механицистичке закључке ('детерминизам цифара'). Осим тога, постоји баријера – то је статистичка база, за коју често није довољна документација статистичке службе. Ни статистички подаци не показују све, те су и даље потребна теренска истраживања. Такође, стсатистичке табеле и показатељи заузимају пуно простора, а резултати су често банални закључци, који доказују нешто што је већ познато, на пример, да постоји веза између урбанизације и индустријализације и сл. ...Стога је системско моделовање у географији индустрије, па и у географији уопште, доживело период 'упознавања и фасцинације' 60-70-тих година када су у просторној анализи индустрије примењивани разноврсни модели, углавном детерминистички, засновани на теоријама локације, те се говорило о 'квантитативној револуцији' и 'моделској парадигми'“ (ibidem, стр. 29).

Суштину системског приступа у изучавању геосистема даје Д. Тошић: „Дакле, систем има структуру, елементе са својим функцијама и везе које интегришу елементе структуре у

цјелину. Систем се, на једној страни, састоји од субцелина, а на другој, и сам може бити део надсистема. Аналогно са претходно реченим, у географији су дефинисани просторни системи или геосистеми. Према концепцији 'нове географије' геосистеми су подељени на две групе и то на геосистеме са просторним ареалом и на геосистеме без континуираног просторног ареала (одређени видови функционалних регија)“ (Тошић, 2012, стр. 49).

„Системски правац почео се развијати скоро истовремено са бихевијоралним, уз примену концепта и принципа из опште теорије система... Суштина системског приступа састоји се у томе, да се не истражују поједини елементи да би се на основу њих закључивало о целини – него та целина, уз претпоставку да да је она нешто више него проста сума саставних делова. Сви географски системи су отворени системи. Зато се проучавају два аспекта – унутрашњег (интеракције елемент-елемент) и спољашњег (интеракција систем-окружење). Три су основна својства система, која одређују нивое анализе: 1. структура, 2. функцинисање и 3. еволуција (прошлост–садашњост–будућност), (структурна, функционална и еволуциона анализа)“ (Грчић, 1984, стр. 8–9).

Географски системи, природно-територијални комплекси или геосистеми чине природно-историјску категорију јер својим садржајем и мноштвом веза директног, посредног, повратног и трансформисаног карактера интегрише човека и све елементе које је човек материјализовао својим радом и уградио у њихову структуру. Географски системи су јединствени, формирају се и развију према општим законима без обзира на размеру – планетарну или локалну, што омогућује њихово типологију, поређења и утврђивања општих законитости планетарног и локалног значаја (Грчић, 1980, стр. 1–48).

Познати српски географ М. Радовановић изучава ток и суштину проучавања геосистема. „У неким водећим научним центрима, који имају значајне традиције првенствено у области физичке географије и који су до сада доста дуго трпели догматски диктат и притисак квазимарксистичког дуалистичког схватања света (природе и друштва), те концепта двојне географије – 'обзљубљене' физичке, и 'противприродне' економске географије, са несумњивим штетним последицама по развој целокупне области друштвене географије, савремена, модерна теорија и методологија географије, схваћене као јединствени систем наука, конституисала се највећим делом око категорије географских система (и структура), као јединственог предмета истраживања свих географских наука, при чему хорологија, хоролошки приступ, односно просторност, територијалност, чини фундаменталну страну географског метода“ (Radovanović, 1987, стр. 17).

„Геосистемска теорија и концепција, из које резултира и предметна одређеност система географских наука, особито потенцира хоролошку суштину географског метода и фундаментални значај његове примене у истраживању, планирању и моделовању просторних структура. Решавање тако сложених задатака је незамисливо без математизације и квантификације, моделовања, системоанализе, уређене и ажурне информационе основе, примене модерне компјутерске технологије. Чак се понекада добија утисак да су концептори теорије о геосистемима и геоструктурама и методолози који су са великим ентузијазмом прионули да разраде систем поступка у истраживању геосистема, придали превелике могућности формализацију и да су њихова очекивања остајала умногоме изнад остварених резултата у анализи вишедимензионалних, многокомпонентних и мултипараметарских географских система... ...развија се нови монистички правац који има за теоријско-методолошку основу дијалектичко-материјалистичко схватање свијета, системски приступ као конкретизацију битних принципа материјалистичке дијалектике и хоролошку суштину географског метода, уз напред поменуту широку примену формалних метода. Однос између географског (хоролошког) и дијалектичког метода проистиче из односа логике географског истраживања, тзв. 'географског начина мишљења' и дијалектичке логике. Географска логика, према овом новом монистичком схватању јединства (предметног и методолошког) система географских наука, представља део (једну страну) дијалектичке логике, а географски метод се одређује као релативно посебна страна дијалектичког метода, управо она страна која изражава категорију простор...“ (ibidem, стр. 19–21).

„На тај начин, овим смо се разматрањима вратили на напред поменути монистички концепт система географских наука, као организованог система знања који има заједнички предмет истраживања у виду географских система. Но, да би се један систем наука проматрао

и схватио као целина, умесно је постављено питање његовог језгра, и то у смислу централне дисциплине 'која привлачи уз себе све остале науке датог система и које опредељује јединство тог система', као и у смислу основног предмета проучавања“ (ibidem, стр. 22–23). У вези с претходно реченим, исти аутор закључује да су геосистеми предмет истраживања свих географских дисциплина, односно да ће свака дисциплина бити онолико географска колико за предмет проучавања има геосистеме.

Системски приступ је од изузетног значаја за развој савремене географије јер даје теоријски оквир којим би се превазишли елементаризам и механицизм у географији. С друге стране, омогућује широку примјену квантитативних метода, што географији даје прије потребну егзактност приликом њене примјене у различитим сферама друштвених активности. Поред тога, системски приступ омогућио је увођење системско-интегративно схватање предмета проучавања географије, а дјелимично напуштање аналитичко-сумарног концепта.

М. Грчић студиозно анализира суштину, хијерархију, класификације и методе изучавања у системском приступу. Наведени аутор врши класификацију система на основу карактера, просторног обима, сложености структуре, степена интегрисаности, релативне стабилности и сврсисходности управљања. С тим у вези, објашњава геосистеме као велике и сложене, природне и антропогене творевине. Класификација система детерминисана је према критеријумима, као што је ниво распрострањености који утиче на таксономију геосистема (рангирање): 1. планетарни геосистем (геосфера), 2. регионални геосистеми (геоми), 3. хоролошки геосистеми (геохори) и 4. тополошки геосистеми (екосистеми). По карактеру структурних односа разликују се морфолошки, каскадни, процесорни и дириговани системи, док се по карактеру функционалних веза издвајају затворени и отворени системи. Геосистеми су, наравно, отворени системи са израженим својством саморегулације (Грчић, 2011б, стр. 69).

Изучавање геосистема врши се на бази системске анализе чији методолошки поступак подразумијева: 1. структурну анализу (дефинисање граница, елемената, веза), 2. функционалну анализу (проучавање биланса материје и енергије у систему, детерминисање процеса и веза са другим системима), 3. еволуциону анализу (процеси настајања, развоја и нестајања система) и 4. организацију система (планирање и усмјерење еволуције система). Како су сви геосистеми отворени системи, они се анализирају на два начина – унутрашњем, који проучавају међузависност међу елементима система, и спољашњем, који изучава везе геосистема са окружењем. Системо-анализа даје одговоре на бројна сложена питања која се јављају при изучавању геосистема. „Структура географских система има нови атрибут – стабилну, одрживу подређеност системотворених елемената при одређеним конкретним условима у географском простору...структура је стабилна карактеристика географског система, која је типична само за услове у којима се развија...Организација географских система укључује осим структуре и динамику, али и хијерархију, као и просторну конфигурацију систеоотворених елемената. Из тога следи да организација географских система треба да се изучава на две равни: прво – анализа постојане, стабилне хијерархије елемената, и друго – анализа промењиве, динамичне хијерархије системотворених елемената. Због тога између структуре и организације географских система постоји принципијелна разлика... (ibidem, стр. 70–73).

Самоорганизација географских система је процес везан за преобраћај структуре и организације географског система, на унутрашњем и спољашњем нивоу. Обзиром да су сви природно-социјални системи отвореног типа, они одржавају непрекидну размјену са средином у којој се развијају.

При разматрању сложеног проблема управљања географским системи намеће се варијантност као поимање географског система чија је еволуција или детерминисана (условљена) или стохастична (вјероватносна). Уважавајући ову чињеницу, М. Грчић закучује да ће „суштина, а и квалитет управљања географским системима све вишеопредељивати према достигнутом нивоу интелекта, његових реалних могућности за кориговање и преусмеравање гигантских токова информација, енергије и материје у географском простору. Осим тога, сваки географски систем садржи у својој меморији информациони ресурс, који врши функције центра управљања. Ако ми разоткријемо у потпуности тај механизам, добићемо допунске могућности за разраду оптималног еколошког модела географских система“ (ibidem, 80–81).

Обзиром да генерални екосистем (надсистем) укључује различите квалитативне, квантитативне, бихевијористичке, економске и политичке субсистеме, системски приступ нашао је широку примјену у различитим географским дисциплинама, укључујући чак и савремене просторне и апликативне правце (нпр. планирање коришћења земљишта, менаџмент природних ресурса, одрживи развој, урбано и регионално планирање...) (http://www.e-education.psu.edu/geog571/node/382).

Системски приступ нашао је широку примјену у теоријским поставкама у различитим дисциплинама географије, али и њој сличних дисциплина, као што је нпр. просторно планирање. Тако, на примјер, познати британски планер Меклоуглин истиче утицај и могућност примјене кибернетике, науке о комуникацији и контроли у изразито комплексним системима, у изучавању, анализи, организацији и планирању градова, али и читавих регија (у овом случају градских) (McLoughlin, 1969, стр. 332).

У студиозном истраживању чешких истраживача П. Достала и М. Хампла анализирани је комплексан карактер географских система, методолошки плурализам географских истраживања и дефинисање методолошких нејасноћа и ризика који се појављују у примјени системског приступа у географији. Комплексан карактер географских система резултат је комбинације две фундаменталне форме комплексности – комплексности структура (као хетерогених феномена) и комплексности развоја (који укључују друштвене феномене и процесе). Комплексности структура је карактеристична за квалитативну хибридну природу географских система и његову релативно слабу интегрисаност која је резултат стања егзогених фактора. Наведени аутори сматрају да ови комплексни аспекти географских система резултирају плурализмом у географским истраживањима, који се огледа у географском дуализму (Dostal, Hampl, 2007, стр. 29).

У системском приступу се појављује мултидимензионална структура организационих нивоа и развојних процеса који су примарна оријентација когнитивног процеса. Поред тога, системски приступје посебно потребан код елиминације концептуализације која се наизглед бави контрадикторним принципима или тенденцијама развоја реалних система (ibidem, стр. 30–31).

У савременој географији све више се намеће употреба кванититативних и квалитативних модела и системске анализе као егзактних научних методологија које ће дати врло прецизне податке и омогућити моделовање различитих просторних појава, проблема и цјелина. С тим у вези, доказује се као тачна чињеница да математички и статистички модели, методе и алати могу више него успјешно бити примјењени у практичном рјешавању географских проблема.

Л. Рана у иновативном и студиозном истраживању моделовања и системског приступа у географији даје основне карактеристике системске анализе, основних карактеристика система, окружења система, природе система, стања система, организације и протока информација у систему, структуре система, типова система... (Rana, 2013, стр. 23–32). Поменутим истраживањем постављен је темељ теоријском улазу математичких, информатичких и кибернетичких концепата и модела у системски приступ проучавању географских проблема.

Комплексне синтезе у географским истраживањима у тијесној су вези са примјеном и коришћењем лако доступних информација чија примјена није строго одређена. Методе и технике рјешавања проблема засноване су на искуству, што значајно аутоматизује и убрзава процес добијања довољно доброг рјешења када спровођење детаљних аналитичких поступака и истраживања није оптимално нити практично. С тим у вези може се закључити да је системски приступ као методолошки правац у великој мјери наслоњен на филозофске принципе хеуристике.

Системски приступ у складу је са концептом монизма у географији. Цјелокупна географска наука се већ дуже вријеме налази у проблему диверзификације и дезинтеграције, без јасног одређења предмета проучавања. Овај приступ, барем дјелимично, омогућује присуство јединственог приступа проучавању одређеног простора, јер се ради о анализи простора као система користећи различита претходна искуства и бројну математичко-информатичку базу и апаратуру. Овај приступ чврсто је ослоњен на синтезу као значајан и свеобухватан метод проучавања географског простора.

Геосистеми се могу посматрати на двојак начин – с једне стране они представљају цјелину која се састоји од низа повезаних елемената и формирани су од више система нижег ранга (субсистема), док на другој страни и такви цјеловити могу бити саставни дио (елемент) система вишег ранга (суперсистема). Због тога се географија неријетко дефинише као наука о географским системима (Грчић, 1980; Тошић, 2012; Мартиновић, Тошић, 2015).

Системски приступ не мора бити нужно и јединствено рјешење у географском истраживању. Обзиром на његову флексибилност и могућност комбиновања различитих парадигми, теорија, модела, техника истраживања он се намеће као саставни дио већине географских истраживања. Не мора се само он користи, његове хеуристичке и квантификационе (математичке, статистичке, моделске) моћи могу бити примјењене као помоћне у разним облицима истраживачког поступка.

Системски приступ у српској географској школи

Системски приступ нашао је своје мјесто и у српској географији, посебно у српској антропогеографској школи. Иако се из научног језгра антропогеографије диференцирао читав низ дисциплина, она и даље чини системолошку цјелину у којој су каузалне везе у јакој спрези. На основу тога М. Радовановић наводи да „њени елементи и спреге образују динамични територијални и организациони систем у коме свака битна промена над компонентама (субсистемима) условљава промене у структури целокупног система, подлежући функционалним (детерминистичким) и стохастичким (статистичким) законитостима понашања и развитка ма ког реалног система у простору и времену“ (Радовановић, 2003). Анализирајући претходно наведено, М. Грчић констатује да српска антропогеографска школа и класична Цвијићева антропогеографска парадигма имају много додирних тачака са системским приступом и модерном системском парадигмом. Наиме, оба приступа конвергирају ка научној синтези узрочно-посљедичних веза укупних друштвених процеса у просторном и временском изразу (Грчић, 2003, стр. 22–23).

Наведени методолошки приступ нашао је примјену у различитим сферама антропогеографских система. Издвајају се дефиниције становништва као посебног систем (М. Радовановић), урбаног система (А. Вељковић), индустријског система (М. Грчић) и система насеља (С. Стаменковић, Д. Тошић).

„Ипак системски приступ крије велике хеуристичке могућности у проучавањима свих сфера друштвеног живота – демографске, економске, политичке, информационе, културолошке, еколошке, те се може сматрати новом фазом развоја антропогеографије (Грчић, 2003, стр. 23).

М. Грчић студиозним и систематичним научним опсервацијама, а полазећи од системске научне парадигме, проучава механизме самоорганизације, адаптације и саморегулације демографског система, те циљеве функционисања и могућности управљања овим системом. На овај начин представља системски приступ (тачније системску парадигму) као интегративну парадигму различитих научних дисциплина (демографије, политике, информатике, културе, екологије...) (Грчић, 2008, стр. 7). Исто истраживање појмовно објашњава демографски систем, његову структуру, везе поменутог система са окружењем, његова адаптивна својства, еволуцију и цикличност развитка демографског система, ентропију система, његову самоорганизацију и саморегулацију, као и циљ и могућности управљања демографским системом (ibidem, стр. 8–31). Исти аутор закључује да „...системска парадигма интегрише традиционалне правце знања и омогућује да се на нов начин сагледа становништво као демографски систем“ (ibidem, стр. 31).

На бази системске парадигме и системском приступу рјешавању поменутог научног проблема, закључује се да при истраживању простора нема мјеста за „чисти“ детерминизам, већ да се треба ослонити на стохастички приступ, обзиром да није могућа потпуна егзакност у предвиђању развоја демографских система. Системски приступ, у поменутом случају, показује да може бити од изузетне важности за избор методолошког оквира истраживања у различитим геосистемима.

Примјену системског приступа у различитим сферама друштвене географије проналази М. Грчић који бавећи се проучавањем цивилизација као друштвено-географских

система запажа сљедеће: „...системско мишљење на тлу географије има много заједничког са другим школама мишљења у природним (еколошки системи) и техничким (кибрнетика) наукама и филозофији (општа теорија система). Због тога му се може приговорити за механицизам и натурализам у тумачењу друштвено-географских појава. Осим тога, примену системског мишљења на тлу географије отежава 'вирус хиљаду ограничења' који основне премисе системске анализе ревитализује бројним изузецима и ограничењима. Ипак, у географији нема конзистентније теорије од ове, која може послужити као 'лек' против традиционалног елементаризма и монокаузалних објашњења“ (Грчић, 2009а, стр. 29–30).

Анализом елемената системског приступа у проучавању насеља у дјелима В. Радовановића, М. Мартиновић и Д. Тошић закључују: „системски приступ примењен на антропогеографски процес развоја насеља (процес генезе, еволуције и трансформације насеобинског антропогеографског система) може се јасно и аргументовано препознати у његовом истраживачком поступку...“ (Мартиновић, Тошић, стр. 69). Наведени аутори сматрају да концепт, методологија и индикатори који су коришћени у истраживањима насеља од стране чувеног српског географа, и данас представљају валидну научну концепцију у великој мјери ослоњену на системски приступ. Класични антропогеографски концепт у себи има скривен системски приступ обзиром на широк дијапазон квантитативних и квалитативних метода савремене географије којим се данас може обогатити. На тај начин, ова традиционална антропогеографска концепција није изгубила на научном значају.

„Нико као Цвијић није показао методолошку и садржајну основу системско-структурног приступа који се огледа у класификацији насеља по различитим обиљежјима унутрашње структуре и територијалне организације, генетским одликама и функционалним критеријумима. Наведеним типолошким класификацијама насеља утврђени су релативно хомогени структуирани насеобински системи (и субсистеми) са израженом хијерархичношћу организације“ (ibidem, стр. 73–74).

Студиозно проучавајући научни опус В. Радовановића, М. Мартиновић и Д. Тошић тврде да се у теоријској основи његових истраживања јасно, прецизно и основано може утврдити имплементирање елемената системског приступа. Своје тврдње поткрепљују идентификацијом сљедећих елемената: 1. насеља се третирају као динамичка категорија (систематска периодизација насеобинског развоја), 2. географски положај је представљен као хоролошка и временска категорија, 3. насеља се систематизују према карактеру локалног положаја, 4. врши се типолошка класификација насеља према морфофизиономској структури, хомогености унутрашње структуре и генетском критеријуму, 5. структурирање антропогеографског система почива на праћењу миграционих токова и анализи етнолошких и социоекономских карактеристика становништва, 6. издвајање хомогених и организационо аутономиних субсистема отвореног типа (који подлијежу детерминистичким и стохастичким законитостима понашања), 7. територијална организација насеља (закључујући просторни размјештај) објашњена је кроз низ различитих утицаја, те се дефинише као релативно постојана категорија система насеља, 8. хијерархијска организација унутрашње структуре система насеља објашњена је сложеним узрочно-посљедичним односима различитих карактеристика простора и 9. насеља са територијалним оквиром у ужем и ширем смислу, те становништвом и њиховим активностима представљају сложен и динамичан антропогеографски систем (ibidem, стр. 75–77).

Експлицитност системско-структурног приступа у антропогеографској концепцији Јована Цвијића садржана је у четири основне одредбе: „1. целовитост објеката истраживања, 2. његова сложена структура и хијерархичност организацији, 3. везе између лемената и појава и 4. постојање и међусобне релације великог броја променљивих величина/фактора“ (Радовановић, 1982, стр. 299). У вези с тим, неоспорна је примена системског приступа у проблематици истраживања насеља на Балканском полуострву, где Цвијић, негде интуитивно, посредством научне имагинације, а негде изразито експлицитно образује целовит, логички складан и прецизно структуиран систем појмова, појава и елемената“ (ibidem, стр. 299).

„Језгро научног система антропогеографије, без обзира на диференцијацију аспеката и релативно осамостаљивање читавог низа дисциплина, представља и даље интегративну системолошку целину...систем у ко ме свака битна промена над компонентама (субситем) условљава промене у структури целокупног система, подлежући функционалним

(детерминистичким) и стохастичким (статистичким) законитостима понашања и развитка ма којег реалног система у простору и времену“ (ibidem, стр. 299–300).

„Нове методолошке парадигме у европској географији нашле су одговарајући резонанс у српској географској науци, али се Цвијићева антропогеографска 'мустра' одржала све до данас. Једну од методолошких новина представља системски приступ и репертоар квантитативних метода и модела који иду уз њега. Системски приступ омогућује да се уопште емпиријска достигнућа и уводи у научну употребу фундаменталне представе о геосистему као новом методу поимања геоструктура, које повезују у једну цјелину...“ (Грчић, 2004, стр. 45–46).

Познати српски географ М. Грчић анализирајући научне основе Цвијићевог антропогеографског концепта примјећује да је његова значајна иновативност управо ослоњена на примјену системског приступа антропогеографско-етнографском процесу (генеза, еволуција, трансформација антропогеосистема) који тим приступом обједињује све сфере антропогеографије (геодемографску, геокултуролошку, геоекономску, геоеколошку, геологистичку, геополитичку, геостратешку...). Закључује да је „'стара' класична парадигма Цвијићеве антропогеографске школе сасвим је блиска 'модерној' системској парадигми, која ставља акценат на научну синтезу каузалних веза етничког, етнодемографског, друштвеног, културноцивилизацијског и геополитичког процеса у њиховом географском (просторном) изразу и историјском континуитету“ (ibidem, стр. 46).

„Системски приступ даје нови смисао комплексној антропогеографској синтези, али истовремено крије опасности у које је западала и класична антропогеографија – физикализма, биологизма и чак телеологизма, тј. сврсисходног функционисања геосистема. Због тога се појављују нови приступи, који стављају нагласак на људски разум и субјективне мотиве (хуманистички приступ), или на класну структуру и класне односе у друштву (радикални приступ). Ипак системски приступ крије велике хеури- стичке могућности у проучавањима свих сфера друштвеног живота – демографске, економске, политичке, информационе, културолошке, еколошке, те се може сматрати новом фазом развоја антропогеогеографије“ (ibidem, стр. 47).

Примјена системског приступа пронашла је мјесто у неким савременим истраживањима српске географске школе. Испитујући везе саобраћајног система и развоја привреде конкретног регионалног система, Д. Бајић поставља једноставан, али конкретан и егзактан методолошки поступак. Наиме, истраживање конципира на аналитичком и синтетичком дијелу, гдје у првом, примјеном статистичких и посебних картографских модела, дефинише основне параметре издвојених геоструктура, које системским приступом разлаже на основне структурне компоненте и испитује релације међу њима. Овим поступком извршена је квантификација и параметризација поменутих компоненти и идентификована обиљежја геопросторних подсистема. Каснијом синтезом, аутор резултате добијене анализом квантификује, чиме дефинише модел просторно-структурне организације испитиваног система (Бајић, 2011, стр. 6).

Већ је поменуто да је системски приступ, паралелно са развојем информатичких технологија, а у погледу географије географских информационих система, нашао примјену у овом савременом начину квантификовања географских појава и процеса. С тим у вези, као императив у повећању егзакности и квантификације географских истраживања, намеће се аутоматизација израчуна одређених показатеља који се касније могу лако примјењивати у синтези, картирању и креирању модела геопросторне организације. Занимљив примјер оваквог приступа примјени ГИС-а у комбинацији са системским приступом географских истраживања даје Д. Бајић који изучава аутоматизацију израчуна показатеља просторно-структурних карактеристика привреде примјеном ГИС програмирања. У вези поставке свог истраживања наведени аутор констатује да: „...Регионално-економска и економско-географска истраживања у истраживачки фокус стављају питања и проблеме просторне и регионалне организације економских активности. У истраживачким поступцима користе се различити показатељи, који су најчешће у форми сложених иондекса и коефицијената, помоћу којих се покушавају расвијетлити питања организације економских активности у простору. Израчун поменутих показатеља често је сложен, дуготрајан и мукотрпан, уколико се врши традиционалним методама. Стога се намеће оправдана потреба за аутоматизацију поступака

њиховог израчуна. Описан је поступак аутоматизације аутоматизације седам показатеља...“ (Бајић, 2016, стр. 13).

Географи у Републици Српској добро су упознати са отежавајућим околностима које их спутавају у оптималној примјени системског приступа. Статистичке базе, поред тога што се не ажурирају благовремено, често немају одговарајуће податке које су неопходне за изучавање одређених геосистема, у свим сферама географске науке. Подаци који пак постоје, често не осликавају стварно стање одређене појаве и не квантификују на прави начин одређен процес у простору. Било која сфера географских истраживања (физички, друштвени, регионални системи) погођена је недостатком адекватних података. Постоје одређени временски дисконтинуитети који утичу на конинуирано, правилно и научно фундирано праћење појава и процеса у различитим географским системима (неадекватност климатских, хидролошких, ерозивних, демографских, социоекономских... показатеља, катастри, попис становништва, урбанизација, сектори запошљавања...). Стога су наши географи принуђени да своје закључке изводе на бази опсервације што свакако није у складу са примјеном системског приступа и његове методолошке апаратуре.

Регија као систем – системски приступ у регионалногеографским истраживањима

Чувени српски географ М. Радовановић регионе своди на ниво цјеловитих територијалних система, при чему се подразумијева системски приступ њиховом географском изучавању. С тим у вези констатује сљедеће: „Пошто је ван сваке сумње сагласност око логичке и онтолошко-гносеолошке спреге регионализма и просторно-диференцијалног и регионално-структурног испољавања географске стварности у свим њеним појавним облицима (физичкогеографским, антропогеографским, политичкогеографским, економскогеографским...) умесно је поставити и питање о регионализацији као систему метода (поступака) чијом се применом упознају, разоткривају, моделују и конструишу целовити територијални системи – региони, као типолошке категорије и појаве уникалног карактера“ (Радовановић, 1994, стр. 74).

Исти аутор цјелокупан географски простор, под чиме подразумијева просторне цјелине глобалног, регионалног, локалног ранга, посматра као одређене геосистеме. Из таквог приступа, без обзира на ранг величине истог, дефинише основна својства свих система: 1. нестационарност (промјена карактеристичних параметара у времену), 2. нехомогеност (системи састављени од елемената различитих својстава), 3. асиметричност (физиономија система базирана на диференцираним условима развоја), 4. хијерархичност структуре и организације (основни посутлат системског приступа, посебно везан за интегративне системе; структура је распоред елемената система у њиховим међусобним односима), 5. метахросност (несинхронизованост одигравања догађаја), 6. детерминисаност и стохастичност понашања (што се односи на субсистеме, компоненте, елементе система и међусобне везе; географски системи имају унутар себе огроман број субсистема и елемената, те екстремно велики број веза између њих; у структурама географских система егзистирају елементи детерминистичког и стохастичког понашања...), 7. својство саморегулације (сви геосистеми покушавају задржати постојећу структуру и, у вези с тим, врше саморегулацију), 8. критичне и катастрофалне промјене (повратне и бесповратне промјене које се одигравају у саставу, структури и функционисању географских система), 9. зоналности и азоналност (везана за глобалне и регионалне геосистеме; хоризонатална и вертикална) и 10. регионална диференцираност и структурираност територије (територијална диференцијација просторне цјелине на њене територијално цјеловите географске системе – регионе различитог типа) (ibidem, стр. 76–79).

„Сва својства глобалног географског система суделују у карактеристикама структуре и понашања регионалних система, свакако различитим степеном и интензитетом, што зависи од сложености и величине региона“ (ibidem, стр. 79).

У географији је изразито важан принцип регионализма који подразумијева специфично територијално јединство и кохезију природних и антропогених елемената у датом простору. Свака парадигма у географији имала је уграђену концепцију цјеловитости регије (принципи холизма, хорологизма, антропоцентризма, системности и геоекологизма). У поменутом контексту концепт предјела наметао се као основа холистичког приступа, док је

регионализам био основ хоролошког правца. У смислу регионализма истиче се методологија „меког“ системског приступа, која је посебно адекватна за проучавање недовољно јасно дефинисаних проблемских подручја, посебно у антропогеографским системима. Значај и резултати оваквог приступа огледају се у детерминисању проблемског подручја и одређивању његове сврхе, тачније функције. „Системски приступ омогућује да се на нов начин сагледа регион као целовит геосистем, који има релативно одрживу унутрашњу средину. Према томе, регионални систем може да буде платформа за стратешко управљање...“ (Грчић, 2011а, стр. 104).

Системска анализа је методолошки поступак који се развио унутар примјене концепта системског приступа. Ова метода има карактер општег научног поступка са широком могућношћу примјене у комплексним истраживањима. Представља хеуристичку методо, што значи да се заснива на богатом искуству и широком спектру коришћења знања и лако доступних информација, као и могућностима проналажења нових рјешења. Системска анализа може бити општа и комплексна. Општа системска анализа заснована је на поступном детерминсању непознатих елемената система, затим система као цијелине. Комплексна системска анализа заснована је на сложеном методолошком поступку који подразумијева: 1. истражује се систем као цјелина, затим његови циљеви, функције и везе са околином, 2. истражује се унутрашња организација система, његова структура и везе међу компонентама структуре и 3. истражују се законитости, дјелотворност и поузданост система. Системска анализа је методолошко отјелотворење основних постулата системског приступа и опште теорије система. Као метода је телеолошка, холистичка, хеуристичка, сукцесивна, полифазна... (Тошић, 2012, стр. 49).

У савременој регионалној географији регија се сматра територијалним системом који је просторно и временски изражен конзистентношћу природних и антропогених добара, становништва и функција, са развијеном структуром коју карактерише цјеловитост, компонентност, комплементарност, хијерархичност, интегралност... С тим у вези, Д. Тошић наводи да „апликативност израженена конкретизацијом и операционализацијом системског схватања регије и регионализације у географији и у мултидисциплинарној научно-практичној области регионалног просторног планирања спроводила се, а и данас се спроводи, како на теоријско-методолошком плану, тако и при решавању конкретних практичних задатака моделовања територијалне организације становништва, насеља и насељских система, разноврсних и бројних економских, социјалних и културних активности, у многим научним центрима и институцијама планирања. У том процесу широко се примењују статистичко-математичке, картографске, кибернетско-информатичке и друге методе које имају аналитичко-синтезне карактере...“ (ibidem, стр. 50).

На бази интензитета, смјерова и карактера дјеловања интеракција између елемената структуре развија се хијерархија и кохезија и равнотежа у регионалном систему. На бази поменутих интеракција међу елементима развијају се просторно-функционалне цјелине нижег таксономског и хијерархијског ранга – субрегиони, тачније субрегионални системи (ibidem, стр. 50).

Системски приступ у регионализацији претпоставља глобални географски простор као скуп различитих регионалних система. Према хоризонаталној и вертикалној структуираности и рашчлањености географске средине врши се регионална диференцијација. И на бази већ издвојених регионалних система могуће је диференцирање субрегионалних цјелина (на бази степена кохерентности веза унутар система). Примјена системског приступа у регионализацији, с једне стране, истаржује промјене у компонентама регионалног система, а с друге стране, испитује промјене у регионалном систему као цјелини.

Системска анализа у регионалној географији је нашла своје мјесто кроз примјену у регионализацији. Д. Тошић издваја неколико принципа на којима се заснива примјена системске анализе у регионалној географији, регионалној економији и регионалном планирању: 1. ставља се нагласак на истраживању повезаности и међузависности компонената регионалних система (својства компоненти система изучавају различите научне дисциплине), 2. холистичким приступом се сагледавају компоненте регионалних система у оквиру функционисања система као цјелине (никако засебно), 3. телеолошким начелом узима се циљ система за основ оцјене дјеловања компонената одређеног регионалног система, 4.

детерминишу се регионални системи на принципу хијерархичности (обзиром да се сваки регионални систем састоји од више компонената од којих немају све исти значај за његов развој и функционисање), 5. регионални систем се посматра као дио регионалног надсистема, а његове мање компоненте (субсистеми, тачније субрегије) имају хијерархијски статус сходно значају и функцији унутар система као цјелине, 6. регионални системи функционишу на бази интеракције са околином (размјена енергије, материје, становништва, информација, капитала, идеја...), 7. регионални систем има изражено својство саморегулације (самоодрживи систем) или се њиме мора управљати (контролисани сисем); системи без саморегулације или управљања теже ентропији, 8. регионални систем је систем којим се може управљати различитим механизмима, праксама и мјерама регионалног планирања и развоја (на начин да се сними тренутно и моделује жељено стање регионалног система), 9. у регионалним системима је неопходно користити процесе специјализације и интеграције (регионално диференцирање, регионално интегрисање у смислу функционалног организовања система) и 10. еквифиналитет је једно од начела којима су дефинисани циљеви регионалних система (циљеви се могу постићи на различите начине) (ibidem, стр. 51–52).

Полазећи од претпоставке да је регион јединствен, гдје се јединство манифестује везама природних, културних, економских, политичких и социјалних елемената, Д. Нир регионалну географију истиче као јединствену науку, и као таквој придаје јој значај у погледу примјене системског приступа. По овом мишљењу апсолутно је природно регион посматрати, уствари, као регионални систем, цјелину сачињену од више елемената који су међусобно повезани и зависни. На бази чињенице да су функције, процеси и везе елементи егзистирајуће регије, концепт региона је ништа друго него концепт система, са епистемиолошким и методолошким консеквенцама. Аутор, с тим у вези, намеће модел „регија као систем“. Као приступ рјешењу неких основних теоријско-методолошких проблема у географији, као што је дихотомија између природних и антропогених елемената региона, системски приступ је модел који не може бити заобиђен. Нир употребом системског приступа у регионалногеографским истраживањима намеће рјешење дихотомије између „системске и регионалне географије“ (Nir, 1987, стр. 187).

Примјена системског приступа у географији је од посебне важности за регионалногеографска истраживања. Наиме, оптерећеност аналитичко-сумарним концептом и дефинисањем и проучавањем појединих елемената регионалних система довело је регионалну географију у теоријско-методолошки, а прије свега у проблем примјене у различитим областима друштвеног живота. Керов систем анализе појединих сегмената регионалног система, без довољног изучавања веза међу појединим елементима, недовољно јасно је детерминисао предмет проучавања ове дисциплине географске науке. С тим увези, питање јасног диференцирања регионалних система је препуштено истраживачима и њиховом слободном тумачењу и избору принципа. Поред наведеног, важно је истаћи да једноставно (некад чак и банално, неквантификовано) тумачење међудејства појединих елемената регионалног система се недовољно аргументовано образлаже уз помоћ каузалних веза. Насупрот претходно реченом, узрочно-посљедична логика је саставни дио географске науке (посебно ако се она посматра као научно отјелотворење „логике простора“) и примјена оваквог начина размишљања апсолутно није искључена при употреби системског приступа. Она је чак пожељна и само може додатно ојачати истраживање веза међу саставним дијеловима система, у овом случају регионалног.

Закључци

Системски приступ као провјерен научни, теоријско-методолошки концепт, и данас има примјену у широком спектру научних дисциплина. Његове предности посебно се могу искористити у географским истраживањима. На основу претходних опсервација изводимо неколико закључака којима дајемо скроман прилог познавању системског приступа у географији и стављамо акценат на коришћење овог концепта у будућим географским истраживањима:

- системски приступ утемељен је на бази системске парадигме која је општеприхваћен научни, теоријски, супермодел, те као такав има научну верификацију

- системски приступ није нов теоријско-методолошки концепт, његови трагови могу се наћи у научним опсервацијама које су много старије од опште теорије система; обзиром да је прошао одређен временски период научне провјере, можемо констатовати да је пронашао успјешну примјену у великом броју научних дисциплина
- поред тога што је научно фундиран теоријски концепт, кроз своју методолошку апаратуру, прије свега системо-анализу, системски приступ успјешно, квантификовано и објективно може да ријеши низ сложених научних и практичних проблема
- системски приступ крије велике хеуристичке могућности тако да сваки истраживач на бази свог претходног искуства може да проучава постављени научни или практични проблем
- пошто се ради о општем научном концепту, системски приступ може се примјенити једнако успјешно у научним дисциплинама чији предмети проучавања готово да немају никакве везе један са другим (информатика, географија, екологија, менаџмент...)
- системски приступ заснован је на многим темељним научним постулатима (системност, систематичност, структуралност, цјеловитост, бихевијоралност, искуственост, примјењивост...)
- захваљујући јасно дефинисаном функционисању система, овај приступ веома је захвалан за проучавање географских система
- системски приступ има дугу традицију примјене у географској науци (у истраживањима старијим од опште теорије система могу се пронаћи елементи системског приступа)
- системски приступ може се једнако успјешно примјенити у свим сферама географске науке (у физичкогеографским, друштвеногеографским или регионалногеографским истраживањима)
- системски приступ не доноси само нове методолошке поступке већ обогаћује и потврђује старе, провјерене географске методе; такође, уноси у географију апарартуру других научних дисциплина и квантификује је
- овај теоријско-методолошки концепт присутан је у свим великим географским школама; такође, има дугу традицију у српској географској школи – препознају се елементи системског приступа у истраживању појединих географских сфера још у радовима Ј. Цвијића и његових непосредних насљедника; поред тога, суштински, теоријом и примјеном овог модела бавили су се М. Радовановић, М. Грчић, А. Вељковић, С. Стаменковић, Д. Тошић...)
- системски приступ је, ипак, недовољно експлоатисан теоријско-методолошки концепт од стране српских географа
- постоје објективне потешкоће при примјени системо-анализе и неких других, модела квантификације у географским истраживањима; непостојање и неадекватност база података често онемогућују истраживање или наводе на погрешне закључке
- географски информациони системи нуде велике могућности и у великој мјери су компатибилни са системским приступом; омогућују обраду и анализу великог броја података, као и формирање модела; једнако су успјешни при проучавању одређеног географског система као цјелине, као и при прављењу оптималних модела према којима се одређени геосистем треба развијати
- системски приступ нуди рјешење за савремена регионалногеографска истраживањима у којима би се регија посматрала као јединствен и цјеловит систем, док би системска анализа ријешила проблеме шематизма, шаблонизма и „претјерано слободне“ квалитативне опсервације у које је запала ова географска дисциплина
- савремена географија у сваком случају мора бити конструктивна, апликативна, прогнозна, моделска, квантитативна и функционална наука што намеће императив коришћења математичких, информатичких, статистичких и кибернетских модела и метода у истраживачком поступку; системски приступ, и као теоријски концепт, и као методолошки апарат, омогућује примјену наведеног у географским истраживањима.

Литература и извори

1. Бајић, Д. (2011). *Улога саобраћајног система у функцији развоја привреде бањалучке регије*. Докторска дисертација. Бања Лука: Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци
2. Бајић, Д. (2016). *Аутоматизација израчуна показатеља просторно-структурних карактеристика привреде примјеном ГИС програмирања*. Бања Лука: Географско друштво Републике Српске
3. Bertalanffy, V., L. (1968). *General System Theory. Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller
4. Грчић, М. (1979). Системско-структурни приступ и савремена географија. *Глобус бр. 11*. Београд: Српско географско друштво
5. Грчић, М. (1980). Примена системског приступа у савременој географији као конкретизација принципа материјалне дијалектике. *Хоризонти урбанизма 12*. Београд: ЈУГИНУС
6. Грчић, М. (1984). *Индустријска географија*. Београд: Научна књига
7. Grčić, M. (1987). Neki filozofski problemi društvene geografije. Zbornik radova simpozijuma *Idejne i društvene vrednosti geografske nauke*. Beograd: CMU
8. Grčić, M. (1990). *Analiza prostorne organizacije industrije regiona Beograd*. Beograd: Ekonomski institut
9. Грчић, М. (2003). Јован Цвијић и српска антропогеографска школа. *Хералд бр. 8*. Бања Лука: Географско друштво Републике Српске
10. Грчић, М. (2004). Гносеолошки модел антропогеографије према концепцији Јована Цвијића и његова научна актуелност. *Демографија, књ. I*. Београд: Географски факултет, Универзитет у Београду
11. Грчић, М. (2008). Становништво као демографски систем. *Демографија, књ. V*. Београд: Географски факултет, Универзитет у Београду
12. Грчић, М. (2009а). Теоријски концепт за проучавање цивилизација као друштвено-географских система. *Демографија, књ. VI*. Београд: Географски факултет, Универзитет у Београду
13. Грчић, М. (2009б). Простор као филозофска и географска категорија. *Хералд бр. 14*. Бања Лука: Географско друштво Републике Српске
14. Грчић, М. (2011а). Проблем целовитости у географији. Зборник радова: *Трећи конгрес српских географа*. Бања Лука: Географско друштво Републике Српске, Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци
15. Грчић, М. (2011б). *Теорија и филозофија географске науке*. Скрипта за студенте географије. Бања Лука: Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци
16. Dostal, P., Hampl, M. (2007). Systemic Geographical Approach, Methodological plurality, Uncertainties and Risks. *Modelling Natural Environment and Society*. Prague: Nakladatelství PŘK
17. Мартиновић, М., Тошић, Д. (2015). Елементи системског приступа у проучавању насеља у делима Војислава Радовановића и њихова научна актуелност. *Демографија, књ. XII*. Београд: Географски факултет, Универзитет у Београду
18. McLoughlin, J., B. (1969). *Urban and Regional Planning – A Systems Approach.* London: Faber and Faber
19. Nir, D. (1987). Regional Geography Considered from the System Approach. *Geoforum 18 (2)*. Oxford: Elsevier Ltd
20. Радовановић, М. (1982). Елементи дијалектичког и системско-структурног приступа у Цвијићевој концепцији проучавања насеља. *Научно дело Јована Цвијића. Научни скупови, књ. 11*. Београд: САНУ
21. Radovanović, M. (1987). Geografija kao fundamentalna nauka o geosistemima sa posebnim osvrtom na odnos geografske teorije i materijalističke dijalektike. Zbornik radova *Idejne i društvene vrednosti geografske nauke*. Beograd: CMBU
22. Радовановић, М. (1994). Регионализам као приступ и принцип и регионализација као поступак у функционалној организацији географског простора са неким аспектима

примене на Републику Србију. *Зборник радова, књига 44–45*. Београд: Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ
23. Радовановић, М. (2003). О научним основама Цвијићеве антропогеографске школе и њеном значају за повезивање етничких процеса у српским земљама. *Глобус бр. 28*. Београд: Српско географско друштво
24. Rana, L. (2013). *Models, Theory and Systems Analysis in Geography*. Study Materials. Delhi: The Association for Geographical Studies
25. Stroud, B., H. (1970). Systems Approach in Physical Geography. *The Geographical Bulletin, vol. 7*. Michigan: Gamma Theta Upsilon
26. Тошић, Д. (2012). *Принципи регионализације*. Београд: Географски факултет, Универзитет у Београду
27. Clayton, A., Radcliffe, N. (1996). *Sustainability – A Systems Approach*. London: Earthscan Publications Ltd
28. http://www.e-education.psu.edu/geog571/node/382

Оригиналан научни рад UDK 913:341.222 (497.6 RS)

ПОЛИТИЧКО-ГЕОГРАФСКЕ ОДРЕДНИЦЕ ПОГРАНИЧНОГ ПРОСТОРА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Игор Зекановић, Драгутин Ацић

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Студијски програм за географију, Младена Стојановића 2, 78 000 Бања Лука, zekanovici@pmfbl.org

Сажетак: Савремена политичко-географска, географска, политичка и демографска дешавања у геопростору Републике Српске условила су специфичан однос према граници. Погранични простор Републике Српске, с обзиром на геоположај, површину и дужину граничне линије, има све предиспозиције пограничног региона с једне и трансграничног региона с друге стране. У највећем дијелу има обиљежја проблемског подручја, тј. периферног простора са наглашеном депопулацијом.

Посједује значајне компаративне вриједности и потенцијале, који би могле да представљају један од фактора развоја, са посебним нагласком на природне потенцијале. Истраживање овог простора указаће на најважније политичко-географске детерминанте које одређују овај геопростор подразумијевајући при томе и принципе одрживог развоја.
Кључне ријечи: погранични простор, политичко-географски положај, Република Српска, потенцијали, депопулација.

Abstract: Modern political-geographical, geographical, political and demographical circumstances within the geospace of the Republic of Srpska have caused a specific attitude towards the borderline. Taking into consideration the geoposition, surface and length of the borderline, the Republic of Srpska border area is suitable for both bordering and cross-bordering region. It is largely a backward area, i.e. a peripheral area of a significant degree of depopulation.

It is rich in comparative values and potentials, which might be one of development factors, particularly focusing on natural potentials. A study on this area will indicate most relevant political-geographical determinants that predispose this geospace, in which process the principles of sustainable development are taken into account.
Key words: area along the borderline, political-geographical position, the Republic of Srpska, potentials, depopulation.

Полазна разматрања

Република Српска је државни ентитет у Босни и Херцеговини. Простире се на око 48% њене територије. Математчко-географски, заузима сјеверни и источни дио геопростора БиХ, између $42^0 33' 19''$ и $45^0 16' 34''$ сјеверне географске ширине и $16^0 11' 06''$ и $19^0 37' 44''$ источне географске дужине.

Природне карактеристике условљене су припадношћу различитим природно-географским цјелинама. Због тога се одликује хетерогеном геоморфолошком, климатолошком, хидролошком и вегетацијском структуром. „Геопростор Српске у најширем смислу представља исјечак у Динаридима, тачније, припада западној зони средоземне зоне младих вјеначних планина. Сјеверни дијелови престају Панонском низијом, а јужни руб прелази у непосредни руб Јадранске завале“ (Зекановић, 2011, стр. 67).

Облик територије Републике Српске није рационалан, има атипичан облик чији се сјеверни дио пружа правцем исток-запад, а источни правцем сјевер-југ, што отежава могућност чвршћег унутрашњег повезивања, и равномјерног привредног развоја међусобно удаљених западних и јужних дијелова.

Територију чине двије цјелине: сјеверозападна и источна. Сјеверозападну цјелину чине већи дио Крајине, Посавине и Озрена, укупне површине око 12.200 km^2. Углавном се простире у доњим токовима притока ријеке Саве (Уна, Врбас, Укрина и Босна). Источна

цјелина обухвата Семберију, Романију, већи дио Подриња и Источне Херцеговине. Површина је око 12.400 km^2.

Гранично питање, односно, границе Републике Српске су једна од основних одредница њеног политичко-географског положаја.

Професор М. Грчић истиче: „Граница је врло важно обележје државе. То је линија, или тачније, замишљена „завеса“ дуж те линије, која раздваја два ентитета или суверенитета, али их и спаја. Стога граница има две основне функције – баријерност и контактност. И не само то. Границе су врло важна обележја групног идентитета – симболи националног идентитета“ (Грчић, 1998, стр. 53). Такође, „Државна граница је друштвени факт у виду имагинарне линије, зоне или фронта која дели територију државе од свих других или отвореног мора. Граница представља лимит државне моћи и инструмент заштите суверенитета“ (Грчић, 2000, стр. 204).

У геополитички нестабилним и конфликтним регионима као што је геопростор Западног Балкана, она у правом смислу ријечи представља симбол националног идентитета, тј. има вијековну функцију дијељења „нас“ од „њих“.

Данас, у времену међународних интеграционих и дезинтеграционих процеса, довели смо поимање границе у двије крајности. Једна је мит о брисању државних граница као превазиђених државних симбола, а друга да неповредивост граница представља осовину и почетни корак у стварању самосталне политичко-територијалне јединице.

Погранични простор Републике Српске

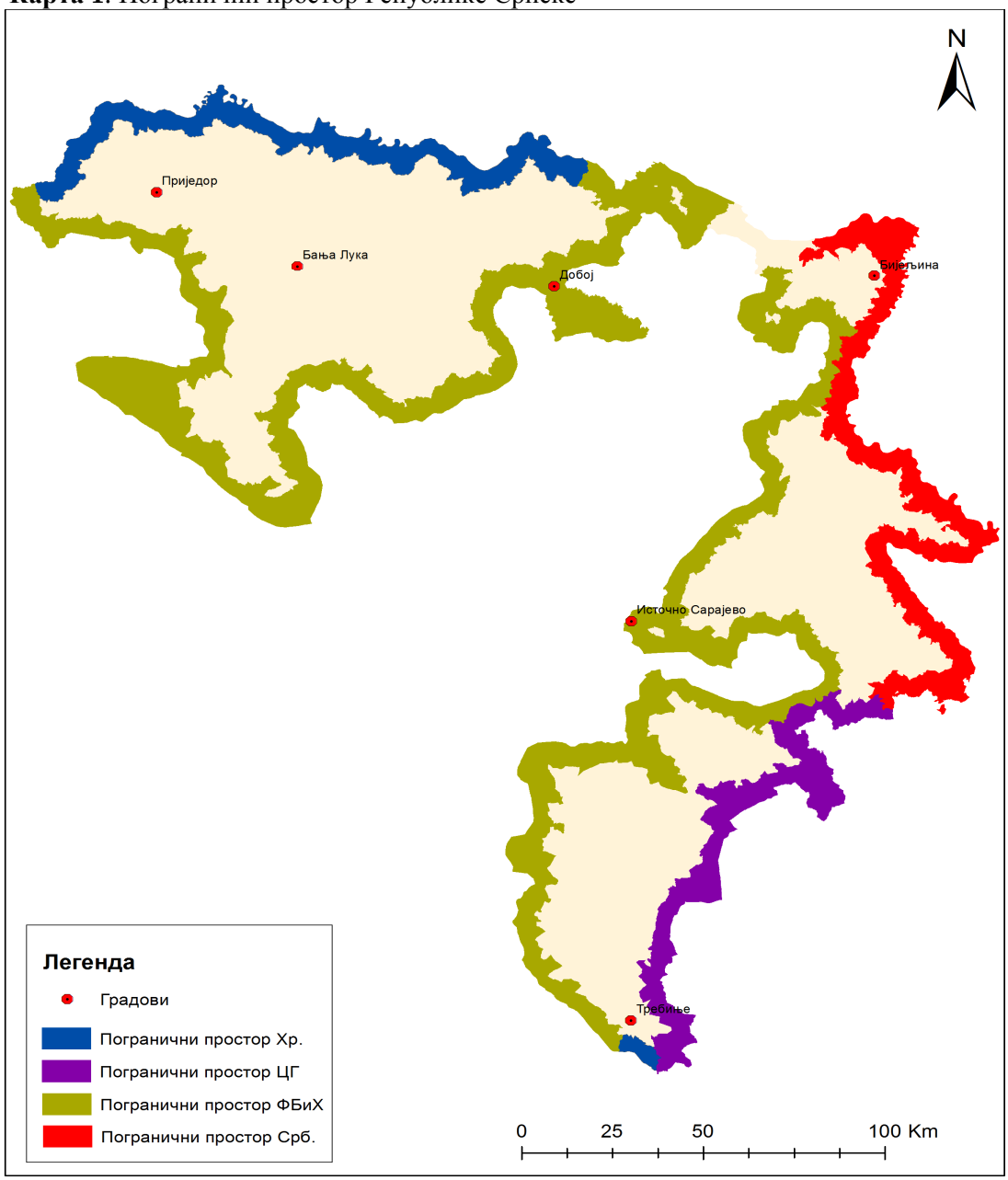
Формирање граница, тачније, међуентитетско разграничење, било је изузетно тежак процес у етнички и културно-цивилизацијски нехомогеним просторима, као што је Босна и Херцеговина, гдје се поред традиционалних култура и религија, сукобљавају и различити геополитички, економски и војно-стратегијски интереси.

Границе Републике Српске су усклађене највише по основу природно-географског принципа, затим етничког, историјског, те принципа права јачега који се заснива у БиХ једним дијелом на фактору „фактичког стања“, тј. линији додира зараћених страна. Незаобилазан је био „страни интерес“, који се условно може рангирати на: интерес глобалних сила, затим великих свјетских алијанси, и интересе регионалних сила. Специфичности геопростора утицале су да ни један од принципа разграничења Републике Српске није могао бити спроведен до краја.

Док је природни принцип релативно лако примјењен, као што је гранична линија ријеком Дрином и Савом, етнички принцип је било тешко уважити, јер је у већини општина бивше Босне и Херцеговине становништво било етнички хетерогено. Тако су приликом разграничења изван Српске остала нека насеља са изразито већинским српским становништвом, док су нека бошњачка остала на територији Републике Српске. Српски народ је остао без својих етнички вјековних простора (Купреса, Влашића, Динаре, Грмеча, Грахова, Гламоча, Дрвара, Петровца), а добили су неке територије на којима нису били већински народ.

Можемо констатовати да је „висок коефицијент развијености границе Републике Српске и сложен политичко-географски комплекс наизмјенично распоређених микроконкавно-конвексних територијалних облика насталих на макроконкавно-конвексном контакту два босанско-херцеговачка ентитета последица су не само установљених решења на дејтонској "мапи", већ и сложених предратних етнопросторних односа, ратних линија додира сукобљених страна и суштински инкопатибилних геополитичких и геостратегијских интереса и претензија три локална етноверска колективитета “ (Степић, 2001, стр. 370).

Карта 1: Погранични простор Републике Српске



(Извор: ARC GIS)

Границе Републике Српске су одређене међународно признатом границом Босне и Херцеговине према Србији, Хрватској и Црној Гори, те међуентитетским разграничењем према Федерацији БиХ. Укупна дужина граница износи око 2.113,5 km, од чега на међуентитетску границу због извијуганости отпада око 1.197,5 km, што је више него двоструко од линеарног растојања између двије крајње тачке. Дужина граничне линије са Републиком Хрватском износи 280,6 km, са Србијом 375,7 km, а са Црном Гором 259,7 km.

Гранично-територијални коефицијент (дужина границе на 100 km^2) износи 8,6, док обрнуто, територијално-гранични коефицијент (површина која припада на једном km границе) износи 11,7, што потврђује малу територијалну дубину Републике Српске.

У односу на површину своје територије, Република Српска има несразмјерно дуге и неправилне границе, изузетно издужене и изломљене са неколико уских појасева (џепова). Коефицијент разуђености границе износи 3,6 што је ријеткост у свијету. „Стратешка дубина територије је врло мала, тако да се велики део територије налази унутар изофронтире (удаљеност од границе) од 30 km“ (Грчић, 1998, стр. 55).

„Граница својим функцијама битно утиче на формирање културног пејзажа унутар целе државе, а посебно у пограничним подручјима.“ (Грчић, 2000, стр. 225).

Савремена политичко-географска, географска, политичка, војна и демографска дешавања у геопростору РС условила су специфичан однос према пограничном простору. Погранично простор је једнозначно одређено политичком границом само са спољашње стране, док је са унутрашње стране означен широком прелазном зоном. Пограничне зоне се простиру изван центра активности државе, заузимају периферне – експлоатисане и запостављане просторе.

Удаљеност од већих урбаних центара Републике Српске уз екстензивну пољопривреду, лошу саобраћајну инфраструктуру, неразвијену индустрију и присуство ратне психозе још више су утицали на појаву изолованости, периферности и затворености ових простора. Проблеми у појединим пограничним територијама се међусобно разликују. У неким регионима постоји изражен проблем избјеглица и принудних миграната, у другима је висок ниво етничке конфликтности и неповјерења, у трећима је проблем настао усљед распада економских токова, саобраћајних веза.

Република Српска је подијељена на 63 административно-територијалне јединице. Само 6 административно-територијалних јединица (Приједор, Бањалука, Лакташи, Челинац, Прњавор, Милићи) нису пограничне општине или око 15% територије. Остале, обзиром на дубину територије представљају граничне општине (56 општина или око 85% територије).

Погранични простор Републике Српске одређен је дубином од 5 km од државне-међуентитетске границе, односно насељима која се налазе у овом геопростору (Сходно Споразуму између Републике Хрватске и Босне и Херцеговине о пограничном промету, потписан у Бриселу 13. јуна 2013. године).

Укупна површина пограничног простора износи 10.401 km^2 што износи око 42% територије Републике Српске. Регистровано је 1.216 насеља, од чега у 6 насеља нема становника. Према прелиминарним резултатима Пописа становништва, домаћинстава и станова у БиХ-Република Српска из 2013. године, на овом простору је живјело 512.416 становника или 38,6 % од укупног становништва Републике Српске. Густина насељености становништва износи 49,3 ст/km^2 и према степену концентрације становништва спада у зону средње насељености (од 11 до 50 ст/ km^2).

Табела 1: Границе, насеља, становништво и површина пограничног простора Републике Српске

Држава-ентитет	**Дужина границе (km)**	**Насеља (број)**	**Становништво (2013.)**	**Површина ($km^{2)}$**
Хрватска	280,6	134	106.550	1193,80
Федерација БиХ *	1197,5	710	256.163	6378,05
Црна Гора	259,7	99	16.904	1200,00
Србија	375,7	273	132.799	1629,07
Укупно	2113,5	1.216	512.416	10.400,92

(Извор: ARC GIS)

* Напомена: У границе Федерације БиХ урачунато је 57,3 km границе према Дистрикту Брчко.

Површина пограничног простора према Хрватској износи 1193,8 km^2 и има 106.550 становника у 134 насеља. Густина насељености износи 89,2 ст/km^2 и овај простор представља зону густе насељености. Највећа насељена мјеста су: Градишка (16.106), Козарска Дубица (11.566) и Нови Град (11.063).

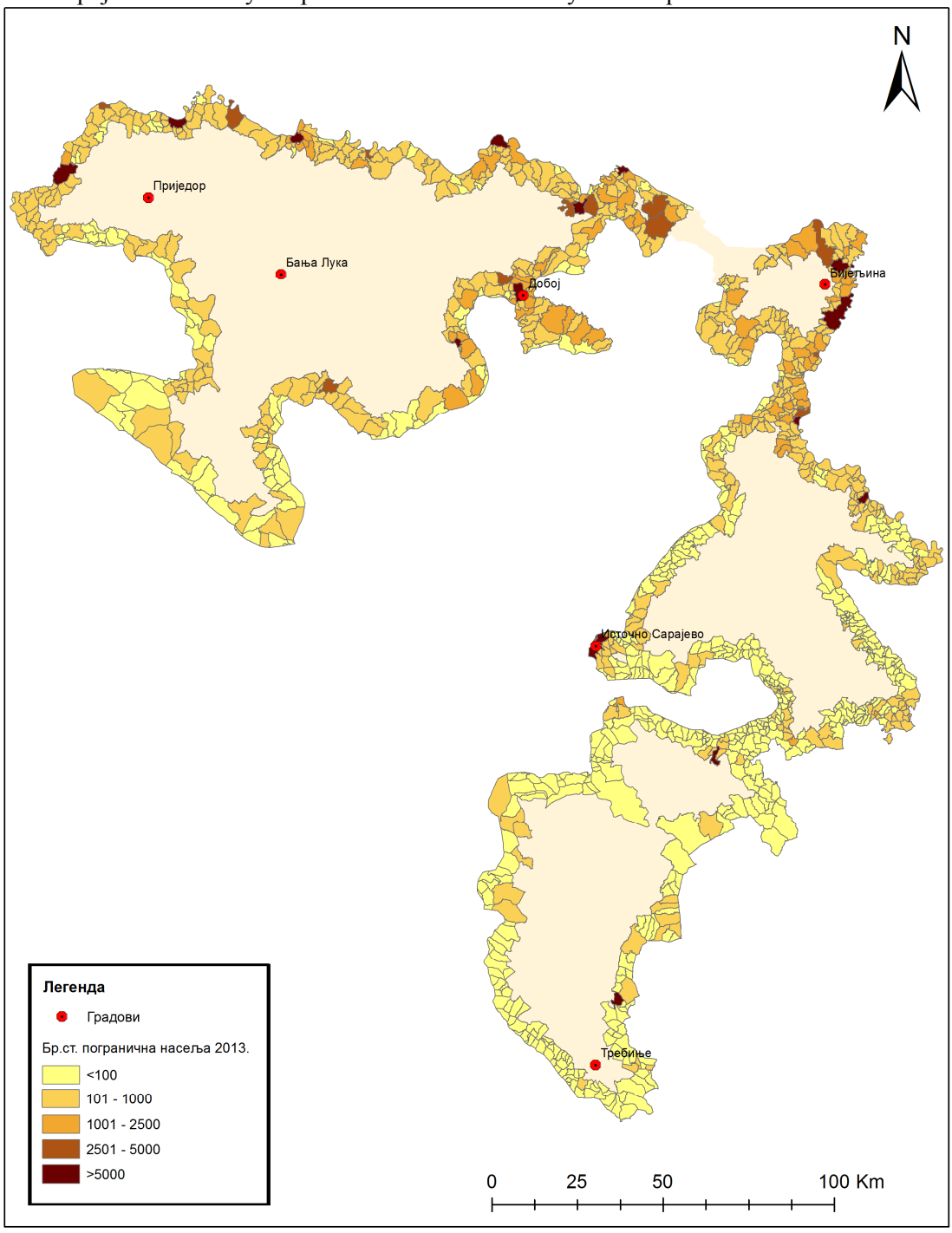
Погранични простор према Федерацији БиХ представљен је са површином од 6.378,05 km^2. Број становника износи 256.163 и ма 710 насеља. Густина насељености износи 40 ст/km^2 и припада зони средње насељености. Разлог овако релативно великој насељености је што међуентитетска линија разграничења пресијеца градове Добој (26.987) и Источну Илиџу (10.705). Веће погранично насеље је и Фоча (12.334).

Површина пограничног простора према Србији износи 1629,07 km^2 и има 132.799 становника у 273 насеља. Густина насељености износи 81,5 ст/km^2 и припада зони густе насељености. Највећа насељена мјеста су: Зворник (12.674) и Јања (12.233).

Најмању површину има погранични простор према Црној Гори и износи 1.200 km^2. У њему живи 16.904 становника и има 99 насеља. Густина насељености износи 14,1 ст/km^2 и представља најрјеђе насељен погранични простор Републике Српске. Највећа насеља су: Билећа (8.220) и Чајниче (2.401).

Дакле, густо су насељени сјеверни и сјеверозападни погранични простори према Хрватској и Србији. Простори према Федерацији БиХ и Црној Гори, осим гдје гранична-међуентитетска линија не пресијеца већа насеља су слабо насељени.

Карта 2: Број становника у пограничним насељима Републике Српске



(Извор: ARC GIS)

Пограничний простор према Федерацији БиХ углавном чине Динарски планински простори који су у популационом смислу емиграциона антропогеографска зона. Због дуготрајног исељавања и ратних разарања ушли су у фазу израженог демографског старења, а у појединим зонама је дошло до потпуног пражњења. Некада висок природни прираштај у овој области сада је сведен на минимум или је негативан, па становништво не може да обезбиједи ни сопствено демографско обнављање, те више не служе као традиционални емитори становништва према нисконаталитетним низијским и урбаним просторима у Републици Српској.

Обзиром на негативне демогеографске тенденције у пограничном простору, водећи нодуси политичко-територијалних заједница из непосредног политичко-географског окружења могу „привући“ погранична насеља из Републике Српске и ставити их под економску и сваку другу зависност (примјер: Језеро-Јајце, Брод-Славонски Брод, Источно Сарајево-Сарајево, Источни Мостар-Мостар).

Потенцијали развоја пограничног простора Републике Српске су: шумарство, дрвна индустрија, рударство и сточарство. Перспектива пограничног простора Републике Српске уз природне ресурсе зависиће од повратка становништва и обезбјеђивања основних услова за живот становништву које се одлучи за останак на овом простору уз стално обнављање уништене инфраструктуре и сточног фонда, те успостављања економске самоодрживости ових простора. Планирање развоја ових простора у контексту политичко-географског положаја представља један од путева политичке и економске стабилности Републике Српске.

„Шуме чине укупно 1.082.943 ha или 43,95% површине Републике Српске. У структури шума, највећа површина се односи на мјешовите шуме лишчара и четинара 729.723 ha или 67,38%, а на шуме чисте састојине 353.220 ha или 32,62% укупне територије под шумама“ (Статистички билтен Шумарство, 2015).

Највеће залихе дрвне масе у западном дијелу Републике Српске имају подручја сљедећих општина (зона): Рибник - Мркоњић Град - Шипово, као и дијелови општина Источни Дрвар, Купрес у РС и Дринић, а затим подручје планине Козаре (општине Градишка, Козарска Дубица и Град Приједор) и подручје на линији Кнежево - Котор Варош - Теслић. У источном дијелу најбогатију дрвну масу посједују сљедећа подручја: а) романијске и средњодринске општине (Хан Пијесак, Соколац, Пале, Рогатица, Вишеград), б) горњедринско подручје (општине Фоча, Чајниче, Рудо и Калиновик)“ (Зекановић, Живковић, 2015, стр. 238). Дакле, залихе дрвне масе концентрисане су у пограничном простору.

Рудне и минералне сировине, њихове значајне резерве и разноврсност као природни потенцијал, заузимају значајно мјесто у развоју пограничног простора Републике Српске. Лигнит и мрки угаљ експлоатишу се у рудницима у: Угљевику, Гацком, Станарима, Миљевини. Њихове укупне резерве се процјењују на око 700 милиона тона.

Руда гвожђа је заступљена на локалитету Мокра Гора-Вардиште. Руде мангана регистроване су на подрују планине Озрен, у околини Шековића и Рудог. Неки од ових локалитата су у прошлости експлоатисани, али данас немамо експлоатацију и прераду руде мангана у Српској.

Рудници боксита код Милића и Власенице су основа за производњу глинице у фабрици „Бирач“ у Зворнику. Са својим експлоатацијским резервама (око 55 милиона тона), представљају окосницу развоја обојене металургије. Олово-цинчана руда се експлоатише на простору Сребренице (рудник Сасе).

Пограничний простор Републике Српске, обзиром на геоположај, површину и дужину граничне линије има све предиспозиције *пограничног региона* с једне и *трансграничног региона* са друге стране. Оба појма су везана за појам границе. „Можемо условно прихватити да се придев *трансгранични* односи на територију која је положена преко границе (фр. transfrontaliere), а придев *погранични* на територију положену с унутрашње стране границе (фр. cisfrontaliere)“ (Грчић, 2002, стр. 13).

Дакле, погранични простор Републике Српске можемо посматрати као трансгранични регион, који карактерише јединство природне основе, економске и културне везе становништва, привреда и инфраструктура, затим историјске, етничке и културне традиције са Србијом. Обзиром на историјско-географске и савремене политичко-географске процесе у окружењу, услови за формирање трансграничног региона, постоје једино у Подрињу, гдје би

његов статус одредили политички односи и специјалне везе Србије и Републике Српске, и евентуално у Источној Херцеговини, гдје би статус и надлежности биле засноване на специјалним политичким везама Црне Горе и Републике Српске. У будућности, нереалне су прогнозе око формирања било каквог трансграничног региона у Посавини дужином тока ријеке Саве између Хрватске и Републике Српске, а обзиром на већ поменуте негативне политичко-географске процесе у окружењу.

Погранични простор обзиром на своју хетерогеност има и особине *крајине*, што подразумијева подручје одређено политичком границом са спољашње стране, док је са унутрашње стране означен широком прелазном зоном. Овако схваћен изолован погранични простор или економска периферија политичко-територијалне јединице за који су карактеристичне баријерне или полупропусне функције граница проузрокује процес депопулације, за разлику од трансграничних региона који се јављају у условима филтрирајућих граница. Удаљеност од већих урбаних центара Републике Српске уз екстензивну пољопривреду, лошу саобраћајну инфраструктуру и неразвијену индустрију још више су утицале на појаву изолованости, периферности и затворености пограничних простора (Зекановић, 2010, стр. 209).

Закључак

Однос према граници и пограничном простору представља један од основних чинилаца политичко-географског положаја Републике Српске. У том контексту је од фундаменталног значаја ревитализација пограничног простора као политичко-географске категорије, која у крајњој консеквенци условљава опстанак Републике Српске, с обзиром да политичко-географски процеси у пограничном простору имају значење чиниоца њене политичке будућности.

Погранични простор Републике Српске има обиљежја запостављеног простора са израженом депопулацијом. Потребно је утврдити које то политичко–географске детерминантне највише утичу на ове процеце и како их ограничити. Такође, треба да се утврде предности и недостаци природних и људских ресурса, економских активности, функционалних обиљежја насеља, регионалних, организационих и политичких фактора.

Неопходно је одредити специфичне могућности везане за развој појединих активности са тачно и прецизно одређеним смјерницама развоја, што би представљало основу развоја пограничног простора Републике Српске у будућности, јер погранични простор има аутентичну улогу, која у великој мјери опредјељује пројектовање и постојање Републике Српске као објективне реалности.

Литература и извори

1. Грчић, М. (1998). Нове функције граница Републике Српске у условима регионалне интеграције и пограничне сарадње. *Зборник радова: РС у дејтонским границама*. Бања Лука: Географско друштво Републике Српске, Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, стр. 53-61.
2. Грчић, М. (2000). *Политичка географија*, Београд: Географски факултет Универзитета у Београду
3. Грчић, М. (2002). Концепт граничног региона, *Зборник радова: Проблеми ревитализације пограничних крајева Југославије и Републике Српске*. Београд: Географски факултет Београд, стр. 11-21.
4. Зекановић, И. (2010). Утицај густине насељености становништва Републике Српске на етнодемографске основе политичко-географског положаја Републике Српске са посебним освртом на погранични простор, *Зборник радова: Територијални аспекти развоја Србије и суседних земаља*, Београд: Универзитет у Београду - Географски факултет, стр-205-210.
5. Зекановић, И. (2011). *Етнодемографске основе политичко-географског положаја Републике Српске*, Бања Лука: Географско друштво Републике Српске
6. Зекановић, И., Живковић, М. (2015). Значај природних ресурса у функцији вредновања политичко-географског положаја Републике Српске. *Зборник радова - књига 1: 4. српски*

конгрес географа са међународним учешћем - достигнућа, актуелности и изазови географске науке и праксе. Београд: Универзитет у Београду - Географски факултет, Српско географско друштво, стр. 237-241.
7. Степић, М. (2001). *У вртлогу балканизације*, Београд: Институт за политичке студије
8. *Статистички билтен Шумарство бр. 15*. (2015). Републички завод за статистику Републике Српске, Бања Лука.
9. ARC GIS

Оригиналан научни рад UDK 551.521.1: 502.2 (497.6)

АНАЛИЗА ИНСОЛАЦИЈЕ У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ И МОГУЋИ УТИЦАЈИ НА БИЉНЕ ВРСТЕ И ЕКОСИСТЕМЕ

Татјана Попов, Горан Трбић

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Др Младена Стојановића 2, 78000, Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина, E-mail: tatjanapopov@yahoo.com

Сажетак: Биљне врсте и њихове заједнице су под снажним утицајем климе, а нарочито режима температуре и влажности станишта (доступности воде). За развој биљног свијета значајан климатски елемент представља и инсолација (осунчавање, дужина трајања Сунчевог сјаја), јер од ње зависи температура ваздуха, а посредно и сви остали климатски елементи условљени температуром. Такође, под утицајем Сунчеве свјетлости одвијају се бројни процеси у биљкама (фотосинтеза, асимилација, итд). У раду су анализирани трендови инсолације у Босни и Херцеговини у другој половини XX вијека и на почетку XXI вијека (период 1961–2015. године). На основу података са метеоролошких станица: Сански Мост, Бихаћ, Бањалука, Бугојно, Добој, Тузла, Зеница, Сарајево, Соколац, Ливно и Мостар анализирани су трендови инсолације на годишњем нивоу, по годишњим сезонама, као и у вегетационом периоду, када су Сунчева свјетлост и топлота биљкама и најпотребнији. С обзиром да током посљедњих деценија расте забринутост због утицаја глобалних климатских промјена, дат је осврт на потенцијалне утицаје уочених трендова на биљне врсте и екосистеме.
Кључне ријечи: годишња и сезонска инсолација, инсолација у вегетационом периоду, тренд, климатске промјене, Босна и Херцеговина.

Abstract: Plant species and plant communities are strongly influenced by climate, particularly by temperature and habitats humidity regime (water availability). The insolation (the duration of the solar shine) is an important climatic element for the plant growth because air temperature depends on it, and, indirectly, all the other climate elements conditioned by the temperature. Also, numerous processes in plants (photosynthesis, assimilation, etc.) take place under the influence of sunlight. The paper analyzes the trends of the insolation in Bosnia and Herzegovina in the second half of the 20th and the beginning of the 21st centuries (period 1961–2015). Based on data from Sanski Most, Bihac, Banja Luka, Bugojno, Doboj, Tuzla, Zenica, Sarajevo, Sokolac, Livno and Mostar meteorological stations the annual and seasonal trends of sunshine were analyzed, as well as trends in the growing season when the sunlight and heat are most needed for plants growth. Since there has been a growing concern about the potential impacts of global climate change, an overview of the potential impacts of observed trends on plant species and ecosystems is given.
Keywords: annual анд seasonal insolation, insolation in the growing season, trend, recent climate change, Bosnia and Herzegovina.

Увод

Инсолација (осунчавање, дужина трајања Сунчевог сјаја) је посебно значајан климатски елемент за развој биљног свијета, јер представља главни извор Сунчеве свјетлости и топлоте неопходних за одвијање процеса у биљкама (*Palmer, A. H., 1920*). Под утицајем Сунчеве свјетлости одвија се асимилација (тј. прерађивање усвојених хранљивих материја у органску материју) и процес фотосинтезе, а значајну улогу има и у низу фенофаза у животном циклусу биљака (*Милосављевић, М., 1976*). Инсолација, директно преко радијације и индиректно утицајем на температуру ваздуха, утиче на распрострањење биљних врста и заједница (*Palmer, A. H., 1920*). Годишњи ток инсолације у директном је односу са годишњим током температуре ваздуха, а у обрнутом односу са годишњим током облачности.

Подручје проучавања и методе рада

Предмет проучавања је инсолација у Босни и Херцеговини и могући утицаји уочених трендова на биљне врсте и екосистеме. У раду су анализирани подаци са 11 метеоролошких станица: Сански Мост (СМ), Бихаћ (БХ), Бањалука (БЛ), Бугојно (БГ), Добој (ДБ), Тузла (ТЗ), Зеница (ЗН), Сарајево (СА), Соколац (СО), Ливно (ЛВ) и Мостар (МО), преузети из Метеоролошког годишњака I Савезног хидрометеоролошког завода (1961–1985), Метеоролошког годишњака Федералног хидрометеоролошког завода (1992–2015), те из документације Републичког хидрометеоролошког завода Бањалука (1991–2015). У раду је анализирана мјесечна, сезонска и годишња инсолација, као и инсолација у вегетационом периоду. Утврђени су трендови у периоду 1961–2015. године, а затим је извршена компаративна анализа резултата за два тридесетогодишња периода: за садашњи стандардни климатолошки период Свјетске метеоролошке организације (1961–1990) и за период посљедњих тридесет година (1986–2015).

Резултати и дискусија

У сјеверном дијелу Босне и Херцеговине просјечна годишња инсолација у периоду 1961–2015. године износи од 1816.4 h у Тузли до 1852.7 h у Санском Мосту. Просјечна инсолација у Бањалуци износи 1835.1 h. Због специфичног положаја у котлини, инсолација је на подручју Добоја нешто нижа него у осталим дијеловима Перипанонског обода (1675.6 h). У средишњим дијеловима Босне и Херцеговине просјечна годишња инсолација креће се у интервалу од 1627.6 h у Зеници до 1696.2 h у Бугојну. Просјечна инсолација на Романији (Соколац) износи 1793.1 h, а у Сарајеву 1823.7 h. Годишње трајање Сунчевог сјаја највише је на југу, у Херцеговини – у Мостару 2353.3 h, а у Ливањском пољу 2318.9 h. Инсолација је највиша током јула, најтоплијег мјесеца у години (од 238.5 h и 244.3 h у Добоју и Бугојну до 315.2 h и 327.8 h у Ливну и Мостару), а најкраћа у децембру (од 35.3 h и 47.5 h у Зеници и Добоју до 108.6 h у Мостару) и јануару (од 56.2 h у Добоју до 103.8 h и 115.5 h у Ливну и Мостару). Инсолација је највиша у најтоплијем дијелу године – у сезони љето, а затим у сезони прољеће, док је најкраћа у најхладнијем периоду године, у сезони зима. Просјечна инсолација у сезони љето креће се у интервалу од 662.5 h и 667.9 h у Добоју и Зеници до 865.5 h и 900.2 h у Ливну и Мостару. У сезони зима инсолација је, такође, најнижа на подручју Зенице и Добоја (165.7 h и 183.4 h), а највиша у Херцеговини (Ливно 347.5 h и Мостар 349.5 h). У већем дијелу Босне и Херцеговине инсолација је знатно виша у сезони прољеће него у сезони јесен (осим у Херцеговини гдје је разлика између двије сезоне мања). Разлика у трајању Сунчевог сјаја у сезонама прољеће и јесен највећа је на сјеверозападу. У Бихаћу, на примјер, просјечна инсолација у сезони прољеће износи 518.4 h, а у сезони јесен 364.6 h. Просјечна инсолација у вегетационом периоду, када су Сунчева топлота и свјетлост биљкама и најпотребније, у сјеверном дијелу Босне и Херцеговине износи 1246.9–1317.6 h (нешто је нижа једино на подручју Добоја – 1165.4 h). У средишњим дијеловима Босне и Херцеговине просјечна инсолација у вегетационом периоду креће се у интервалу од 1157.9 h у Зеници до 1163.0 h у Бугојну. На подручју Сарајева и Сокоца износи 1242.2 h и 1243.5 h. И у вегетационом периоду трајање Сунчевог сјаја је највише на југу, у Херцеговини. Просјечна инсолација у овом дијелу године у Мостару износи 1544.7 h, а у Ливну 1499.2 h.

Табела 1: Средња мјесечна и годишња инсолација у Босни и Херцеговини у периоду 1961–2015. године (h)

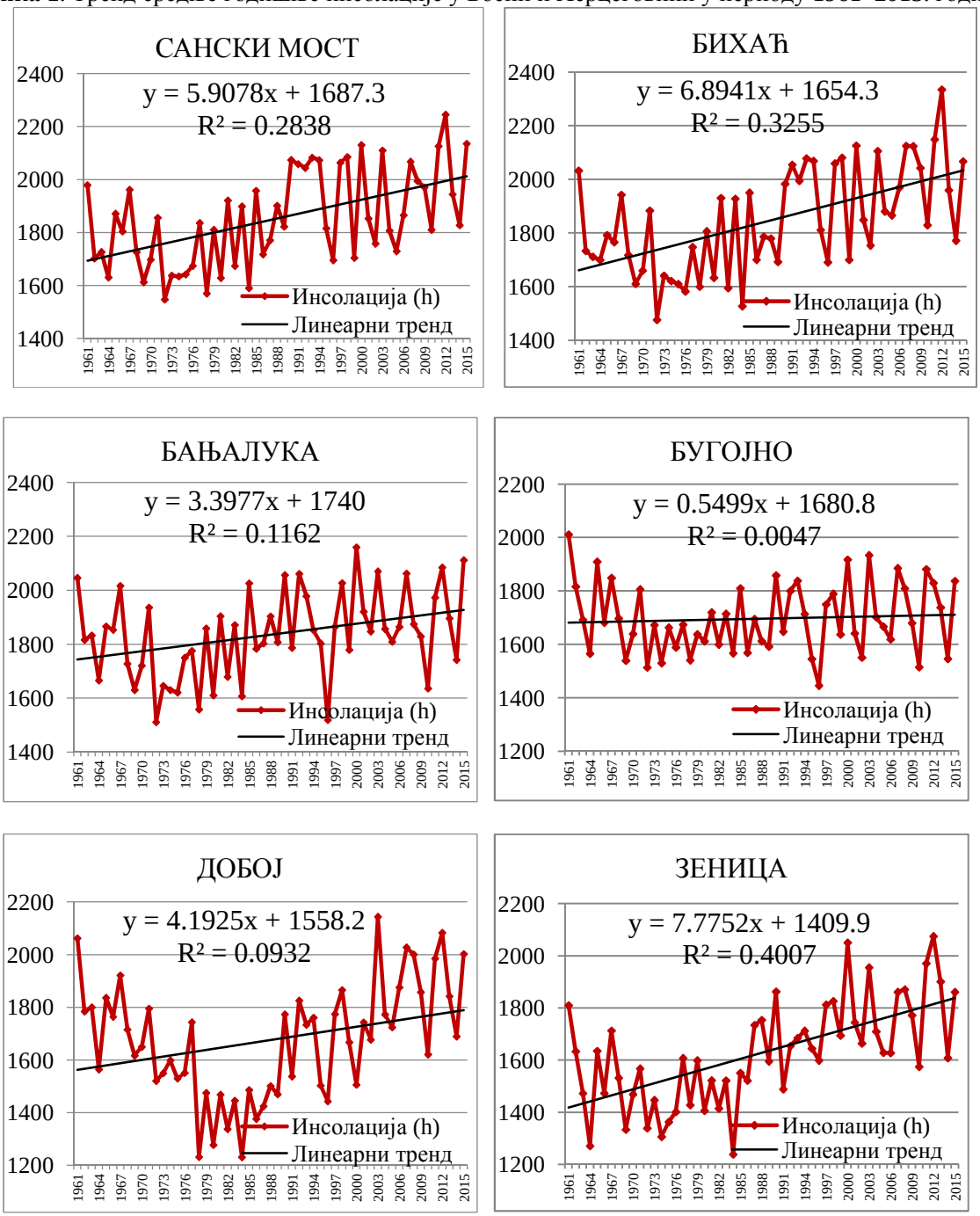
М.с.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	г.
СМ	62.9	87.5	137.0	164.0	216.3	233.1	277.0	249.3	172.3	121.8	76.0	55.6	1852.7
БХ	62.2	86.5	136.0	164.4	218.0	237.7	278.7	248.2	170.6	118.2	75.8	51.0	1847.3
БЛ	57.5	79.0	131.0	161.3	213.9	235.4	276.6	248.1	181.9	129.1	72.4	48.9	1835.1
БГ	66.9	88.3	128.8	152.9	179.7	200.0	244.3	228.0	158.2	122.0	75.3	52.0	1696.2
ДБ	56.2	79.7	129.9	152.0	182.2	197.1	238.5	226.9	168.8	123.2	73.6	47.5	1675.6
ТЗ	65.9	86.3	137.7	162.6	200.1	209.3	251.3	245.2	178.4	137.2	84.1	56.6	1816.4
ЗН	49.7	80.7	126.6	151.5	184.8	196.8	244.5	226.5	153.7	113.3	63.5	35.3	1627.6
СА	66.4	93.3	135.0	152.7	195.2	217.0	256.9	240.1	180.4	148.5	86.9	49.8	1823.7
СО	63.2	84.4	129.8	155.6	199.5	210.7	257.3	245.3	175.2	138.5	83.6	50.1	1793.1
ЛВ	113.6	130.1	166.8	181.4	231.9	257.1	315.2	293.3	220.4	183.8	120.6	103.8	2318.9
МО	115.5	125.4	162.9	179.2	237.4	267.0	327.8	305.4	227.9	180.1	116.1	108.6	2353.3

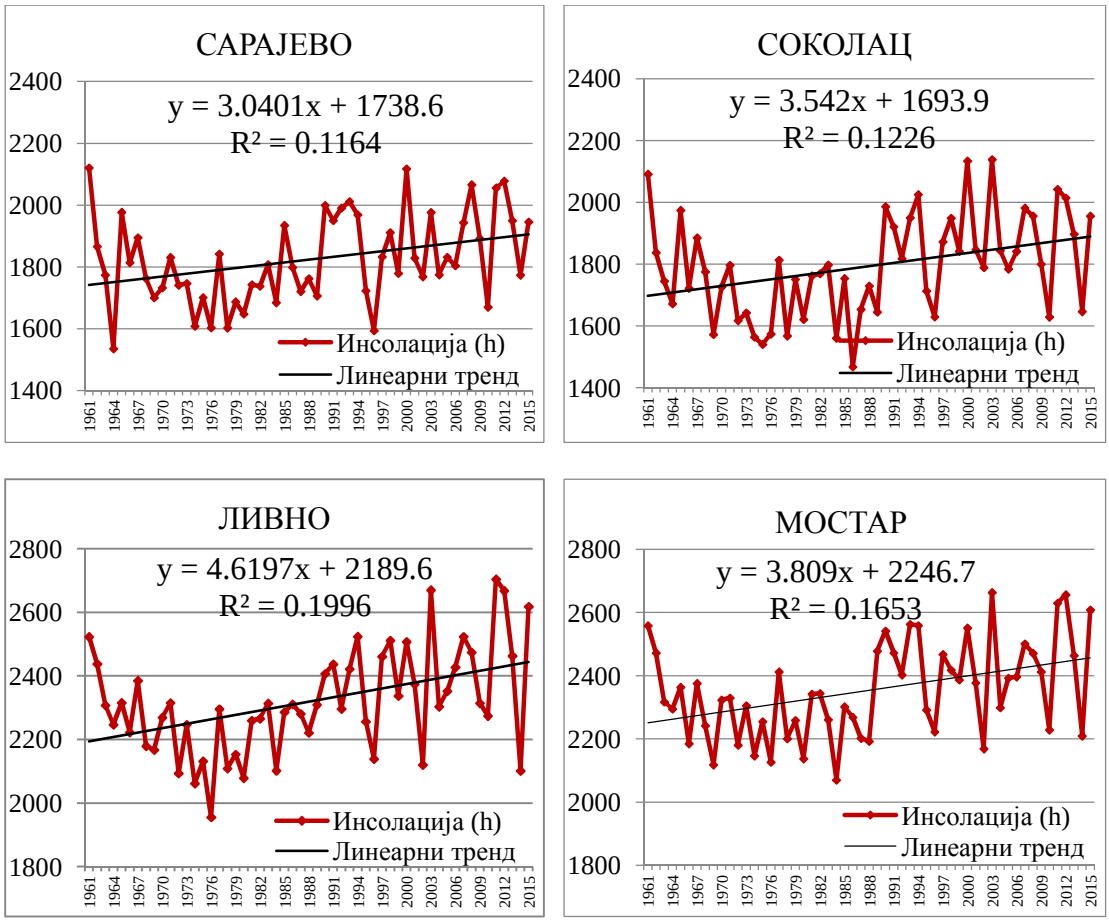
Табела 2: Средња сезонска инсолација у Босни и Херцеговини у периоду 1961–2015. године (h)

М.с.	ЗИМА	ПРОЉЕЋЕ	ЉЕТО	ЈЕСЕН	ВЕГЕТАЦИОНИ ПЕРИОД
СМ	205.9	517.3	759.4	370.1	1311.9
БХ	199.7	518.4	764.6	364.6	1317.6
БЛ	185.5	506.2	760.0	383.4	1317.1
БГ	207.2	461.4	672.3	355.4	1163.0
ДБ	183.4	464.1	662.5	365.7	1165.4
ТЗ	208.8	500.3	705.8	399.7	1246.9
ЗН	165.7	462.8	667.9	330.5	1157.9
СА	209.5	482.9	714.0	415.7	1242.2
СО	197.7	484.8	713.3	397.3	1243.5
ЛВ	347.5	580.2	865.5	524.8	1499.2
МО	349.5	579.6	900.2	524.1	1544.7

У периоду 1961–2015. године присутан је статистички значајан позитиван тренд трајања Сунчевог сјаја у Босни и Херцеговини (Сански Мост, Бихаћ, Зеница и Ливно $p<0.01$, Соколац и Мостар $p<0.02$, Бањалука, Сарајево и Добој $p<0.05$). Несигнификантан пораст осунчавања забиљежен је једино на подручју Бугојна. У наведеном периоду инсолација је по линији тренда највише порасла у Зеници (77.7 h по деценији), Бихаћу (68.9 h по деценији) и Санском Мосту (59.1 h по деценији). На станицама у сјеверном и средишњем дијелу Босне и Херцеговине пораст по линији тренда износио је 30.4–41.9 h по деценији (на примјер, Бањалука 33.98 h по деценији и Сарајево 30.4 h по деценији). Једино је на подручју Бугојна забиљежен незнатан пораст инсолације од 5.5 h по деценији. У најтоплијем дијелу Босне и Херцеговине, у Херцеговини, инсолација је по линији тренда порасла за 38.1 h по деценији у Мостару и 46.2 h по деценији у Ливну.

Слика 1: Тренд средње годишње инсолације у Босни и Херцеговини у периоду 1961–2015. године

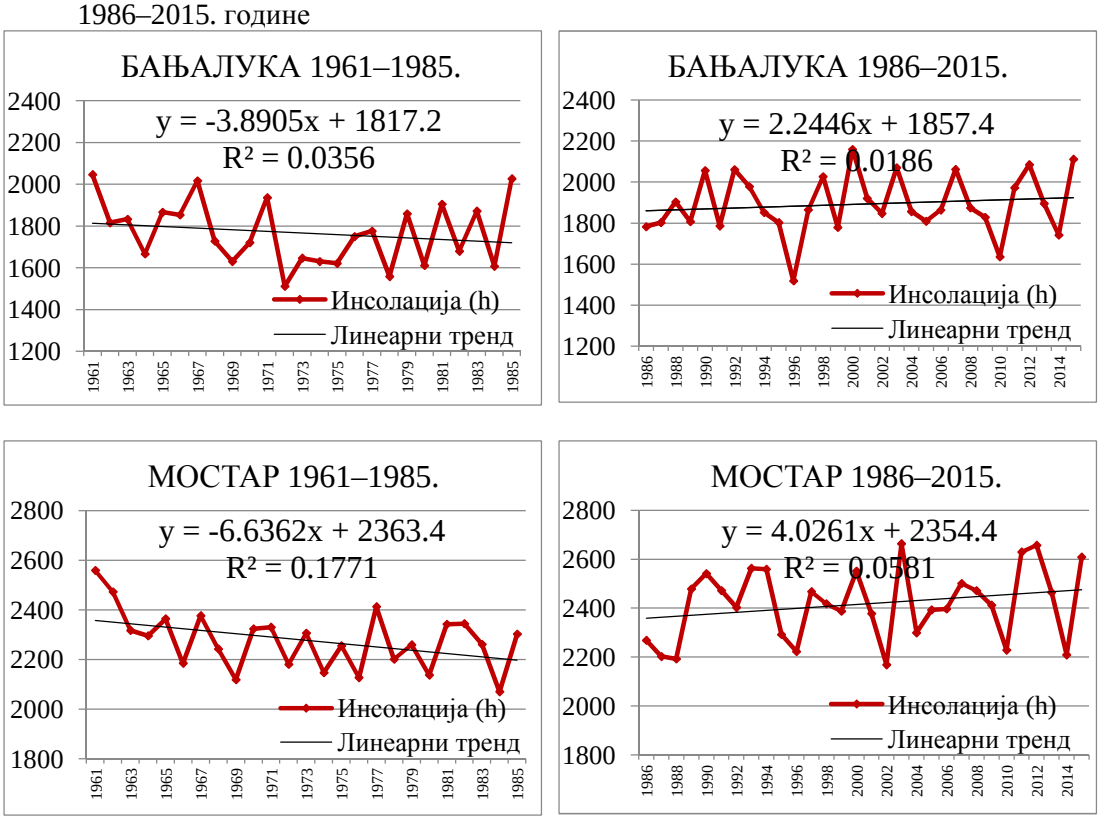




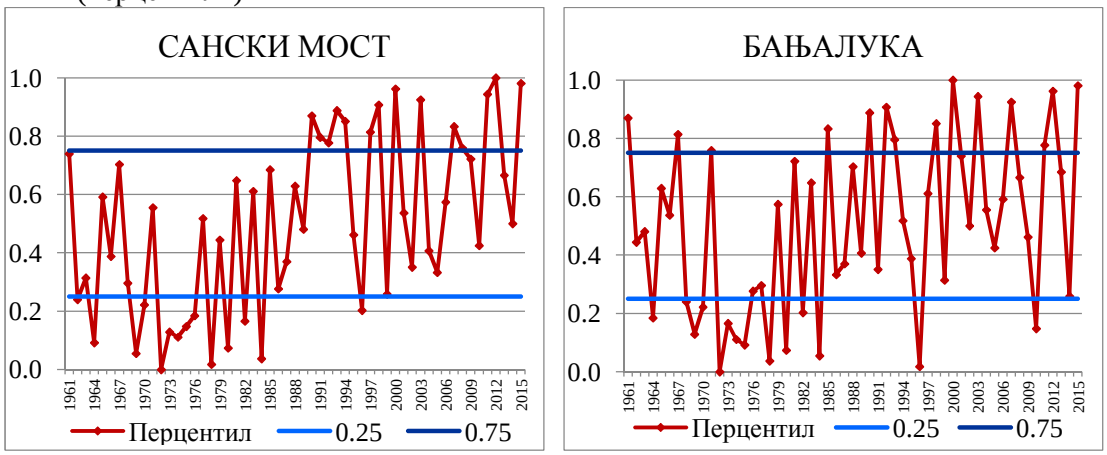
Ипак, тренд инсолације у другој половини XX вијека није био јединствен. Истраживањима широм Европе утврђен је позитиван тренд трајања Сунчевог сјаја од средине 1980-их година, који је настављен и у XXI вијеку. Овом периоду пораста инсолације претходио је тридесетогодишњи период (од 1950-их до 1980-их година) опадајућег тренда инсолације, који је, међутим, био мање изражен него садашњи позитиван тренд. Наведене трендове инсолације од друге половине XX вијека истраживањима су потврдили *Bràzdil, R. et al. (1994)* у средњој и југоисточној Европи, *Sanchez-Lorenzo, A. et al. (2008)* у западној Европи, *Sanchez-Lorenzo, A. et al. (2007)* на Пиринејском полуострву, *Matuszko, D. & Węglarczyk, S. (2015)* у Пољској, *Manara, V. et al. (2015)* у Италији, као и многи други. У наведеним подручјима забиљежен је негативан тренд броја сунчаних сати у периоду од 1950-тих до 1980-их година, након којег је услиједио позитиван тренд у посљедње двије деценије XX вијека. Стога, *Matuszko, D. & Węglarczyk, S. (2015)* претпостављају да се глобално загријавање и пораст температуре ваздуха, који су нарочито интензивни од 1980-их година, вјероватно одвијају и под утицајем побољшања квалитета ваздуха („*brightening period*“) и повећања трајања Сунчевог сјаја од 1980. године. Анализа трендова трајања Сунчевог сјаја и температуре ваздуха *Bràzdil, R. et al. (1994)* за два периода – 1958–1985. године („*dimming period*“) и 1985–2012. године („*brightening period*“) –показује да је у првом периоду уочен негативан тренд трајања Сунчевог сјаја, док је у периоду 1985–2012. године тренд преокренут и постао је позитивног знака. Тренд повећања инсолације праћен је и трендом пораста температуре ваздуха. Ток температуре ваздуха током читавог анализираног периода (1884–2012) показује позитиван тренд, који је статистички значајан у свим мјесецима. У периоду 1958–1985. године, у којем је присутан негативан тренд инсолације, тренд температуре ваздуха није статистички значајан на нивоу 95 %. Слична промјена тренда инсолације од 1980-их година, забиљежена је и на подручју Босне и Херцеговине. Повећање инсолације у посљедње двије деценије XX вијека и на почетку XXI вијека потврђује и анализа перцентила. На већини станица у Босни и Херцеговини свега неколико година од 1980. године налази се у доњих 0.25 перцентила (на

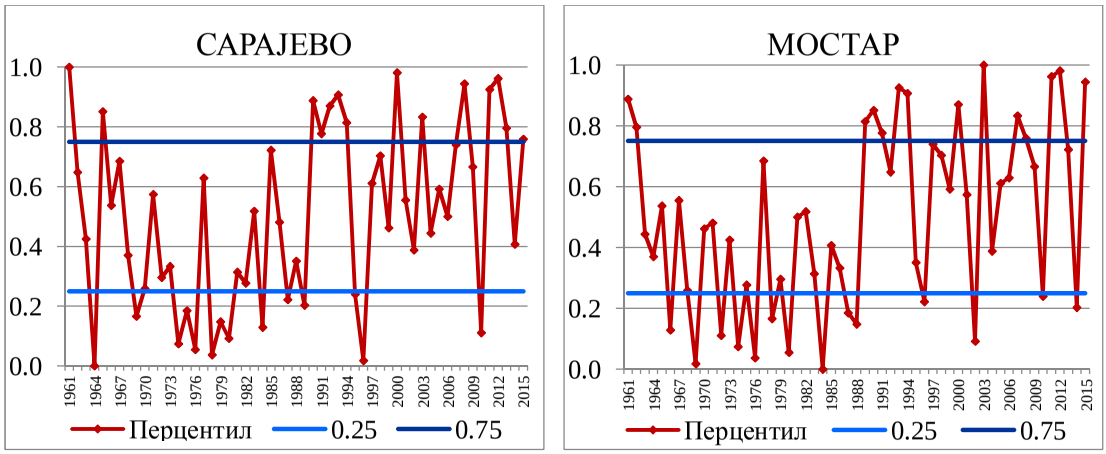
примјер 1984. и 1996. година), док се готово свака трећа година налази у горњих 0.25 перцентила (>0.75 перцентила).

Слика 2: Тренд средње годишње инсолације у Бањалуци и Мостару у периоду 1961–1985. и 1986–2015. године



Слика 3: Средња годишња инсолација у Босни и Херцеговини у периоду 1961–2015. године (перцентили)





Табела 3: Средња мјесечна и годишња инсолација у Босни и Херцеговини у периоду 1961–1990. (а) и 1986–2015. (б) године (h)

IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	вег. п.	г.
156.1	205.1	221.5	267.8	231.6	174.9	121.1	72.6	53.1	1256.9	1763.0
171.0	225.9	240.1	285.5	266.8	171.6	122.9	79.6	62.7	1361.0	1943.2
14.9	20.8	18.6	17.7	35.2	-3.3	1.9	7.1	9.6	104.0	180.2
152.1	202.1	221.3	265.3	228.2	171.4	117.4	73.2	49.1	1240.5	1737.6
173.8	229.9	249.6	290.3	267.9	170.7	118.5	79.0	54.4	1382.0	1947.2
21.6	27.7	28.2	24.9	39.6	-0.6	1.1	5.8	5.4	141.5	209.7
157.7	206.3	222.4	272.3	238.5	187.2	132.7	70.4	46.5	1284.4	1784.0
164.7	219.6	243.5	282.0	259.5	179.7	127.4	74.7	53.7	1349.1	1892.2
7.1	13.3	21.1	9.7	21.0	-7.6	-5.3	4.3	7.2	64.6	108.2
154.3	178.0	189.6	242.5	219.3	164.1	126.0	79.1	51.9	1147.9	1679.2
151.0	176.9	204.7	245.4	237.6	154.9	118.2	71.9	53.8	1170.4	1708.1
-3.3	-1.2	15.1	2.9	18.3	-9.2	-7.8	-7.2	1.9	22.6	29.0
146.8	170.1	183.9	224.2	210.8	169.4	125.0	69.9	44.7	1105.3	1583.3
153.3	187.1	202.4	246.1	239.0	168.9	122.4	77.5	52.2	1196.7	1740.1
6.5	16.9	18.5	21.9	28.2	-0.5	-2.6	7.6	7.5	91.5	156.9
142.1	169.2	172.4	228.3	212.5	154.2	114.7	62.6	31.1	1078.7	1517.6
160.1	198.0	218.2	263.0	244.0	157.3	114.1	66.1	41.4	1240.6	1748.7
18.0	28.8	45.8	34.7	31.5	3.1	-0.6	3.4	10.4	161.9	231.1
152.3	191.7	207.1	256.2	238.2	186.6	148.8	81.0	40.7	1232.2	1769.2
151.9	194.6	221.9	258.1	241.7	176.2	150.5	92.6	60.8	1244.4	1873.9
-0.5	2.9	14.8	1.9	3.4	-10.4	1.8	11.6	20.1	12.2	104.7
149.7	186.2	197.5	247.1	237.5	178.4	139.6	82.5	49.4	1196.4	1720.2
159.5	206.8	217.7	264.3	252.3	171.8	138.9	83.7	54.3	1272.5	1849.8
9.8	20.6	20.3	17.2	14.8	-6.6	-0.8	1.1	4.9	76.0	129.6
174.0	216.8	239.5	307.2	281.5	224.9	187.7	120.8	99.0	1443.9	2242.0
187.7	243.6	269.7	322.0	306.2	217.0	178.9	122.8	112.2	1546.1	2393.7
13.7	26.7	30.2	14.8	24.7	-8.0	-8.8	2.0	13.2	102.1	151.8
173.9	222.6	252.4	322.8	296.9	230.5	186.6	116.8	102.8	1499.1	2287.1
182.8	248.8	275.2	331.7	316.0	227.0	173.9	118.1	117.9	1581.4	2416.8
8.9	26.2	22.8	8.9	19.1	-3.5	-12.7	1.3	15.2	82.3	129.7

М.с.		I	II	III
СМ	а	57.3	76.1	125.9
	б	70.0	98.4	148.6
	б-а	12.7	22.2	22.7
БХ	а	58.2	73.9	125.3
	б	67.9	98.8	146.5
	б-а	9.7	24.9	21.2
БЛ	а	53.9	71.0	125.1
	б	62.2	87.4	137.9
	б-а	8.3	16.4	12.8
БГ	а	65.7	83.6	125.1
	б	70.0	92.0	131.9
	б-а	4.2	8.4	6.8
ДБ	а	50.5	70.4	117.6
	б	62.1	88.5	140.6
	б-а	11.6	18.2	23.0
ЗН	а	44.3	70.7	114.3
	б	55.6	90.8	138.9
	б-а	11.3	20.1	24.6
СА	а	57.1	83.8	125.6
	б	76.5	103.6	142.5
	б-а	19.4	19.8	16.9
СО	а	57.9	75.1	119.2
	б	69.8	94.9	135.8
	б-а	12.0	19.8	16.6
ЛВ	а	109.5	122.9	156.3
	б	120.7	134.7	176.7
	б-а	11.1	11.8	20.4
МО	а	109.3	117.7	154.9
	б	124.1	130.7	170.6
	б-а	14.9	13.0	15.7

Пораст инсолације крајем XX и на почетку XXI вијека потврђује и статистички значајна разлика у просјечној инсолацији у посљедњих тридесет година (1986–2015) у односу на референтни период 1961–1990. године на свим анализираним станицама у Босни и Херцеговини (осим на подручју Бугојна гдје је разлика између два периода несигнификантна). Просјечна инсолација у периоду 1986–2015. године у односу на референтни период највише је порасла у Зеници (231.1 h или 15.2 %), Бихаћу (209.7 h или 12.1 %), Санском Мосту (180.2 h или 10.4 %) и Добоју (156.9 h или 9.9 %). На осталим станицама просјечно трајање Сунчевог сјаја повећано је за 5.7–7.5 % (у Бугојну 1.7 %) – у Бањалуци 108.2 h или 6.1 %, а Сарајеву 104.7 h или 5.9 %.

Закључак

С обзиром да се под утицајем Сунчеве свјетлости и топлоте одвијају бројни процеси у биљкама, уочени тренд пораста средње годишње инсолације у периоду 1961–2015. године, генерално би могао бити користан за биљке (све док не постане преинтензиван и преће критичне границе). Од посебног значаја за унапређење раста и развоја биљака је повећање трајања Сунчевог сјаја у топлој половини године, тј. у вегетационом периоду, када је Сунчева свјетлост биљкама и најпотребнија. Позитиван тренд нарочито је изражен у посљедње двије деценије XX вијека и на почетку XXI вијека. Анализа линеарног тренда и перцентила показала је да је и у Босни и Херцеговини током 1980-их година дошло до промјене знака тренда, који је од тада постаје позитиван. С обзиром да у контексту савремених климатских промјена уочене позитивне трендове инсолације прате и позитивни трендови средњих и екстремних температура, неопходна су даља истраживања утицаја промјењених еколошких услова на биљне врсте и њихове заједнице, како би се благовремено предузеле одговарајуће мјере адаптације и митигације.

Литература и извори

1. Bràzdil, R., Flocas, A. A. & Sahsamanoglou, H. S. (1994). Fluctuation of Sunshine Duration in Central and South-Eastern Europe. International Journal of Climatology, 14, 9, 1017–1034. doi: 10.1002/joc.3370140907
2. Manara, V., Beltrano, M. C., Brunetti, M., Maugeri, M., Sanchez-Lorenzo, A., Simolo, C. & Sorrenti, S. (2015). Sunshine Duration Variability and Trends in Italy from Homogenized Instrumental Time Series (1936–2013). Journal of Geophysical Research, 120, 9, 3622–3641, doi: 10.1002/2014JD022560
3. Matuszko, D. & Węglarczyk, S. (2015). Relationship between Sunshine Duration and Air Temperature and Contemporary Global Warming. International Journal of Climatology, 35, 12, 3640–3653. doi: 10.1002/joc.4238
4. Palmer, A. H. (1920). The Agricultural Significance of Sunshine as Illustrated in California. Monthly Weather Review, 151–154. doi: 10.1175/1520-0493(1920)48<151:TASOSA>2.0.CO;2

5. Sanchez-Lorenzo, A., Calbo, J. & Martine-Vide, J. (2008). Spatial and Temporal Trends in Sunshine Duration over Western Europe (1938–2004). *Journal of Climate*, 21–22, 6089–6098. doi: 10.1175/2008JCLI2442.1
6. Sanchez-Lorenzo, A., Brunetti, M., Calbò, J. & Martin-Vide, J. (2007). Recent Spatial and Temporal Variability and Trends of Sunshine Duration over the Iberian Peninsula from a Homogenized Data Set. Journal of Geophysical Research, 112, D20115, doi: 10.1029/2007JD008677
7. Биједић, А. (уред.) (2013–2016). Метеоролошки годишњак 1992–2015. Сарајево: Федерални хидрометеоролошки завод
8. Документација **Републичког хидрометеоролошког завода Бањалука**
9. Милосављевић, М. (1976). Климатологија. Београд: Научна књига
10. Савезни хидрометеоролошки завод (1963–1988). Метеоролошки годишњак I 1961–1985. Београд: Савезни хидрометеоролошки завод
11. http://www.fhmzbih.gov.ba/latinica/P-Mgodisnjak.php

Оригиналан научни рад UDK 627.51 (497.6 ČELINAC)

УЗРОЦИ И ОДБРАНА ОД ПОПЛАВА У ОПШТИНИ ЧЕЛИНАЦ

Весна Рајчевић, Чедомир Црногорац

Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2, Бања Лука, e-mail: hydrologyc@gmail.com, Универзитет у Бањој Луци, Република Српска

Сажетак: Катастрофалне поплаве, евидентне на почетку XXI вијека, проузроковале су бројне људске жртве и понекад немјерљиве материјалне губитке. Дугорочне временске прогнозе, у контексту са пројекцијом климатских промјена, наговјештавају да ће сличне временске непогоде карактерисати и наредни период. Најављује се првенствено даљи пораст вриједности средњих температура ваздуха, али и све чешће појаве екстремних сушних и кишних „пикова и периода“. Евидентно је да ће те најављене промјене имати утицај на водопривреду (коришћење вода и водотока, уређење вода и водотока и заштиту и развијање водних ресурса), пољопривреду, шумарство, туризам и др. Мада не постоји општа сагласност о томе, може се очекивати да ће евентуалне климатске промјене довести до повећаног ризика од све чешћих поплава. Поплава је значајно потапање неког подручја услијед подизања нивоа у ријекама, али и језеру или мору. На ријеци ниво расте услијед наглог топљења снијега или ледника у ријечном басену или услијед падања обилних и дуготрајних падавина, мада и краткотрајне, а обилне падавине могу бити узрок катастрофалних поплава. У хидролошкој пракси говори се о стогодишњим, петстогодишњим и хиљахиљадугодишњим водама, односно и водама са краћим периодима. Но, треба знати да се стогодишње воде могу јавити и више пута у неком краћем периоду. При одређивању мјеродавних великих вода често се наилази на два термина: највећа могућа вода и велике воде различитих повратних периода (10, 20, 50, 100, 500, 1000 година). У посебним случајевима, када је потребна апсолутна безбједна заштита од великих вода, одређује се највећа вјероватна могућа поплава – PMF (Probable (possible) maximum flood). То је највећа поплава која се може очекивати узимајући у обзир све главне факторе географског простора, метеоролошких елемената, хидрологије и морфологије простора.
Кључне ријечи: поплава, узроци поплава, слив Врбање, мале акумулације, велике акумулације, одбрана од поплава.

Abstract: Catastrophic floods from early 21st century caused abundant human victims and vast material losses. The long-term weather forecast, within the context of climate change projections, predict similar disasters in time to come. Firstly, there will be a new rise of mean air temperature accompanied by extreme dry and rainy “peaks and periods”. It is evident that the predicted changes will affect water supplies (usage of water and water streams, arrangement of water streams, protection and development of water resources), agriculture, forestry, tourism, etc. Although there is no agreement on this matter, we may expect that potential climate changes may cause frequent flood risks. Flood refers to large downpour within an area due to the rise of water level in rivers, lakes and seas. In rivers, the water level rises due to a sudden snow or iceberg melting within the river basin or due to abundant long-term precipitation. Still, the short-term abundant precipitation may also cause catastrophic floods. In hydrology, we speak of a hundred-year, five-hundred-year or one-thousand-year water but there is also water during shorter time period. Nevertheless, we should bear in mind the fact that one-hundred-year water may appear several times within a short period. In order to determine the referential large water we usually use two terms as follows: maximum possible water and large water of different reversible periods (10, 20, 50, 100, 500, 1000 years). On special occasions when we need absolute safety measures against large water, we determine PMF (Possible Maximum Flood). It is a strongest expected flood taking into account all key factors of a geographical area, meteorological elements, hydrology and morphology of an area.
Key words: flood, flood causes, the Vrbanja River basin, small accumulation, large accumulation, flood defense.

Увод

Ријечни слив је хомогена хидролошка категорија коју детерминишу одговарајући физиогени и антропогени параметри. Дефинисање тих параметара, њихових хидродинамичких, морфолошких, хидрометеоролошких и хидрометријских карактеристика је од изузетног значаја за сваку потамолошку студију. Ријечни слив Врбање, од изворишта у масиву Влашића до ушћа у ријеку Врбас, има укупно 396 сталних и 2174 повремене притоке, што јасно указује на сложеност истраживања узрока поплава у сливу ријеке. Планиметрисањем слива Врбање , након одређивања и уцртавања вододјелнице, утврђена је површина слива од 791.33 km^2 и дужина тока ријеке од 96.307 km. У погледу административно територијалне подјеле у оквиру слива, највећи дио припада општини Котор Варош (466.27 km^2), затим општини Челинац (172.84 km^2), општини Кнежево (103.13 km^2) и општини Бањалука (46.12 km^2). Површинска заступљеност општина Лакташи, Теслић и Мркоњић Град износи само 0.6% укупне површине слива (Рајчевић, Црногорац, 2011).

Узроци настајања великих вода у сливу Врбање су јаке кише, нагло топљење снијега, односно истовремено комбинација јаких и дуготрајних киша са отапањем снијега у сливу. Распоред и обим великих вода у сливу Врбање зависе од сушног и водног периода (цикличности водних и сушних периода). Услови, узроци и посљедице поплава могу се међусобно значајно разликовати. Осим урбанизације појединих дијелова слива ријеке Врбање, за појаву великих вода и поплавних таласа значајна чињеница је и недостатак уређења ријечног корита Врбање, али и њених притока. Објективно, наша истраживања показују да је поплавним таласима у сливу Врбање највише угрожен доњи ток ријеке, односно урбано насеље Челинац и бањалучка мјесна заједница Чесма. Поплавни таласи и појаве великих вода у непосредној су вези са морфологијом ријечног корита Врбање.

Кроз општину Челинац протиче дио доњег тока ријеке Врбање, а низводно од ушћа потока Товладић ријека напушта которварошку котлину (и општину) и улази у клисуру, односно долинско сужење дужине од око 9.0 km до насеља Челинца. Долинско сужење је смјештено између морфотектонске јединице Скатавице на десној долинској страни и слабо диференцираног брдско – брежуљкастог рељефа на лијевој долинској страни. Од Челинца, низводно према ушћу Врбање у Врбас, ријечна долина је изразито праволинијска.

Анализом количине падавина у сливу Врбање у периоду 1961 – 1985/1990 године и 2014. године, као и анализом водостаја и протицаја ријеке Врбањше, констатовали смо да се на подручју општине Челинац поплаве могу јавити у сваком мјесецу у години, а то значи да су узроци који их изазивају врло различити. Треба прихватити чињеницу да је поплава веома комплексна појава. Високе воде на једној ријеци зависе од читавог низа фактора, који се међусобно условљавају и допуњавају. Њихов утицај на формирање поплавног таласа може бити директан и индиректан.

Најзначајнији директни узроци поплава су: падавине, појава леда на ријеци, нивална ретенција, стање водостаја главног тока у вријеме његовог пораста, меандрирање тока, клижење земљишта, при чему долази до преграђивања ријечног корита и коинциденција великих вода притоке и главне ријеке.

Најважнији индиректни узроци плављења су: величина и облик слива, густина ријечне мреже, степен засићености земљишта водом, стање водостаја подземних вода, степен пошумљености, начин обрађивања пољопривредних површина у сливу, комуникације попречне у односу на правац пружања ријечне долине и друго.

Методи истраживања

Истраживања, која су спроведена у оквиру анализе узрока и одбране од поплава општине Челинац, у основи су представљала настојање да се референтно дефинише комплекс природних фактора сливног подручја Врбање, односно физичкогеографска својства слива, хидролошке карактеристике слива и ријечни режим ријеке. Основни проблем истраживања слива и водотока Врбање структурално је садржан у дефинисању карактеристика сливног подручја Врбање, истраживање комплекса природних фактора сливног подручја, затим изради

водног биланса, анализи ријечног режима и анализи главних водопривредних проблема у сливу.

Референтност истраживања захтијевала је коришћење широког спектра метода и техника, актуелних код израде специфичних потамолошких истраживања. Одређени резултати истраживања, у мањем или већем обиму, послужиће као основа за рационално коришћење и управљање водотоцима у сливу Врбање, посебно на подручју општине Челинац.

Сходно постављеним циљевима, коришћени су и сљедећи методи истраживања:

1. Географски (просторни) метод, који се односи на анализу простора слива ријеке Врбање; његова битна својства односе се на величину слива Врбање, ранг и улогу притока код поплавних таласа, као и простор истраживања ријечне мреже општине Челинац;
2. Историјско – географски метод представља комбиновани метод временског и просторног у појави и обиму поплава у сливу Врбање; овим методом утврђује се међузависност између времена јављања поплава и просторне заступљености у појединим дијеловима слива;
3. Компаративни метод је коришћен у процесу анализе општх геолошких и хидрогеолошких својстава слива Врбање;
4. Методи анализе и синтезе – организација простора слива Врбање и повезивање елемената појава и процеса у сливу у вријеме поплава и након поплава.

Резултати истраживања

Анализа хидрометеоролошких података и података водног режима (водостај и протицај) у Босни и Херцеговини, показује да је овај географски простор изложен високом ризику од поплава. У неколико наврата, укључујући и 2014. годину, нанесена је штета привреди и становништву, нажалост и са губитком људских живота.

Катастрофалне поплаве, са екстремно штетним посљедицама, у мају и још неким мјесецима 2014. године, захватиле су скоро 70% географског простора Републике Српске. Евидентно је да се поплаве у потпуности нису могле избјећи, али остаје констатација да су негативни ефекти поплава могли бити мањи да су релевантни механизми актуелне власти предузели адекватне мјере у одбрани од поплава. Наша истраживања су верификовала чињеницу да садашњи систем заштите од поплава, односно спашавање становништва и материјалних добара, не показује адекватне резултате у тим акцијама.

Анализа законодавства Босне и Херцеговине (Федерације БиХ и Републике Српске) показује да постојећи систем управљањама водама је генерално прекомлексан, недовољно опремљен, тешко контролисан, а због евидентне необучености и недостатка субординације и координације квалитетно и хронолошки не може одговорити потребама грађана. За катастрофалне посљедице од поплава у Републици Српској, током 2014. године, узмемо ли у обзир подијељене надлежности и неадекватну ангажованост код мјера превенције и активне одбране од поплава, евидентно је да се не може избјећи одговорност републичке власти (ресорна министарства) и локалне власти.

Слив ријеке Врбање. Ријека Врбања, једна од највећих десних притока Врбаса, је истовремено један од најзначајнијих аутохтоних токова географског простора Републике Српске. Ово истичемо из разлога што Република Српска има предоминацију транзитних вода. Наиме, територијално-политичком подјелом у Дејтону, односно међуентитетском линијом разграничења дошло је до цијепања сливова, тако да Република Српска, према неким процјенама располаже са нешто више од 10 % домицилних вода (Рајчевић,Црногорац, 2011).

Треба нагласити да слив ријеке Врбање захвата приближно 99,7 % површине у Републици Српској а око 0,3 % (изворишни дио) припада Федерацији Босне и Херцеговине. Можемо истаћи да овај територијални однос омогућава хомоген (јединствен) приступ (за разлику од парцијалног) планирању и коришћењу слива, посебно коришћење простора слива и водних ресурса. Једноставније речено, аутохтони токови у Босни и Херцеговини елиминишу административно-територијални проблем ентитета, проблем узводног и низводног интереса. Но, то никако не значи да се тај проблем врло често не јавља на нивоу локалних заједница у аутохтоним сливовима једног или другог ентитета у Босни и Херцегивини. Неки од тих проблема су били и предмет истраживања у овом раду.

Доминантни правац пружања издуженог слива Врбање је југоисток – сјеверозапад, а то је, уједно, и преовлађујући правац водотока Врбање. Посматран у цјелини, слив Врбање припада, једним дијелом, јужном дијелу обода Панонског басена, а дио слива је смјештен у подручју Планинско – котлинске области (унутрашњи Динариди). Стога можемо констатовати да геодиверзитет слива, схваћен као физичкогеографска разноврсност, карактеришу: диверзитет геолошких појава и тектонских односа, геоморфолошки диверзитет (алувијалне и ријечним радом формиране равнице, односно комплекс брдско – планинског простора дисециран већим или мањим долинама), геодиверзитет водних појава и облика, климатски геодиверзитет, геодиверзитет педосферног комплекса, биогеодиверзитет и екогеодиверзитет. Већи дио слива припада јужном ободу Панонског басена (Рајчевић, Црногорац, 2011).

Слика 1. Географски положај слива ријеке Врбање у Босни и Херцеговини

Падавине у сливу Врбање. Падавине представљају један од врло битних климатских елемената. По условима постанка и дужини трајања имају изузетно велику промјенљивост. Падавинских станица у сливу Врбање има знатно више од метеоролошких, а одређене анализе за период од 1961 – 1990. године извршили смо за падавинске станице Челинац и Јошавка. Када је у питању слив Врбање, он припада плувио – нивалном режиму, посавска варијанта. На основу извршене анализе добили смо могућност да извршимо квантитативну и квалитативну оцјену плувиометријског режима у сливу Врбање.

Средње мјесечне и годишње количине падавина. На плувиометријски режим слива Врбање преовлађујући утицај имају влажне ваздушне масе са запада (Атлантски океан), југа (Средоземно море) и локалне орографске особености сливног подручја. Локални утицај доминантан је у љетним мјесецима, када плувиометријски режим условљавају локалне ваздушне депресије, уз појаву пљусковитих падавина.

Табела 1. Просјечна мјесечна и годишња количина падавина (у mm) на падавинским станицама Челинац и Јошавка у сливу Врбање, од 1961 до 1990. године

Ред бр.	Падавинска станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Просјек	
														1931-1960	1961-1990
1.	Челинац	62	61	78	85	103	119	97	91	90	76	102	90	1105	1047
2.	Јошавка	63	62	78	89	94	114	95	90	84	72	91	89	-	1044

(Извори: СХЗ, Метеоролошки годишњаци, 1961 – 1984; РХЗ РС, Документација, 1985 – 1990. године)

Просјечна годишња количина падавина (за период 1961 – 1990. године) у сливу Врбање креће се од 1029 mm (Бањалука) до 1275 mm (Кнежево). Падавине расту од запада ка истоку слива, односно у низијском дијелу слива (до 200 m надморске висине) излучи се мање падавина у односу на брдско – планински простор слива.

Просјечна годишња количина падавина у сливу Врбање, према подацима из падавинских станица и за одређени временски период износи 1135 mm. У периоду од 1961 до 1985. године количина падавина је имала значајне варијације и за поједине мјесеце и за поједине године.

Табела 2. Минимална и максимална годишња количина падавина (у mm) на падавинским станицама у сливу Врбање, од 1961 – 1985. године

Редни број	Падавинска станица	Минимална количина падавина	Максимална количина падавина	Разлика (4 – 3)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1.	Челинац	759 (1971. год.)	1389 (1974. год.)	630

(Извор: СХЗ, Метеоролошки годишњаци, 1961 – 1985.)

Анализа плувиометријског режима по годишњим добима (1961 – 1985) показује да љетни мјесеци (VI – VII – VIII) имају у просјеку највише падавина на свим падавинским станицама.

Табела 3. Просјечне количине падавина (у mm; у %) у сливу Врбање, по годишњим добима од

1961 – 1985. године

ПАДАВИНСКА СТАНИЦА	**ЗИМА** (XII-I-II)	**ПРОЉЕЋЕ** (III-IV-V)	**ЉЕТО** (VI-VII-VIII)	**ЈЕСЕН** (IX-X-XI)
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Челинац (1103)	226.6 (20.54%)	290.0 (26.29%)	321.1 (29.11%)	265.3 (24.05%)

(Извор: СХЗ, Метеоролошки годишњаци, 1961 – 1985.)

На основу Табеле 3. видимо да падавине у топлијем дијелу године (прољеће, љето) чине 53.95 % од просјечне годишње количине падавина.

Максимум просјечних мјесечних количина падавина од 122.6 mm припада мјесецу јуну (мај има 105.7 mm а јул 105 mm падавина). Минимум падавина се односи на мјесеце јануар (72.8 mm), фебруар (73 mm) и март (78.1 mm). Оваква расподјела падавина је једна од карактеристика умјерено континенталне климе.

Релативно годишње колебање падавина. У пракси је већ познато да су падавине најнестабилнији (еко)климатски елемент. За њихову анализу на неком географском простору врло често се користе и годишња колебања падавина. Равномјерност у расподјели падавина у току једне године можемо изразити *релативним годишњим колебањем падавина*, r = (у %).

На основу обрасца за релативно годишње колебање падавина добили смо вриједности за падавинске станице у сливу Врбање, у периоду од 1961 – 1990. године.

Табела 4. Релативно годишње колебање падавина - ***r*** (у %) у сливу Врбање, од 1961 – 1990. године

Редни број	Падавинска станица	**r**
1	**2**	**3**
1.	Челинац	5.54
2.	Јошавка	4.98

На основу података из Табеле 4. можемо закључити да је релативно годишње колебање падавина у сливу Врбање (1961 – 1990. год.) условно мало (од 4.98 – Јошавка до 5.54 – Челинац). Релативно годишње колебање падавина има вишеструки значај за својства ријечне воде, кретање воде у ријечном кориту, затим на водостај, водостање и протицај воде у ријечном кориту, као и на енергију и рад ријека, ријечну ерозију и продукцију наноса. Међутим, екстремно високе вриједности падавина у 2014. години показују вриједност релативног годишњег колебања од 14.37, а то говори о неравномјерности у расподјели падавина и објашњава добрим дијелом појаве великих вода, односно поплаве у сливу Врбање. Укупна количина падавина у 2012. години износила је 55.85% падавина у 2014. години, а у 2013. години проценат падавина је износио 52.91% у односу на 2014. годину. Екстремно ниску вриједност има вриједност падавина у августу 2012. године од 0.65% у односу на 2014. годину, док је август 2013. год. имао 13.13% падавина у односу на исти мјесец 2014 године.

Дискусија

Велике воде у сливу Врбање. Узроци настајања великих вода у ријечном току Врбање су јаке кише, нагло топљење снијега, односно истовремено комбинација јаких и дуготрајних киша са отапањем снијега у сливу, као и енормно неконтролисана сјеча шума у сливу. Очигледно је, дакле, да распоред и обим великих вода у сливу Врбање зависе од сушног и водног периода (цикличности водних и сушних периода). Услови, узроци и посљедице отицања, зависно о сезони, могу се међусобно значајно разликовати.

Поплаве. Под поплавама подразумијевамо значајно потапање неког подручја усљед подизања нивоа воде (пораста водостаја) у ријекама, језеру или мору. Ванредне или катастрофалне поплаве могу нанијети велике штете, привремене али и често трајног карактера (Prohaska, 2003).

Код поплава велике губитке трпи становништво и привреда, посебно пољопривреда (плаве се пољопривредне културе, односи се и смањује плодно земљиште). Надаље, угрожавају се шумски, мочварни и барски екосистеми, а тиме се (понекад) трајно ремети ланац исхране. Загађена вода из ријечних токова се мијеша са подземним водама, а могућ је и продор фекалних вода у аквифере (издани), при чему најчешће долази до појаве епидемија (цријевне и заразне болести). Поплаве могу да ремете или потпуно да прекину саобраћај на подручјима захваћеним поплавама, могу да продру у индустријске погоне, стамбене просторије и сл.

Значајни проблеми јављају се код продирања поплавног таласа у зону изворишта воде јер су неминовна загађења изворишта (каптаже и слични објекти). Узрочници загађења могу бити плављени нужници, септичке јаме, ђубришта, депоније и сл. Приликом поплава врло често је угрожена ихтиофауна, јер се вода у ријекама загађује од спирања вјештачких ђубрива и пестицида са околног пољопривредног земљишта или су загађења резултат комуналног и индустријског отпада. Осим ихтиофауне, угрожена је и орнитофауна и низ других животињских врста, које у условима високих вода морају да напуштају своја станишта, а није риједак случај да нису у стању у њих да се врате у дугом временском периоду.

Уништавањем оранице и пољопривредних култура, као и остале вегетације на плављеном простору и миграцијом животињских врста нарушава се ланац исхране и реална је могућност трајног нарушавања одређених екосистема, што ремети и односе у биоценози – животињској заједници.

Величина штете од поплава зависи од низа фактора: висине и брзине подизања нивоа воде (то углавном зависи од геометријског облика слива неког водотока, падова у сливу,

специфичног отицаја, стања вегетације, степена ерозије, бујичавости водотока и сл.), од површине географског простора који је захваћен поплавом, од благовремене припреме за одбрану од поплавног таласа, од мреже и квалитета хидротехничких објеката који су у функцији заштите од поплава, као и од густине насељености и развијености привреде која је угрожена (директно или индиректно) поплавама (Zelenhasić, Ruski, 1991).

Велике воде саставна су компонента водног режима било којег водотока а самим тим и урбаних простора гдје су, због промјене природног хидролошког циклуса, јаче изражене.

Проблеми великих вода на урбаним просторима узроковани су, углавном, великом концентрацијом становништва на релативно малом простору. У сливу Врбање то су урбана насеља Котор Варош, Челинац и Чесма (ушће Врбање у Врбас).

У таквим срединама неопходни услови за становање, рад и путну инфраструктуру захтијевају интензивну и обимну изградњу стамбених јединица, индустријских и занатских објеката, као и асфалтних путева и др. Оно што је заједничко свим урбаним срединама код изградње објеката је чињеница да су урбанизоване површине изграђене на пространим, углавном водонепропусним површинама.

Изградња доминантно вододржљивих (водонепропусних) површина доводи до смањења или чак прекида инфилтрације са топографске површине и смањења подземног отицања. То, наравно, условљава промјене режима површинског отицања, узрокује повећање вршних водних таласа и запремине отеклих вода. Међутим, осим урбанизације појединих дијелова слива ријеке Врбање, за појаву великих вода и поплавних таласа, значајна је чињеница и недостатак уређења ријечног корита Врбање, али и њених притока. Објективно, великим водама (поплавним таласима) у сливу Врбање највише је угрожен доњи ток Врбање (урбано насеље Челинац и посебно бањалучка мјесна заједница Чесма). Поплавни таласи и појаве великих вода у непосредној су вези са морфологијом ријечног корита Врбање.

Велике воде ријеке Врбање (мај 2014. године) изазвале су појаву до тада незабиљежених историјских максимума протицаја и водостаја ове ријеке у општини Челинац. Анализом трагова великих вода утврђењно је да су водостаји ријеке Врбање у урбаном подручју Челинца били од 0.6 m до 1.0 m виши од, до тада, регистрованих екстремних вриједности (2010. године). Поплаве 2014. године су захватиле највећи дио урбаног дијела општине Челинац (приближно 164 хектара), као и приградска насеља Милошево, Опсјечко, Бабићи и др. (око 51 хектар). Треба истаћи да је у поплавном/угроженом подручју било око 720 домаћинстава, 102 привредна субјекта и скоро 2500 становника.Посебно није занемарљива ни процијењена материјална штета од око 10.0 милиона КМ.

Анализом протицаја ријеке Јошавке, десне најзначајније притоке ријеке Врбање, у наведеном периоду, установили смо да они нису били на нивоу ранга екстремно високих вриједности. У супротном, могућа штета од поплава би у будућности могла бити и већа од овог, за сада, регистрованог максимума. То значи да, са аспекта будућих прогноза ризика од поплава, као и уређења водних режима на урбаном подручју општине Челинац, морају се дефинисати апликативне планске мјере, које ће у будућности смањити поплавни ризик у овој општини.

Будући задаци и циљеви одбране од поплава у сливу Врбање. Несумњиво је да настале штете у 2010. год. и 2014. години, са свим насталим посљедицама, дефинишу основне принципе и циљеве, када је у питању водопривредно уређење слива Врбање на подручју општине Челинац. Логично је да заштита од штетног дјеловања великих вода треба да буде основни приоритет, који мора да буде усклађен са нивоом потреба и значаја бројних урбаних, привредних, инфраструктурних, просторно – планерских, али и осталих система, које је потребно штитити. Овакав приступ већ одавно произлази из општег принципа да је заштита неког географског простора динамичка категорија, која се мијења у зависности од могућих измјена у квалификацији у одбрани материјалних добара, као и измјени одређених хидролошких обрада, односно морфометријских и морфолошких промјена на посматраном сливу. Код ових промјена, осим промјена у сливу, битно је дефинисати и критеријуме по којима се врши валоризација прихватљивог степена заштите.

За одрживо и дугорочно рјешење заштите општине Челинац од штетног дјеловања великих вода потребно је у првој фази израдити техничку документацију (Студију), која ће

мултидисциплинарно анализирати све релевантне физичкогеографске и антропогене карактеристике географског и урбаног простора општине. Студија треба да понуди оптимална техничка рјешења повећања степена заштите од великих вода за слив ријеке Врбање, са њеним најугроженијим подсливом ријеке Јошавке.

Генеза настанка великих вода је сложен процес, узрокован превасходно, по снази испољавања, најјачим погоршањима хидролошких процеса. Стога се проблем заштите од вода мора разматрати на нивоу слива и њему одговарајућих подсливова, а то подразумијева истраживање, анализу и регистровање свих дешавања у сливу, сјечу шума, ерозионе процесе, антиерозиону заштиту и др. Предложено техничко рјешење, чији је циљ свођење ризика од поплава на најмању могућу мјеру, осим захтјева за уређењем неког конкретног сливног подручја, треба да испуни и низ захтјева за очување животне средине у сливу, као и урбаних вриједности насеља у сливу.

Заштита од поплава у Републици Српској се најчешће изводи пасивним мјерама – изградњом насипа у ријечним долинама, а рјеђе регулацијама које би повећале пропусну моћ ријечних корита. Градња објеката против великих вода спада у традиционални, инжењерски приступ грађења техничких објеката, којима се настоји превентивно дјеловати против великих вода. Димензионисање техничких захвата (насипа, брана, ретенција) проводи се најчешће одређивањем велике воде различитих повратних периода (обично се узима већи степен безбједности).

Узимајући у обзир наведено, за заштиту Челинца од поплава потребно је:

- анализирати цијели слив ријеке Врбање (физиогена својства слива и ријечног система: географски положај и границе слива, физичкогеографска својства слива, хидролошке карактеристике слива, хидрографски систем ријеке Врбање, ријечни режим Врбање),
- урадити хидролошко-морфолошку и хидрауличку анализу најзначајнијих водотока на урбаном подручју града Челинца: Врбање, Јошавке и Ријеке,
- дефинисати степен угрожености територије општине Челинац од бујичарске ерозије, уз приједлог мјера санације и антиерозионих радова,
- регистровати објекте који су дијелом изграђени у коритима ријеке Врбање и Јошавке (водном добру) и њихов утицај на смањење протицаја корита,
- анализирати и остала „уска грла“ и евентуалне узурпације водног добра ријечне мреже у општини Челинац,
- поред анализе великих вода повратног периода T = 200, 100, 50, 20 и 10 година, отребно је анализирати и мале и средње воде, неопходне за димензионисање водопривредних објеката у склопу водопривредног уређења корита ријека: Врбање, Јошавке и Ријеке.

Позитивни ефекти инжењерске струке за спрјечавање поплава састоје се у непосредној физичкој заштити људи и имовине у поплавним подручјима. У позитивне ефекте спада и трансформација великих поплавних таласа, у чему велику улогу имају акумулациона језера и ретенције (задржавање воде од изливања и плављења или ради њене акумулације у мелиорационе сврхе и сл.). Акумулациона језера морају бити тако димензионисана да „прихвате цијели велики водени вал до почетка његовог опадања. Уколико намјена и величина акумулационог језера не дозвољавају прихватање цијелог воденог вала, тада се граде ретенције у узводном дијелу слива, с искључивим циљем смањења природних протока воденог вала, што се назива спљоштење воденог вала или трансформација хидрограма“ (Nakić,2010). У сливу Врбање могућа је и неопходна изградња акумулационих језера и ретенција, на локацијама: Бабићи, Ободник и Шипраге. Проблем су, већ раније, издате концесије за МХЕ на ријеци Врбањи (18 концесија), али то је већ питање за једну много озбиљнију анализу.

Закључак

Евентуалне будуће велике воде у сливу Врбање могуће је одредити методима математичке статистике, на основу заједничких метеоролошких и хидролошких осматрања (метод јединичног хидрограма и метод изохрона), регистровањем великих вода за компарацију и провјеру резултата осталих метода и метод математичке статистике којим се дефинишу

велике воде различитих повратних периода. Повратни период (χ) је дугорочни просјечни инервал времена или број година у којем ће се једна појава догодити. Логично је да код великих вода та појава се може и надмашити. Дефинисање повратног периода за велике воде је битно ради одређивања максималних протицаја или запремине водног таласа у одређеном периоду времена. Користи се рачун вјероватноће, гдје се повратни период одређује из низа измјерених података. У случајевима када имамо вриједност максималног водостаја при ком је вршено мјерење и максимално осмотреног водостаја користимо метод екстраполације, односно проширивање законитости или закључака установљених за једно подручје на шире, још неиспитано подручје. Код конструкције криве протицаја екстраполација је метод за израчунавање приближне вриједности неке функције $f(\chi)$ ван интервала у којем су нам њене вриједности у низу тачака дате или познате. Стога, у сливу Врбање, а на подручју општине Челинац потребно је урадити и сљедеће:

- дефинисати могуће варијанте повећања пропусне моћи попречног профила корита ријеке Врбање у урбаном подручју Челинца (могућности повећања пропусне моћи корита ширењем габарита основног корита низводно од градског моста; могућа техничка рјешења су замјена мостне конструкције, изградња растеретног тунела или неко друго рјешење);
- детаљно установити степен угрожености од плављења унутрашњим – оборинским водама (водама урбаног дијела општине Челинац), односно могућности сакупљања, размјештаја и отицања унутрашњих вода у ријеку Врбању у периоду високих водостаја, као и утицај успорних вода ријеке Врбање у периоду великих вода;
- у циљу елиминисања „узводног“ и „низводног“ интереса у сливу Врбање потребно је дефинисати генерално усмјерење координације и планско дјеловање општина у сливу ријеке Врбање (приоритет је узводно подручје Врбање на подручју општине Котор Варош);
- дефинисати и усвојити мониторинг на сливовима ријека Врбање и Јошавке (мјерење квалитета и квантитета вода), у циљу превентивног дјеловања заштите од великих, али и малих вода.

На основу енормно штетних посљедица изазваних мајским поплавама у сливу Врбање јасно је да прогнозе ризика од могућих поплава у наредном периоду нису нимало охрабрујуће. Заштита од штетног дјеловања вода треба да буде апсолутни приоритет, али мора свакако бити усклађена са нивоом и потребама

Литература

1. Рајчевић, В., Црногорац, Ч. (2011). Ријека Врбања – физиогена својства слива и ријечног система, АРТПРИНТ, Бања Лука, (стр. 136-147)
2. Prohaska, J., S. (2003). Hidrologija, I deo: hidro-meteorologija, hidrometrija i vodni režim, Rudarsko-geološki fakultet, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi“, RHMZ Srbije, Beograd, (str. 315 – 321)
3. Zelenhasić, E., Ruski, M. (1991). Inženjerska hidrologija, Naučna knjiga, Beograd, str. (315 – 323)
4. Nakić, Z. (2010): Geologija okoliša, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko – geološko - naftni fakultet, Zagreb, (str. 31 -33)

Originalan naučni rad UDK 627.51:556.5 (497.16) „2010“

UZROCI I POSLEDICE POPLAVA U SLIVU SKADARSKOG JEZERA 2010

Luka Mitrović, Golub Ćulafić, Duško Vujačić

Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore, ul. IV Proleterske br. 19, 81 000 Podgroica, Crna Gora, luka.mitrovic@meteo.co.me

Sažetak: Površina slivnog područja Skadarskog jezera je oko 5.490 km^2, od čega je na teritoriji Crne Gore oko 4.460 km^2 (81.2 %), a na teritoriji Albanije oko 1.030 km^2 (18.8%), dok je slivno područje rijeke Drima oko 14.000 km^2. Jedina otoka Skadarskog jezera je rijeka Bojana koja njegove vode odvodi u Jadransko more.

Skadarsko jezero sa svojim slivnim područjem je tokom posljednjih 150 godina pretrpilo značajne hidrološke promjene, pa na njega osim rijeke Morače kao glavne pritoke, značajan uticaj ima u pojedinim hidrološkim uslovima i rijeka Drim.

Hidrološki sliv Skadarskog jezera i rijeke Bojane predstavljaju veoma složen sistem, s obzirom da se neposredno nizvodno od Skadra u Bojanu uliva rijeka Drim. Dakle, zajedno sliv Skadarskog jezera, Bojane i Drima čine površinu od oko 20.000 km^2. Sve vode sa ovako velikog sliva dospijevaju u Jadransko more koritom rijeke Bojane. Enormne količine vode koje su stizale iz Morače i Drima u Bojanu, skoro u potpunosti su blokirale isticanje vode iz Skadarskog jezera, a čak je i dio voda Drima ulazio u Skadarsko jezero.

Autori u ovom radu žele da sagledaju uzroke koje su uticale da u toku 2010 godine dođe do velikih poplava u basenu sliva Skadarskog jezera. To su bile najveće poplave nakon katastrofalnih poplava iz januara 1963. godine, kada je nivo Skadarskog jezera dosegao maksimalno zabeleženi vodostaj od 9,86 metara. U decembru mjesecu 2010. godine je zabilježen najveći vodostaj jezera sa kotom od 10,44 m.n.v.

Ključne riječi: Skadarsko jezero, poplave, Morača, Bojana, padavine.

Abstract: Catchment area of Skadar Lake is approximately 5,490 km^2, of which in the territory of Montenegro is about 4,460 km^2 (81.2%) and in the territory of Albania, about 1,030 km2 (18.8%), while the catchment area of the Drin River is approximately 14,000 km^2. The only river which originates from the Skadar Lake is the Bojana River which drains its waters into the Adriatic Sea.

Skadar Lake with its catchment area suffered significant hydrological change during the past 150 years. Except Moraca River as a major tributary, Drin River has a significant influence in certain hydrological conditions.

Hydrological basins of Skadar Lake and Bojana River represent a very complex system, given that downstream of Skadar lake, the Drin River flows into Bojana River. So, Skadar Lake, Bojana River and Drin River together form a basin area of about 20,000 km^2. All that waters, with such a large basin, drains into the Adriatic Sea through Bojana riverbed. Enormous amounts of water that came from the Moraca River and Drim River in Bojana River, almost completely blocked outflow from Skadar Lake, and even a part of the water of Drim river entered the Skadar Lake.

The authors in this paper want to provide overview at the causes that have affected major flooding in the basin of the Skadar Lake during the year 2010. These were the biggest flood after the catastrophic floods of January 1963, when the level of Lake Skadar has reached the maximum recorded water level of 9.86 meters. In December 2010, the highest recorded water level of the lake with an elevation of 10.44 meters above sea level.

Key words: Skadar Lake, flooding, Moraca River, Bojana River, precipitation.

Fizičko – geografske karakteristike sliva Skadarskog jezera

Slivno područje Skadarskog jezera se nalazi u jugoistočnom dijelu Dinarida. zauzima površinu od oko 4460 km^2. Radi se o južnom dijelu Crne Gore, na kojem su smješteni gradovi: Podgorica,

Nikšić, Cetinje i Danilovgrad. Veći dio razmatranog područja je predstavljen tipičnim karstnim terenima koji su karakteristični za područje Spoljašnjih Dinarida.

Slika 1: *Sliv Skadarskog jezera i položaj HS stanica (www.meteo.co.me)*

Sliv Skadarskog jezera sa Moračom, Drimom i Bojanom zahvata površinu od oko 20.000 km^2. Površina samog jezera je vrlo promjenljiva i varira od manje od 400 km^2 pri minimalnim vodostajima, do oko 525 km^2 pri najvišim registrovanim nivoima u jezeru. Pri najnižim nivoima u jezeru, sa kotama oko 4,6 mnm zapremina jezera je oko 1,75 km^3, dok je za najviše kote u jezeru, koje iznose oko 9,9 mnm zapremina oko 4,25 km^3.
Površina Zetske ravnice iznad kote 10 mnm je oko 200 km^2, računajući površine krečnjačkih humki koje proviruju iznad nivoa ravnice. Južni djelovi Zetske ravnice su periodično plavljeni i močvarni tereni površine od oko 100 km^2.

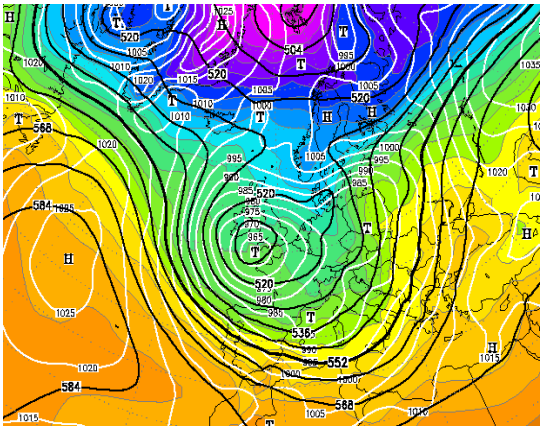
Sjeverozapadnim i zapadnim obodom Zetske ravnice teče Morača, koja kao desne pritoke prima vode Zete na koti 29 mnm, te kanal od izvora Mareze i rijeku Sitnicu na koti 20 mnm, a sa lijeve strane vode rijeke Ribnice na 25 i Cijevne na koti 12 mnm. Zetsku ravnicu, izuzimajući lugove, i njene južne djelove, izgradjuju fluvijoglacijalni pjeskovi i šljunkovi sa većim oblucima koji su uglavnom nevezani, karbonatnog porijekla debljine i do 100 m. Bušenjem utvrđena debljina ovih sedimenata je 94 m. Lugove izgradjuju limnoglacijalne i različite pjeskovite gline (Mitrović, Bošković, 2011:1).

Slivu Jadranskog mora, odnosno slivu Skadarskog jezera, pripadaju rijeka Morača sa njenim pritokama Zetom, Sitnicom, Ribnicom i Cijevnom, zatim Crnojevća rijeka i rijeka Orhovštica, kao i brojne manje rječice. Morača se kod mjesta Vranjine uliva u Skadarsko jezero iz kojeg dalje otiče rijeka Bojana. Rijeka Bojana sa lijeve strane prima velike količine voda rijeke Drim, i nakon kraćeg toka se kod grada Ulcinja uliva u Jadransko more.

Analiza uzroka poplava

U periodu od 8. novembra 2010. godine pa sve do kraja decembra mjeseca, područje Crne Gore bilo je izloženo seriji ciklona koji su uslovili učestalu kišu u pojedinim danima i veoma obilne padavine. Period obilnih padavina praćen je i izuzetno visokim temperaturama vazduha. Jaka kišna serija počela je i ona je je uslovila nagli porast nivoa vodostaja, koji je do tada bio na nivou srednje malih voda.

Slika 2: *Meteorološka situacija - 09.11.2010 (www.meteo.co.me)*



Visoke temperature vazduha su bili drugi dodatni faktor koji je uticao na nagli priliv voda, jer su izostale sniježne padavine, koje su inače uobičajena pojava u ovo doba godine u planinskim oblastima. Pored izostanka sniježnih padavina, visoke temperature sa kišom, uslovile su i naglo topljenje sniježnog pokrivača. Temperatura vazduha u pojedinim danima je bila skoro 10 °C na visini oko 1500 mnv. U predjelima preko 1000 mnv (~1500

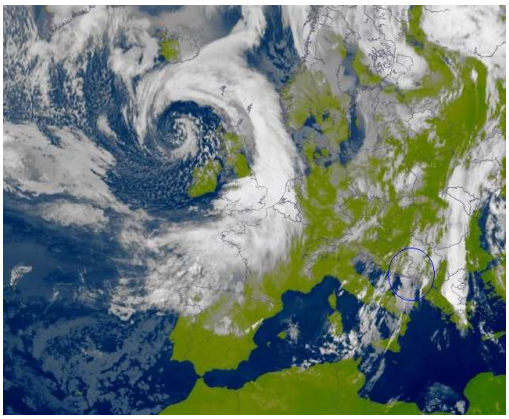
mnv) sniježni pokrivač je bio oko 50 cm i on se za vrlo kratko vrijeme u potpunosti istopio.

Kao treći, dodatni, faktor koji je značajno doprinio da se situacija u basenu Skadarskog jezera i na Bojani izuzetno pogorša je jak, povremeno i vrlo jak južni vjetar, koji je otežavao ''normalno'' pražnjenje jezera koje je inače bilo vrlo opterećeno naglim prilivom voda. Da se radilo o naglom povećanju dotoka voda, pokazuje i podatak sa HS Podgorica na Morači (prije ušća Ribnice) od 10. novembra, kad je proticaj bio oko 1500 m^3/s a samo 48 ^{h} prije toga iznosio je oko 30 m^3/s.

Na osnovu navedenog možemo zaključiti da su u ovom period na pomenutom prostoru djelovala 3 uzročno-posljedična faktora i to:

- Obilne padavine (u pojedinim mjestima palo je preko 1000 lit/m^2 vodenog taloga);
- Neuobičajeno visoke temperature za ovo doba godine, koje su uslovile izostanak sniježnih padavina na visinama iznad 1000 mnv kao i topljenje postojećeg snijega. Temperatura je onemogućila da dobar dio od ogromne količine vode bude privremeno deponovan u obliku snijega iz kojeg bi odredjena velika voda došla u nekom narednom period, kada do kada bi nivo jezera i Bojane bio u padu. Temperatura vazduha je bila jedan veoma bitan može se reći i odlučujući faktor za poplave i
- Veoma jak južni vjetar koji "usporava" tj. onemogućava normalan prirodni tok voda jezera i Bojane u Jadransko more, jer je doprinio podizanju nivoa mora na ušću Bojane (Micev, 2011:3).

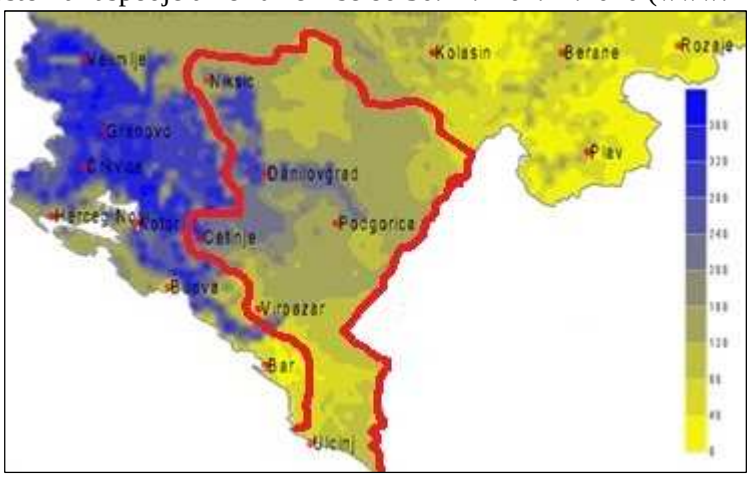
Slika 3: Meteorološka situacija - 11.11.2010 (www.meteo.co.me)



Ovakva istovremena kombinacija meteoroloških parametara, uslovila je da situcija na terenu poprimi alarmantni karakter. Na odredjenim hidrološkim stanicama u slivu Morače i Zete, izmjereni su rekordni vodostaji od kako se vrše mjerenja i osmatranja. Nivo Skadarskog jezera imao je tendenciju stalnog porasta dostižući rekordne vrijednosti. Za padavine i poplave tokom novembra i decembra, takodje je vrlo značajno da su se dvije jake kišne serije desile u vrlo kratkom vremenskom periodu.

Prva kišna serija je akumulacije na području Nikšića napunila 60 % a neke i u potpunosti. Druga serija je naišla na već skoro pune akumulacije, pa nije bilo moguće da se obilna količina vode akumulira tj. da se amortizuje poplavni talas koji se posebno reflektovao nizvodno, na prostoru oko Skadarskog jezera i Bojane.

Slika 4: Prostorna raspodjela količine kiše od 30.11. – 01.12.2010 (www.meteo.co.me*)*



Kao posljedica obilnih padavina tokom januara, naročito tokom novembra i decembra 2010.godine, godišnja količina padavina je bila iznad prosječne a u pojednim mjestima je dostigla rekordne vrijednosti.

Količina padavina izmjerena u 2010. se kretala od 5271 lit/m^2 na Cetinju pa do 2524 lit/m^2 u Podgorici. Na skali najvećih izmjerenih vrijednosti, 2010. godina je bila najkišovitija u Baru, Cetinju, Nikšiću, Podgorici, dok je u Danilovgradu i Učcinju bila druga po veličini (Danilovgrad - najveća količina padavina je izmjerena 1979. godine, i iznosila je 3062 lit/m^2, Ulcinj - najveća količina padavina je izmjerena 1960. godine od 1720 lit/m^2).

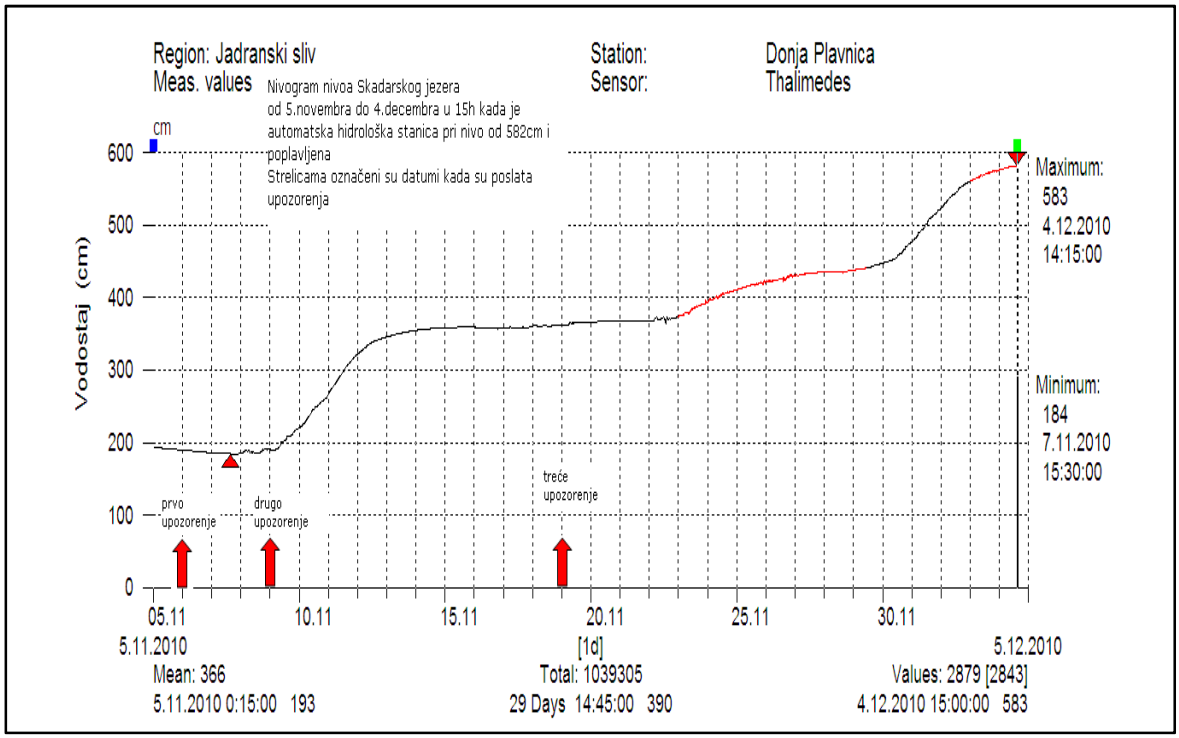
Tabela 1: Pregled količine padavina u slivu Skadarskog jezera

Meteorološka stanica	*Prosječna količina za novembar*	*Novembar 2010*	*Odstupanje*	*Odstupanje (%)*
Nikšić	297.8	**626.4**	**328.6**	**110.3**
Danilovgrad	342.9	**686.2**	**343.4**	**100.1**
Podgorica	238.5	**575.5**	**337.0**	**141.3**
Cetinje	484.3	**926.6**	**442.3**	**91.3**

Meteorološka stanica	*Prosječna količina za decembar*	*Decembar 2010*	*Odstupanje*	*Odstupanje (%)*
Nikšić	239.1	**505.8**	**266.7**	**111.6**
Danilovgrad	290.6	**433.4**	**142.8**	**49.2**
Podgorica	217.1	**372.5**	**155.4**	**71.5**
Cetinje	449.8	**959.5**	**509.7**	**113.3**

Na osnovu tabele br. 1, možemo zaključiti da je količina padavina u novembru i decembru mjesecu, odstupila od ''normale'' tj. prosječne količine padavina u Nikšiću za oko 110 %, Podgorici za oko 140 %, Cetinju za oko 100 %.

Slika 5: Nivogram HS Plavnica - 5.11.-5.12.2010. (www.meteo.co.me)



Potrebno je naglasiti da je hidrološki kompleks Skadarskog jezera i rijeke Bojane predstavlja veoma složen sistem, s obzirom da se neposredno nizvodno od Skadra u Bojanu uliva rijeka Drim. Dakle, zajedno sliv Skadarskog jezera, Bojane i Drima čine površinu od oko 20.000 km^2. Sve vode sa ovako velikog sliva dospijevaju u Jadransko more koritom rijeke Bojane. Enormne količine vode koje su se iz Drima stizale u Bojanu, skoro u potpunosti su blokirale isticanje vode iz Skadarskog jezera, a čak je i dio voda Drima ulazio u Skadarsko jezero! To je uz velike proticaje svih pritoka Skadarskog jezera uslovilo velike poplave u njegovom priobalju.

Zaključak

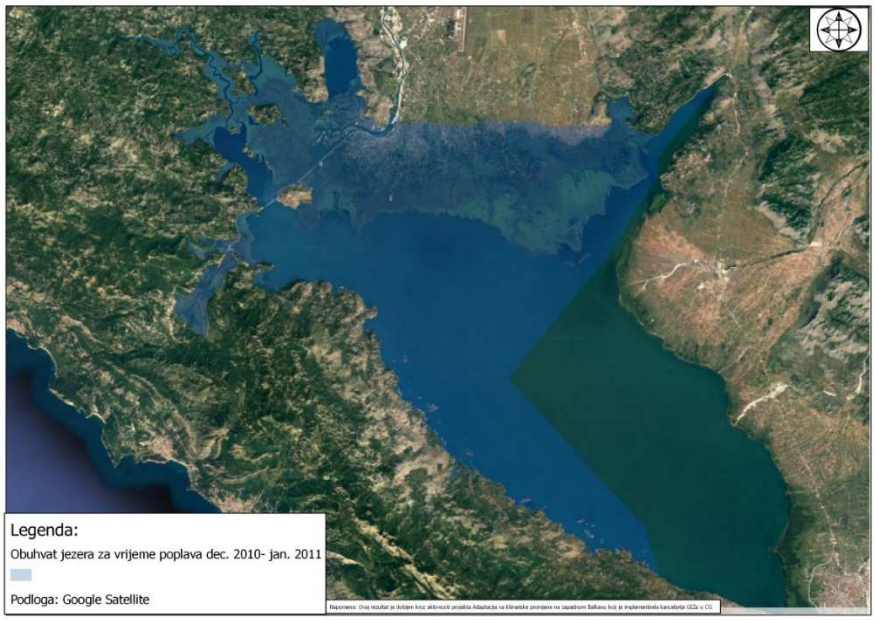
U periodu novembar / decembar 2010 godine, područje Crne Gore je bilo izloženo snažnim dejstvom serije ciklona koji su uslovili vrlo nepovoljne vremenske prilike. Obilne padavine koje su se izlučile u većini mjesta Crne Gore, dovele su do rekordnih izmjerenih mjesečnih količina, koje su praćene i sa ostalim nepovoljnim meteorološkim uslovima (južni vjetar, otapanje sniježnog pokrivača) koji su situaciju značajno pogoršali.

Isto tako treba navesti da je region sliva Skadarskoj jezera godinama unazad bio izložen ekstemnim dejstvima toplih tropskih talasa koji su destruktivno djelovali na vegetaciju i na šumski kompleks, koji su praćeni u većini slučaja i sa velikim šumskim požarima, koji su iza sebe ostavili "goleti" na velikim površinama. To može značajno da doprinese naglom prilivu voda u slučaju kiše jakog intenzieta, kao što je bio ovdje slučaj.

Imajući u vidu činjenicu da se radi o velikim poplavama i da su nastale kao direktna posljedica dejstva meteorološke situacije, može se konstatovati da se radi o najvećim meteorološkim poplavama od kako se vrše organizovana i sistematska meteorološka mjerenja.

To su bile najveće poplave nakon katastrofalnih poplava iz januara 1963. godine, kada je nivo Skadarskog jezera dosegao maksimalno zabeleženu kotu od 9,86 m. U decembru mjesecu 2010 godine na hidrološkoj stanici Plavnica, zabilježena je vrijednost od 10,44 m.
Potrebno je naglasiti da je hidrološki kompleks Skadarskog jezera i rijeke Bojane predstavlja veoma složen sistem, s obzirom da se neposredno nizvodno od Skadra u Bojanu uliva rijeka Drim. Dakle, zajedno sliv Skadarskog jezera, Bojane i Drima čine površinu od oko 20.000 km^2.

Slika 6: *Prostor Skadarskog jezera ugrožen poplavama iz decembra 2010. (Medenica,* 2015[9])



[9] Ovaj rezultat je dobijen kroz aktivnosti projekta "Adaptacija na klimatske promjene na zapadnom Balkanu" koji je implamentirala kancelarija GIZ-a u Crnoj Gori

Sve vode sa ovako velikog sliva dospijevaju u Jadransko more koritom rijeke Bojane. Enormne količine vode koje su se iz Drima stizale u Bojanu, skoro u potpunosti su blokirale isticanje vode iz Skadarskog jezera, a čak je i dio voda Drima ulazio u Skadarsko jezero! To je uz velike proticaje svih pritoka Skadarskog jezera uslovilo velike poplave u njegovom priobalju.

Literatura i izvori:

1. Informacija o uzrocima i posljedicama poplava u slivu Skadarskog jezera i rijeke Bojane, kao i predlogu hitnih mjera za njihovo spriječavanje, Preuzeto sa www.gov.me /ResourceManager/.
2. Mitrović, L., Bošković, M. (2011), Bilans voda Skadarskog jezera na crnogorskoj teritoriji, Hidrometeorološki zavod Crne Gore, Podgorica.
3. Mitrović, L., Bošković, M. (2008), Skadarsko jezero – geneza basena i istorijat dosadašnjih aktivnosti, Hidrometeorološki zavod Crne Gore, Podgorica.
4. Micev, B. (2011), Obilne padavine i uzroci koji su doveli do pojave meteorološke poplave u basenu Skadarskoj jezera tokom novembra i decembra 2010. godine, Hidrometeorološki zavod Crne Gore, Podgorica.
5. Razvoj hidroloških i hidrauličkih studija regulacije vodnog režima Skadarskog jezera i rijeke Bojane (2013), CANU, Podgorica, Preuzeto sa http://www.canuorg.me
6. www.meteo.co.me

Originalan naučni rad UDK 551.5:556.5 (497.16)

UTICAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA VODNI REŽIM U SLIVU LIMA

Golub Ćulafić[1], Luka Mitrović[1], Mirjana Ivanov[1], Jelena Golijanin[2]

[1] Zavod za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore, ul. IV Proleterske br. 19, 81 000 Podgorica, Crna Gora, e:mail: golub.culafic@meteo.co.me
[2] Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Filozofski fakultet Pale, ul. Alekse Šantića br. 1, 71 420 Pale, BiH

Sažetak: U novije vrijeme javljaju se sve ozbiljniji problemi sa vodama, koji postaju još složeniji zbog posledica globalnih klimatskih promjena, koje se sve više izražavaju kroz režim padavina i oticaja. Jedna od najozbiljnijih posljedica globalnih klimatskih promjena su pogoršavanja ekstremnih nestacionarnih fenomena, koji je veoma izražen u slivovima rijeka, među kojima je i Lim. Zbog uočenih promjena režima padavina, posebno onih velikog inteziteta, formiraju se u veoma kratkom periodu, velike vode sa rušilačkim elementima po infrastrukturne objekte, nakon čega dolazi do dugih, veoma sušnih perioda, sa drastičnim smanjivanjem protoka na vodotocima, u odnosu na prethodne, kada se dovodi u pitanje i opstanak vodnih ekosistema.

Predmet ovog rada se odnosi na slivno područje Lima u Crnoj Gori (2805 km^2). Lim je hidrografski najznačajnija crnogorska rijeka, i upravo zbog toga autori žele da prikažu eventualne uticaje klimatskih promjena na njegov vodni režim. U radu su analizirani hidrološki (Q i H) i klimatski elementi (temperatura, padavine (tečne čvrste) i relativna vlažnost). Godišnji proticaj rijeka, može da se koristi kao indikator klimatskih promjena jer predstavlja reakciju cijelog riječnog sliva na meteorološke faktore (padavine, temperature itd.). Ako godišnji proticaj raste, rizik od poplava takođe raste. Nizak godišnji proticaj mogao bi dovesti do serije uzročno-posljedičnih događaja koji se negativno odražavaju na ljudske aktivnosti.
Ključne riječi: klimatske promjene, režim padavina, oticaji, temperature, Lim.

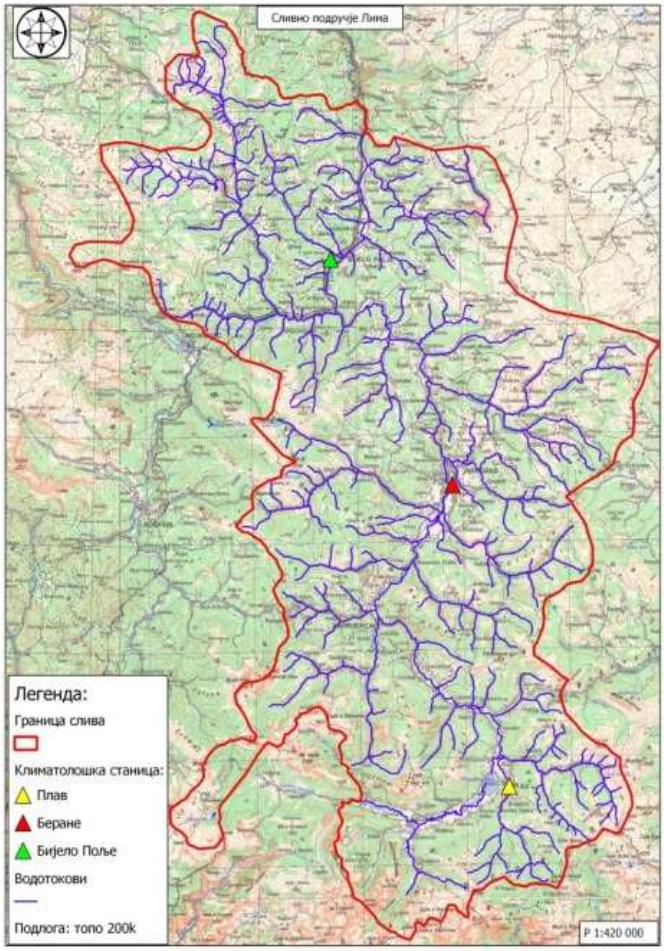
Abstract: In recent years, there are much more serious problems with the water, which become more complex as a consequence of global climate change, which increasingly express themselves through the regime of rainfall and runoff. One of the most serious consequences of global climate change is worsening of extreme non-stationary phenomenon, which is very pronounced in the river basins, including the Lim. As a result of changes in the precipitation regime, especially those of high intensity, in a very short period, formed high water with a destructive elements to the infrastructure facilities, after which there is a long, very dry periods, with a drastic reduction in the flow of watercourses, compared to the previous year, when calls into question the survival of aquatic ecosystems.

The subject of this paper refers to the catchment area of Lim in Montenegro (2805 km^2). Lim is the most important hydrographic Montenegrin river, that is why the authors wish to present possible impacts of climate change on its water regime. The paper analyses the hydrological (Q and H) and climatological elements (temperature, precipitation (liquid solid) and relative humidity). The annual flow of the rivers can be used as an indicator of climate change because it is the response of the entire river basin on meteorological factors (rainfall, temperature, etc.). If annual flow increases, the risk of floods is also increasing. Low annual flow could lead to a series of causal events that have a negative impact on human activity.
Keywords: climate change, precipitation regime, discharges, temperature, Lim River.

Geografske karakteristike sliva Lima

Predmet ovog rada je teritorija slivnog područja Lima do Dobrakova, koje zahvata površinu od 2805 km^2. Dužina toka Lima je 219 km, od čega Crnoj Gori pripada 87 km (Radojičić, 2008:216).

Karta 1: Slivno područje Lima u Crnoj Gori (Medenica, Ćulafić, 2016)



Lim je hidrografski najznačajnija crnogorska rijeka. Ističe iz Plavskog jezera, mada njegov izvorišni dio čine rijeke Vrulja i Grnčar, koje sastajući se čine Ljuču, koja se uliva u Plavsko jezero. Prije Andrijevice u Lim se ulivaju Murinska rijeka i Zlorečica sa lijeve strane, a sa desne Đurička, Rženička, Velička rijeka i Komarača. Od Andrijevice do Berana Lim prima sa lijeve strane Krašticu, Trebičku, Ševarinsku rijeku i Bistricu a sa desne strane Šekularsku i Kaludarsku rijeku. Od Berana do Bijelog Polja u Lim se ulivaju sa lijeve strane Brzava i Ljubovića, a sa desne Dapsićka i Lješnica. Od Bijelog Polja do Dobrakova sa leve strane se uliva Bjelopoljska Lješnica, a sa desne Bjelopoljska Bistrica. Klimu slivnog područja karakteriše umjereno kontinentalna klima u nižim predelima i planinska klima na većim visinama. Ovaj prostor pripada Sjeveroistočnoj Crnoj Gori, i predstavlja tektonsko-eroziono proširenje, oivičeno padinama Prokletija, Visitora, Bogićevice, Komova, Mokre, Bjelasice i Cmiljevice, koje se strmo spuštaju u ova kotlinska dna.

Sliv Lima hidrološki je dosta različit u odnosu na ostale djelove Crne Gore, prvenstveno zahvaljujući svom geološkom sastavu. U njegovim, osobito nižim djelovima, prisutne su klastične stijene, koje zadržavaju vodu, a na njima se stvaraju, rječnom erozijom i denudacijom, blaži oblici reljefa, površi i kotline. Na prostoru sliva ove rijeke nalaze se Plavsko-gusinjska, Andrijevička, Beranska i Bjelopoljska kotlina.

Osmotrene promjene klime

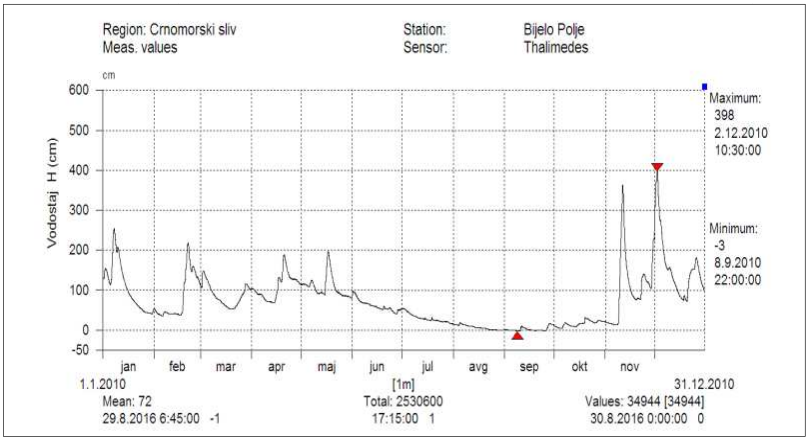
U radu je akcenat dat na period 2010 - 2015., jer je to bio najtopliji petogodišnji period u globalnom pogledu od početka instrumentalnih mjerenja. Pored toga, ovaj period je bio i najtopliji na svakom od kontinenata osim u Africi.

U Crnoj Gori su takođe dominirali ekstremni vremenski i klimatski događaji, prije svega oluje praćene poplavama 2010. godine, hidrološke suše 2011, toplotni talasi 2012. godine, jake

sniježne padavine tokom zime 2012/2013, umjereno do vrlo kišno ljeto 2014. i ekstremno topla 2015. godina.

U naučnim sinteznim izvještajima Međuvladinog panela za klimatske promjene (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2001, 2007, 2014/www.ipcc.ch), procjenjuje se da bi dalje povećanje gasova sa efektom staklene bašte (GHG) do kraja 21. vijeka, dovelo do porasta srednje globalne temperature za 1,4 - 5,8 °C i porasta nivoa mora za 9 do 88 cm u odnosu na nivo iz 1990. S tim u vezi, došlo bi i do promjena u učestalosti i intenzitetu ekstremnih događaja, kao što su poplave, suše i tropski cikloni u različitim djelovima svijeta, što se posmatra sa velikom zabrinutošću, intenziviranje globalnih hidroloških ciklusa (I i II Nacionalni izvještaj Crne Gore prema UNFCCC-u/www.mrt.gov.me).

Slika 1: Nivogram, HS Bijelo Polje - 2010 (ZHMS)



Uzroci promjena klime mogu biti poslijedica prirodnih unutrašnjih procesa između komponenti klimatskog sistema (unutrašnja varijabilnost) ili rezultat promjena u spoljašnjim forsiranjima, pri čemu te promjene mogu biti prirodne i antropogene. Pri tome, vrlo je važno naglasiti da je u slučaju promjena u spoljašnjim faktorima forsiranja vrlo važno vrijeme reakcije različitih kompontenti klimatskog sistema, jer ono može biti veoma različito. Tako npr. troposfera reaguje relativno brzo (nekoliko dana ili nedjelja), dok stratosfera reaguje sporije – reda nekoliko mjeseci, okeani imaju mnogo sporije vrijeme reakcije zbog njihovog velikog toplotnog kapaciteta. To vrijeme je tipično nekoliko decenija, a za neke procese i reda vjekova ili milenijuma.

Klimatske promjene i vodni režim Lima

U novije vrijeme javljaju se sve ozbiljniji problemi sa vodama, koji postaju još složeniji zbog posljedica globalnih klimatskih promjena, koje se sve više izražavaju kroz režim padavina i oticaja. Jedna od najozbiljnijih posljedica globalnih klimatskih promjena su pogoršavanja ekstremnih nestacionarnih fenomena, koji je veoma izražen i u slivu Lima.

Zbog uočenih promjena režima padavina, posebno onih velikog inteziteta, formiraju se u veoma kratkom periodu, velike vode sa rušilačkim elementima po infrastrukturne objekte, nakon čega dolazi do dugih, veoma sušnih perioda, sa drastičnim smanjivanjem protoka na vodotocima, u odnosu na prethodne, kada se dovodi u pitanje i opstanak vodnih ekosistema.

Varijabilnost klime i klimatske promjene analizirane su u skladu sa definicijama IPCC, koje su predstavljene kroz:

- Klimatski varijabilitet – način na koji klima fluktuira (iznad ili ispod klimatološke normale) na svim vremenskim razmjerama većim od nekog vremenskog događaja. Takva promjenljivost može biti rezultat prirodnih (unutrašnjih i spoljašnjih) i antropogenih faktora;
- Klimatske promjene – promjene srednjeg stanja klime ili njene varijabilnosti u dužem vremenskom periodu (tipično nekoliko decenija ili više). Do promjene može doći

zbog prirodnih i antropogenih faktora (promjena kompozicije atmosfere ili upotrebe zemljišta).

Imajući u vidu date definicije, na atmosfersku i klimatsku varijabilnost u Crnoj Gori obično utiču:

- Sjeverna atlantska oscilacija (NAO),
- Đenovski ciklon i Sibirski anticiklon,
- vazdušne depresije na Jadranu, ciklon sa putanjom preko Jadranskog ili Sredozemnog mora, uz istovremeno prisustvo visokog vazdušnog pritiska iznad Sjeverne Afrike,
- uticaj El Ninja u situacijama kada je jako razvijen, i
- uticaj atmosferskih bloking sistema.

Praćenja i ocjene klime pokazuju da se klima Crne Gore mijenja kao posljedica globalnih klimatskih promjena kao i varijabilnosti. Najjasniji pokazatelji su: značajan porast temperature vazduha, porast površinske temperature mora i srednjeg nivoa mora, promjene ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja.

S obzirom na to da se klimatske promjene odnose na dugoročne uzastopne promjene (porast ili smanjenje) srednjeg stanja atmosfere, i da je jedan od najjasnijih signala promjene klime promjena temperature vazduha, analizirane su:

- promjene godišnje temperature u periodu (1951–2012);
- srednje dekadne vrijednosti godišnje temperature vazduha;
- srednje vrijednosti za period (1961–1990), i
- dekadna odstupanja (Δ) od klimatološke normale.

Klimatske promjene i varijabilnost se odražavaju i na frekvenciju i jačinu mnogih tipova ekstremnih događaja poput toplotnih talasa, suša, oluja, poplava, a kroz to i na mnoge druge hazarde (npr. klizišta, šumske požare), koji nisu u direktnoj vezi sa vremenskim uslovima.

U vezi sa navedenim treba istaći da su posljedice klimatskih promjena bile evidentne u prethodnom periodu na teritioriji Crne Gore i da su rezultirale pojavom velikih i destruktivnih poplava koje su pogodile teritorije opština (Plav, Andrijevica, Berane, Bijelo Polje), tokom 2010. godine (januar, novembar i decembar 2010. godine). Takođe, evidentne su bile i posljedice ekstremnih meteoroloških pojava - sniježnih padavina (februar 2012. godine), koje su dovele do uvođenja vanrednog stanja na teritoriji Crne Gore radi elementarne nepogode (Rezime II Nacionalnog izvještaja Crne Gore o klimatskim promjenama prema okvirnoj konvnenciji UN o promjenama klime, 2015:121).

Tabela 1: Maksimalna visina snijega – februar 2012 (ZHMS)

Klimatološka stanica	Visina snijega (cm)
Plav	175
Bijelo Polje	97

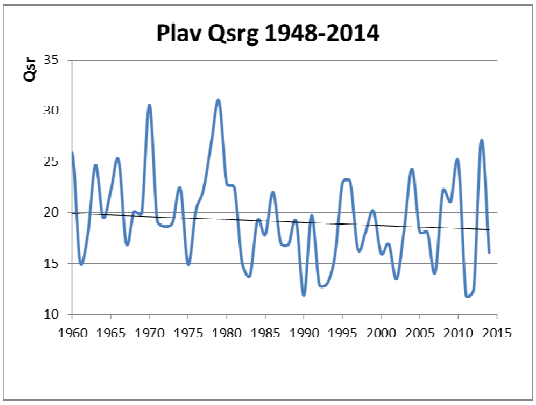
Godišnji proticaj rijeka, može da se koristi kao indikator klimatskih promjena jer predstavlja reakciju cijelog riječnog sliva na meteorološke faktore prvenstveno na padavine i temperaturu. Godišnji proticaj je indikator za količinu vode u datom riječnom slivu. Ako godišnji proticaj raste, rizik od poplava takođe raste. Nizak godišnji proticaj mogao bi dovesti do serije uzročno-posljedičnih događaja koji se negativno odražavaju na ljudske aktivnosti.

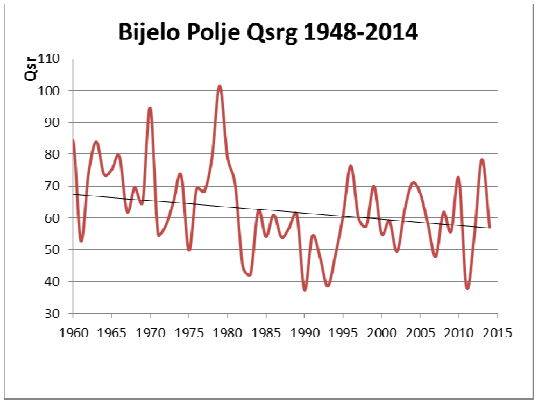
Analizom hidroloških elemenata, u ovom slučaju proticaja (Q), mogu se predvidjeti tj. procijeniti hidrološke pojave koje bi nas mogle zadesiti u budućnosti. To podrazumijeva da karakteristike procesa ostaju nepromijenjene. Posmatranje hidroloških procesa se najprije koristi sa predviđanje budućih kretanja i količina vode.

Sliv rijeke Lim određen hidrološkim profilom Plav, površine 364 km^2, i dio određen hidrološkim profilom Bijelo Polje, površine 1820 km^2, čine dio cjelokupnog dijela sliva do granice Crne Gore, određene profilom Dobrakovo.

Lim ima kombinovani sniježno-kišni režim tečenja, koji se ogleda višim vrijednostima srednje mjesečnih proticaja u periodu topljenja snijega i u periodu jesenjih kiša. Srednje godišnji proticaj (Qsrg) Lima na profilu HS Plav iznosi 19,2 m^3/s a na profilu HS Bijelo Polje 63,3 m^3/s.

Grafikon 1: Trend kretanja proticaja Lima na HS Plav i HS Bijelo Polje





Analizirajući prikazane grafikone, može se zaključiti da trendovi srednje godišnjih proticaja (Qsrg) na hidrološkim stanicama Plav i Bijelo Polje, bilježe konstantan pad za period mjerenja (1948-2014).

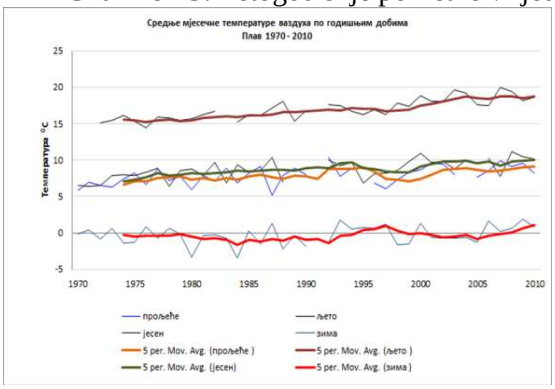
Jedan od osnovnih pokazatelja promjene datog klimatskog elementa tokom godine, u ovom slučaju temperature vazduha, jeste trend. On pokazuje osnovnu razvojnu tendenciju elementa u posmatranom periodu. Značajan je u proučavanju faktora koji određuju tendenciju i kao polazna osnova za dalja predviđanja pravca kretanja datog klimatskog elementa.

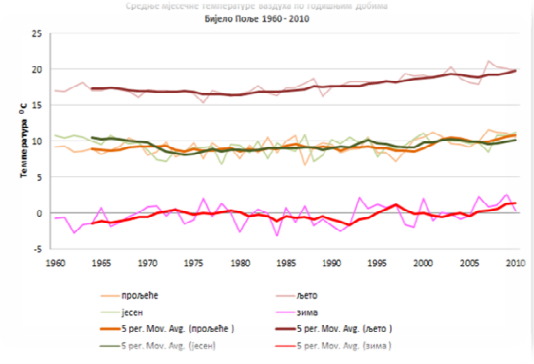
Grafikon 2: Petogodišnje pokretne vrijednosti temperature vazduha

Svaki klimatski sistem se karakteriše odredjenim promjenama, pod uticajem sopstvene dinamike, ali i pod uticajem spoljašnjih prirodnih i antropogenih uticaja.

Uzimajući u obzir slivno područje Lima, od nekih 2805 km^2, koje je posebno oivičeno visokim planinama u svom gornjem dijelu (opštine Plav i Andrijevica), sa najvišom tačkom u slivu (Zla Kolata 2534 m) i najnižom u Dobrakovu od 531 m (opština Bijelo Polje), možemo zaključiti na osnovu analize osmotrenih podataka, da temperatura vazduha ima tendenciju rasta, što je u ovom slučaju primjetno kroz petogodišnje pokretne srednje vrijednosti temperature vazduha.

Grafikon 3: Petogodišnje pokretne vrijednosti temperature vazduha po godišnjim dobima





Analizirano po mjesecima, po godinama i po godišnjim dobima, primjetno je da temperature najmanje osciluju tokom ljeta a a najviše tokom zime, i da sve imaju tendenciju rasta. Ovo je zabrinjavajući podatak jer ne samo da rastu temperature u ljetnjim mjesecima veće se to javlja i u zimskim mjesecima, što prouzrokuje otapanje sniježnog pokrivača i stvara pogodne uslove za pojavu poplava.

U petom izvještaju IPCC-a (www.ipcc.ch/report/ar5) ističe se da je vrlo vjerovatno da su ljudske aktivnosti dominantan uzrok osmotrenog zagrijevanja od sredine 20. vijeka, na šta ukazuju brojna i sve kvalitetnija osmatranja. Na primjer, satelitska osmatranja pokazuju da je emisija toplotne energije u atmosferu manja nego ranije i da se to smanjenje poklapa sa apsorpcionim dužinama ugljendioksida i metana.

Zaključak

U radu su analizirani osnovni klimatski parametri (temperatura, padavine) i hidrološki parametar (proticaj) sa aspekta definisanja veličine i vremenske dužine trajanja fluktuativnih perioda. Na osnovu analize trenda rasta temperature vazduha, indeksa normilazovanog odstupanja srednjih maksimalnih i srednje minimalnih temperatura, zaključujemo da su one u konstantnom porastu, posebno u zadnjoj dekadi, a da je njihova ekstremnost naročito izražena u periodu 2010-2014.

Njihove projekcije analizirane u Drugom Nacionalnom izvještaju Crne Gore prema UNFCCC-u, pokazuju da će zime biti sve toplije i to za 1.6-2.6°C do kraja 21. vijeka (za CG prema EBU POM modelu, A1B scenario), tokom ljeta u opsegu od 2.4-3.4°C. Projekcije ukazuju na deficit padavina u iznosu od 30% u svim krajevima CG u hladnijem dijelu godine (oktobar-mart), i na deficit od 15% do 20% u centralnim i sjevernim oblastima u toplijem dijelu godine (april-septembar) do kraja 21. vijeka.

Projekcije ekstremnih događaja ukazuju na veći intenzitet padavina do kraja 21. vijeka u iznosu od 0.9-4.7 mm/dan, na veći broj bezkišnih dana u iznosu od +1 do +5 dan/godina do 2031. (EBU POM, A1B scenario) i povećanje vrlo toplih dana za oko 2 puta u svim krajevima Crne Gore.

Na osnovu urađenih klimatskih scenarija za potrebe izrade II Nacionalnog izvještaja o klimatskim promjenama (Rezime Drugog Nacionalnog izvještaja Crne Gore o klimatskim promjenama prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih Nacija o promjeni klime, 2015:159) do kraja 21. vijeka može se očekivati smanjenje prosječne godišnje vrijednosti proticaja za 27 % u odnosu na period (1961-1990) za sliv Lima.

Ove projekcije su u skladu sa projekcijama IPCC-a za region jugoistočne Evrope koje ukazuju na topliju klimu i deficit padavina, česće i intenzivnije ekstremne događaje, čime ovaj region svrstavaju u jedan od ranjivijih na klimatske promjene. Analizom srednjegodišnjih proticaja vidi se da i oni imaju trend opadanja, što je u vezi sa gore navedenim zaključcima.

Osmotreni porast srednje temperature vazduha, naročito tokom posljednje dekade, jedan je od najjasnijih pokazatelja globalne promjene klime. Posljedice porasta temperature uključuju uticaje poput povećanog rizika od poplava i suša, gubitka biodiverziteta, smanjenje sniježnog pokrivača kao i uticaja na zdravlje i život ljudi.

Literatura i izvori:

1. Baza meteoroloških i hidroloških podataka zavoda za hidrometeorologiju i seizmologiju Crne Gore, Podgorica, 2015.
2. Godišnjak Zavoda za hidrometeorologiju i seizmologiju, Praćenje i ocjena ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u Crnoj Gori, autor msc Mirjana Ivanov, Podgorica., 2015.
3. Godišnjak Zavoda za hidrometeorologiju i seizmologiju, Praćenje i ocjena klime, autor msc Slavica Micev, Podgorica., 2013.
4. Prvi i Drugi nacionalni izvještaj Crne Gore prema UNFCCC-u. 2015.
5. Peti izvještaj IPCC-a o promjeni klime, 2008.
6. Radojičić, B. (2008), Geografija Crne Gore – prirodna osnova, Podgorica, DANU.
7. Medenica, B., Ćulafić, G., (2016), programski alat: Q-gis, TK 200, VGI, 1976, Beograd

- http://reliefweb.int
- http://www.emins.org
- http://www.unfccc.me
- www.mrt.gov.me
- www.meteo.co.me
- www.mrt.gov.me
- www.ipcc.c

Стручни рад UDK 711.4/.7 (497.6 LAKTAŠI)

ПРИРОДНА ОГРАНИЧЕЊА ПРОСТОРНОГ РАЗВОЈА ОПШТИНЕ ЛАКТАШИ

Светлана Милошевић

Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, Др. Младена Стојановића 2, 78 000 Бања Лука, Република Српска, БиХ, svetlana.milosev@gmail.com

Сажетак: Природне непогоде су појаве нарушавања стабилности природних система дјеловањем природних процеса, у последње вријеме знатно модификованих антропогеним утицајем. Степен угрожености одређене територије природним хазардима представља битан чинилац у планирању коришћења простора, јер су они пријетња његовом несметаном развоју. Различите површине су угрожене различитим типовима природних хазарда. На основу сазнања о њиховој угрожености издвајају се површине на којима природни услови представљају ограничавајући фактор развоја. У раду је дат приказ природних ограничења просторног развоја општине Лакташи (сеизмика, поплаве, ерозија, клизишта), која због њиховог великог значаја треба имати у виду прије и током свих антропогених активности на овом простору.

Кључне ријечи: природне непогоде, природна ограничења просторног развоја, општина Лакташи.

Abstract: Natural disasters are phenomena which compromise stability of natural systems via natural processes, in recent times significantly modified by anthropogenic influence. The degree of vulnerability of certain territory to natural hazards is an important factor in planning the usage of space, because they are a threat to its unimpeded development. Various areas are vulnerable to different types of natural hazards. Based on the knowledge of their vulnerability, areas where natural conditions are a limiting factor for development can be singled out. This paper presents natural limitations of spatial development of Laktaši municipality (earthquakes, floodings, erosions, landslides), which due to their great importance must be considered before and during all anthropogenic activities in this area.

Key words: natural disasters, natural limitations of spatial development, Laktaši Municipality.

Увод

Општина Лакташи је смјештена готово у центру Бањалучке нодално-функционалне регије једне од четири нодално-функционалне регије у Републици Српској. Обухвата територију површине од 388 km² и припада групи развијених општина Републике Српске. Општина располаже великим природним ресурсима од којих највећи значај има земљиште. Велики значај за општину Лакташи представља удаљеност општинског центра само 18 km од града Бања Луке политичког, административног, финансијског, универзитетског и културног центра Републике Српске. Општински центар је цестовно удаљен од границе са Хрватском односно Европском унијом 30 km. Поред повољног саобраћајно-географског положаја општина Лакташи има повољан и физичко-географски положај, јер највећи дио њене територије чине равничарски и брежуљкасти терени Лијевче поља, Жупе и ријечних долина, који су надморске висине до 300 m (око 92% територије општине) (Марић, Ђ. и др, 1996).

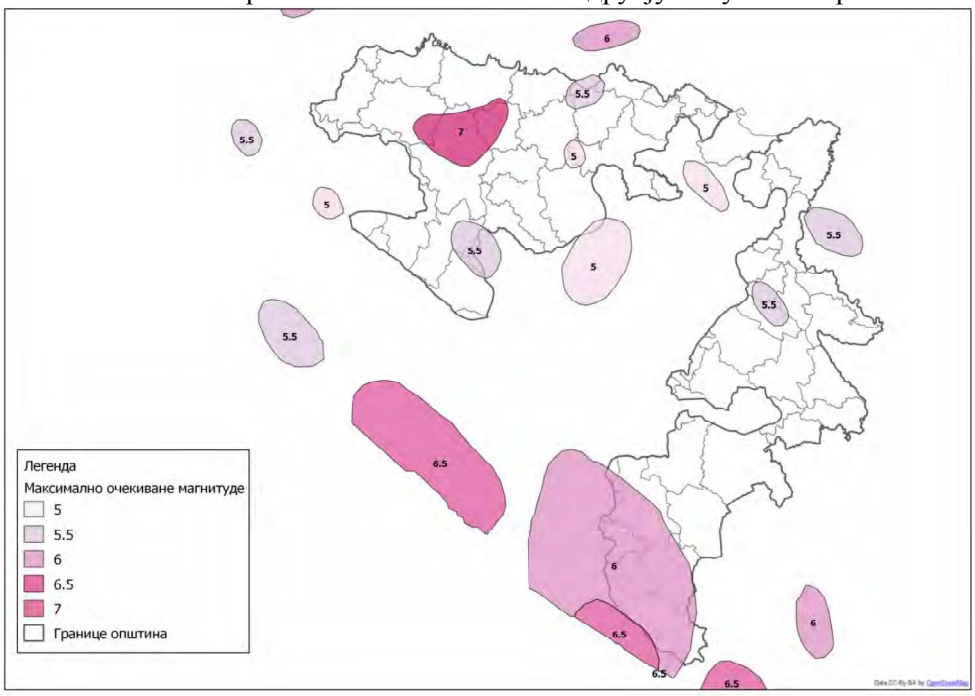
У раду је дат приказ природних ограничења општине Лакташи (сеизмика, поплаве, ерозија, клизишта), које због великог значаја треба имати у виду прије и током свих антропогених активности на овом простору. Пошто се настанак, обим и вријеме трајања природних непогода у већини случајева не може предвидјети, онда се на основу искуства, статистичких података и методе моделовања, а с обзиром на мјесто појаве може претпоставити да ће до њих доћи. У приказу природних ограничења општине Лакташи коришћени су различити подаци, како они конкретни и измјерени, тако и они који су резултат анализа и моделовања.

Сеизмика

Сеизмички хазард представља дио природног хазарда, односно вјероватноћу појављивања земљотреса, одговарајућих карактеристика у одређеном временском периоду и на одређеном мјесту, који ће се на специфичан начин манифестовати на посматраној локацији (Драгићевић, С. и др, 2010). Сеизмогене зоне као и максималне амплитуде дефинисане су на основу историјских података догођених земљотреса. Сеизмичност терена је веома важно својство средине, нарочито у смислу оцјене за употребљивост у разне сврхе. Сеизмичност може бити елиминаторни фактор поготово када је у питању локација депонија опасних и токсичних материја, нуклеарних електрана, али и неких уобичајених објеката. Данас се планирање не може ни замислити без консултација о сеизмичности терена (Љешевић, М., 2005).

Простор општине Лакташи припада бањалучком сеизмогеном подручју, које је једна од две најзначајније сеизмогене зоне у Републици Српској.Ова сеизмички активна зона магнитуде од 4 до 6 степени МЦС скале сврстава ово подручје у средње угрожен простор од појаве земљотреса.

Слика 1: Карта сеизмогених зона на подручју Републике Српске

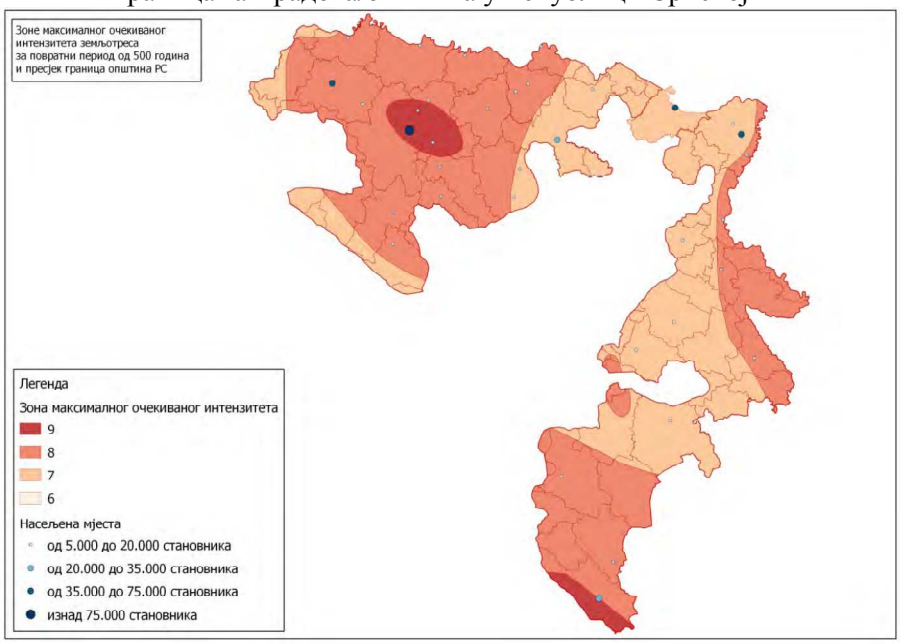


Извор: (Група аутора., 2013)

Међутим ако посматрамо сеизмолошке карте овог простора за различите повратне периоде видимо да се интензитет могућих земљотреса повећава са временским периодом за, који се одређује.

Према сеизмолошкој карти за повратни период од 50 година на подручју општине Лакташи може се очекивати земљотрес максималне јачине 6 степени, за период од 100 година 7 степени, а од 200 година 8 степени МЦС скале (Група аутора., 2013). За повратни период од 500 година зона максимално очекиваног земљотреса на подручју општине Лакташи достиже 9 степени МЦС скале.

Слика 2: Зоне сеизмичког ризика за повратни период од 500 година са границама градова/општина у Републици Српској



Извор: (Група аутора., 2013)

На основу ових података видимо да постоји могућност појављивања јачих земљотреса чак и до 9-10 степени МЦС скале. То потврђује и разорни земљотрес јачине 8,5 степени МЦС скале, који је 1969. године погодио општину Лакташи.

На основу ових података простор општине Лакташи може се сматрати за веома угрожен од појаве сеизмичког хазарда.

С обзиром да је ово подручје густо насељено, па су самим тим и ризици по становништво, насеља и објекте веома велики све људске активности, а нарочито градњу треба прилагодити датим условима.

Поплаве

Поплаве на подручју општине Лакташи су резултат неравнотеже и неравномјерности природних фактора (водног режима, климатских, геолошких , топографских) и људских дјелатности. Главни узрок поплава су ипак дуги и интензивни периоди падавина, а у прољеће могу бити изазване и наглим отапањем снијега. Промјена режима падавина доприноси стварању услова за њихово јављање што потврђују све чешће појаве интензивних падавина са великим количинама воденог талога на овом простору, чија је посљедица појава поплава (Група аутора., 2011).

Неравномјеран распоред падавина узрокује нагло отицање великих вода са падина околних планина у равничарске долине, гдје их недовољно формирана ријечна корита не могу прихватити, услијед чега долази до изливања и плављења ужих и ширих простора око водотока.

Простор општине Лакташи повремено је угрожен од изливања ријека из корита и плављења простора око водотока. Подручје Бања Луке и Лакташа уз ријеку Врбас спада у најугроженија подручја од појаве поплава на нивоу Републике Српске (Група аутора., 2013).

Поред Врбаса, који у већој или мањој мјери редовно изазива поплаве околне просторе највише плаве његове притоке: Буковица, Муратовац, Маховљанска ријека, Турјаница и Црквена. Ријека Турјаница и Црквена су неуређене, а околно земљиште је угрожено од поплава великих вода, чешћег ранга појаве (Група аутора., 2009).

Појава поплава у Републици Српској је била изражена током 2009. и 2010. године. На основу анализа из 2012. године констатује се повећање плављених површина. Поплаве које су

2014. године задесиле Републику Српску, али и цијели регион проузроковале су на нивоу општине Лакташи велике штете. [10]

Општина Лакташи се налази међу 15 најугроженијих општина у Босни и Херцеговини по питању погођености поплавама и ризику од поплава за стамбени сектор. Индекс ризика износи 22, што општину сврстава на пето мјесто међу најугроженијим општинама [11] (Група аутора., 2015).

Поплаве су најчешћа и најскупља катастрофа у Европи, те су због тога методологије мапирања ризика од поплава у области управљања ванредним ситуацијама највише напредовале (Европска комисија, 2010).

За ублажавање или елиминацију поплава и њихових негативних посљедица, које оне изазивају, примјењују се разноврсне мјере, које се дијеле на хидротехничке (техничке, конструктивне, инвестиционе) и институционалне (Група аутора., 2006).

Након поплава 2014. године на подручју општине Лакташи су спроведене неке конкретне мјере за заштиту од ове природне катастрофе.[12] То би требао бити само почетак мјера за превенцију и заштиту од поплава, поготово када се зна да оне угрожавају велики простор изразито плодног земљишта Лијевче поља.

С обзиром на наведено простор општине Лакташи може се окарактерисати као веома угрожен од појаве поплава.

Ерозија

Ерозија може имати ограничавајуће посљедице на кориштење природних ресурса и представљати природни ризик у одређеним областима због чега се сматра ограничавајућим фактором развоја. Ерозивни процеси угрожавају насеља, саобраћајну инфраструктуру, природне ресурсе у цјелини или појединачно те уопште штета од ерозија може бити веома велика (Драгићевић, С. и др, 2010).

Ерозивни процеси зависе од великог броја природно-географских фактора, али су у великој мјери детерминисани и антропогеним фактором.

Сливови на подручју Републике Српске су озбиљно угрожени ерозионим процесима и бујицама (Група аутора., 2013). По развоју процеса ерозије на нивоу Републике Српске издваја се између осталих и доњи дио слива Врбаса. На подручју општине Лакташи у саставу овог простора посебно је угрожен непосредни слив ријеке Врбас и ријеке Турјаница (Група аутора., 2013).

[10] Укупна штета је процијењена на износ од 24.124.158,59 КМ. Оштећено је 1.175 стамбених објеката, 978 пољопривредних јединица, 202 привредна субјекта, комунална инфраструктура, обалоутврде, а дошло је и до појаве клизишта (www.laktasi.net).

[11] Према процјенама укупни економски утицај поплава, које су 2014. године задесиле Босну и Херцеговину износи чак 2,04 милијарде ЕУРА или 15% укупног БДП-а Босне и Херцеговине за ову годину (Група аутора., 2015).

[12] Током 2015. године извршено је чишћење и регулација Војног канала дужине 1. 330 метара и канала у Клашницама у дужини од 1. 000 метара. Очишћен је и већи дио корита ријеке Буковице и ријеке Црквене у Друговићима у дужини од 490 метара. У наредном периоду приоритет је уређење десне обале ријеке Врбас, на локацији Велико Блашко-Чардачани, која представља најкритичнију локацију на подручју општине Лакташи. Поред тога планирано је завршавање чишћења ријеке Турјанице и Маховљанске ријеке, а планирани су радови и на Бањском каналу, Великој и Слатинској ријеци, Осорини, Црквеној и каналима у Шушњарима, Ријечанима и Кобатовцима (www.laktasi.net).

Слика 3: Ерозија и таложење на ријеци Врбас

Извор: (15, 46)

Код ријеке Врбас карактеристична дионица је: Клашнице-Косијерево, са локалитетима изразито угроженим ерозијом обала (Група аутора., 2006).

Дио слива ријеке Турјанице карактерише најинтензивнија ерозија. Поред Врбаса и Турјанице и други водотоци доприносе повећању ерозије на подручју општине Лакташи. Према расположивим подацима може се закључити да је водна ерозија на подручју ове општине широко распрострањена. На нивоу Републике Српске међу приоритетима је антиерозионо уређење слива ријеке Врбас до Лакташа (IV категорија-слаба ерозија) и слива ријеке Турјанице (IV категорија-слаба ерозија) (Група аутора., 2006).

Међутим о тачном интензитету овог процеса на цијелој територији општине Лакташи нема података, јер се не врши мониторинг ерозије. Ово је посебно значајно, јер ерозиони процеси доводе до девастације продуктивног земљишта, које представља најзначајнији природни ресурс општине Лакташи. [13]

Ријеку Врбас, која кроз простор општине Лакташи тече као равничарска ријека са малим падом поред ерозије карактерише и значајно меандрирање. У последњих двадесет година меандрирање тока Врбаса је нарочито интензивно. Ријека сваке године у једном дијелу мијења ток, а на подручју општине Лакташи појава је изражена од Јакуповаца до границе са општином Србац [14] (Група аутора., 2010).

[13] Чак и код најблажих облика ерозије (ерозија V категорије) смањење прихода се процјењује на више од 25 %, док је код тежих облика ерозије тај губитак и преко 60 %, а код најтежих облика доводи до престанка продуктивих функција тих површина (Група аутора., 2013). Због свега наведеног са правом се каже да је први непријатељ земљорадње ерозија.

[14] Према ортофото-снимку ријеке Врбас из 2002. године у поређењу са топографском картом из 1982. године види се да је корито ријеке Врбас на подручју Петошеваца и Милошеваца (потез најинтензивнијег меандрирања) у периоду од 20 година под утицајем ријечне ерозије на неким мјестима меандрирало и до 400 m.

Слика 4: Карактеристично меандрирање ријеке Врбас у доњем току

Извор: (Група аутора., 2012)

Мијењање тока ријеке узрокује: одношење квалитетног пољопривредног земљишта, стварање неплодног земљишта, које се користи за експлоатацију шљунка, плављење подручја уз ријеку чинећи велике штете на стамбеним објектима и пољопривредним културама.

Процес меандрирања је на овом простору потпомогнут снажним утицајем антропогеног фактора. Неконтролисана експлоатација шљунка на алувијалним равнима Врбаса узрокује дестабилизацију корита, колапс обале и губитак веома плодног пољопривредног земљишта. [15]

На основу расположивих података о значајним ерозионим процесима на подручју општине Лакташи може се закључити да је њена територија веома угрожена од овог процеса. Посебно треба имати у виду све већи утицај антропогеног фактора, који ако не буде контролисан може значајно убрзати развој ерозије.

Клизишта

Клизишта настају као резултат узајамног дјеловања одређених природних услова и процеса и антропогеног дјеловања. Од природних фактора клизишта највише зависе од геолошких фактора и нагиба терена. Углавном се јављају на теренима чији је површински слој растресит, а у подини је најчешће непропустљиви слој. Нагиб својим утицајем на кинетичку енергију представља одређујући фактор појаве клизишта. Антропогени фактор утиче првенствено путем начина кориштења простора попут крчења шума, обрађивања земљишта са нагибом, стварања саобраћајница на долинским странама. Клизишта наносе велике штете пољопривреди, саобраћају и насељима.

Клизишта и клизишне зоне се због своје нестабилности обично елиминишу за било какве намјене грађевинског карактера. На подручју општине Лакташи нису се вршила детаљнија истраживања везана за појаву и распрострањеност клизишта. Према истраживањима вршеним на нивоу Републике Српске општина Лакташи не спада у групу општина, које су највише погођене процесом клижења (Група аутора., 2013). Велика угроженост подручја општине Лакташи од појаве поплава директно утиче на могућност појаве клизишта. То потврђују последње велике поплаве из 2014. године, које су на подручју

[15] Према Просторном плану општине Лакташи од 1986–2005. године површина земљишта под мајданима пијеска и шљунка у алувиону Врбаса процијењена је на 150 ha (Група аутора., 1987). Нових података о површини земљишта, које се користи у ове сврхе нема, али се може претпоставити да је оно много веће. Када се експлоатација шљунка и пијеска заврши ти простори остају често са отвореном издани што може изазвати значајно загађење. Поред загађења ови простори доводе и до појаве ерозије па их је потребно санирати, ревитализирати и пренамијенити.

општине Лакташи изазвале појаву клизишта и као њихову посљедицу штету у износу од 212.360,43 КМ (www.laktasi.net).

Велики број становника на простору општине, интензивни процеси урбанизације и деградације плодног земљишта, те других видова антропопресије упућују на заштиту од процеса клижења на простору на којем за њихову појаву постоје и природни услови. Услове градње, становања, обраде земљишта, као и одређене техничке мјере (дренажа и подзиђивање потпорним зидовима) и биолошке мјере (пошумљавање брзорастућом вегетацијом) на подручју општине Лакташи потребно је прилагођавати и обављати, ако се сматра да је простор већ угрожен или би потенцијално могао бити од појаве клизишта.

На основу наведених података може се закључити да је простор општине Лакташи у малој мјери угрожен од појаве клизишта. Међутим, велика угроженост од појаве поплава и интензивна антропопресија удружена са природним условима могу довести до интензивирања процеса клижења на овом подручју.

На крају треба поменути проблем бесправне градње. На подручју општине Лакташи, налази се одређени број бесправно изграђених објеката. На нивоу Републике Српске ова општина спада у групу општина, које не располажу тачним бројем ових објеката на својој територији. На бесправно изграђене објекте треба обратити пажњу, јер су они најчешће угрожени поплавама, сњежним падавинама и клизиштима. Незаконита градња често доводи до тога да се инжењерско геолошка истраживања безразложно прескачу при пројектовању и изградњи објеката, те на овај начин они постају несигурни и препуштени вољи природе. За њихову санацију потребно је уложити велика материјална средства.

Закључак

Општина Лакташи припада групи развијених општина Републике Српске. Она располаже великим природним ресурсима од којих највећи значај има земљиште.

Међутим, општину Лакташи карактеришу и значајна природна ограничења (сеизмика, поплаве, ерозија, клизишта) просторног развоја. Њена територија је веома угожена од појаве сеизмичког хазарда, поплава и ерозије. Угроженост од појаве клизишта је мала, али постоји могућност њиховог интензивирања.

Прије свих антропогених активности на подручју општине Лакташи неопходно је узети у обзир природна ограничења њеног просторног развоја. Од нарочитог значаја је да се заустави пракса изградње објеката у угроженим зонама. Мјерама просторног планирања и уређења простора неопходно је зауставити пораст потенцијалних штета од природних непогода у угроженим подручјима. Потребно је такође спроводити мјере у циљу неутралисања или смањивања негативних утицаја природних ограничења (сеизмика, поплаве, ерозија, клизишта) просторног развоја ове општине на живот њеног становништва.

Литература и извори:

1. Група аутора (2012). Интегрална водно-енергетска студија развоја слива ријеке Врбас, Модул 1-Коначна Верзија Водни ресурси
2. Група аутора (2010). Информација о заштити ријеке Врбас и заштите од негативног утицаја ријеке на подручју општине Лакташи. Лакташи
3. Група аутора (2013). Нацрт измјена и допуна Просторног плана Републике Српске до 2025. године. Бања Лука: Нови урбанистички завод Републике Српске, Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију Републике Српске
4. Група аутора (2006). Оквирни план развоја водопривреде Републике Српске. Бијељина: Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Српске, Републичка дирекција за воде Бијељина
5. Група аутора (2009). Основа заштите, коришћења и уређења пољопривредног земљишта Републике Српске као компоненте процеса планирања коришћења земљишта. Бања Лука: Пољопривредни институт Републике Српске и Завод за агрохемију и агроекологију
6. Група аутора (1987). Просторни план општине Лакташи 1986 – 2005. Бања Лука: Урбанистички завод

7. Група аутора (2015). Процјене ризика од поплава и клизишта за стамбени сектор у Босни и Херцеговини
8. Група аутора (2011). Процјена угрожености Босне и Херцеговине од природних или других несрећа. Сарајево
9. Група аутора (2013). Република Српска процјена угрожености од елементарне непогоде и друге несреће. Источно Сарајево
10. Драгићевић, С., Милевски, И., Новковић, И. & Милојковић, Б. (2010). Природни услови као ограничавајући фактор развоја пограничног простора Србије и Македоније. Гласник Српског географског друштва, св. XC, 29-44.
11. Европска комисија (2010). Процјена ризика и мапирање смернице за управљање катастрофама
12. Љешевић, М. (2005). Животна средина I, теорија и методологија истраживања. Београд: Универзитет у Београду
13. Марић, Ђ. & Маријанац, З. (1996). Бања Лакташи. Бања Лука: Географско друштво Републике Српске
14. www.laktasi.net

Стручни рад UDK 352:620.9 (497.6 RS) (4-672EU)

ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ У ЛОКАЛНИМ САМОУПРАВАМА У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ НА ПУТУ КА ЕУ ИНТЕГРАЦИЈАМА

Милошевић Светлана

Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, Др. Младена Стојановића 2, 78 000 Бања Лука, Република Српска, БиХ, svetlana.milosev@gmail.com

Сажетак: Енергетска ефикасност се сматра за један од најефикаснијих и најисплативијих начина остваривања циљева одрживог енергетског развоја. У ширем смислу посматрано енергетска ефикасност није само секторско, већ и значајно развојно питање. Босна и Херцеговина као потенцијални кандидат за улазак у Европску унију и земља чланица Енергетске заједнице има обавезе усклађивања своје законске регулативе из области енергетске ефикасности са захтјевима ЕУ директива. Поред ових међународних обавеза Уставом Босне и Херцеговине одређено је да су за установљавање и спровођење политике у области енергетске ефикасности надлежни ентитети. Република Српска је доношењем Закона о енергетској ефикасности 2013. године направила кључни корак по овом питању. Ради усклађивања са законодавством Европске уније донесени су и други закони, подзаконски акти, прописи и правилници. С обзиром на ове законе предвиђа се значајна улога локалне самоуправе у циљу побољшања енергетске ефикасности у Републици Српској. Пут Босне и Херцеговине, а самим тим и Републике Српске према ЕУ интеграцијама доноси одређене обавезе, захтјеве, али и помоћ и могућности локалној самоуправи за унапређење енергетске ефикасности на њеној територији.

Кључне ријечи: Енергетска ефикасност, ЕУ интеграције, Република Српска, локална самоуправа.

Abstract: Energy efficiency is considered to be one of the most efficient and most cost effective ways of achieving the goal of sustainable energy development. In a broader sense, energy efficiency is not only related to energy sector, but is also a significant development issue. Bosnia and Herzegovina as a potential candidate for joining the European Union and Member State of the Energy Community has an obligation to bring its legislation in the field of energy efficiency into accordance with the requirements of EU directives. In addition to these international obligations,the Constitution of Bosnia and Herzegovina stipulates that the establishment and implementation of policies in the field of energy efficiency belong to the entities. Republic of Srpska's adoption of the Energy Efficiency law in 2013 made a key step in this regard. In order to harmonize it's laws with the EU legislation were adopted and other laws, by-laws, rules and regulations were adopted. These laws provide for the significant role of local government in order to improve energy efficiency in the Republic of Srpska. The path of Bosnia and Herzegovina, and therefore the Republic of Srpska towards EU integration brings certain responsibilities, requirements, but also provides help and opportunities to local government for improving energy efficiency in its territory.

Key words: Energy efficiency, EU integration, Republic of Srpska, local government.

Увод

Под енергетском ефикасношћу подразумијевају се све мјере, које доводе до тога да се са мање енергије оствари исти ефекат, што као посљедицу има уштеде новца, смањење емисије CO2 и смањење зависности државе од увоза енергената. О значају енергетске ефикасности говори и податак да је Европска унија као један од основних енергетских задатака усагласила политику да се до 2020. године енергетска ефикасност побољша за 20%, емисија CO2 смањи за 20% и удио обновљивих извора енергије повећа за 20% (одлука 20:20:20) (Докић Б., 2013).

Један од циљева Стратегије развоја енергетике Републике Српске је успостављање ефикасног система подстицања енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у складу са постављеним циљевима и обавезама, које ће произићи из чланства Босне и Херцеговине у Европској унији и усклађивање законодавства са правном стечевином Европске уније (Група аутора., 2012).

За Босну и Херцеговину, а самим тим и Републику Српску кључна је имплементација три директиве Европске уније, које се односе на енергетску ефикасност:

- Директива 2012/27/ЕУ о енергетској ефикасности;
- Директива 2010/31/ЕУ о енергетским карактеристикама зграда и
- Директива 2010/30/ЕУ о означавању производа, који користе енергију.

Босна и Херцеговина је по основу међународних обавеза дужна да до 2018. године смањи потрошњу енергије за 9%, што укључује и низ мјера енергетске ефикасности.

У Републици Српској се у релативно кратком временском периоду успјешно изградило институционално и законодавно окружење, које је један од основних предуслова провођења мјера енергетске ефикасности.

Надлежност локалне самоуправе у Републици Српској, која се остварује у 57 општина и 6 градова је обезбјеђивање извршавања закона и других прописа (Закон о локалној самоуправи., 2013). Закон о енергетској ефикасности Републике Српске предвидио је значајну улогу јединица локалне самоуправе у циљу провођења мјера енергетске ефикасности на њиховој територији. Остваривање енергетске ефикасности у Републици Српској у великој мјери ће зависити од њеног остваривања на локалном нивоу.

Унапређење енергетске ефикасности на локалном нивоу у Републици Српској има значајну улогу и у процесу европских интеграција што потврђује податак да се око 70% европског законодавства проводи на локалном и регионалном нивоу (www.sogfbih.ba).

Енергетска ефикасност на локалном нивоу с освртом на Закон о енергетској ефикасности

Локалне самоуправе у Републици Српској у сврху унапређења енергетске ефикасности у оквиру ЕУ интеграција морају да испоштују бројне обавезе, које су им одређене одговарајућим законима и правилницима.

Закон о енергетској ефикасности Републике Српске је донесен 2013. године ради усклађивања са законодавством Европске уније и кључни је корак за регулисање ове проблематике, како на ентитетском тако и на локалном нивоу. Овим законом се уређује енергетска ефикасност у финалној потрошњи, доношење планова за унапређивање енергетске ефикасности и њихово спровођење, организација послова и мјера за побољшање и начини финансирања енергетске ефикасности.

Закон о енергетској ефикасности је предвидио значајну улогу јединица локалне самоуправе у циљу побољшања енергетске ефикасности у Републици Српској. Овај закон предвиђа да је свака јединица локалне самоуправе, која има више од 20. 000 становника дужна донијети свој акциони план енергетске ефикасности.[16] Овај акциони план треба бити усклађен са Акционим планом енергетске ефикасности Републике Српске, који доноси Влада Републике Српске.

Према Закону о енергетској ефикасности акциони план јединице локалне самоуправе доноси се за период од три године и садржи:

а) процјену стања енергетске ефикасности на подручју јединице локалне самоуправе у периоду непосредно прије доношења акционог плана,

б) мјере за побољшање енергетске ефикасности на територији јединице локалне самоуправе, укључујући:

[16] Иако према Закону о енергетској ефикасности Републике Српске, општине са мање од 20. 000 становника нису обавезне имати акциони план енергетске ефикасности стручњаци за енергетску ефикасност се слажу да ће уколико га израде реализовати мјере енергетске ефикасности, системски пратити потрошњу енергије и остварити финансијске уштеде (www.alvrs.com).

1) активности за реновирање и одржавање објеката, које користи јединица локалне самоуправе (њене административне службе, јавна предузећа и јавне установе чији је оснивач јединица локалне самоуправе)

2) активности за побољшање комуналних услуга (јавно осветљење, снадбијевање топлотном енергијом, снадбијевање водом, управљање отпадом и слично) и саобраћаја, у циљу побољшања енергетске ефикасности и

3) друге активности које треба спровести на територији јединице локалне самоуправе, а које се тичу побољшања енергетске ефикасности,

в) временски оквир и начин реализације тих мјера и

г) средства и изворе средстава потребних за реализацију мјера, које су дефинисане акционим планом јединице локалне самоуправе (Закон о енергетској ефикасности Републике Српске., 2013).

Може се примијетити да је закон локалним самоуправама дао велика овлаштења по питању унапређења енергетске ефикасности.

Акциони план енергетске ефикасности јединица локалне самоуправе се припрема уз консултације са Фондом за заштиту животне средине и енергетску ефикасност Републике Српске. Овај план је обавезно донијети у року од годину дана од доношења Акционог плана Републике Српске. Јединица локалне самоуправе има такође обавезу да надлежним органима доставља годишње извјештаје о реализацији акционог плана.

У Акционом плану енергетске ефикасности Републике Српске, који је припремљен како у складу са Законом о енергетској ефикасности тако и са обавезама и захтјевима према ЕУ интреграцијама енергетска ефикасност у јединицама локалних самоуправа је означена као једна од хоризонталних мјера енергетске ефикасности (Група аутора., 2013). Ова мјера предвиђа активнији приступ енергетској ефикасности на локалном нивоу.

Према Акционом плану енергетске ефикасности Републике Српске у циљу унапређења енергетске ефикасности предвиђен је велики број програма и мјера у локалним самоуправама у стамбеном сектору, сектору услуга, индустрије и саобраћаја (Група аутора., 2013). Стамбени сектор је највећи потрошач енергије са 60,37% од укупне потрошње енергије у Републици Српској. Потрошња енергије у стамбеном сектору у просјеку износи 220kWh/m² и много је већа од просјека земаља Европске уније па овај сектор има највећи потенцијал за постизање уштеда. Једна од најзначајнијих мјера у овом сектору, која се поред ентитетског спроводи и на локалном нивоу је обнова постојећих и изградња нових стамбених зграда и појединачних кућа према принципима енергетске ефикасности.[17]

Пошто је акциони план енергетске ефикасности јединица локалне самоуправе усклађен са Акционим планом енергетске ефикасности Републике Српске и у локалним самоуправама се препоручује смањење потрошње енергије од 9% до 2018. године у односу на просјечну финалну потрошњу од 2011 до 2013. године. Акциони план енергетске ефикасности јединица локалне самоуправе у свом саставу има преглед потрошње и производње енергије у јединицама локалне самоуправе. Ту се налази и енергетска потрошња по секторима, просјечна потрошња енергије и емисије CO2. Циљеви акционог плана енергетске ефикасности локалне самоуправе су дефинисани у складу са идентификованим потенцијалима, односно могућностима да се постигну највећа унапређења енергетске ефикасности. Овај план обухвата и приједлог мјера за побољшање енергетске ефикасности, могуће изворе финансирања мјера, комуникацију и информисање, мониторинг и извјештавање. Годишњи извјештај о реализацији

[17] Процјена је да више од 80% насељених зграда у Републици Српској има незадовољавајућу топлотну заштиту и да би требало обновити 137. 000 стамбених јединица. Енергетском обновом старих кућа могуће је постићи уштеду у потрошњи топлотне енергије од преко 60%. У Републици Српској од јануара 2016. године свака нова зграда мораће да има енергетски сертификат без којег неће бити могуће издавање употребне дозволе. Енегетски сертификат са вишим енергетским разредом зграде повећава њену вриједност на тржишту некретнина. Управо због тога у медијима Републике Српске у последње вријеме значајно мјесто заузима питање енергетске ефикасности. Прописи који су донесени по овом питању усаглашени су са Директивом Европске уније о енергетским карактеристикама зграда. Поштовањем ових прописа и правилника и спровођењем одређених мјера могуће је постићи велике уштеде.

акционог плана енергетске ефикасности јединица локалне самоуправе обухвата различите податке од којих је најзначајнија процјена ефеката његове реализације (www.ekofondrs.org).

Закон о енергетској ефикасности Републике Српске, Акциони план енергетске ефикасности Републике Српске и акциони план енергетске ефикасности јединица локалне самоуправе имају значајну улогу у унапређењу енергетске ефикасности локалних самоуправа у Републици Српској. Њихово спровођење поготово у општинама са више од 20. 000 становника предвиђено је да се одвија у континуитету, са сталним праћењем постигнутих резултата. Ово захтијева стални ангажман локалних самоуправа што доводи до унапређења како енергетске ефикасности тако и капацитета самих локалних самоуправа. Поред овог закона и планова, те обавеза које из њих проистичу проблематику енергетске ефикасности на подручју локалних самоуправа уређује и велики број других закона, правилника и прописа, који су са њима усаглашени.

Споразум градоначелника европских градова

Европска унија је донијевши одлуку 20:20:20 мотивисала градове у Европи да се у оквиру CoM–Covenant of Mayors (Споразума градоначелника европских градова) активно укључе у реализацију постављених циљева [18] (Гверо, П. и др, 2011). Локалне заједнице кроз приступање Савезу градоначелника европских градова могу остварити одређене користи међу којима је првенствено израда СЕАП-а (Sustainable Energy Action Plan) у коме су јасно дефинисане мјере и пројекти за достизање циљева 20:20:20. Према Закону о енергетској ефикасности Републике Српске одрживи енергетски акциони план (СЕАП) може замијенити акциони план енергетске ефикасности јединица локалне самоуправе те се на овај начин јединице локалне самоуправе подстичу да приступају Споразуму градоначелника европских градова.

Градови и општине, које су у Републици Српској до сада израдиле СЕАП су Градишка, Требиње, Приједор, Бијељина, Зворник, Лакташи и Бања Лука (www.sustainable-energybih.org).

СЕАП је кључни документ, који показује како ће потписници Споразума градоначелника европских градова испунити своје обавезе до 2020. године, идентификујући најбоље области за дјеловање у циљу смањења емисије CO2 и потрошње финалне енергије код крајњих корисника. У СЕАП-у се одређују конкретне мјере заједно са временским оквиром и прописаним одговорностима. Потписивањем Споразума градоначелници се обавезују на провођење између осталог конкретних мјера енергетске ефикасности у циљу смањења емисије CO2 у свом граду за више од 20% до 2020. године.

Улоге локалних власти по овом питању дефинисане Споразумом градоначелника су следеће:

1) провођење програма за штедњу енергије и других мјера енергетске ефикасности у јавним објектима у власништву градова,

2) смањење потрошње енергије за јавни превоз и расвјету,

3) планирање развитка градова и кориштења земљишта те организација система превоза,

4) информисање и мотивисање грађана, фирми и других локалних субјеката како користити енергију на ефикаснији начин и

5) промовисање локалне производње енергије и кориштења обновљивих извора енергије.

Главни сектори на које би се требале односити активности у СЕАП-у су зградарство, опрема и урбани транспорт, а може се укључити и у активности везане за производњу електричне енергије и енергије за грijање/хлађење на локалном нивоу. Сектор зградарства и у оквиру овог споразума представља сектор у коме су могуће највеће уштеде. СЕАП такође

[18] Према подацима Европског статистичког завода (ЕУРОСТАТ) урбана подручја у Европској унији одговорна су за 80% енергетске потрошње и припадајућих емисија CO2. Управо из тог разлога, циљ европске комисије о смањењу потрошње енергије може се остварити само ако се у процес укључе локалне власти, локални инвеститори, грађани и њихова удружења (www.sustainable-energybih.org).

може утицати на подстицање тржишта за кориштење производа и услуга, које доприносе енергетској ефикасности као и на промјене навика у потрошњи енергије. СЕАП би требао укључити активности, које се односе и на јавни и на приватни сектор. Међутим, препоручено је да се прво имплементирају мјере везане за зграде и опрему у надлежности локаних власти да би се то користило као примјер и мотивација за заинтересоване субјекте. Управо јавни сектор – државна и локална управа мора бити предводник и пружити примјер свим грађанима како ефикасно господарити енергијом (Гвозденац, Д. и др, 2011).

Локалне заједнице кроз приступање Савезу градоначелника европских градова постају равноправне са осталим чланицама и имају приступ програмима за суфинансирање или кредитирање пројеката дефинисаних у СЕАП-у. Обавезе споразума покривају комплетно географско подручје у надлежности локалних власти (општина, град, регион) обухватајући и рурална подручја. Поред дефинисане структуре самог документа код избора приједлога за пројекте и активности, које чине СЕАП треба прво поћи од специфичних околности у самој локалној заједници (www.sustainable-energybih.org). Ово потврђује да се локалним заједницама даје велика слобода у одлучивању и избору пројеката, као и да се СЕАП треба посматрати као документ, који може бити корисно/потребно мијењати паралелно са мијењањем околности, и у складу са резултатима и стеченим искуством кроз проведене активности.

Поред локалних самоуправа у Републици Српској, које су успјешно израдиле СЕАП, и друге локалне самоуправе требају тежити да приступе Споразуму градоначелника европских градова и искористе могућности, које им он доноси.

Одређене мјере помоћи за унапређење енергетске ефикасности на нивоу локалне самоуправе

Енергетика је традиционално најзначајнија област дјеловања Европске уније, која је највећи даватељ финансијске помоћи Босни и Херцеговини. Тренутно Европска унија пружа помоћ Босни и Херцеговини за израду прописа у области енергетске ефикасности, те усклађивању постојећих прописа са најбољом праксом у Европској унији и изради државне стратегије за енергетику. Европска унија планира да настави пружање подршке у процесу реформе енергетског сектора у Босни и Херцеговини, посебно у области енергетске ефикасности и кориштењу обновљивих извора енергије. Сва расположива искуства других земаља су једногласна у закључку да је без подстицајних мјера изузетно тешко готово немогуће, покренути примјену мјера енергетске ефикасности, које траже веће инвестиције. Већина општина у Босни и Херцеговини односно Републици Српској нема довољно финансијских могућности да у потпуности примјене СЕАП без ванјске помоћи (Станивуковић, А., 2010).

Постоји велики број међународних заинтересованих страна, које могу подржати енергетски одржив развој општина југоисточне Европе, а самим тим и Републике Српске. Најзначајније међу њима су: Њемачко друштво за међународну сарадњу (ГИЗ), Мрежа асоцијација локалних власти Југоисточне Европе (НАЛАС), међународне финансијске институције, енергетски градови (Energy Cities) и УНДП. Национални финансијски инструменти, који се користе за реализацију пројеката енергетске ефикасности у Републици Српској и њеним локалним самоуправама су Фонд за заштиту животне средине и енергетску ефикасност Републике Српске и општински буџети. Међународни финансијски инструменти који се користе су: ИПА фонд, Свјетска банка, ГИЗ, УНДП, УСАИД, УНИДО, КфW банка и ЕБРД (Колега, В., 2015).

ИПА фондови су најзначајнији фондови како за земље кандидате, тако и за земље потенцијалне кандидате за улазак у Европску унију.[19] ИПА је осмишљена да прецизно

[19] Босна и Херцеговина, а самим тим и Република Српска могу да користе само прве две компоненте из ових фондова: помоћ у транзицији и изградња институција и регионална и прекогранична сарадња. У оквиру ИПА фондова издвајају се средства за енергетски сектор, а у оквиру њега и за енергетску

задовољи потребе различитих земаља, кроз јединствен и флексибилан инструмент. ИПА помаже да земље корисници помоћи достигну стандарде и вриједности на којима је изграђена Европска унија (Група аутора., 2008).

Поред наведених финансијских инструмената на нивоу локалних самоуправа се користе и други видови помоћи у циљу побољшања енергетске ефикасности. Ова помоћ се реализује најчешће од стране како домаћих тако и страних институција и организација. Ријеч је о кампањама за подизање јавне свијести, радионицама, обукама, савјетовањима, семинарима и конференцијама, које се односе на различита питања везана за унапређење енергетске ефикасности на локалном нивоу.

Закључак

Босна и Херцеговина је у процесу европских интеграција преузела бројне међународне обавезе у области енергетике. Међутим, ситуација у Босни и Херцеговини је специфична у односу на друге земље у региону, јер се енергетска политика води на нивоу ентитета, док Министарство ванјске трговине и економских односа у погледу енергетике има само координациону улогу (Глушчевић, М., 2010). Оваква ситуација узрокује знатно кашњење Босне и Херцеговине у развоју институционално-правног оквира у области енергетике. [20]

Према извјештају Европске комисије секундарно законодавство о енергетској ефикасности је у Босни и Херцеговини усвојено на различитим нивоима власти поготово у Републици Српској. Може се констатовати да је поред отежавајућих околности на државном нивоу, ситуација на ентитетском нивоу много уређенија и повољнија. Доношењем Закона о енергетској ефикасности Републике Српске и осталих закона и правилника уређена је легислатива по питању енергетске ефикасности којом су се пред ентитетским и локалним властима нашле одређене обавезе. Овим законима створене су и могућности за значајна дјеловања на свим нивоима власти у Републици Српској у циљу побољшања енергетске ефикасности.

Локална самоуправа као најближа грађанима и идеално позиционирана да разумије њихове потребе има значајну улогу у креирању енергетске политике на локалном нивоу, што аргументују и донешени закони, који су усклађени са законодавством Европске уније. Они обавезују и подстичу локалне самоуправе на континуирано дјеловање у циљу унапређења енергетске ефикасности. Надлежности јединица локалне самоуправе у Републици Српској у спровођењу енергетске ефикасности одређене законима су велике, а функције које у том смислу могу да се остваре су још шире.

Бројне домаће и међународне институције и организације, потпомогнуте одређеним финансијским инструментима помажу локалним самоуправама у унапређењу енергетске ефикасности. То потврђују усвојени одрживи енергетски акциони планови (СЕАП) у седам градова и општина Републике Српске и велики број примјера добре праксе пројеката енергетске ефикасности у локалним самоуправама у Републици Српској.

С обзиром на наведено може се закључити да су у локалним самоуправама у Републици Српској нарочито током последњих неколико година створени значајни предуслови за унапређење енергетске ефикасности на њиховој територији, који су у складу са законодавством Европске уније.

ефикасност. У Босну и Херцеговину је у периоду од 2007-2013. године у оквиру ИПА фондова уложено преко 600 милиона еура. У периоду од 2014-2017. године ће бити уложено 200 милиона еура.

[20] Према извјештају Европске комисије за Босну и Херцеговину за 2015. годину припреме у области енергије се налазе у раној фази, те земља и даље заостаје у испуњавању својих међународних обавеза, које произилазе из Уговора о Енергетској заједници. Ова земља је једна од ријетких, која још увијек није донијела Стратегију развоја енергетике и Национални план енергетске ефикасности (www.europa.ba).

Литература и извори:

1. Гверо, П., Петровић, С., & Станивуковић, А. (2011). Властита процјена локалне заједнице у вези мотивисаности за пројекте енергетске ефикасности. Босна и Херцеговина: УСАИД Економија енергетске ефикасности, УНДП БиХ и ГиЗ консултације за енергетску ефикасност
2. Гвозденац, Д., & Морвај, З. (2011). Економска и финансијска анализа пројеката енергијске ефикасности. Босна и Херцеговина: УСАИД Економија енергетске ефикасности, УНДП БиХ и ГиЗ консултације за енергетску ефикасност
3. Глушчевић, М. (2010). Преглед институционално-правног оквира у области енергетике у земљама у окружењу. Рационално коришћење енергије у функцији развоја локалних заједница, Збирка добре праксе, 85-88, Београд: ПАЛГО центар
4. Група аутора (2013). Акциони план енергетске ефикасности Републике Српске до 2018. године. Бања Лука
5. Група аутора (2008). ИПА Инструмент за Претприступну Помоћ – Нови фокус за помоћ коју ЕУ даје за проширење. Сарајево: Делегација Европске комисије у Босни и Херцеговини
6. Група аутора (2012). Стратегија развоја енергетике Републике Српске до 2030. године. Бања Лука
7. Докић, Б. (2013). Енергетска ефикасност-генерацијски изазов. Научно-стручни симпозијум Енергетска ефикасност, Зборник радова, I-VI, Бања Лука: Електротехнички факултет Универзитет у Бањој Луци, Савез енергетичара Републике Српске
8. Закон о енергетици, Службени гласник Републике Српске, бр. 49/09
9. Закон о енергетској ефикасности Републике Српске, Службени гласник Републике Српске, бр. 59/13
10. Закон о заштити животне средине, Службени гласник Републике Српске, бр. 71/12, 79/15
11. Закон о локалној самоуправи, Службени гласник Републике Српске, бр. 101/04, 42/05, 118/05, 98/13
12. Закон о уређењу простора и грађењу, Службени гласник Републике Српске, бр. 40/13, 106/15
13. Закон о Фонду и финансирању заштите животне средине Републике Српске, Службени гласник Републике Српске, бр. 117/11
14. Колега, В. (2015). Енергетска ефикасност у асоцијацијама локалних самоуправа-ЕеМА Дио1. Бијељина: Савез општина и градова Републике Српске
15. Станивуковић, А. (2010). Бања Лука на путу енергетски одрживог развоја – Акциони план енергетски одрживог развоја. Рационално коришћење енергије у функцији развоја локалних заједница, Збирка добре праксе, 101-107, Београд: ПАЛГО центар
16. www.alvrs.com
17. www.ekofondrs.org
18. www.europa.ba
19. www.sogfbih.ba
20. www.sustainable-energybih.org

Оригиналан научни рад UDK 628.4 (497.6 RS)

ОЦЈЕНА СТАЊА И ИДЕНТИФИКАЦИЈА ПРОБЛЕМА У СИСТЕМУ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

Душица Пешевић

Природно-математички факултет, Универзитета у Бањој Луци, Ул. Младена Стојановића 2, dusicapesevic@gmail.com

Сажетак: Успостављање интегралног система управљања отпадом подразумијева скуп мјера и активности које подразумијевају више повезаних активности од смањивања количине отпада, његовог поновног коришћења, адекватне обраде отпада до санитарног депоновања преосталих количина отпада, а с циљем постизања користи у области животне средине, економске оптимизације и друштвене прихватљивости. У Републици Српској још увијек велики еколошки проблем представља неадекватно сакупљање, транспорт и одлагање отпада, а изградња центара за управљање отпадом, који имају за циљ искоришћавање сировина и енергије из отпада, је тек у плану. Недостатак прецизних података о врсти и количини отпада, велики оперативни трошкови комуналних предузећа, ниска стопа наплативости комуналних услуга и неадекватно управљање опасним отпадом, су само неки од постојећих проблема у наведеном систему. Успостављање интегралног система управљања отпадом у Републици Српској не само да би смањило ниво загађивања животне средине, него би у великој мјери утицало и на одрживо коришћење природних ресурса.
Кључне ријечи: управљање отпадом, животна средина, опасни отпад, Република Српска

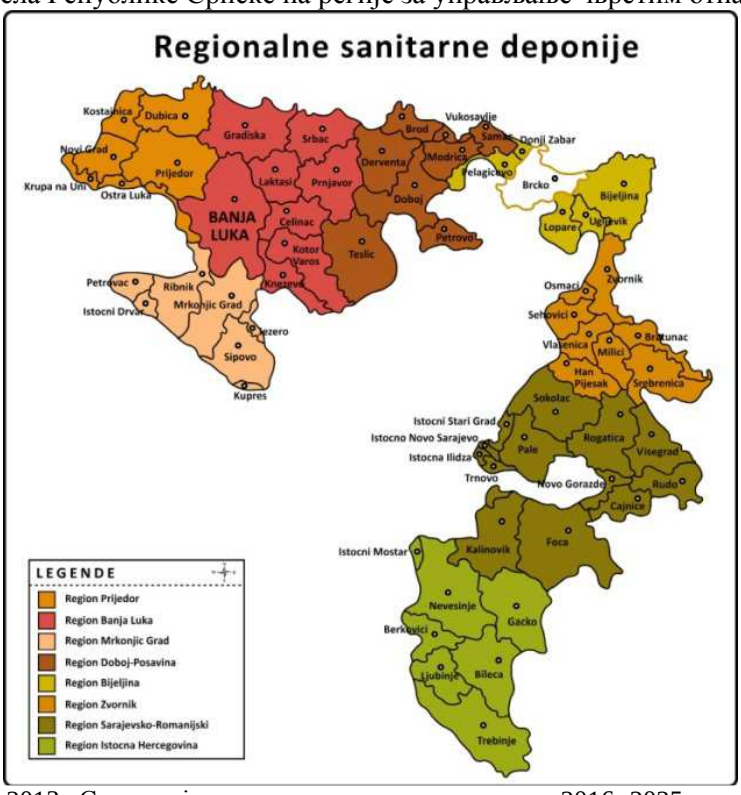
Abstract: The establishment of an integrated waste management system includes a set of measures and activities which involve a number of related activities through reduce the quantities of waste, its possibility to reuse/recycle, adequate treatment of waste until the remaining amount of waste is sanitary disposed, all to achieve the benefits for the environment, economic optimization and social acceptability. Here in Republic of Srpska a major environmental issue is still the adequate collection, transport and disposal of waste and construction of waste management centers with aim of exploitation of raw materials and energy from waste, is about to be planned. The lack of precise data on the type and quantity of waste, high utility companies operating costs, low payment rate of utility services and inadequate management of hazardous waste, are only some of the existing problems in the above mentioned system. The establishment of an integrated waste management system in Republic of Srpska would not only reduce the level of environmental pollution, but to a large extent affected sustainable use of natural resources.
Key words: waste management, environment, hazardous waste, the Republic of Srpska

Увод

Систем управљања отпадом у Републици Српској се још увијек налази на почетку периода фундаменталних промјена. У већини општина систем управљања отпадом се састоји од прикупљања и одлагања отпада на општинским комуналним депонијама, које у већини случајева не испуњавају санитарне стандарде за депоновање чврстог отпада. У складу са Стратегијом управљања чврстим отпадом у БиХ (из 2002. године) на територији Републике Српске је предвиђена изградња шест регионалних санитарних депонија за одлагање комуналног отпада (Бања Лука, Бијељина, Приједор, Добој, Власеница и Билећа). Активности везане за изградњу регионалних депонија одвијају се релативно споро, дјелимично због недостатка еколошке свјести, а дјелимично због институционалних и финансијских проблема, те ће пракса неадекватног одлагања отпада потрајати још неко вријеме. До сада су изграђене и стављене у функцију само двије регионалне санитарне депоније: „Рамићи“ Бања Лука и „Бријесница“ Бијељина, а у току су радови на изградњи заједничке депоније „Црни врх“ у Зворнику. Депонија „Стара пруга - Курево“ код Приједора је у процесу реконструкције и

проширења, те прибављања потребне документације за изградњу санитарне депоније. Међутим, и на изграђеним депонијама постоје одређени проблеми. Депонија „Рамићи“ није у потпуности санирана, али је изграђена санитарна касета на којој се отпад одлаже у складу са захтјевима санитарног депоновања, док се поред санитарне депоније „Бријесница“ налази стара несанирана депонија на коју се и даље одлаже животињски отпад, без икаквих мјера заштите животне средине. Још увијек постоје регије у Републици Српској гдје успостава регионалних депонија није дефинисана тј. општине још увијек нису потписале међуопштински споразум, нити су изабрале локацију за изградњу санитарене депоније (регија Источно Сарајево, Мркоњић Град, регије у Источној Херцеговини, итд. (слика 1).

Слика 1. Подјела Републике Српске на регије за управљање чврстим отпадом



Извор: Топић и др., 2013., Стратегија управљања отпадом за период 2016.-2025. године, Нацрт

Рурална подручја се углавном изостављају из циклуса скупљања отпада и посљедица тога су дивље депоније, често смјештене на подручју с великим потенцијалом за изазивање негативног утицаја на животну средину и здравље људи. Реализацијом пројекта „Идентификација, категоризација и израда базе података локалних и дивљих депонија на територији Републике Српске (2010)“ идентификовано је 270 дивљих и локалних депонија, а процјена потребних улагања за њихову санацију износи око 10 милиона евра. Велики је број дивљих депонија на које се одлажу све врсте отпада и које се стално појављују упркос чињеници да општинска комунална предузећа предузимају редовне акције чишћења.

Постојећа законска регулатива у области управљања отпадом у Републици Српској

С обзиром да је заштита животне средине према Уставу БиХ у надлежности ентитетских нивоа власти, израђени су посебни закони за оба ентитета. У Републици Српској сљедећи сет закона директно утиче на систем управљања отпадом: Закон о заштити животне средине (Сл.гл. РС бр. 71/12, 79/15), Закон о управљању отпадом ("Сл. гл. РС" број: 53/02; 65/ 08; 111/13, 106/15), Закон о комуналним дјелатностима ("Сл. гл. РС" број: 124/11), Закон о комуналној полицији ("Сл. гл. РС" број: 28/13). Постоји још низ релевантних закона као нпр.: Закон о заштити природе ("Сл. гл. РС" број: 113/08, 20/14), Закон о заштити ваздуха ("Сл. гл. РС" број: 53/02, 124/11), Закон о водама ("Сл. гл. РС" број: 50/06, 92/09 и 121/12), Закон о

Фонду за заштиту животне средине и енергетску ефикасност Републике Српске ("Сл. гл. РС" број: 117/11, 63/14), Закон о уређењу простора и грађењу ("Сл. гл. РС" број: 40/13).

Управљање отпадом је дјелатност од општег интереса што подразумијева спровођење прописаних мјера за поступање са отпадом у оквиру сакупљања, транспорта, складиштења, третмана и одлагања отпада, укључујући и надзор над тим активностима и бригу о постројењима за управљање отпадом послије затварања.

Подзаконски акти који се односе на Закон о управљању отпадом у Републици Српској су:

- Правилник о садржају Плана прилагођавања за постојећа постројења и уређаје за дјелатности управљања отпадом и активностима које предузима надлежни орган ("Сл. гл. РС" број: 39/05),
- Правилник о врстама отпада и дјелатностима управљања отпадом за које је потребна дозвола ("Сл. гл. РС" број: 39/05, 03/07),
- Правилник о категоријама отпада са каталогом ("Сл. гл. РС" број: 39/05),
- Правилник о категоријама отпада, карактеристикама које га сврставају у опасни отпад, дјелатностима поврата компоненти и одлагање отпада ("Сл. гл. РС" број: 39/05),
- Правилник о условима за рад постројења за спаљивање отпада ("Сл. гл. РС" број: 39/05),
- Правилник о финансијским гаранцијама којима се може осигурати прекогранично кретање отпада ("Сл. гл. РС" број: 86/05).
- Правилник о транспорту опасног отпада ("Сл. гл. РС" број: 86/05).
- Правилник о условима за пренос обавеза управљања отпадом са произвођача и продавача на одговорно лице система за прикупљање отпада ("Сл. гл. РС" број: 118/05).
- Правилник о управљању медицинским отпадом ("Сл. гл. РС" број: 90/06).
- Уредба о управљању амбалажом и амбалажним отпадом ("Сл. гл. РС" број: 50/11, 07/12, 38/13).
- Правилник о поступку класификације и означавања амбалаже ("Сл. гл. РС" број: 08/12).
- Правилник о начину управљања отпадним гумама ("Сл. гл. РС" број: 20/12),
- Правилник о смањењу амбалажног отпада ("Сл. гл. РС" број: 46/12),
- Уредба о накнадама за оптерећивање животне средине амбалажним отпадом ("Сл. гл. РС" број: 101/12, 38/13),
- Уредба о листама отпада и документима за прекогранично кретање отпада („Службени гласник Републике Српске“, број 86/15),
- Уредба о допунама Уредбе о накнадама за оптерећивање животне средине амбалажним отпадом („Службени гласник Републике Српске“, број 76/15),
- Правилник о методологији прикупљања података о отпаду и њиховој евиденцији („Службени гласник Републике Српске“, број 71/15),
- Правилник о условима и начину сакупљања, транспорта, складиштења и третмана отпада који се користи као секундарна сировина или за добијање енергије („Службени гласник Републике Српске“, број 61/15),
- Правилник о начину складиштења, паковања и обиљежавања опасног отпада („Службени гласник Републике Српске“, број 49/15),
- Правилник о садржини, начину вођења и изгледу регистра издатих дозвола за управљање отпадом („Службени гласник Републике Српске“, број 43/15),
- Правилник о садржини и изгледу дозволе за управљање отпадом („Службени гласник Републике Српске“, број 43/15),
- Правилник о садржини програма мјера са динамиком прилагођавања за рад постојећих депонија („Службени гласник Републике Српске“, број 41/15),
- Уредба о управљању амбалажом и амбалажним отпадом („Службени гласник Републике Српске“, број: 36/15),

- Уредба о одлагању отпада на депоније („Службени гласник Републике Српске“, број: 36/15),
- Уредба о измјенама и допуни Уредбе о накнадама за оптерећивање животне средине амбалажним отпадом („Службени гласник Републике Српске“, број: 36/15),
- Правилник о обрасцу документа о кретању отпада и упутству за његово попуњавање ("Службени гласник Републике Српске", број: 21/15),
- Правилник о обрасцу документа о кретању опасног отпада и упутству за његово попуњавање ("Службени гласник Републике Српске", број: 21/15),
- Правилник о престанку важења Правилника о транспорту опасног отпада ("Службени гласник Републике Српске", број: 21/15),
- Правилник о категоријама, испитивању и класификацији отпада ("Службени гласник Републике Српске", број: 19/15),
- Правилник о обрасцу захтјева за издавање дозволе за скадиштење, третман и одлагање отпада ("Службени гласник Републике Српске", број: 18/15).
- Одлука о измјени и допуни одлуке о коефицијентима за обрачун накнаде за оптерећивање животне средине амбалажним отпадом и циљевима управљања амбалажом и амбалажним отпадом за 2015. и 2016. годину („Службени гласник Републике Српске“, бр: 67/16),
- Правилник о општој и посебној документацији која се подноси уз захтјев за издавање дозволе за увоз, извоз и транзит отпада („Службени гласник Републике Српске“, бр: 5/16),

Иако је видљиво да већ постоји израђена легислатива која се односи на проблематику управљања отпадом у Републици Српској, један од кључних проблема законодавства о управљању отпадом у Републици Српској је недостатак неких подзаконских аката који су прописани наведеним законима. Осим тога, слабост представља и недовољан надзор над спровођењем прописа из области управљања отпадом, као и непостојање довољно ефикасног система финансирања заштите животне средине.

На бази Закона о управљању отпадом и у складу са захтјевима важећих Директива потребно је донијети више подзаконских прописа којим се уређује управљање појединим врстама отпада као нпр. отпадним возилима, отпадним батеријама и акумулаторима, отпадној електричној и електронској опреми (ОЕЕО), о дуготрајним органским загађујућим материјама, као и подзаконски пропис којим се уређује управљање отпадом животињског поријекла. Поред наведених подзаконских прописа, потребно је донијети подзаконски пропис којим ће се регулисати управљање муљем из уређаја за пречишћавање отпадних вода у складу са Директивом 86/278/ЕЕZ о заштити животне средине, затим подзаконски пропис којим се уређује управљање отпадним уљима, и др.

Усаглашавање правног оквира са ЕУ прописима

Политика Европске уније у области управљања отпадом односи се на рационално кориштење природних ресурса и на спречавање штетних утицаја лошег управљања отпадом на живот и здравље људи и животну средину у цјелини. Директиве о отпаду Европске уније представљају оквир за регулисање управљања отпадом унутар земаља чланица Европске уније, али су уједно и препорука за формирање законодавства у управљању отпадом земаља које имају интерес за чланство у Европској унији. БиХ је потписала Споразум о стабилизацији и придруживању с ЕУ чији је циљ припрема ове државе за будуће чланство у Унији. Усклађивање националног законодавства са законодавством ЕУ је без сумње најкомплекснији и најдуготрајнији посао у цјелокупном процесу европских интеграција који захтијева тијесну међуинституционалну сарадњу на хоризонталном и вертикалном нивоу. Основа за европску политику управљања отпадом садржана је у Резолуцији Вијећа ЕУ о Стратегији управљања отпадом (97/Ц76/01) која се темељи на тада Оквирној директиви о отпаду (75/442/ЕЕЦ) и другим европским процесима из области управљања отпадом. Стратегија о спречавању настајања отпада и рециклажи, усвојена 2005. године, дефинише

дугорочни циљ да ЕУ постане друштво које рециклира, које покушава да избјегне стварање отпада и да отпад користи као ресурс. У том смислу Стратегијом су дефинисане кључне активности за модернизацију постојећег правног оквира, промоција превенције настајања отпада, поновна употреба и рециклажа отпада. Тек као посљедња опција, уколико ништа од претходног није остварљиво, отпад треба безбједно депоновати на уређеним санитарним депонијама, или спалити без искоришћења енергије. Имплементацију ових генералних циљева је могуће провести једино увођењем једног Интегралног система управљања отпадом, чија је основна улога да осигура механизме који ће у великој мјери поштовати све аспекте животног вијека производа, почевши од природних ресурса па све до његовог одлагања као отпада. Елементи система интегралног управљања отпадом у Републици Српској дефинисани су законским оквиром за управљање отпадом и стратешким документима који слиједе трендове интегралног управљања отпадом дефинисане законодавством Европске уније (ЕУ) из области заштите животне средине и управљања отпадом. Ипак, управљање отпадом у Републици Српској, као и у цијелој БиХ, је далеко од стандарда ЕУ. БиХ има релативно слабу инфраструктуру за управљање отпадом која варира од општине до општине и далеко је лошија у руралним подручјима. Постојећи општински системи за сакупљање отпада имају потешкоће због великих оперативних трошкова комуналних предузећа, ниске стопе наплативости комуналних услуга, те су суочени са застарјелом и неадекватном опремом за сакупљање и транспорт отпада.

На путу за придруживање Европској Унији посебан изазов ће представљати остваривање квантитативних циљева на нивоу ЕУ прописане Оквирном директивом о отпаду и Директовом о одлагању отпада, које налажу да се до 2020. године постигне ниво од 50 посто рециклирања комуналног отпада**,** а већ је започет процес разматрања измјена неких директива у смислу подизања циљева и пооштравања неких мјера везаних за одлагање отпада (повећање стопе рециклирања отпада са 50 на 70 посто до 2030. године).

Институционална организација

Надлежности над заштитом животне средине, а самим тим и управљањем отпадом у Босни и Херцеговини налазе се на нивоима ентитета. Генералну одговорност за област управљања отпадом у Републици Српској има Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију које сарађује са другим министарствима. Министарство здравља и социјалне заштите је надлежно за успостављање система за управљање медицинским отпадом, док питање индустријског отпада регулише Министарство индустрије, енергетике и рударства, а питања отпадних вода и поновне употребе канализацијског муља је у директној надлежности Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде. Према Закону о комуналним дјелатностима, управљање отпадом на оперативном нивоу, што подразумијева успостављање система прикупљања и збрињавања отпада, је у надлежности локалне заједнице. Јединица локалне самоуправе својим актом одређује органе и службе надлежне за обављање наведених послова. На општинском нивоу, општинска Одјељења за урбанизам и стамбено-комунална питања су одговорна за планирање управљања отпадом. Преко овог Одјељења општине ангажују комунална предузећа за обављање појединих послова у управљању отпадом на нивоу општине. Двије или више јединица локалне самоуправе заједнички обезбјеђују и спроводе управљање отпадом, под условима и на начин утврђеним законом, Стратегијом и споразумом јединица локалне самоуправе.

У Републици Српској постоји одређени број стручних институција које се баве питањима везаним за управљање отпадом, као што су Фонд за заштиту животне средине и енергетску ефикасност Републике Српске, Републички завод за статистику и Републичка управа за инспекцијске послове Републике Српске. Међутим, у већини мањих општина не постоји службеник који у опису свога радног мјеста има задужење да се бави проблемом сакупљања и одвоза комуналног отпада.

Постојеће стање управљања одређених врста отпада у Републици Српској

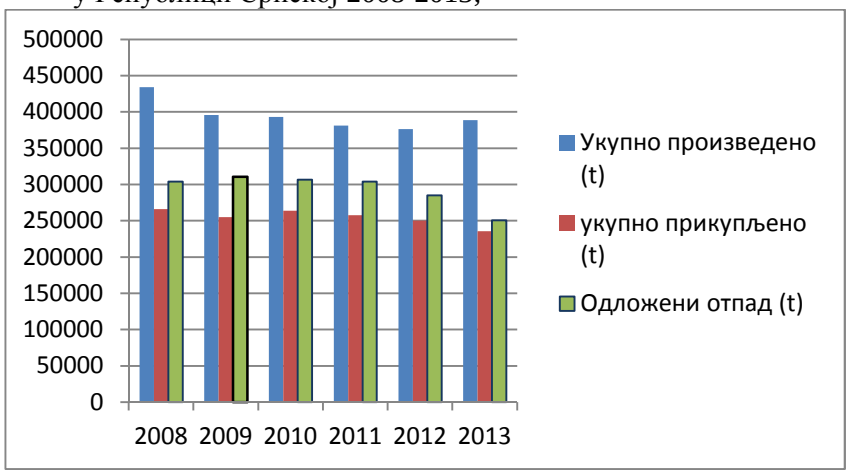
Успјешно управљање отпадом захтијева поуздане и прецизне статистичке податке о врстама отпада, количинама произведеног – прикупљеног – третираног – одложеног отпада и њиховим својствима која одређују њихов утицај на животну средину. С обзиром да обим овог рада не омогућава ширу анализу управљања свим врстама, ограничићемо се на кратку анализу само неких врста као што су: комунални отпад, индустријски отпад, медицински отпад, амбалажни отпад, животињски отпад, те PCB отпад и други POPs отпад.

Комунални отпад чини отпад из домаћинстава, административних и образовних институција, туристичких објеката и трговина, отпад са јавних површина, као и отпад из индустријских објеката, уколико нема својства опасног отпада. Настајање, количина и састав комуналног отпада зависи од низа фактора, као што су степен индустријског развоја, животни стандард, начин живота, социјално окружење, потрошња и други параметри сваке појединачне заједнице. Статистички подаци показују да се у Републици Српској генерише у просеку 0,76 kg по глави становника дневно, односно око 279 kg комуналног отпада по становнику годишње, док је у ЕУ у 2010. години произведено 502 kg/ст./год ili 1,37 kg/ст./дан што показује да производња комуналног отпада директно зависи од економске ситуације друштва и животног стандарда.

За просјечни ниво покривености услугом одвоза отпада у Републици Српској постоје различите процјене које варирају од око 50% (Топић, и др., 2013) до oko 70 % домаћинстава (Нацрт Стратегије, 2016). Садашњу фреквенцију сакупљања отпада на простору Републике Српске одређује доступна количина контејнера, расположива финансијска средства и саобраћајна доступност. Просјечни број одвоза отпада од истог корисника на подручју РС износи 2 одвоза седмично (домаћинства и привреда) у урбаним средина, а у руралним једном мјесечно или по потреби. Анализом је идентификована појава три различита начина обрачуна услуга од општине до општине: обрачун услуга по особи, по домаћинсту и по квадратури стамбеног простора. Сва комунална предузећа у Републици Српској имају проблем ниске наплате пружених услуга, а уочене су видне осцилације у висини накнада по појединим општинама. Потребно је донијети уредбу о комуналном отпаду којом ће се наплата одвоза отпада уредити тако да се стимулише одвојено прикупљање отпада. Неприхватљиво је да исту цијену плаћају домаћинства у чијем се насељу одвози смеће једном седмично и домаћинства која су обухваћена одвозом отпада три до пет пута седмично, с обзиром на чињеницу да је транспорт отпада најскупља ставка у систему управљања отпадом (Пешевић, 2009).

У Републици Српској подаци о начину сакупљања, коришћења и одлагања комуналног отпада варирају у зависности од оспособљености кадровских капацитета у локалним заједницама и њиховим комуналним предузећима и углавном су неконзистентни, непотпуни, са разликама у начину приказивања. Републички завод за статистику РС издаје Годишња саопштења на основу података из Годишњег извјештаја о прикупљеном отпаду, кога подносе јавна комунална и друга предузећа која се баве прикупљањем и одлагањем комуналног отпада, и Годишњег извјештаја о одложеном отпаду, кога подносе предузећа која управљају депонијама отпада. Укупна количина произведеног отпада процјењује се на основу података о укупној кличини прикупљеног отпада, процента становништва обухваћеним јавним одвозом отпада и процјене броја становника у извјештајној години. На основу постојећих статистичких података у посматраном периоду (2008-2013. година) може се уочити велика разлика у количини укупно произведеног и укупно прикупљеног отпада (слика 2). Из наведених података можемо закључити да се на простору Републике Српске преко 100.000 тона отпада годишње генерише у домаћинствима и пословним субјектима која нису покривена услугама прикупљања и депоновања отпада. Евидентно је да се највећа количина тог отпада одлаже на нелегалним депонијама, јер од укупног прикупљеног отпада само око 1,3 % отпада бива прерађено (РЗС РС, 2013). Званични статистички подаци за поменути период показују и да је већа количина одложеног него прикупљеног отпада (слика 2), што је вјероватно посљедица довоза отпада од стране приватних лица или пословних субјеката који немају склопљен уговор са комуналним предузећима, него сами врше сакупљање и транспорт отпада до званичних депонија.

Слика 2. Произведени, прикупљени и одложени комунални отпад у Републици Српској 2008-2013;



РЗС[21]

У погледу састава комуналног отпада резултати показују да више од трећине од укупног отпада представља органски отпад (34,2%), а затим слиједе папир и картон (10,8%), фолија (9,4%), пластика (7,8%), грађевински (5,7%), и др. (Анализа, 2010). Према процјенама састава комуналног отпада, постотак амбалажног отпада у укупном произведеном комуналном отпаду износи око 40-46%, што представља укупни потенцијал амбалажног отпада у мијешаном комуналном отпаду (Нацрт стратегије, 2016). Већи откупљивачи секундарних сировина на подручју РС налазе се у Добоју, Лакташима и Бањој Луци. Откупљене секундарне сировине се углавном извозе на подручје Европске уније и у Кину.

Индустријски отпад у Републици Српској рјешава се одлагањем на посебне депоније у кругу фабрика или одлагањем на комуналне депоније (неопасан индустријски отпад). У недостатку доступних (одобрених) опција збрињавања опасног отпада, произвођачи отпада често проводе складиштење отпада као привремену мјеру. Нагомилани отпад се полако разграђује и улази у хемијске процесе са другим врстама отпада, што представља опасност за животну средину и руковаоце оваквим отпадом. На неким локацијама пропалих предратних предузећа је присутно дугорочно чување отпада у текућем стању (бурад с отопинама, растварачи, уља или друге хемикалије), а закон о приватизацији није прецизирао обавезу уклањања затеченог отпада. У РС не постоје центри за сакупљање опасног отпада нити депонија опасног отпада. Произвођач опасног отпада је дужан да прикупљени опасни отпад адекватно збрине, односно преда на даље управљање специјализованим фирмама за скупљање и превоз опасног отпада, које исти највећим дијелом извозе на збрињавање или дају овлашћеним фирмама на прераду или рециклажу. Најчешће се извозе отпадне батерије и акумулатори, отпадна уља и други зауљени отпад, PCB и POPs отпад, отпад из хемијске индустрије као и остале специфичне врсте опасног отпада карактеристичне за поједине технолошке процесе. Индустријске активности су на ниском нивоу као посљедица посљедњег ратног сукоба, те је количина овог отпада знатно мања од комуналног отпада. Највећа количина неопасног индустријског отпада потиче из подручја вађења руде и камена (око 90%), а највећи дио заузимају јаловина, исплаке, пепео и шљака настали у рудницима угља, при вађењу метала и камена, те у термоелектранама. Дио неопасног производног отпада се предаје на даље збрињавање рециклажом овлаштеним предузећима, која су нашле свој интерес у прикупљању и промету отпадних материја, а најуспјешније је сакупљање старог жељеза, обојених метала и папира.

Медицински отпад обухвата сав отпад настао у здравственим установама без обзира на његов састав, особине и поријекло. Као и код већине других врста отпада створеног у БиХ, постоји врло ограничен број поузданих података о медицинском отпаду који се ствара, било

[21] У 2014. години метод прорачуна није оптимално примјењив због поплава

да се ради само о подацима о медицинском отпаду који захтијева специјалистички третман или о укупном отпаду који се производи. У Републичком заводу за статистику не постоје статистички подаци о настанку и количинама медицинског отпада или застарјелим лијековима, јер систем регистрације насталог медицинског отпада још увијек није адекватно развијен. Процјене показују да се у РС годишње произведе око 2 500 т медицинског отпада, од чега око 39 тона инфективног медицинског отпада, и то око 33 т у болничком сектору и 2–3 тоне у примарној здравственој заштити (Топић, и др.).

Основни проблеми у управљању овим отпадом су недовољан број овлашћених сакупљача медицинског отпада, нередовитост одвоза сакупљених количина, висока цијена збрињавања медицинског отпада и др. Од укупно 12 болница у РС, само Универзитетско-Клинички центар Бања Лука и болница "Свети апостол Лука" у Добоју посједују сопствену обраду дијела инфективног отпада, углавном помоћу аутоклава, односно стерилизатора. Након стерилизације у Центру за третман инфективног отпада болнице "Свети апостол Лука", волумен отпада се смањује до 80%, а с обзиром да је након третмана стерилан одвози се на градску депонију. Највећи проблем ове врсте стерилизатора је чињеница да нема филтере за пречишћавање отпадних вода које настану у процесу стерилизације, а самим тим представља опасност по животну средину и здравље људи (Павловић, Алексић, 2013). Само дио здравствених установа има склопљен уговор са овлаштеним предузећима за преузимање и коначан третман инфективног медицинског отпада. Иако постоји законска регулатива и тачно је прописано на који начин се мора сакупљати, сортирати и третирати медицински отпад, већина мањих здравствених установа, у недостатаку инспекцијског надзора, одлажу опасан медицински отпад на комуналне депоније, чиме угрожавају живитну средину и здравље људи.

Амбалажни отпад, као и накнаде за оптерећивање животне средине тим отпадом, је уређен Измјенама и допунама Закона о управљању отпадом (“Службени гласник РС 106/2015). Сви пословни субјекти који производе или увозе, односно стављају на тржиште амбалажу, те сав амбалажни отпад који је настао у индустрији, занатству, малопродаји, услужним и другим дјелатностима, дужни су са истим поступати у складу са Уредбом о управљању амбалажом и амбалажним отпадом. У складу са Уредбом о накнадама за оптерећивање животне средине амбалажним отпадом, обвезници морају плаћати накнаду која се обрачунава на основу годишњег извјештаја о управљању амбалажним отпадом, који се подноси Министарству надлежном за заштиту животне средине и Фонду.

Количина амбалажног отпада од домаћинстава сакупљена од стране комуналних предузећа износи око 1.648 тона, док количина амбалажног отпада који не потиче из домаћинстава износи око 21.659 тона (РЗС РС, 2013). Просјечна годишња количина сакупљеног амбалажног отпада из домаћинстава у РС у којима се проводи одвојено сакупљање, процјењује се на само око 2,2 kg/ст., односно на 17,6 kg/ст. гледајући укупно сакупљене количине амбалажног отпада у РС, од чега се рециклира свега око 6,9 % укупно створеног папира и око 3,6% укупно створене пластике (Нацрт Стратегије, 2016).

Отпад животињског поријекла обухвата лешеве животиња, клаонички отпад и конфискат, а настаје и у објектима за прераду меса, угоститељским и другим објектима. Поступање са животињским отпадом у надлежности је Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде, сходно закону о ветеринатству („Службени гласник Републике Српске“, бр. 42/08 и 6/12), а подразумијева сакупљање, разврставање према степену ризика (категорије), складиштење и третман. Поступање са отпадом животињског поријекла није у складу са важећим прописима и стандардима ЕУ, нити постоје кафилерије и сабирни центри са хладњачама за сакупљање ове врсте отпада у РС**.** Збрињавање овог отпада, који настаје у фармама, рјешава се закопавањем, док клаонички отпад преузима општинска или регионална депонија. Често смо свједоци неодговорног бацања лешина и конфиската у водене токове, уз саобраћајнице или рубове шума. У РС нема ни једне адекватне спалионице за животињски отпад, а најчешћа пракса поступања са животињским лешевима је сахрањивање у сточна гробља. Према пројекту ANIWASTE, који је рађен 2005. године, на узорку 34 клаонице које се налазе на ширем подручју Бањалуке и Лијевче Поља, анкетом су добијени подаци да од укупне количине чврстог отпада 41,12 % одлази на исхрану других животиња. Такав начин рјешавања животињског отпада представља опасност по здравље становишта, ако се те животиње налазе у човјековом ланцу исхране.

Слика 3. Примјер неадекватног рјешавања животињског отпада

Животињски лешеви и конфискати представљају могући извор заразе и потенцијалну опасност за здравље људи и животиња, као и загађивање животне средине. Посебан проблем представља поступање са лешевима животиња које су биле заражене опасним зоонозама, као што је бруцелоза. Отпад из клаоница се углавном депонује на депонијама комуналног отпада, што није у складу са стандардима који се примјењују на санитарним депонијама. Нема поузданих података о количинама отпада животињског поријекла, а према процјенама у РС настаје годишње укупно око 22.500 тона животињског отпада (Нацрт Стратегије, 2016). Један од приоритета у рјешавању отпада животињског поријекла је доношење одговарајуће законске регулативе везане за овај отпад, односно подзаконских прописа који су у складу са Директивама ЕУ из ове области.

PCB отпад и други POPs отпад обухвата отпад који је контаминиран дуготрајним органским загађујућим супстанцама, као што су полихлоровани бифенили (PCB) који се налазе у старој опреми из електроиндустрије и електродистрибуције (трансформатори – пираленско уље, кондензатори, отпорници и др.), те одређени органохлорни пестициди чија употреба је забрањена Штокхолмском конвенцијом. Због својих особина PCB отпад и други POPs отпад сврстава се у опасни отпад, због чега се управљање овом врстом отпада базира на одвојеном прикупљању и третману од осталих врста отпада. У РС не постоје постројења за прераду PCB и POPs отпада, па се овај отпад извози путем овлаштених предузећа. Према постојећим подацима, годишње се пријављује око 74 тоне овог отпада (РЗС РС). Група за инвентар PCB која је учествовала у изради Извјештаја о прелиминарном инвентару POPs супстанци у Босни и Херцеговини је утврдила да је укупно приближно 37 тона отпада који садржи PCB спреман за извоз из БиХ.

Раздвајање и рециклажа у Републици Српској се може карактерисати као процес који се још увијек налази у фази зачетка. Степен одвојеног сакупљања корисних компоненти отпада је веома низак, те највећи дио комуналног отпада, око 240.365 тона, заврши на депонијама. У неким општинама РС је уведено селективно прикупљање комуналног отпада путем зелених острва, односно постављања контејнера за разврставање отпада (папир, стакло, пластика, метал), али су количине тако прикупљеног отпада, због ниске еколошке свијести, незнатне, а постоје и проблеми са дистрибуцијом тако сакупљених отпадака. Нерijетко, отпад са зелених острва, посебно стакло, у недостатку заинтересованих откупљивача, заврши на општинској или регионалној депонији. У циљу избјегавања додатних трошкова за прикупљање и транспорт отпада са зелених острва, на регионалним депонијама требају бити оспособљени услови за прикупљање селективног отпада и његову даљу прераду. Тек у посљедњих пар година се појављују приватна предузећа која су препознала пословне могућности у области рециклирања и регенерације отпада. Према подацима добијеним од Министарства за просторно уређење, грађевинарство и екологију, у Републици Српској постоји 39 приватних предузећа која су добила одговарајуће дозволе од министарства да се баве дјелатностима управљања отпада и рециклаже, а у процесу добијања дозвола налази још неколико предузећа из Републике Српске. Основне дјелатности предузећа су сакупљање, сортирање и примарна

прерада индустријског отпада, односно рециклажа секундарних сировина: жељеза, бакра, алуминијума, цинка, олова, папира, амбалажног отпада, старих гума итд. Неке од значајних фирми које се баве рециклажом у Републици Српској су:

- „Оморика Рециклажа“ из Добоја - прва фабрика за рециклирање ПЕТ амбалаже у БиХ,
- „Нова сировина“ А. Д. Бања Лука - једно је од најстаријих предузећа у Републици Српској која се баве сакупљањем, разврставањем, откупом и продајом секундарних сировина,
- „Кемис“ СРС д. о. о., Шамац - највећи извозник опасног отпада из Босне и Херцеговине у земље Европске уније (предузеће дјелује у склопу концерна Кемис Словенија, који се налази у власништву групације Горење из Велења, Република Словенија),
- „Милкус“ д. о. о., Пале - Основна дјелатност предузећа је откуп, продаја и припрема секундарних сировина за прераду,
- „Промал“ д. о. о., Лакташи - предузеће специјализовано за сакупљање и промет отпадног папира и пластике

Рециклажа у овим предузећима представља сакупљање корисних компоненти отпада који се састоји од одвојеног сакупљања и предтретмана, односно од сортирања (рафинација) и предпроцесуирања (нпр. пресовања) ради транспорта на мјесто његове рециклаже, углавном у иностранство. Као највећа препрека у увођењу ефикаснијег система рециклаже уочена је нестабилност и несигурност тржишта проузрокована недовољно развијеном индустријом у Републици Српској, као и непостојање берзе отпада.

Слика 4. Пресовани папир спреман за рециклажу у предузећу „ Нова сировина“, Бањалука

Слика 5. Метални отпад- прикупљен у оквиру предузећа „ Нова сировина“, Бањалука

Концепт интегралног управљања отпадом комбинује различите технологије и методе сакупљања, третмана и одлагања за све врсте отпада. Подразумијева изградњу центара за управљање отпадом чија је улога управљање неразврстаним дијелом отпада и обрада мијешаног отпада механичко-биолошким методама, односно издвајање корисних сировина и материјала који се могу рециклирати или користити за добијање енергије. Обрадом отпада у центрима не само да се смањује коришћење природних ресурса, него се количина одложеног отпада своди на минимум, чиме се вишеструко смањују негативни утицаји на животну средину (загађивање вода, ваздуха, земљишта, емисија стакленичких гасова, итд.).

Закључак

На основу анализе постојећег стања у области управљања отпадом на подручју Републике Српске може се закључити да стање није задовољавајуће. С аспекта хијерархије управљања отпадом ЕУ и њене апликације у Републици Српској може се закључити да се минимално спречава настанак отпада, систем поновне употребе и материјалног кориштења се споро развија, отпад се енергетски не користи, а његово уклањање (депоновање) се врши и у случајевима кад се ради о отпаду који би се могао искористити. Иако споменуте чињенице не представљају позитивну слику, може се рећи да је ова област у задњих 10 година доста узнапредовала у смислу повећању покривености услугом прикупљања, одвоза и збрињавања

отпада и изградњи регионалних санитарних депонија. Због застарјелости и недовољне механичке опремљености комуналних предузећа, идентификовани су проблеми транспорта отпада, посебно у општинама које су прешле на регионално депоновање отпада, што изазива огромна додатна финансијска средства која наведена предузећа нису у могућности да покрију.

Успостављање интегралног система управљања отпадом, који представља врло сложен задатак са бројим операцијама (сакупљање, трансфер, одређени третман, рециклажу, поновљену употребу и санитарно одлагање), представља велики изазов за Републику Српску, посебно у финансијском погледу. Садашња цијена за услуге сакупљања и збрињавања отпада не одговара цијени с којом би се покрили укупни трошкови управљања отпадом према свим санитарним стандардима. Поставља се питање да ли су земље са ниским БДП способне да примјене скупу софистицирану технологију у оквиру својих система управљања отпадом са цијеном управљања отпадом од око 50 евра годишње по домаћинству. Географски положај и недовољан број становника у неким регијама отежава успоставу одрживог система за управљање отпадом без увођења додатних трошкова, што нарочито представља оптерећење за становништво слабијег имовинског стања.

У Републици Српској нема расположивих прецизних података о врсти и количини отпада, посебно оног отпада којег сврставамо у опасан отпад, што додатно представља проблем у планирању управљања отпадом, како на локалном, тако и на регионалном, односно републичком нивоу.

Литература и извори

1. Група аутора (2016): Стратегија управљања отпадом за период 2016.-2025. године, Нацрт, ИПЗ Унипројект Терра, Загреб.
2. Група аутора (2010): Идентификација, категоризација и израда базе података локалних и дивљих депонија на територији Републике Српске, Бања Лука: Фонд за заштиту животне средине и енергетску ефикасност Републике Српске.
3. Група аутора (2015): Статистички годишњак Републике Српске 2015, Републички завод за статистику Републике Српске, Бања Лука
4. Topić, M., Preradović, Lj., Stanković, M., Zimmermann, F., Fischer, W., Preradović, G., Pešević, Dušica, Topić, D. (2013): Upravljanje otpadom u Republici Srpskoj – analiza postojećeg stanja s posebnim osvrtom na komunalna preduzeća, Međunarodno udruženje naučnih radnika – AIS, Banjaluka, Institut za geografiju i regionalno istraživanje Karl Frances, Grac, str. 1-227.
5. ДЕП-ОТ (2010): Анализа морфолошког састава отпада и елементарна анализа појединих компоненти отпада на депонији Рамићи
6. Grupa autora (2015): Nacionalni plan implementacije Štokholmske konvencije u Bosni i Hercegovini. Enova d.o.o. Sarajevo, Institut za zaštitu i ekologiju Republike Srpske, Banja Luka.
7. ANIWASTE „Integralno rješavanje problema otpada sa farmi i klaonica u sjeverozapadnom regionu Bosne i Hercegovine. Studija izvodljivosti, The European Union CARDS Programe, 2005.
8. AEA Technology (2000): Стратегија управљања отпадом у БиХ.
9. Пешевић Д. (2009): Географски фактори избора локација депонија и центара за рециклажу комуналног отпада Бањалучке регије, Географско друштво Републике Српске, Бањалука.
10. Павловић, С., Алексић, Ж. (2013): Управљање медицинским отпадом у Општој болници Свети Апостол Лука Добој, VI конгрес „Екологија, здравље, рад и спорт“. Зборник радова, 2. Бањалука.

Оригиналан научни рад UDK 502.3/.7:79 (497.6 BANJA LUKA)

ГЕОЕКОЛОШКА ЕВАЛУАЦИЈА БАЊА ЛУКЕ И ОКОЛИНЕ У СВРХЕ ОДМОРА И РЕКРЕАЦИЈЕ ПРИМЕНОМ КОМБИНОВАНОГ МОДЕЛА МЕНЕКС И КИМСТЕД

Милован Р. Пецељ[1], Милица Пецељ[2], Немања Вагић[3], Дијана Ђурић[3]

[1] Универзитет у Београду Географски факултет, Студентски трг 3, milovanpecelj@yahoo.com;
[2] Универзитет И. Сарајево, САНУ Географски Институт „Јован Цвијић",
[3] Универзитет у Београду Географски факултет, Студентски трг 3

Сажетак: Комбинованом методологијом (модел Менекс и метод Кимстед), геоеколошки смо вредновати простор Бања Луке, која је интересантна као урбани простор са живописном околином погодном за одмор и рекреацију. Радом желимо да афирмишемо геобиоклиматске анализе приликом геоеколошког вредновања, планирања и управљања пределом, које се могу користити у наведене сврхе. Користећи биоклиматски метод Менекс, применом термофизиолошког биоклиматског индекса (физиолошка субјективна температура и субјективна температура), који се ослања на дневна биоклиматска мерења, желимо унапредити метод Кимстеда, будући да се он темељи на годишњим климатским средњацима Немачке. Тестирања наведене методологије, на примеру Београда, показало је да се овим битно унапређује геоеколошко вредновање оваквих и сличних простора. Применом биогеоеколошке анализе Менекс, одређене су више или мање повољне површине за одмор и рекреацију. Оваква биогеоеколошка анализа има здравствено-терапеутски значај и добра је основа за медицинско географска разматрања. Дакле, применом модела Менекс даје се објективнија представа о важности биогеоклиматског утицаја на простору Бања Луке и околине.

Кључне речи: Менекс, геоекологија, биоклиматологија, субјективне температуре, физиолошки субјективне температуре, одмор, рекреација, Кимстед, Бања Лука.

Abstract: With combined methodology (Menex model and Kiemstedt method), we geoecologically evaluated area of Banja Luka, which is interesting as an urban area with vivid environment suitable for rest and recreation. In the work we want to affirm geobioclimatic analysis during geoecological evaluation, planning and management of area, which can be used for mentioned purposes. Using bioclimatic method Menex, by applying thermo physiological bioclimatic index (physiological subjective temperature and subjective temperature) that relies on daily bioclimatic measurements, we want to improve the Kiemstedt, method since it is based on the annual climatic average values in Germany. Testing of these methodologies in the case of Belgrade has shown that this importantly improves geoecological evaluation of these and similar areas. Application of biogeoecological Menex analysis, determined more or less favorable areas for recreation. This biogeoecological analysis has health-therapeutic character and is a good base for medical geographical considerations. So, by applying the Menex model we obtain a more objective view about the importance of biogeoclimatic impact on the area of Banja Luka and the environment.

Key words: Menex, geoecology, bioclimatology, subjective temperature, physiological subjective temperature, rest, recreation, Kiemstedt, Banja Luka.

Уводне напомене

Геоеколошко вредновање урбаних простора са околином, за потребе одмора и рекреације, па и у здравствено-медицинске сврхе, постаје значајно питање савременог доба у коме човек у потрази за еколошки стабилним зонама жели наћи мир. У те сврхе користе се различите методе које из различитих углова дају оцену појединих предела. Наша тестирања су показала у пракси да је вредновање терена засновано на методу Кимстеда најпогодније за пределе са

разноврсним облицима рељефа, односно за брдско-планинске пределе (Пецељ и др. 2015, 2016). Кимстедов метод није тако погодан за евалуацију паркова које је човек засадио у градовима. Метод немачког геоеколога Кимстеда завређује пажњу уколико се комбинује са биоклиматским моделом Менекс. Ова два метода смо засебно применили за Београд и околину, која је слична са пределом Бањалуке и околине. Околни пејзаж им је брдовит, шумовит и са воденим површинама које су од значаја за вредновање. Будући да је примена метода Кимстед и модела Менекса код Београда дала добре резултате, то смо у прилици да их први пут комбинујемо и применимо за Бања Луку и околину.

Методологија истраживања

Геоеколошко вредновање Бања Луке и околине спроведено је применом метода Ханса Кимстеда за процену погодности простора за рекреацију, који је допуњен биоклиматским моделом MENEX_05. Разлог за примену модела Менекс лежи у томе, што је климатски сегмент Кимстедовог модела рађен на темељу годишњих средњака и прилагођен је за простор Немачке. Међутим, комбинацијом метода Кимстеда са моделом Менекс који се заснива на дневним метео-подацима, добијају се коректнији резултати, приликом анализе било ког простора изван граница поменуте земље. Иначе, модел Менекс се иницијално користи за вредновање предела из угла угодности биоклиматских услова приликом боравка у спољашњој средини. Овом приликом је, као допуна Кимстедовог модела, одабран део овог модела који се базира на размени топлотних флуксова на релацији човек-природа.
Метод Ханса Кимстеда се темељи на познавању природних елемената у пределу (Kimsted, 1967, 1972). На основу постављених критеријума Ханс Кимстед је дефинисао формулу за израчунавање погодности површина за рекреацију:

$$V = \frac{W + G * 3 + R + N}{1000} * K$$

где су: **W** - ивице шума; **G** - ивице вода; **R** - енергија рељефа; **N** - начин коришћења; **K** - климатски фактор.
Циљ рада је да се, на основу геоеколошке анализе прикупљених података, на крају изради синтезна карта погодности за рекреацију на простору Бања Луке и њене околине. Методолошки поступак изведен је помоћу ГИС софтвера *GeoMedia Professional*, где је анализа спроведена кроз вредновање простора по свим критеријумима који су наведени у моделу Ханса Кимстеда, а потом је преклапањем тако добијених слојева података урађена синтезна карта погодности површина за рекреацију. На почетку је креирана мрежа ГРИД ћелија димензија 1x1 km, како би се за сваку од тако добијених површина могла израчунати погодност за рекреацију у односу на сваки од критеријума.

Ивице шума и вода

Ивице шума и вода су изабране због тога што позитивно утичу на чула посматрача. Кимстед посебно истиче значај ивица вода јер према многим ауторима воде обогаћују простор чинећи га разноврснијим и погоднијим за рекреацију. Први критеријум који је вредноване за потребе процене погодности подручја Бања Луке и околине за рекреацију представљају дужине ивица шума. У ову сврху коришћена је *Corine Land Cover*[22] база података о намени површина за 2006. годину (Карта 1). Из целокупне базе (44 класе намена површина), издвојене су класе које подразумевају листопадне, четинарске и мешовите шуме, а затим је израчунато колико се у свакој од претходно поменутих ГРИД ћелија садржи ивица шума у метрима. Податак о дужини обала по km^2 добијен је за целокупну површину истраживаног подручја за сваку од ГРИД ћелија.

[22] European Environment Agency (2012)

Енергија рељефа

Будући да енергија рељефа представља разлику између највише и најниже тачке у метрима у оквиру сваке од издвојених ГРИД ћелија, за потребе вредновања површина по овом критеријуму неопходно је било коришћење података из дигиталног модела висина - ДМВ (енгл. *Digital elevation model - DEM*) (Карта 2).[23] На основу израчунате релативне висинске разлике у свакој јединици растера одређени су бодови које се тим јединицама додељују (Табела 1).

Табела 1. Скала вредности рељефа

Висинска разлика (m)	**Вредност рељефа**
10-20	220
20-30	300
30-60	400
60-100	590
100-250	860
250-500	1200

Извор: Hoffmann G., 1999.

Начин коришћења

За вредновање површина на основу начина коришћења, у сврхе рекреације, искоришћени су подаци које обезбеђује *Corine* база података. Свакој површини, из поменуте базе, сходно њеној намени коришћења, додељен је адекватан број бодова у односу на погодност за рекреацију, а затим је израчунат процентуални удео сваке од површина у сваком квадрату растера. Добијене вредности помножене су са одговарајућим тежинским фактором (Табела 2), а потом су све вредности на површини сваке од ћелија сабране и тако је добијен укупан број бодова који осликава повољност површина према овом критеријуму.

Табела 2. Тежински фактори за сваку намену простора

Врсте коришћења		**Тежински фактори**
Њиве и баште		6
Ливаде и пашњаци		15
Воћњаци и виногради		8
Шуме		19
Пустаре		21
Баре		12
Мочваре		10
Неплодно земљиште		21
Воде:	Реке	50
	Језера	50
	Потоци	20
	Канали (главни)	10

Извор: Шумарски факултет, Катедра за пејзажну архитектуру и хортикултуру

Климатски фактор

Проблем примене Кимстедовог модела је у томе што су бодови за овај критеријум дати само за територију Немачке на темељу годишњих вредности. Из тог разлога тежински коефицијенти за овај критеријум добијени су применом модела Менекс.
У софтверу *BioKlima 2.6* обрађени су подаци о температури, падавинама и доминантним ветровима у циљу добијања два термофизиолошка биоклиматска индекса. За потребе овог

[23] NASA (2000)

рада одабрани су индекси субјективна температура (STI) и физиолошка субјективна температура (PST), који описују субјективни осећај који се јавља у човеку приликом активног боравка у спољашњој средини, непосредно пре почетка адаптације и 15-20 минута након адаптације.

Табела 3. Опсег субјективне температуре, физиолошке субјективне температуре и степен удобности

Субјективна температура STI (°C)		**Физиолошка субјективна температура PST (°C)**	
< -38.0	Екстремно хладно	< -36,0	Смрзнуто
-38.0 -20.0	Веома хладно	-36 – -16,1	Веома хладно
-20.0 - 0.5	Хладно	-16,0 – 4,0	Хладно
-0.4 - 22.5	Прохладно	4,1 – 14,0	Прохладно
22.6 - 31.9	Удобно	14,1 – 24,0	Удобно
32.0 - 45.9	Топло	24,1 – 34,0	Топло
46.0 - 54.9	Вруће	34,1 – 44,0	Вруће
55.0 - 69.9	Веома вруће	44,1 – 54,0	Веома вруће
≥ 70.0°C	Спарина	> 54,0	Презнојавање

Извор: (Blažejčuk, 2006)

Субјективна температура (STI°C) је индекс који представља термичко оптерећење које осећа човек под дејством услова околне средине, пре него што дође до активирања процеса адаптације. Субјективна температура зависи не само од услова који владају у датој средини (температуре, сунчевог зрачења, брзине ветра, релативне влажности ваздуха), него и од топлотне размене на релацији човек-околина. Топлотни утицај околине огледа се у виду температуре зрачења док је физиолошка реакција организма представљена као укупна топлотна акумулација (Blazejczyk K., 1994, 2006).

Физиолошка субјективна температура (PST°C) представља субјективни осећај топлотног окружења од стране човека. Осећај топлоте код човека настаје као последица активације рецептора за хладно и топло који посредством нервног система шаљу сигнале до мозга који успоставља одговарајући одговор на надражај у виду терморегулације организма. Термички утицај средине изражава се средњом температуром зрачења на површини коже. Физиолошка субјективна температура представља ниво термичког стимуланса који настаје непосредно близу површине коже након 15-20 минута интензивног процеса адаптације (Табела 1) (Blazejczyk K., 1994, 2006).

За овакав тип биогеоеколошког вредновања неопходни су дневни подаци за целу годину како би истраживање било што прецизније изведено. Овом приликом коришћени су подаци добијени са метеоролошке станице Бања Лука за период између 2000. и 2004. године, који су обрађени и класификовани у софтверу *BioKlima 2.6.* Вредности биоклиматских индекса по годишњим добима дати су у табели 4. Физиолошки параметри кориштћени су у виду константних вредности: метаболизам 135 Wm-2, што према међународном стандарду ISO 8996 одговара човеку старом 30 година, са телесном тежином од 75 kg, и висином од 175 cm, те са површином тела од 1,8 m²) или жена (старој 30 година са телесном тежином од 65 kg и висином од 170 cm, те са површином коже од 1,6 m²) који се креће брзином од 4 km/h-1. Ова биоклиматска анализа заснована је на просечно обученом човеку (стандардна пословна одећа) па смо за вредност параметра изолације одеће узели величину 1 clo (0,155 m-2KW−1).

Табела 4. Број „угодних“ дана у датом периоду године према STI и PST биоклиматским индексима

Годишње доба	**STI**	**PST**	**Укупно**
Пролеће	30	33	63
Лето	0	29	29
Јесен	43	6	49
Зима	9	0	9

Тежински коефицијент за климатски фактор ове анализе добијен је тако што је израчунат удео „угодних“ дана према оба биоклиматска индекса који су коришћени, а потом је тако добијени индекс помножен са 1,8, што је максимални коефиијент којим неки предео може бити вреднован према погодности климатских услова за рекреацију у методологији Ханса Кимстеда.

Израда синтезне карте погодности за рекреацију

За наведене критеријуме добијена је по једна тематска карта, која садржи одговарајуће атрибутне податке са бодовима за сваки од критеријума које представљају. „Преклапањем” свих добијених карата могуће је вршити различите операције са њиховим атрибутима, па су тако добијени атрибути искоришћени да би се на основу прописане формуле добили коначни бодови који означавају погодност подручја Града Бања Луке за потребе рекреације (Карта 3). Пошто је свака растерска јединица, чија се целокупна површина или њен део налази на подручју Града Бања Луке, обухваћена вредновањем, представљени подаци обухватају нешто већу површину од површине поменуте административне јединице, тачније 1.333 km^2 наспрам 1.239 km^2 у корист укупне анализиране површине.

Табела 5. Категорије разноврсности по Кимстеду

Категорије	**Класе**	**Распон**
I	Неповољно	V < 3,72
II	Условно повољно	3,72 < V < 7,44
III	Повољно	7,44 < V < 11,16
IV	Веома повољно	V > 11,16

Извор:.Пецељ и др., 2015. стр.262.[24]

Узимањем у обзир свих критеријума модела Ханса Кимстеда, њиховим вредновањем и збрајањем према наведеној формули, добијени су резултати који су класификовани у једну од четири класе погодности простора за рекреацију (Табела 5). Према погодности за дату намену, површина Града Бања Луке подељена је на следећи начин:

- *Неповољне површине* - 1077 km^2 - **80,8%**;
- *Условно повољне* - 229 km^2 - **17,2%**;
- *Повољне* - 26 km^2 - **1,9%**;
- *Веома повољне* - 1 km^2 - **0,1%**.

Метода

За простор Бања Луке и околине комбинација Кимстед и модела Менекс дала је коректне резултате. На синтезној карти јасно се уочава да је, применом ових метода, детектован најповољнији део овог простора за одмор и рекреацију, управо на месту где се налази камп Врбас. Удаљен од Бања Луке 17 километара камп Врбас је отворен 2013. године и у кањону Тијесно је препун природних љепота и реткости.

Закључак

На основу целокупне анализе издвојена је само једна растерска ћелија која је означена као најпогоднија за потребе рекреације. Овај предео се налази између насеља Рекавице и Љубачево које дели корито реке Врбас код кањона Тијесно. Река на овом простору текући ка северу нагло повија ка југу, да би се убрзо након тога смер тока поново наставио ка северу, уз честу појаву малих речних острва, тако да је критеријум који подразумева израчунавање дужина ивица вода био од пресудног значаја за издвајање овог предела као најпогоднијег за потребе одмора и рекреације. Међутим, и остали критеријуми су томе значајно допринели, с обзиром на то да је околина изузетно шумовита, што позитивно утиче на дужине ивица шума

[24] Kimstedt, (1967, str. 36), користи пет рангова /I ранг <35; II ранг 3,5-5,5; III ранг 5,6-75;IV ранг 7,6-9,9; ранг V>9,9/ (Prema: Hoffman, 1999, str. 15).

као критеријум анализе, и да се непосредно поред обале реке издиже планина Осмача са врхом висине 949 m, те је критеријум енергија рељефа изузетно високо вредновани.
На поменутом простору је 2013. године отворен „Врбас камп“, који је намењен одмору и рекреацији људи у природи далеко од градске гужве, што недвосмислено показује колико је Кимстедов метод у комбинацији са моделом Менекс добра методологија у одређивању најпогоднијих природних предела за потребе одмора и рекреације.

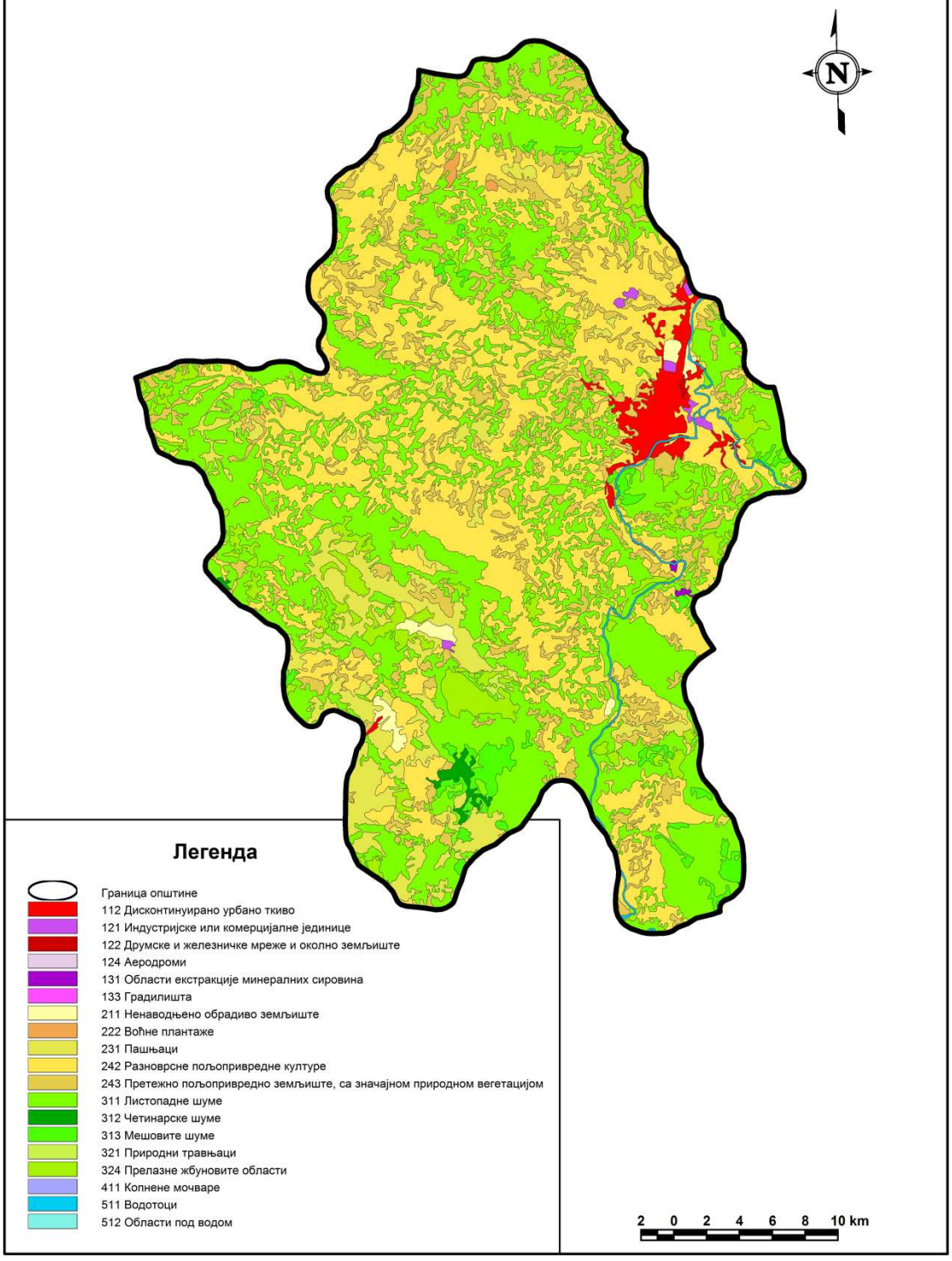
Литература и извори

1. Ђорђевић, Д. (2004). *Увод у теорију планирања*. Географски факултет Универзитета *у Београду*, стр. 15-16.
2. Kiemstedt, H. (1967). *Möglichkeiten zur bestimmung der erholungseigung in unterschiedlichen Landschaftsraumen,* Natur und landschaft 42 Jg., Heft 11: 243-248.
3. Kiemstedt, H. (1967). *Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung*. Eugen Ulmer, Stuttgart.
4. Kiemstedt, H. (1972). *Erfahrungen und Tendenzen in der Landschaftsbewertung. In: Forschungs - und Sitzungsberichte der Akademie für Raumforschung und Landesplanung*, 76. - Hannover: Jänecke, s. 36.
5. KIiemstedt, H. (1967). *Zur Bewertung natürlicher Landschaftselemente für die Planung von Erholungsgebieten.* Technische Hochschule Hannover, Fakultät für Gartenbau und Landeskultur, Dissertation. S, 149.
6. Пецељ, М. Р., Пецељ-Пурковић, Ј., Пецељ, М. (2015). *Геоекологија*. Београд: Уневерзитет у Београду - Географски факултет, str. 1-315.
7. Пецељ, М., (2015). *Геоекологија и просторно планирање – методологија вредновања предела*. АНУРС, Одјељење природно-математичких и техничких наука, Научни скупови, књига 25, Бања Лука, стр. 155-173.
8. Pecelj, J., Pecelj M. M., Pecelj M. R. (2011). *Mogućnost primene geoekologije u prostornom planiranju.* Planska i normativna zaštita prostora i životne sredine, Beograd, str. 401-406.
9. Pecelj M. R., Purković-Pecelj, J. (2014***).*** *Značaj geoekologije u vrednovanju zemljišta-semantičko značenje i modeli vrednovanja*. Upravljanje zemljištem, Asocijacija prostornih planera Srbije, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Lokalna samouprava u planiranju i uređenju prostora i naselja, Beograd, str. 153-161.
10. Pecelj MM, Pecelj RM, Vagić N, Pecelj-Purković J, Đurić D. (2016). *Primena modela Menekas u geoekološkom vrednovanju za potrebe odmora i rekreacije na primeru Beograda i okoline*. U susret evropskim integracijama, Asocijacija prostornih planera Srbije, univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Beogradstr. 389-396.
11. Pecelj RM, Pecelj M. (2016). *Predeo kao umetnička forma.* U susret evropskim integracijama, Asocijacija prostornih planera Srbije, Univerzitet u Beogradu – Geografski fakultet, Beograd, str. 13-15.
12. Pecelj Milovan, Vagić Nemanja, Pecelj Milica, Đurić Dijana. (2016). *Geological evalutionnof Belgrade an enviroment for thepurposes ofrest and rekreation.* Arhives for Technical Sciences,, Techical Institute of Bijeljina, Year VIII –No. 14, DOI: 10.7251, Bijeljina,. str. 63-72.
13. Hoffmann, G. (1999). *Tourismus in Luftkurorten Nordrhein - Westfalens.* Bewertung und perspektiven, Disertation, s. 1-220.
14. European Environment Agency. (2006). Corine Land Cover 2006. Retrieved from http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version
15. NASA. (2000). N44E020.SRTMGL1 (Shuttle Radar Topography Mission - SRTM). Retrieved from http://earthexplorer.usgs.gov/
16. http://vrbaskamp.com/o-nama. Приступљено 28.06.2016.

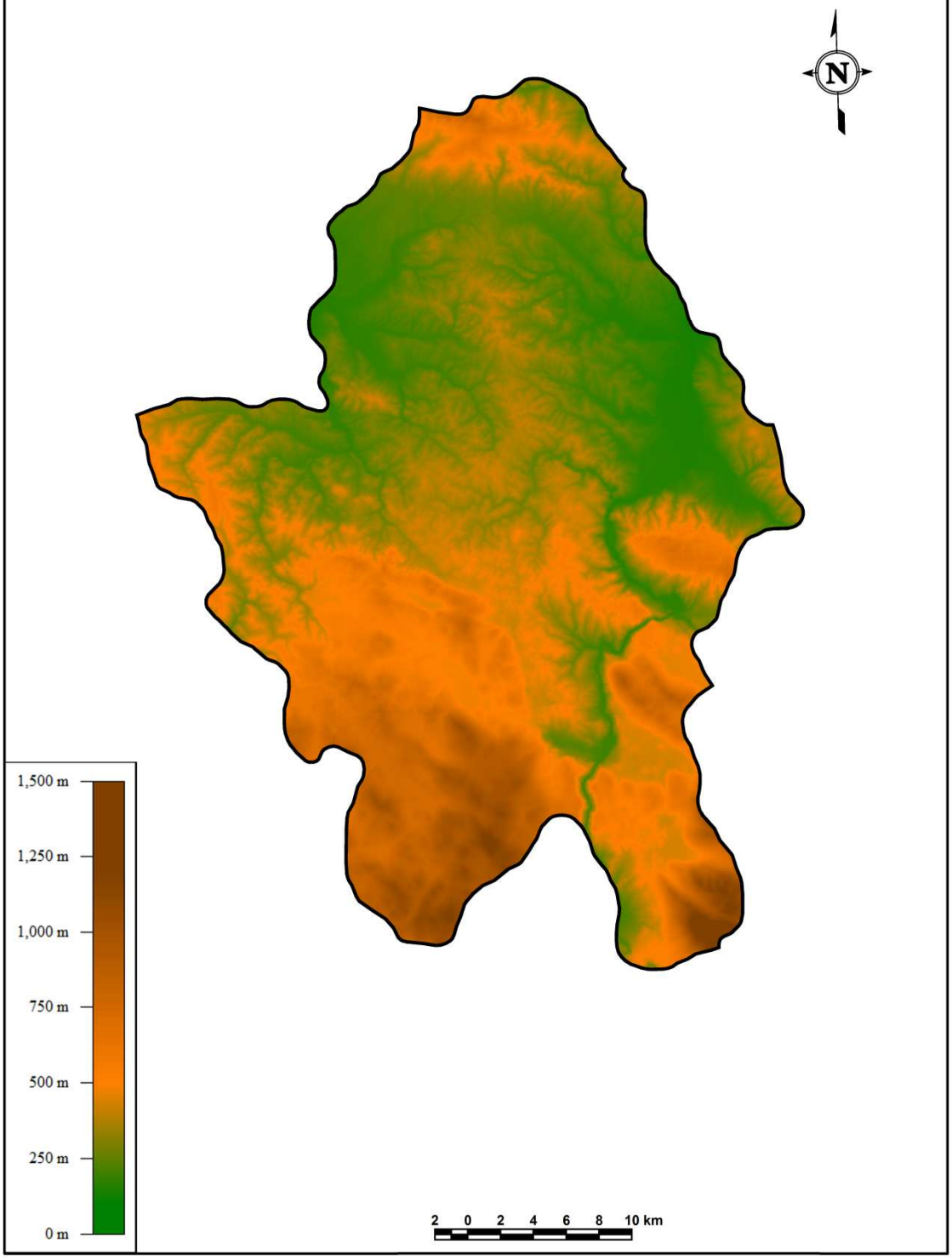
Прилози:

- **Карта 1.** Намена површина Града Бања Луке
- **Карта 2.** Рељеф Града Бања Луке
- **Карта 3.** Погодност Града Бања Луке за рекреацију
- **Слике 1 и 2.** Фрагменти рекреативне зоне кањона Врбас

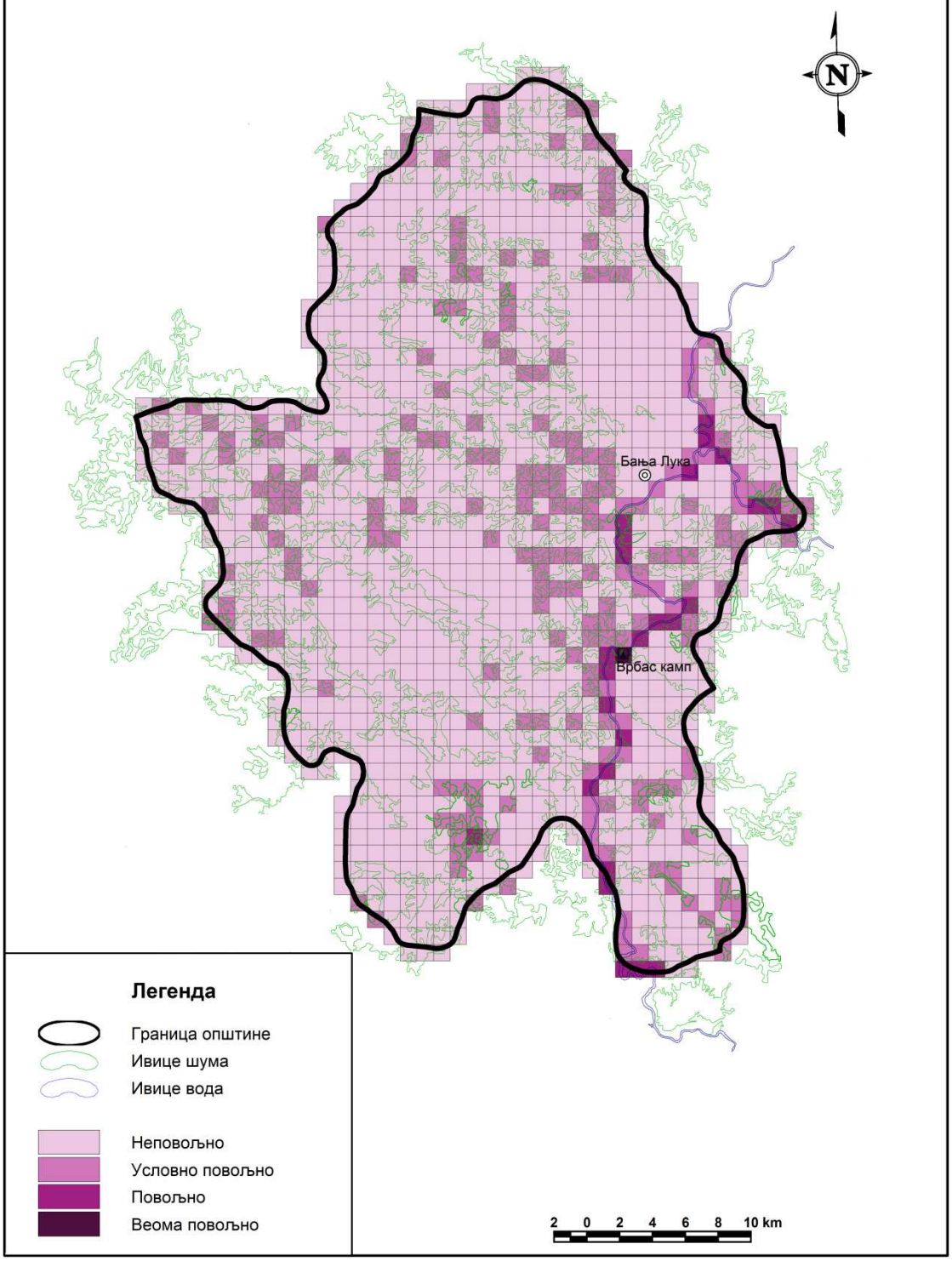
Карта 1. Намена површина Града Бања Луке



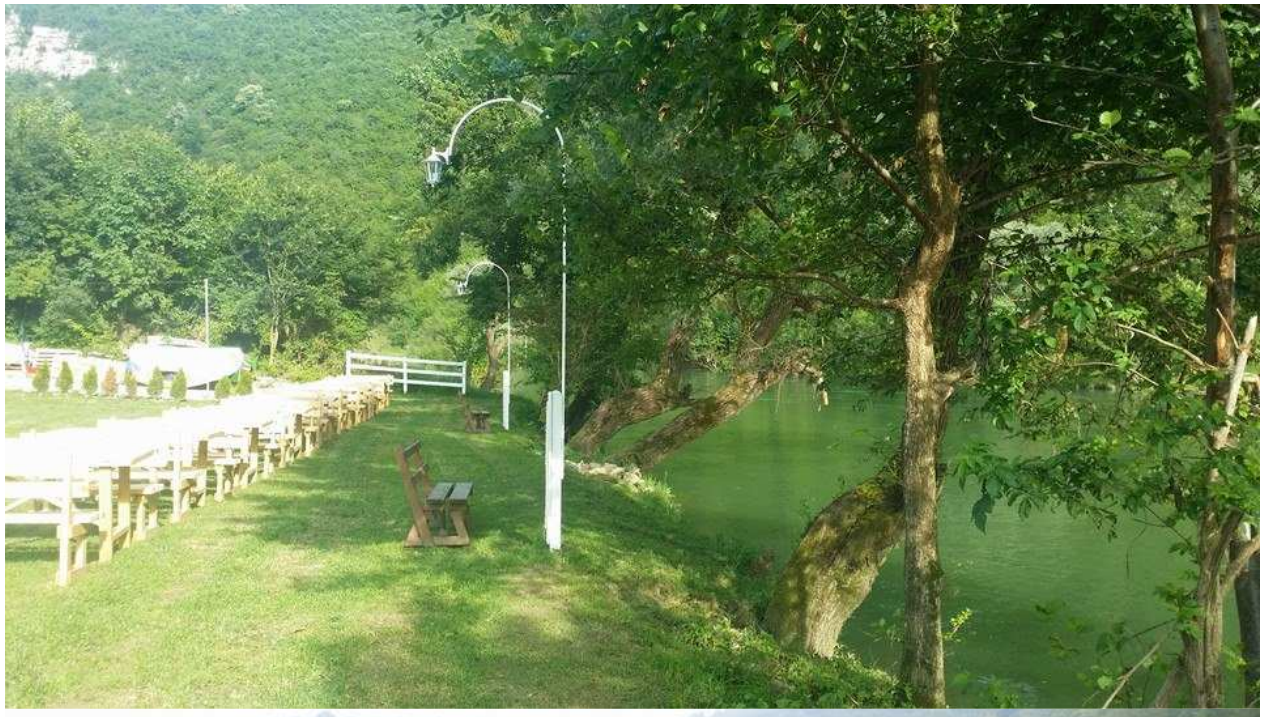
Карта 2. Рељеф Града Бања Луке



Карта 3. Погодност Града Бања Луке за рекреацију



Слика 1 и 2. Фрагменти рекреативне зоне кањона Врбас



(Извор: http://vrbaskamp.com/o-nama/)

Оригиналан научни рад UDK 314.93:39 (497.11)

АНАЛИЗА КУЛТУРНОГ САДРЖАЈА СТАНОВНИШТВА СРБИЈЕ ПРЕМА ТИПУ НАСЕЉА

Љубица Рајковић, Весна Милетић Степановић

Географски факултет у Београду, Студентски трг 3/3, brljubica@yahoo.com

Сажетак: Истраживање културног садржаја грађана Србије засновано је на анализи начина провођења слободног времена, као потенцијалног аспекта културне партиципације у друштву Србије, међу територијалним групама становништва Србије, који живе у метрополи (Београд), градовима средње величине и селима. Утврђивање и описивање сличности и разлика које у погледу културних потреба постоје међу територијалним, родним, старосним, образовним и професионалним групама становништва Србије. Основна претпоставка од које се пошло у овом истраживању јесте да поларизација друштва Србије на метрополу (Град Београд), градови средње величине и села, условљава разлике у заступљености културног садржаја доколице. Разлике у развијености, недовољна платежна моћ становништва Србије, која се огледа у недостатку новца који би се трошио за задовољавање културних потреба по сопственом нахођењу и жељи, као и недостатак слободног времена – основни су разлози због којих доминирају канали провођења слободног времена који се махом пасивно конзумирају. Полази се од два теоријска становишта: теорије слободног времена Жофр Димаздијеа (Joffre Dumazedier) и од теорије Бурдијеа (Bourdieu) о културној потрошњи: класна припадност појединца и његове породице детерминишу културну потрошњу и задовољавање културних потреба. Анкетирање је обављено у периоду март-мај 2015. године од стране студената Туризмологије Географског факултета у Београду, а у склопу њиховог обавезног практичног рада из Социологије туризма. Анкету су спроводили у туристичким агенцијама у Београду и у градовима централне Србије, зависно од њиховог појединачног избора и доступности простора. Узорак је састављен од испитаника из градских и сеоских насеља, укупно 613 јединица популације.

Кључне речи: културни садржај, слободно време, тип насеља, културни простор, дистинкције, Србија.

Abstract: The study of cultural contents of the Serbian citizens is based on an analysis of the ways they speed their free time, as a potential aspect of cultural participation in the Serbian society, among the population territorial groups, who live in the capital (Belgrade), medium-sized towns and villages. Identifying and describing similarities and differences in terms of cultural needs that exist among territorial, gender, age, educational and professional groups of the population of Serbia was the main objective. The basic premise of this study is that polarization of the Serbian society with (Beograd) as the largest metropolis and the capital city, medium-sized towns and villages, causes differences in cultural contentsavailable in leisure. Developmental differences, insufficient purchasing power of the population of Serbia, which is reflected in the lack of money that would be spent to meet the preferred cultural needs, as well as the lack of free time,are all dominant reasons why the prevalent channels of leisure activities are mostly those that are passively consumed.

The paper is based on two theoretical aspects: the theory of free time by Joffre Dumazedier and the theory of Bourdieu of cultural consumption – the class affiliation of an individual and his/her family determinescultural consumption and satisfaction of cultural needs.

The survey was conducted in the period from March to May 2015 by students of Tourism Department at the Faculty of Geography in Belgrade, as part of their compulsory practical work in Sociology of Tourism. The survey was conducted in travel agencies in Belgrade and in central Serbian towns, in accordance with their individual choices and availability of agencies. The sample was made up of respondents from urban and rural settlements, a total of 613 citizens.

Key words: cultural contents, leisure time, type of settlement, cultural area, distinction, Serbia.

Увод

У овом истраживању се анализира културни садржај становништва Србије, односно културна мотивација или културна интересовања испитаника – шта воле да раде у слободном времену, према којим активностима имају склоности. Култура којом се бавимо у овом раду јесте „догађање у свакодневном животу, које упознајемо кроз његова свакодневна испољавања; она није одвојена у засебну сферу, која је окружена ауром недодирљивости и страхопоштовањем“ (Спасић, 2013: 12). Односно, у раду се не разматра култура уопште, већ облик културних активности грађана Србије у слободном времену, као вид „културе на делу“ (Спасић, исто).

Предмет проучавања јесте културни садржај становништва Србије, односно сазнајна и културна интересовања у слободном времену: учење новог или бављење жељеним активностима. У којој мери је заступљена активна доколица, изражена у облику задовољавања стваралачких и сазнајних културних интересовања. Ближе одређено, испитивање приватне културне рецепције грађана Србије. Тако одређен предмет проучавања биће анализиран на основу података који су непосредно прикупљени путем разговора са испитаницима.

Циљ истраживања је да се идентификују групе са одређеним културним садржајем у слободном времену. Утврђивање и описивање сличности и разлика које у погледу културних потреба постоје међу територијалним, образовним и професионалним групама становништва Србије у току слободновременских активности. Циљ је и да се одговори на питање у којој мери садржај слободног времена функционише као знак дистинкције.

Зашто се у овом раду схватају слободновременске активности као културни садржај? Начин провођења слободног времена се схвата као облик приватне културне партиципације, који има свој симболички аспект. Активности у току слободног времена доприносе друштвеној диференцијацији и хијерархији. Људи праве изборе, стратегије културног понашања. Креативна и садржајна доколица је одређена као културна потреба (културна мотивација или културно интересовање) у овом раду зато што се културне потребе у ове форме користе као основа за симболичко и социјално искључивање. Изабране слободновремеске активности (путовање, бављење спортом, сликање, читање књига, учење језика) поимају наглашено место у конституисању осећања задовољства, постају статусни симболи и „симболички обрасци“ (Спасић 2013: 14), али садрже и сазнајне, егзотичне, рекреативне елементе. Не служе само да се у њима ужива, већ и да се утврде разлике и хијерархије између друштвених група. Актери у овом облику културне потрошње траже интелектуално и духовно уздизање и конформизам.

Теоријски оквир

Полази се од два теоријска становишта: теорије слободног времена Жофр Димаздијеа (Joffre Dumazedier) и од теорије Бурдијеа (Bourdieu) о културној потрошњи: класна припадност појединца и његове породице детерминишу културну потрошњу и задовољавање културних потреба.

Слободно време је масовна појава индустријског друштва и реална идеја демократије (Социолошки лексикон, 1982:589). Слободно време, према схватању француског социолога Ж. Фридмана (G. Friedmann), представља онај временски период који је ослобођен сваке обавезе, у коме личност покушава да се изрази по избору и да се развија, ако поседује способности и средства (Рајковић 2010: 161). Жофр Димаздије (Joffre Dumazedier) је дао следећу дефиницију: „слободно време је скуп активности којима се појединац по својој вољи може потпуно предати, било да се одмара или забавља, било да повећава ниво своје обавештености или своје образовање, било да се добровољно друштвено ангажује, или да остварује своју слободну стваралачку способност, пошто се ослободи својих професионалних, породичних и друштвених обавеза“ (преузето из: Рајковић 2010: 161).

Полази се и од теоријских становишта Пјера Бурдијеа (Pierre Bourdieu, 1999) увођење културне димензије у социолошка проучавања стратификације и класа; култура и културна потрошња доприносе репродукцији класног система у савременим друштвима, као и да

између економских позиција (класа) и стилова живота (статусних група) постоји инваријантни однос: класе се појављују као статусне групе чији културно стратификовани укуси и добра легитимишу систем економске доминације. У Бурдијеовом учењу, *култура је тесно повезана са друштвеним неједнакостима и борбама* (И. Спасић 2013: 13).

Претпоставке

Основна претпоставка од које се пошло у овом истраживању јесте да омиљени начини провођења слободног времена (доколице) представљају потенцијалне облике културних потреба и културних пракси – културног садржаја.

Полази се од реконструисања типова група и њихова партиципација у слободновременској форми културне преференције, као и одређивање њихових социо-демографских корелата.

Претпоставља се да културни садржај испитаника, у форми анализе слободног времена, зависи од услова егзистенције, који су операционализовани кроз: тип насеља, образовање и занимање, као и укупни приходи појединаца и њихових породица.

Претпостављена веза између места становања и доколице: доминирају испитаници из градског локалитета, а међу њима из Београда. Финансијска успешност је истакнутија у граду, са наглашеним местом у конституисању осећања задовољства у пракси културне потрошње у доколици.

Претпоставили смо да ће 1. Садржајна доколица бити карактеристична за доминантне социјалне слојеве (руководиоци, власници и стручњаци); 2. Значајан је утицај образовања 4. Значај територијалних разлика на учесталост креативне доколице.

Садржајна доколица *функционише као знак дистинкције која је отворена само вишим слојевима*.

Метод истраживања

Основни приступ који је примењен може се одредити као социолошки. Он испитује везу између културне потрошње, културног садржаја и кључних друштвених облика груписања: групе према месту боравка – типу насеља (метропола – Београд, градови средње величине и села), групе према занимању и групе према образовању.

Ово истраживање је део обимног пројекта под насловом: Путовање у иностранство као пракса културне потрошње у друштву Србије. Основни метод истраживања јесте анкета. Анкетирање је обављено у периоду март-мај 2015. године од стране студената Туризмологије Географског факултета у Београду, а у склопу њиховог обавезног практичног рада из Социологије туризма. Анкету су спроводили у туристичким агенцијама у Београду и у градовима централне Србије, зависно од њиховог појединачног избора и доступности простора. Узорак је састављен од испитаника из градских и сеоских насеља, укупно 613 јединица популације. Градско становништво је чинило 90%, а сеоско 10%. Узорак сачињавају пунолетни испитаници који су били спремни да одговарају на питања.

Рад је заснован на анализи и интерпретацији квантитативних и квалитативних података. За све варијабле израчунаване су фреквенције и урађена потребна укрштања. Осим разматрања особина појединачних варијабли, утврђена је и корелација између варијабли – коефицијент корелације.

Резултати са дискусијом

Начин провођења слободног времена – потенцијални аспект културне партиципације

На почетку је истакнуто да је истраживање културног садржаја грађана Србије засновано на анализи начина провођења слободног времена, као потенцијалног аспекта културне партиципације у друштву Србије, међу територијалним групама становништва Србије, који живе у метрополи (Београд), градовима средње величине и селима. Утврђивање и описивање сличности и разлика које у погледу културног садржаја доколице постоје међу територијалним, старосним, образовним и професионалним групама становништва Србије. Овај аспект културне партиципације операционализован је кроз питање отвореног типа у

којем је од испитаника тражено да наведу како воле да проводе слободно време: "На који начин користите слободно време?" (да сами испитаници наведу омиљене активности у доколици). Сви идентификовани трендови потом су „укрштени“ са стандардним социо-демографским варијаблама: место боравка, образовање, занимање, старост. Желело се да се на овај начин утврде и опишу сличности и разлике које у погледу културног садржаја слободног времена постоје међу територијалним, образовним и професионалним групама.

Најпре, посматран је *садржај доколице* унутар територијалних група, Табела 1. Сви одговори су разврстани у две групе: 1. Они који су изјавили да имају слободно време (84.6%) 2. Они који нису дали одговор о садржају слободог времена. Међу њима постоје две групе: „немам слободно време, морам да радим додатне послове“ и „не знам шта је то, непознато ми је“ – незадовољни испитаници (збирно, 15.4%). Од очекиваног шаренила активности у слободном времену, добијени су одговори који указују на неколико основних активности: дружење са пријатељима, са родбином (осим породице), шетање, бављење спортом, гледање телевизије, одмарање/спавање, путовање, читање књига, спремање кулинарских специјалитета. Да ли то значи да међу грађанима друштва Србије доминира "празна" и несадржајна свакодневица, испуњена активностима потребним за преживљавање. Овако "празна" или несадржајна слободновременска активност указује да се у свакодневним животима испитаника ништа спектакуларно не догађа. Десет најчешће помињаних слободновременских активности обухвата чак више од 4/5 добијених одговора, 84.6%. Од свих њих, врло мали број је слободновременских активности испитаника које су захтевале активан и сврсисходан однос према себи и свом времену (путовање, спортске активности, читање књига, сликање, учење страних језика исл.), Табела 1. Полазећи од претпоставке да се у свакодневици слободно време појављује као време потреба и време приватности, видимо да из омиљених начина провођења слободног времена испитаника само три врсте активности се појављују *као време потреба и време приватности* у којем се задовољавају *стваралачке и сазнајне*, *рекреативне културне потребе*: *бављење спортом*, *сликање*, *читање књига и путовање*. Тако анализирани подаци дали су одговоре који указују да на активности које спадају у културну партиципацију у ужем смислу припада само 23.5% одговора, сваки четврти испитаник. У покушају да утврдимо како се ове активности испитаника разликују у територијалним, професионалним и образовним групама, добијена је следећа дистрибуција података, чија анализа следи у даљем тексту.

Територијалне разлике између испитаника у погледу степена учешћа у активностима културне потрошње у слободном времену су јасне, у сагласности са очекиивањима да ће место боравка имати снажан утицај на културни садржај доколице, а посебно у погледу утицаја главног града, Табела 1. Унутар просторних група, структуришу се односи оних који имају „празну свакодневицу“ и оних чија је доколица испуњена културним садржајем. Јасно се види како се утицај припадности селу изражава у облику пасивног провођења слободног времена: „одмарам се, спавам“ сваки други испитаник (45.9%), као и да је сваки четврти изјавио „гледам ТВ програм“ (21.7%). На другој страни, утицај припадности граду се изражава у облику културног садржаја доколице, а посебно испитаници Београда: у групи врло креативних активности у слободном времену: читање књига, учење страних језика, плес, сликање - житељи Београда су учествовали са 78.7%; путовање са 60% а спортске активности са 55%, Табела 1. У сагласности са овим подацима јесте и вредност Коефицијента контингенције који је средње висок и износи c= 0,538, што значи да постоји статистички значајна веза између варијабли: тип насеља и културни садржај доколице, тј. да ће утицај на културни садржај доколице имати живот у метрополи (Београд) и у градовима средње величине, Табела 1.

Табела 1: Омиљени начини провођења слободног времена испитаника према типу насеља

Активности	Београд	Градови средње величине	Села	Укупно
Дружење са пријатељима	**92** 70.8% 26.4%	**36** 27.7% 17.7%	**2** 1.5% 3.2%	**130** 100 21.2%
Са родбином	**42** 59.1% 12.0%	**23** 32.4% 11.3%	**6** 8.4% 9.8%	**71** 100.0 11,5%

Шетање	**37** 60.7% 10.6%	**21** 34.4% 10.3%	**3** 4.9% 4.9%	**61** 100,0 9.9%
Спортске активности	**32** 55.2% 9.2%	**22** 37.9% 10.8%	**4** 6.9% 6.6%	**58** 100,0 9,4%
Одмарање/спавање	**15** 25.4% 4.3%	**17** 28.8% 8.4%	**27** 45.8% 44.3%	**59** 100,0 9,6%
Читање књига, учење језика, сликање, плес	**37** 78.7% 10.6	**10** 21.3% 5.0%	-	**47** 100,0 7,6%
Путовање	**24** 60.0% 6.9%	**15** 37.5% 7.4%	**1** 2.5% 1.7%	**40** 100,0 6,5%
Гледање ТВ-а	**11** 47.8% 3.1%	**7** 30.4% 3.4%	**5** 21.7% 8.2%	**23** 100,0 3,7%
Чување унучади, шетање деце	**6** 66.7% 1.7%	**1** 11.1% 0.5%	**2** 22.2% 3.3%	**9** 100,0 1,4%
Кулинарски специјалитети	**3** 50.0% 0.9%	**3** 50.0% 1.5%	-	**6** 100,0 9,7%
Остале активности	**6** 42.9% 1.7%	**8** 57.1% 3.9%	-	**14** 100,0 2,2%
Немам слободног времена	**20** 46.5% 5.7%	**17** 39.5% 8.4%	**6** 14.0% 9.8%	**43** 100,0 7,0%
Нема одговора	**24** 46.2 6.9%	**23** 44.2% 11.4%	**5** 9.6% 8.2	**52** 100,0 8,4%
Укупно	**349** 56.9%	**203** 33.1%	**61** 10.0%	**613** 100,0 100,0

c= 0,538

На обликовање културног садржаја доколице, осим група са сличним местом боравка, врше утицај и групе са сличним професионалним статусом. То се види на основу података Табеле 2, који казују да су од седам група на основу занимања, стручњаци, руководиоци и власници чешће од других наводили *читање књига*, *бављење спортом и путовање као омиљене* облике културне потрошње у слободном времену. Стручњаци чак у 52.5% случајева наводе путовање као омиљену активност у слободном времену и облик културне потрошње. У сагласности са тим подацима јесу и вредности Коефицијента контингенције који је висок и износи c= 0,638, што значи да постоји статистички значајна веза између варијабли: занимање и културни садржај доколице, тј. да ће најзначајнији утицај на активности културне потрошње у форми доколице имати димензија припадности професионалним групама које су високо плаћене: руководиоци, власници и стручњаци, Табела 2.

Табела 2: Активности у слободном времену унутар група занимања

Активност	Руково-диоци	Власници	Стручњаци	Средњи слој	Поль. рад.	Пензи-онери	Издржавани	Укупно
Дружење са пријатељима	**4** 3.1% 18.2%	**24** 18.5% 19.8%	**30** 23.1% 18.4%	**9** 6.9% 11.2%	**6** 4.6% 17.1%	**5** 3.8% 13.5%	**52** 40% 35.5%	**130** 100 21.2%
Са родбином	**3** 4,17% 13,6%	**19** 26,7% 15,7%	**23** 32,3% 14,1%	**12**16,9 15 %	**4** 5,6% 11,43%	**6** 8,45% 16,2%	**4** 5,6% 2,5%	**71** 100.0 11,5%
Шетање	**1** 1,6% 4,5%	**7** 11,4% 5,7%	**15** 24,5% 9,2%	**14**22,9 17,5%	**1** 1,6% 2,8%	**9** 14,7% 24,3%	**14** 22,9% 9,0%	**61** 100,0 9.9%
Спортске активности	**2** 3,4% 9,0%	**8** 13,7% 6,6%	**14** 24,1% 8,5%	**7** 12,0% 8,7%	**5** 8,6% 14,2%	-	**22** 37,9% 14,1%	**58** 100,0 9,4%
Одмарање/спавање	**3** 5,0%	**17**28,8%	**14** 23,7%	**5** 8,4%	**3** 5,0%	**3** 5,0%	**14** 23,7%	**59**

	13,6 %	14,1%	8,5%	6,2%	8,5%	8,7%	9,0%	100,0 9,6%
Читање књига, сликање, плес	**3** 6,3% 13,6 %	**6** 12,7% 4,9%	**16** 34,0% 9,8%	**8** 17,0% 10,0%	**1** 2,1% 2,8%	**3** 6,3% 8,7%	**10** 21,2% 6,4%	**47** 100,0 7,6%
Путовање	**1** 2,5% 4,5%	**9** 22,5% 7,4%	**21** *52,5%* 12,8%	**4** 10% 5,0%	-	**2** 5% 5,4%	**3** 7,5% 1,9%	**40** 100,0 6,5%
Гледање ТВ-а	-	**6** 26,1% 4,9%	**1** 4,3% 0,6%	**4** 17,3% 5,0%	**4** 17,3% 11,4%	-	**8** 34,7% 5,1%	**23** 100,0 3,7%
Чување унучади, шетање деце	-	-	**3** 33,3% 1,8%	**1** 11,1% 1,2%	-	**5** 55,5% 13.5%	-	**9** 100,0 1,4%
Кулинарски специјалитети	-	-	**3** 50,0% 1,8%	**1** 16,6% 1,2%	**1** 16,6% 2,8%	-	**1** 16,6% 0,6%	**6** 100,0 9,7%
Остале активности	-	**3** 21,4% 2,48%	**3** 21,4% 1,8%	**2** 14,2% 2,5%	**1** 7,1% 2,8%	**1** 7,1% 2,7%	**4** 28,5% 2,5%	**14** 100,0 2,2%
Немам слободног времена	**3** 6,9% 13,6 %	**11**25,5% 9,1%	**13** 30,2% 7,9%	**4** 9,3% 5,0%	**5** 11,6% 14,2%	**1** 2,3% 2,7%	**6** 13,9% 3,8%	**43** 100,0 7,0%
Нема одговора	**2** 3,8% 9,1%	**11** 21,1% 9,1%	**7** 13,4% 4,2%	**9** 17,3% 11,2%	**4** 7,6% 11,4%	**2** 3,8% 5,4%	**17** 32,6% 1 0,9%	**52** 100,0 8,4%
Укупно	**22** 3,5% 100,0	**121**19,7% 100,0	**163** 26,5% 100,0	**80**13,0 100,0	**35** 5,7% 100,0	**37**6,03% 100,0	**155**25,28% 100,0	**613** 100,0 100,0

c= 0,638

Слична подела, као што се и очекивало на основу полазних хипотеза, била је и код образовних група, Табела 3. Имајући у виду њихов образовни ниво, испитаници су разврстани у три групе: основно, средње и високо образовање. Показало се да групе са основним образовањем чешће од других наводе одмарање/спавање као своју омиљену активност у слободном времену, те гледање телевизије и дружење са пријатељима. Типичне омиљене активности у доколици испитаника са средњом школом су дружење са пријатељима, спортске активности и шетање, док испитаници са високим образовањем као омиљену активност много чешће од других наводе путовање, чак у 90% случајева, па затим следи „читање књига, сликање, плес“ са учешћем од 74.4%, Табела 3.

Табела 3: Активности у слободном времену унутар образовних група

Активности	Основна (8-)	Средња (12)	Висока (14+)	Укупно
Дружење са пријатељима	**2** 1.5% 12.5%	**60** 46.2% 26.4%	**68** 52.3% 18.4%	**130** 100.0 21.2%
Са родбином	**1** 1,4% 6,2%	**12** 16,9% 5,2%	**58** 81,6% 15,6%	**71** 100.0 11.6%
Шетање	**2** 3,2% 12.5%	**24** 39,3% 10,5%	**35** 57,3% 9,4%	**61** 100,0 9,9%
Спортске активности	-	**26** 44,8% 11,4%	**32** 55,1% 8,6%	**58** 100,0 9,4%
Одмарање/спавање	**5** 8,4% 31,2%	**22** 37,2% 9,6%	**32** 54,2% 8,6%	**59** 100,0 9,6%
Читање књига, сликање, плес	-	**12** 25,3% 5,28%	**35** 74,4% 9,4%	**47** 100,0 7,6%
Путовање	-	**4** 10,0% 1,7%	**36** *90,0%* 9,7%	**40** 100,0 6,5%
Гледање ТВ-а	**2** 8,6%	**13** 56,5%	**8** 34,7%	**23** 100,0

	12.5%	5,7%	2,1%	3,7%
Чува унучад, шетање деце	**1** 11,1% 6,2%	**2** 22,2% 0,8%	**6** 66,6% 1,6%	**9** 100,0 1,4%
Спрема кулинарске специјалитете	-	**4** 66,6% 1,7%	**2** 33,3% 0,5%	**6** 100,0 0,9%
Остале активности	-	**6** 42,8% 2,6%	**8** 57,1% 2,1%	**14** 100,0 2,2%
Немам слободног времена	**2** 4,76% 12.5%	**18** 42,8% 7,9%	**22** 52,3% 5,9%	**42** 100,0 6,8%
Нема одговора	**1** 1,9% 6,2%	**23** 44,2% 10,1%	**28** 53,8% 7,5%	**52** 100,0 8,4%
Укупно	**16** 2,6% 100,0	**227** 37,1% 100,0	**370** 60,3% 100,0	**613** 100,0 100,0

c= 0,475

Интересовања најмлађе старосне групе (од 18 до 30 година) није изненађујуће, што су најсадржајнија и што се ова група издваја по важности (на основу учесталости помињања): дружење са пријатељима, бављење спортом, читање књига, сликање, плес. Радно-активне старосне групе (од 31 до 50 година) најчешће су помињали активности у кругу породице, што је у складу са очекивањима. Старији од 65 година представљају групу која је најчешће изабирала „мирније“ активности у слободном времену: шетање (сваки други старији испитаник).

Приклонимо се претпоставци да је потреба да се обогати и улепша једнолична свакодневица, развојем интересовања и властитих потенцијала, условљена *материјалним чиниоцима* (Кошничар 1999; Цветичанин 2007). У њиховом недостатку, време ван рада најчешће се претвара у предахе између послова, испуњене пасивношћу: дружење са пријатељима, активности са родбином (осим уже породице), одмарање/спавање или гледање телевизије, које је неповољно за артикулацију особених културних потреба и интереса. Речима Маје Кораћ, "слободно време остаје време друштвености у које се уклапају продукти масовне културе, међу којима најзначајније место има телевизија" (Кораћ 1992). Овако потрошено слободно време *сугерише пасивност и испразно „уживање“*, а не сврсисходност и креативност.

Закључак

На основу анализе података о садржају слободно-временских активности међу испитаницима, може се рећи да је *недовољна платежна моћ становништва* Србије, која се огледа у недостатку новца који би се трошио за задовољавање културних потреба по сопственом нахођењу и жељи (чак 65.1% таквих изјава), као и *недостатак слободног времена* (за 11.6%) – два су доминантна разлога због којих је код испитаника слободно време празно. Доминирају канали провођења слободног времена који се махом пасивно конзумирају. Активна доколица, изражена у облику задовољавања стваралачких и сазнајних културних потреба, присутна је код четвртине испитаника (23.5%). Дружење са другим људима, опуштање, учење новог или бављење жељеним активностима у току слободног времена очекивали су се више код испитаника. Изостајање сазнајних и културних интересовања код великог броја испитаника се објашњава економском ситуацијом – недостатком средставуа и начина њиховог задовољавања, о чему сведоче испитаници својим одричним одговорима о слободном времену: „немам слободног времена“ и „не знам шта је то, стално радим и по три посла у току дана“.

Приказано је да културни садржај доколице, као културна форма у полупериферијском друштву, какво је друштво Србије, функционише као знак дистинкције која је отворена само вишим слојевима.

Литература

1. Burdije, Pjer. 2013. *Distinkcija: društvena kritika suda*, Podgorica, CID
2. Burdije, P. 2004. „Habitus i prostor stilova života“, U: *Kultur*a, br.109/112, Beograd, str. 131-170.
3. Burdije, Pjer. 1999. *Nacrt za jednu teoriju prakse*, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
4. Cvetičanin, Predrag and Mihaela Popiscu. 2011. „The art of making classes in Serbia: Another particular case of the possible“, *Poetics* 39 (6), str. 444-468.
5. Cvetičanin, Predrag. 2007. *Kulturne potrebe, navike i ukus građana Srbije*. Niš: Odbor za građansku inicijativu.
6. Košničar, Sofija. 1999. „Kulturne potrebe i ponašanja stanovnika Srbije (I, III)“, u: *Zbornik Matice srpske za društvene nauke*, br. 104-105, str. 89-108, Novi Sad.
7. Korać, Maja. 1992. „Seoska žena o vremenu izvan rada – učinak razvoja“ y: *Sociologija*, januar-mart 1992, Beograd.
8. Рајковић, Љубица. 2010. *Социологија туризма*, Универзитет у Београду – Географски факултет.
9. Социолошки лексикон, 1982. Београд.
10. Spasić, Ivana. 2013. *Kultura na delu.* Društvena transformacija Srbije iz burdijeovske perspektive, Beograd: Edicija REČ.

Стручни рад UDK 314.93+314.117 (497.6)

СТРУКТУРА СТАНОВНИШТВА У БОСНИ И ХЕРЦЕГОВИНИ

Љубиша Прерадовић[1], Мирослав Малиновић[1], Милијана Окиљ[2], Гордана Прерадовић[3]

[1] Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Степе Степановића 77/3, 78000 Бања Лука, ljpreradovic@agfbl.org
[2] Завод за заштиту културно-историјског и природног насљеђа Републике Српске, Вука Караџића 4/6, 78000 Бања Лука
[3] Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију Републике Српске

Сажетак: У раду је приказан преглед кретања броја домаћег и становништва које се доселило. Посебност рада се огледа у чињеници да су обрађени резултати пописа становништва у различитим историјским епохама и околностима – од дефтера из времена османске власти до посљедњег, званичног, пописа из 1991. год. Акценат је стављен, како на конститутивне народе, тако и на припаднике националних мањина.
Кључне ријечи: пописи становништва, националне мањине

Abstract: The paper shows an overview of trends in the number of domestic and population that settled subsequently. The particularity of the work is reflected in the fact that the census results are processed in different historical epochs and circumstances - from defters dating from the time of the Ottoman rule to the last, the official, census of 1991. Emphasis is given on both the constituent population and national minorities.
Key words: census, national minorities

Дефтери – почеци пописа становништва

Појединачни акти који имају карактер пописа, списка или обрачуна османске администрације јесу дефтери. За подручје БиХ ове књиге – дефтери су се почеле формирати почетком 1468. године[25], а дијеле се на[26]:

- *defter-i mufassal*, појединачни, детаљни опис (поименично пописано становништво, набројани сви феудални извори прихода, натуралне и новчане даће),
- *defter-i müdžmel* или *defter-i idžmal*, збирни, сумарни попис (рекапитулација података детаљног пописа).

Претпоставља се да су писари који су састављали прве пописе били службеници, поријеклом из наших земаља (или су у њима дуже живјели) који су савјесно радили и одлично познавали принципе и технику пописивања.
На почетку дефтера био је наслов, па увод у којем је назначаван датум завршетка пописа, односно датум предаје Порти. Често је навођен и датум почетка пописа. Неки дефтери имају и садржај. Слиједио је текст пописа са расподјелом прихода по организационим (територијалним) јединицама на хијерархијском принципу уз назначен статус као и привредни и саобраћајни значај. Навођена су често и језера и ријеке са назнаком пореза од риболова; планине са љетњим испашама и катунима; ријеке и потоци на којима су се налазили млинови, ваљалице, а евентуално и рудна кола, воде на којима је штављена кожа или су служиле за наводњавање и сл.[27] Најтежи и најсложенији проблем је било питање друштвених редова, што подразумијева политички, социјални, правни и економски положај појединих класа, сталежа и слојева[28]. Уписиван је и статус становништва, кућне старјешине. При упису појединих лица - жене, мушкарци и остали мушки чланови породице, евидентирано је њихово

[25] Šabanović, H., i Orijentalni institut u Sarajevu. (1964). *Krajište Isa-Bega Ishakovića: Zbirni katastarski popis iz 1455. godine.* Sarajevo: Orijentalni Institut u Sarajevu, стр. VII
[26] Исто, стр. XII
[27] Исто, стр. XXXVII
[28] Исто

рођено име и име оца или ближег сродника (брат, рођак), а код жена – домаћица, име мужа; често је навођено њихово занимање, звање и нека друга лична карактеристика релевантна за попис: ожењен, неожењен, поп, имам, сиромах, говедар, болестан, слијеп, сакат, немоћан старац, дошлац итд. На крају пописа лица дат је њихов укупан број по групама[29]. У већим насељима које је сачињавало становништво више конфесија или других група, често је пописивано по тим групама: муслимани, хришћани, Цигани, Јевреји, Дубровчани итд., а код мањих насеља подјела је исказивана само у збиру.[30]

Наводе се најстарији дефтери који су везани за Босну и Херцеговину[31]:

Istanbul, Belediye kütüphanesi, Cevdet Yaymalari br. 076. Збирни, сумарни попис Босанског санџака од 26. јануара 1468. до 12. маја 1469. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 5. "Sancak-i-vilâzet-i Hersek defter", детаљни попис Херцеговачког санџака започет 1475, а завршен 7-16. децембра 1477. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 18. Сумарни попис Босанског санџака завршен 15-24. јуна 1485. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 24. Детаљни попис Босанског санџака завршен 29. јула - 7. августа 1489. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 56. Defter-i müdžmel-i liva-i Bosna, сумарни попис Босанског санџака завршен 5 - 14. фебруар 1516. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 171. Сумарни попис Зворничког санџака, није датиран, али је настао прије 1519. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 157. Детаљни попис Босанског санџака, започет 3-12. јуна 1528. године, завршен 25. августа - 3. септембра 1530. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 211. Defter-i mufassal-i liva-i Bosna, Детаљни попис Босанског санџака, започет 6-15. јула 1540. године, завршен 28. марта - 6. априла 1542. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 201. Сумарни попис Босанског санџака из 1540/42. године; то је иџмал-дефтер претходног детаљног пописа бр. 211.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 260. Сумарни попис Зворничког санџака, завршен 4. септембра 1548. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 379. Детаљни попис Босанског санџака, нема датума, а настао је послије јула 1561. године.

Istanbul, BVA, Tapu defteri br. 415. Детаљни попис Босанског санџака, нема датума, а настао је послије јануара 1575. године.

Разни географски и статистички писци и подаци указују на различит број становника Босне и Херцеговине[32], тако да у поједини извори приказују податке становништва укључујући тадашње становништво Санџака, а неки други укључују подручје Херцеговине, а од Берлинског конгреса 1878. год. искључени су дијелови Херцеговине који су припали Црној Гори.

У табели 1 приказани су пописи становништва у БиХ до 1910. год.

Табела 1. Пописи становништва у БиХ до 1910. год[33].

Година пописа	Број становника
1851.	1.211.772
1871.	1.242.000
1879.	1.158.440
1885.	1.336.091
1895.	1.568.092
1910.	1.897.962

[29] Исто, стр. XXXIX и XL

[30] Исто, стр. XL

[31] Исто, стр. IX и X

[32] Marić, F. (1996). *Pregled pučanstva Bosne i Hercegovine između 1879. i 1995. godine*, II izdanje. Zagreb: Katehetski salezijanski centar, стр. 9

[33] Исто, стр. 11 и 52

Аустроугарски пописи становништва

Аустро-Угарска је пописима из 1879. и 1885. год. утврдила број насеља и њихов статус, број кућа, присутних становника и њихову вјерску структуру[34].
Земаљска влада за Босну и Херцеговину је почетком 1894. год. основала Статистичко одјељење које је имало задатак да припреми и проведе попис становништва 1895. год[35].
Посљедњи аустроугарски попис становништва у Босни и Херцеговини обављен је 1910. год[36].
За сва четири пописа примјењивали су се различити пописни принципи што је основна потешкоћа при проучавању промјена састава становништва.
Наредбом аустријске владе број 4547/pol. од 4. априла 1879. год. извршена је прва нумерација зграда и станова[37], а у табели 2 приказан је Земаљски преглед по стању од 15. 6. 1879. год.[38]

Табела 2. Landes - Uebersicht nach dem Stande vom 15. Juni 1879 / Zemaljski pregled po stanju od 15. lipnja 1879.

Област	Мухамеданци /Муслимани/	грчко источњаци /Православци/	римо католици /Католици/	Израеличани /Јевреји/	Слиедбениц их вјероизаконах /Остали/	Укупно
Сарајево	78344	47288	21298	2216	63	149209
Бања Лука	42042	114534	33164	302	1	190043
Бихаћ	82305	89256	5078	77	0	176716
Травник	58243	66049	59681	431	0	184404
Зворник (Тузла долња)	122411	115257	30312	365	175	268520
Мостар	65268	64377	59858	35	10	189548
Укупно	448613	496761	209391	3426	249	1158440

Према посљедња два наведена извора због корекције података у котору Жепче, област бањалучка укупан број становника није идентичан[39].
Према попису становништва из 1879. год. ни једна од три конфесије није имала апсолутну већину: православаца је било 496.761 (42,882%), муслимана – 448.613 (38,726%), католика – 209.391 (18,075%), Јевреја – 3426 (0,296%) и осталих – 249 (0,021%). У градовима је живјело 11,7%, а у селима 88,3% становника. Евидентирана су 43 града, једно предграђе, 31 трговишта, 5054 села, 190062 кућа и 192749 станова. Мушког рода је било 607.789 (52,47%), а женског 550.651 (47,53%) регистрованих становника. Регистровано је 1.105 свештеника, 689 чиновника, 260 учитеља, 93 здравствена радника, 95490 власника кућа; земље и посједника ренте, 84.942 кмета, 10.927 индустријалаца; трговаца и обртника, 52.640 помоћних радника; надничара и слуга и 912.294 осталих мушкараца старијих од 18 година, жена и дјеце[40].

[34] Hadžibegović, I. (2004). *Bosanskohercegovački gradovi na razmeđu 19. i 20. stoljeća*. Sarajevo: Institut za istoriju u Sarajevu, стр. 15
[35] Исто
[36] Исто
[37] Marić, F. (1996). *Pregled pučanstva Bosne i Hercegovine imzeđu 1879. i 1995. godine*, II izdanje. Zagreb: Katehetski salezijanski centar, стр. 9
[38] *Ortschafts- und Bevölkerungs-Statistik von Bosnien und Hercegovina =: Štatistika miesta i pučanstva Bosne Hercegovine*. (1880). Aemtliche Ausgabe - Službeno izdanje. Sarajevo: K. u. K. Regierungsdr. (C. i kr. vladina tiskarna.), стр. 4
[39] Marić, F. (1996). *Pregled pučanstva Bosne i Hercegovine imzeđu 1879. i 1995. godine*, II izdanje. Zagreb: Katehetski salezijanski centar, стр. 20
[40] *Ortschafts- und Bevölkerungs-Statistik von Bosnien und Hercegovina =: Štatistika miesta i pučanstva Bosne Hercegovine*. (1880). Aemtliche Ausgabe - Službeno izdanje. Sarajevo: K. u. K. Regierungsdr. (C. i kr. vladina tiskarna.), стр. 4

У Сарајевској области од 2.216 јевреја, 2.077 је живјело у граду Сарајево, двоје у мјесту Пофалићи у општини Долац, троје у мјесту Хреша, општина Хреша, једно у мјесто Раковица, општина Раковица, шест у мјесту Чајница, општина Чајница, један у мјесту Кисељак, општина Подстиње, три у мјесту Варош, општина Бусовача трговиште, девет у мјесту Медовић, општина Орахово, пет у мјесту Горажда, општина Горажда, 28 у мјесту Клада, општина Кладањ, шест у мјесту Рогатица (касаба), општина Рогатица трговиште, 38 у мјесту Високо, општина Високо, 37 у мјесту Вишеград, општина Вишеград
Од 63 припадника осталих вјероисповијест седам је живјело у граду Сарајево, 11 у мјесту Тарчин (граб), општина Корча, 39 у мјесту Малешићи, општина Вогошћа дољна, шест у мјесту Ротиљ, општина Подстиње.
У бањалучкој области је од регистрованих 302 јевреја, 187 је живјело у граду Бања Лука, 12 у општини Хрвaћани турски, три у општини Бербир, 30 у граду Дервента, 52 у граду Брод босански, један у мјесту Полој (општина Брод босански), 13 у Добоју, пет у мјесту Брезоведане (општина Шехер нови) и 16 у граду Жепче (у збирном приказу овај број није приказан). Једини сљедбеник других вјероисповијести је регистрован у општони Кобаш.
Од 77 регистрованих Јевреја у бихаћкој области, 72 је живјело у граду Бихаћ, а пет у граду Приједор.
У травничкој области је регистровано 431 Јевреја, од којих је 374 живјело у граду Травник, 48 у граду Зеница, шест у мјесту Мошуњ велики (општина Мошуњ), а три у граду Јајце.
У области Зворник (Тузла долња) у збирном извјештају је наведено да је регистровано 365 Јевреја, а у приказу по оштинама и мјестима приказано је 370 Јевреја, и то: 17 у граду Тузла долња, три у селу Пурачић (котар Тузла долња), један у граду Тузла горња, 149 у граду Бјељина, 46 у граду Брчко, 26 у граду Грачаница, 19 у граду Градачац, пет у граду Модрич, три у Маглају, 13 у Жабар долњи (општина Обудовац), 38 у граду Орашје и 50 у граду Зворник.
Од 175 регистрованих припадника других вјероисповијести њих 39 је регистровано у селу Гјургјевик, 32 у селу Осјечани, осам у селу Пољане кат., пет у селу Шевар (сви из котара Тузла долња), два у Маглају, пет у граду Орашје, 12 у селу Жабоквица хриш., општина Добрак, 39 у селу Запоље и 21 у селу Жлиебац (општина Факовић), те 12 у селу Токољац (општина Крнић, котар Сребреница).
У Мостарској области регистровано је 35 Јевреја (сви су регистровани у граду Мостар) и 10 припадника друге вјероисповијети, од којих је пет регситровано у селу Приграђани (општина Биелопоље, котар Мостар), три у граду Љубушки (у збирном попису је наведено у колони која је означавала Јевреје) и по један у селу Кружањ (општина Подвележ, котар Мостар) и селу Бихово (општина Бихово, котар Требиње).
У попису становништва из 1885. год. муслимани су имали већину у 40, а у два релативну већину од 47 забиљежених градова[41]. Апсолутну или релативну већину становништва православци су имали у 25 срезова, муслимани у Сарајеву и у 14 срезова, а католици у 12 срезова[42].

Пописи у Краљевини СХС, ФНРЈ и СФРЈ

Попис од 31. јануара 1921. год. обављен је на територији тадашње Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца, која је створена државним актом уједињења од 1. децембра 1918. год, а детаљно разграничење је завршено у току 1923. године[43].
Законом о називу и подјели Краљевине на управна подручја од 3. октобра 1929. год. (Служб. нов. бр. 233-XCVI) држава је подијељена на девет бановина и подручје Управе града Београда[44].

[41] Краљачић, Т. (2001) *Калајев режим у Босни и Херцеговини (1882 – 1903)*, Бања Лука– Српско Сарајево: Академија наука и умјетности Републике Српске, стр. 14
[42] Исто
[43] Андрејка. Р., и Краљевина Југославија. (1937). *Дефинитивни резултати пописа становништва од 31 марта 1931 године, Књига I Присутно становништво, број кућа и домаћинстава*. Београд: Општа државна статистика, Државна штампарија, стр. 6

У Федеративној Народној Републици Југославији (ФНРЈ) извршен је попис становништва 15. марта 1948. год. и на подручју Босне и Херцеговине стално присутног становништва је било 2561961[45].

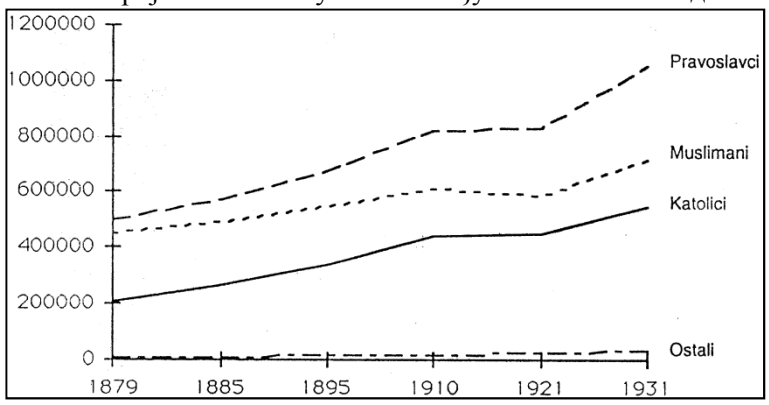
Структура становништва у БиХ према пописима од 1879. до 1953. године[46] приказана је у табели 3. Према попису из 1921. год. наведено је 444.309 Католика и 9.308 Гркокатолика, а у табели је приказано збирно (Католици). Према Haupt-Uebersicht der politischen Eintheilung von Bosnien und der Hercegovina у табели 3 су приказани подаци пописа из 1879. год, и незнатно се разликује код других аутора.

Табела 3. Структура становништва по вјероисповијести у БиХ /1879. – 1953. год./

Година	Православци	Муслимани	Католици	Јевреји	Евангелици	Остали	Укупно
1879 .	496761	448613	209391	3426		249	1158440
1885 .	571250	492710	265788	5805		538	1336091
1895 .	673246	548632	334142	8213	3596	263	1568092
1910 .	825418	612137	442197	11868	6342	82	1898044
1921 .	829360	588173	453617	12031	6627	632	1890440
1931 .	1028139	718079	547949	11267	7094	11027	2323555
1948 .	1136116	788403	614123			26635	2565277
1953 .	1264372	891800	654229			37389	2847790

На слици 1 приказан је број становника у БиХ између 1879. и 1931. године[47].

Слика 1. Број становника у БиХ између 1879. и 1931. године



Пописи становништва из 1921. и 1931. године обрађени су по концепцији „присутног становништва“, док каснији пописи дају податке по концепцији „сталног становништва“, тј. према мјесту сталног становања, без обзира гдје се појединац затекао у моменту пописа.

На слици 2 приказан је дио питања која су постављана и назнака обраде података, као и знаци и скраћенице код постављања питања и обради података[48].

---

[44] Исто, стр. 7

[45] Šimek-Škoda, K. (1950). Popis stanovništva Jugoslavije godine 1948. *Hrvatski geografski glasnik*, Vol. 11.-12. No.1. Lipanj 1950, стр. 153

[46] Marić, F. (1996). *Pregled pučanstva Bosne i Hercegovine između 1879. i 1995. godine*, II izdanje. Zagreb: Katehetski salezijanski centar, стр. 20, 36, 52, 68, 87, 119, 132 и 171, респективно према попису

[47] Marić, F. (1996). *Pregled pučanstva Bosne i Hercegovine između 1879. i 1995. godine*, II izdanje. Zagreb: Katehetski salezijanski centar, стр. 120

[48] *Попис становништва и станова 1971, Становништво, Становништво и домаћинства у 1948, 1953, 1961 и 1971. и станови у 1971, Резултати по насељима и општинама.* (1975). Београд: Савезни завод за статистику, стр. IX и X

Слика 2. Дио питања која су постављана, назнака обраде података и знаци и скраћенице код постављања питања и обради података

Obeležja	1921	1931	1948	1953	1961	1971
STANOVNIŠTVO						
1. Pol	+	+	+	+	+	+
2. Datum rodjenja	+	+	+	+	+	+
3. Mesto rodjenja	+	+	+	+	+	+
4. Mesto stalnog stanovanja	-	-	+	+	+	+
5. Mesto odakle se doselio	-	-	-	-	+	+
6. Godina doseljenja	-	-	-	-	+	+
7. Mesto u kome radi	-	-	-	-	+	+
8. Bračno stanje	+	+	+	+	+	+
9. Koji je brak po redu	-	-	-	+	-	-
10. Starost u vreme stupanja u prvi brak	-	-	-	+	-	-
11. Broj živorodjene dece (samo za žensko stanovništvo)	-	-	+	+	+	+
12. Broj žive dece u vreme popisa (samo za žensko stanovništvo)	-	-	-	+	+	+
13. Državljanstvo	+	+	+	x	x	-
14. Narodnost	-	x	+	+	+	+
15. Maternji jezik	+	x	-	+	+	+
16. Odnos prema veri (veroispovest)	+	+	-	+	-	-
17. Pismenost	+	+	+	+	+	+
18. Školska sprema	-	-	+	+	+	+
19. Zanimanje	+	+	+	+	+	+
.						
.						

U pregledima su upotrebljeni sledeći znaci:
+ = Obradjeno i objavljeno
- = Ne javlja se
x = Obradjeno, ali podaci nisu objavljeni.

У попису становништва из 1921. год. питање народности није постављано, већ се етничка структура могла посредно реконструисати из матерњег језика и вјероисповијести[49]. У попису из 1931. год. уз матерњи језик и вјероисповијест први пут је постављено питање народности – уписивала се народност (југословенска или друга)[50]. При попису из 1948. год. уведено је питање „народност“, при чему су припадници Муслиманске народности стављали: Србин-муслиман, Хрват-муслиман, муслиман-неопредијељен[51]. Попис из 1953. год. је такође садржавао питање народности, при чему је лице југословенског поријекла, које није ближе национално опредијељено уписивало Југословен-неопредијељен, а друго национално неопредијељено лице уписује национално-неопредијељен[52]. При попису из 1961. год. свако лице је уписивало народност, при чему су Муслимани уписивали етничку припадност, а лица која нису ближе национално опредијељени уписивали су Југословен – национално неопредијељен[53]. Питање народности или етничке припадности је било садржано при попису од 31. марта 1971. год, а питање националне припадности при попису из 1981. год. је додатно проширено и односило се на „припадност народу, народности или етничкој групи“[54]. При попису из 1991. год. особа се изјашњавала о националној припадности, а у случају неизјашњавања уписивано је „Није се изјаснио“[55]. Ипак, подаци добијени пописом становништва из 1991. год. разликују се према Савезном закону за статистику (у БиХ:

[49] Мрђен С. (2002). *Народност у пописима. Промјењива и нестална категорија*, BIBLID 0038-982X(2002): 1-4 p.77-103, доступно на: http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0038-982x/2002/0038-982X0201077M.pdf, стр. 78 /преузето 3.4.2016. год./
[50] Исто
[51] Исто, стр. 79
[52] Исто, стр, 79 и 80
[53] Исто, стр. 80
[54] Исто
[55] Исто, стр. 91

4364574 становника) и према Федералном заводу за статистику статистику (у БиХ: 4377033 становника)[56].
Структура становништва у БиХ према пописима од 1961. до 1991. године[57] приказана је у табели 4.

Табела 4. Структура становништва према националности у БиХ /1961. – 1991. год/

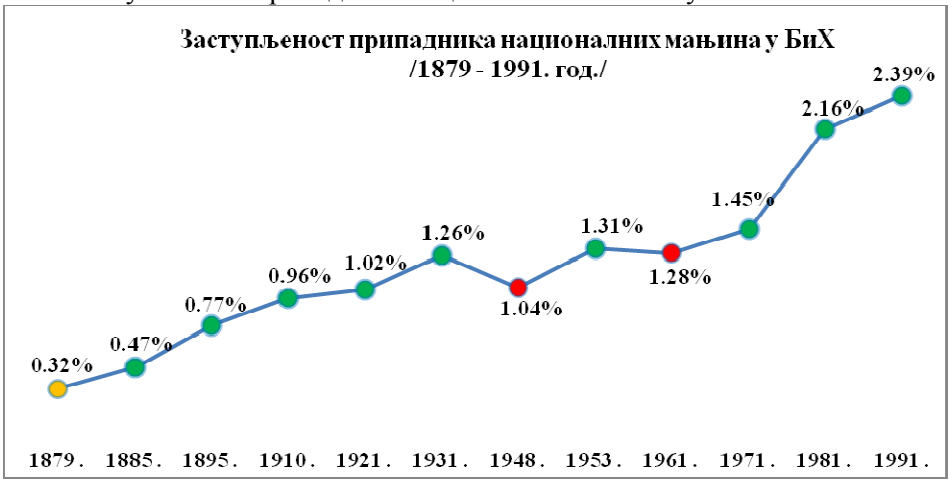
	Година пописа			
	1961.	1971.	1981.	1991.
Укупно	3277948	3746111	4124256	4377033
Црногорци	12828	13021	14114	10071
Хрвати	711665	772491	758140	760852
Македонци	2391	1773	1892	1596
Муслимани[1)]	842248	1482430	1630033	1902956
Словенци	5939	4053	2755	2190
Срби	1406057	1393148	1320738	1366104
Југословени	275883	43796	326316	242682
Албанци	3642	3764	4396	4925
Чеси	1083	871	690	590
Италијани	717	673	616	732
Јевреји	381	708	343	426
Мађари	1415	1262	945	893
Њемци	347	300	460	470
Пољаци	801	757	609	526
Роми	588	1456	7251	8864
Румуни	113	189	302	162
Руси	934	507	295	297
Русини[2)]	6136	141	111	133
Словаци	272	279	350	297
Турци	1812	477	277	267
Украјинци[2)]		5333	4502	3929
Остали	811	602	946	17592
Нису се национално изјаснили		8482	17950	14585
Регионална припадност			3649	224
Непознато	1885	9598	26576	35670

1) У попису из 1961. год. Муслимани су исказани под називом "Муслимани у етничком смислу", а 1971. год. као "Муслимани у смислу народности".
2) До пописа 1971. год. Русини и Украјинци исказивани су заједно.

Заступљеност припадника националних мањина према пописима становништва у БиХ /1879. – 1991. год/ приказана је на слици 3

[56] Прерадовић Љ. (2011). *Интранет националних мањина у Републици Српској, Зборник радова Националне мањине у Републици Српској*. Бања Лука: Министарство трговине и туризма у Влади Републике Српске, Међународно удружење научних радника – AIS, Савез националних мањина Републике Српске, стр. 17
[57] Демографија, Босна и Херцеговина. *Тематски билтен ТВ02* (2007). Сарајево: Агенција за статистику, стр. 28

Слика 3. Заступљеност припадника националних мањина у БиХ /1879. – 1991. год/



Закључак

У раду је приказана структура домаћег и становништва које се доселило. Обављање пописа становништва се обављало у различитим историјским епохама и околностима коришћењем различитих методологија, али и различитих територијалних организација.
Посебан акценат је стављен на припадност становништва националним мањина и њихова учесталост у комплетној структури становништва.

Литература

1. Šabanović, H., i Orijentalni institut u Sarajevu. (1964). *Krajište Isa-Bega Ishakovića: Zbirni katastarski popis iz 1455. godine*. Sarajevo: Orijentalni Institut u Sarajevu.
2. Marić, F. (1996). *Pregled pučanstva Bosne i Hercegovine između 1879. i 1995. godine*, II izdanje. Zagreb: Katehetski salezijanski centar.
3. Hadžibegović, I. (2004). *Bosanskohercegovački gradovi na razmeđu 19. i 20. stoljeća*. Sarajevo: Institut za istoriju u Sarajevu.
4. *Ortschafts- und Bevölkerungs-Statistik von Bosnien und Hercegovina =: Štatistika miesta i pučanstva Bosne Hercegovine*. (1880). Aemtliche Ausgabe - Službeno izdanje. Sarajevo: K. u. K. Regierungsdr. (C. i kr. vladina tiskarna.)
5. Краљачић, Т. (2001) *Калајев режим у Босни и Херцеговини (1882 – 1903)*, Бања Лука–Српско Сарајево: Академија наука и умјетности Републике Српске.
6. Андрејка. Р., и Краљевина Југославија. (1937). *Дефинитивни резултати пописа становништва од 31 марта 1931 године, Књига I Присутно становништво, број кућа и домаћинстава*. Београд: Општа државна статистика, Државна штампарија
7. Šimek-Škoda, K. (1950). Popis stanovništva Jugoslavije godine 1948. *Hrvatski geografski glasnik*, Vol. 11.-12. No.1. Lipanj 1950.
8. *Попис становништва и станова 1971, Становништво, Становништво и домаћинства у 1948, 1953, 1961 и 1971. и станови у 1971, Резултати по насељима и општинама*. (1975). Београд: Савезни завод за статистику.
9. Мрђен С. (2002). *Народност у пописима. Промјењива и нестална категорија*, BIBLID 0038-982X(2002): 1-4 p.77-103, доступно на: http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0038-982x/2002/0038-982X0201077M.pdf.
10. Прерадовић Љ. (2011). *Интранет националних мањина у Републици Српској, Зборник радова Националне мањине у Републици Српској*. Бања Лука: Министарство трговине и туризма у Влади Републике Српске, Међународно удружење научних радника – AIS, Савез националних мањина Републике Српске.
11. Демографија, Босна и Херцеговина. *Тематски билтен ТВ02*. (2007). Сарајево: Агенција за статистику

Pregledni rad UDK 314.93 (497.6) „2013“

DEMOGRAFSKI PROCESI U BiH U KONTEKSTU POPISA STANOVNIŠTVA 2013. GODINE

Stevo Pašalić

Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Pedagoški fakultet Bijeljina, Semberskih ratara bb, Bijeljina, Republika Srpske

Sažetak: Predmet istraživanja u radu je razmatraje dugoročnih demografskih procesa u BiH u kontekstu podataka dobijenih u posljednjem popisu stanovništva (2013. godine). Cilj istraživanja je utvrditi u kojoj mjeri su demografski procesi u BiH imali demografske, ekonomske i socijalne implikacije i efekte na ukupan broj stanovnika. Primjenom empirijskog metoda koji podrazumijeva prikupljanje egzaktnih podataka numeričkog karaktera, dobijeni rezultati u istraživanju ukazuju da će tokom narednih decenija demografski procesi u BiH biti i dalje ograničavajući faktor njenog ukupnog razvoja. To su sljedeći procesi: depopulacija (ukupna, prirodna i emigraciona), prostorni aspekt depopulacije, njeno širenje i neravnomjeran razmještaj stanovništva. Iako podaci popisa 2013. godine zbog promjene popisne metodologije u odnosu na ranije popise (od 1948. do 1991. godine) nisu potpuno uporedivi, evidentno je da su nepovoljni demografski procesi, posebno u posljednjem međupopisnom periodu (1991.-2013.) nastavljeni. Primjenom vitalno-statističke metode procijenjen je negativni migracioni saldo koji je u ukupnom smanjenju broja stanovnika između 1991. i 2013., imao najveći udio. Istovremeno, rat u BiH, privredna recesija i činjenica da BiH i njeni entiteti nemaju potrebnu populacionu politiku, djelovali su na ubrzanje navedenih procesa. U BiH sve više dolazi do izražaja, posebno sa stanovišta aktuelnih promjena u starosnoj strukturi, tzv. negativni populacioni momentum, a demografski problemi, postaju i društveno-ekonomski problemi.
Ključne riječi: stanovništvo, depopulacija, reprodukcija, migracioni bilans.

Abstract: The subject of study in this work is to discuss long-term demographic process in BiH in the context of data received in the last census (in 2013). The purpose of the study is to determine to what extent demographic processes in BiH have had demographic, economic and social implications and effects to total population number. By using of empirical method which includes the collection of numerical character accurate data, the results obtained in the study indicate that during the following decades demographic processes in BiH will continue to be limiting factor of its total development. Those are following processes: depopulation (total, natural and migration), depopulation spatial aspect , its expansion and uneven distribution of population. Although census data in 2013 due to changes in census methodology compared to earlier censuses (from 1948 untill 1991) are not completely comparable , it is evident that the an unfavorable demographic processes, especially in the last inter-census period (1991-2013) are continued. By using the vital-statistical method it is estimated a negative migration balance, which is the overall reduction of the population between 1991 and 2013 had the largest share. At the same time, the war in BiH, the economic downturn and the fact that BiH and its entities do not have the necessary population politics, have an affect to acceleration of these processes. In BiH everything comes to the fore, especially from the point of actual change in the age structure, the so-called, negative population momentum, and demographic problems become socio-economic problems.
Key words: population, depopulation, reproduction, migratory balance.

Uvod

Demografske promjene nastale u BiH u posljednjim decenijama, odnosno u međupopisnom periodu 1991.- 2013. godine, izraz su dugotrajnih tendencija u agregatnim i strukturnim teritorijalnim nivoima stanovništva. Činjenica je da su one već od popisne 1991. godine jasno došle do izražaja. U ovom radu razmatraćemo bitne demografske promjene nastale u ukupnom kretanju stanovništva BiH i njenim teritorijalnim jedinicama na osnovu podataka popisa stanovništva iz 2013.

godine. Postavlja se pri tome bitno pitanje, jesu li podaci tog popisa potvrdili i u kojoj su mjeri nastavak dosadašnjih promjena u ukupnom broju stanovnika i njegovim demografskim strukturama.

Depopulacione tendencije, proces starenja stanovništva i s tim u vezi tendencija prema nultom prirodnom priraštaju i sve manjem ukupnom porastu stanovništva zabilježene su već u periodu do početka devedesetih godina prošlog vijeka. U 1990-im godinama, međutim, zbog djelovanja specifičnih faktora (ratna dešavanja, ekonomska recesija, socio-psihološki faktori itd.), te promjene su postale izrazitije, jače naglašene, sa pojačanim disproporcijama u starosnoj strukturi stanovništva. Radi se prije svega o dva dugoročna demografska procesa koji su naročito u 1990-im godinama uzeli maha, a koji su međusobno uslovljeni, jedan iz drugog proističu i jedan drugoga podstiču. To su procesi depopulacije i starenja stanovništva. Parcijalni generacijski depopulacioni procesi u toku su još od kraja 1980-ih godina (generacijska depopulacija ženskog stanovništva ili reprodukciona depopulacija). Ti procesi su izraženi i u razvijenim zemljama Evrope, koje su međutim na znatno višem stepenu ekonomskog razvoja (Chesnais 1998). Od 1990. godine to se događa i u zemljama s ekonomijom u tranziciji (zemlje u tranziciji) koje su do kraja 1980-ih godina provodile stimulativnu populacionu politiku pronatalitetne varijante (Wertheimer-Baletić 2000). Ta je politika usporavala pad nataliteta i prirodnog priraštaja.

Bosna i Hercegovina, međutim, takvu politiku nije imala, pa su se demografske promjene, praćene manjim ili većim iseljavanjem. Ti procesi su, naime, i pored dotadašnjih nepovoljnih demografskih trendova, ukupnih i strukturnih, ubrzani i potencirani ratnim dešavanjima u BiH početkom 1990-ih godina i njenim pratećim demografskim pojavama, onim pojavama koje su redovni demografski pratioci rata (povećanje broja ratnih žrtava, tj. ratom izazvani porast mortaliteta, depresivni natalitet i nupcijalitet, povećanje iseljavanja specifičnih obilježja (raseljeni i izbjeglice), ekonomska recesija.

Istovremeno produbljivanje i prostorno širenje navedenih parcijalnih depopulacionih procesa, posebno prirodne depopulacije, inicira dubinu i jačinu demografske recesije u BiH, izražene zbirno u smanjenju ukupnog broja stanovnika. Sve te pojave i procese potvrdili su u smislu njihovog kontinuiteta, i podaci iz popisa 2013. godine.

Sa ekonomskog stanovišta naročito je važno imati na umu da je priliv mladih generacija u radnu životnu dob brojčano sve manji, a odliv iz radne dobi snagom starenja generacija sve veći, reprodukcija radnog kontingenta je opadajuća, koeficijent zamjene pao je ispod kritičnog nivoa. Reprodukcija radnog kontingenta i radne snage, kao i reprodukcija ukupnog stanovništva dobila je negativni predznak. Te specifične pojave i procese potvrdili su podaci i iz popisa 2013. godine. Navedeni procesi i pojave koji odslikavaju sadašnju demografsku situaciju u BiH, određuju snagom demografskih zakonitosti, njenu demografsku budućnost, pravac budućih promjena, razvojne perspektive BiH za sljedećih nekoliko decenija.

Jači ekonomski razvoj i brži radikalni zahvati (mjere) u domenu politike prema stanovništvu, mogli bi usporiti, a dugoročno i zaustaviti tok ranijih trendova zacrtanih nepovoljnih prirodnih, migracionih i strukturnih demografskih procesa. Nužna pretpostavka za to je spoznaja ukupnih društveno-ekonomskih posljedica sadašnjeg demografskog stanja i prepuštanja sadašnjih demografskih procesa njihovim budućim spontanim, nepovoljnim, demografskim promjenama determinisanim posttranzicionim (ili kvaziposttranzicionim) tokovima.

Bitna pretpostavka za usporavanje, a zatim i zaustavljanje sadašnjih nepovoljnih demografskih trendova, posebno kada se radi o migracijama, jeste povećanje stope ekonomskog rasta i porast zaposlenosti. A u domenu prirodne reprodukcije, pored stvaranja odgovarajućih materijalnih i društvenih uslova za osnivanje porodice, važne su i promjene u sistemu vrijednosti, relevantne za motivaciju mladih za rađanje djece. (Van de Kaa, 1987).

Brojno kretanje stanovništva BiH 1948-2013.

Popis stanovništva iz 2013. godine u BiH ima svoja posebna obilježja, koja treba imati na umu kada se koriste njegovi podaci, posebno u komparativne analitičke svrhe. Uopšte, cilj svakog statističkog prikupljanja podataka, pa tako i popisa stanovništva je da prikupljeni podaci budu istiniti i precizni, odnosno da budu slika činjeničnog stanja u području statističkog istraživanja, što se nažalost ne može reći za pomenuti popis.

Koncepcija popisa stanovništva 2013. godine promijenjena je u odnosu na koncepciju popisa provedenih u BiH nakon Drugog svjetskog rata (1948., 1953., 1961., 1971., 1981., 1991.). Ti popisi su provedeni prema koncepciji stalnog (*de iure*) ukupnog stanovništva, u kojoj je stanovništvo popisano prema kriterijumu stalnog prebivališta bez obzira na to gdje se nalazilo u tzv. kritičnom momentu popisa.

Za razliku od toga, u popisu stanovništva 2013. godine primijenjena je nova koncepcija, tj. koncepcija prisutnog *(de facto*) ukupnog stanovništva, ali nešto izmijenjena u odnosu na njegovo izvorno značenje. U skladu s preporukama Evropske ekonomske komisije UN-a i Statističkog ureda Evropske zajednice iz 1998. godine, definicija ukupnog stanovništva u popisu iz 2013. godine temelji se na načelu ‘’uobičajeno boravište’’ (*usual residence*), koja međutim nije potpuno identična standardnoj definiciji tog pojma. Naime, bitno je da se u ukupno stanovništvo BiH ne ubrajaju njeni građani koji su u inostranstvu duže od godinu dana, a istovremeno ubrajaju se strani državljani koji u BiH borave duže od godinu dana. Dakle, proizilazi da podaci popisa 2013. godine o ukupnom broju stanovnika i broju stanovnika u pojedinim strukturama nisu precizno uporedivi sa istim podacima iz ranijih popisa.

Tabela 1. Brojno kretanje stanovništva u BiH po popisnim godinama

Godina	Broj stanovnika	Indeks
1948.	2.564.308	-
1953.	2.847.459	111
1961.	3.277.948	115
1971.	3.746.111	114
1981.	4.124.256	110
1991.	4.377.033	106
2013.	3.531.159*	81

Izvor: Statistički godišnjak BiH 1992., RZS, Sarajevo, Agencija za statistiku BiH, 2016., Sarajevo

Prvi indikator demografskih promjena u određenom periodu čine promjene u ukupnom broju stanovnika.

Podaci u tabeli 1. pokazuju stalno usporavanje indeksa porasta stanovništva. Između 1948. i 1953. on je iznosio prosječno godišnje 11%, a između 1981. i 1991. godine 6%. Analiziraćemo dalje bitne podatke o ukupnom broju stanovnika u dva posljednja sukcesivna popisa (u popisu 1991. i u popisu 2013). godine. U 1991. godini ukupan broj stanovnika BiH iznosio je 4.377.033, a u 2013., prema novoj koncepciji popisa 3.531.159. Iako podaci nisu potpuno uporedivi zbog razlike u popisnoj koncepciji, tj. u definiciji ukupnog broja stanovnika u tim popisima, oni pokazuju smanjenje broja stanovnika za ukupno 845.874 ili 19,3%, odnosno indiciraju ukupnu depopulaciju u BiH.

Ako se međutim u popisu 2013. godine primijeni popisna definicija ukupnog broja stanovnika iz popisa 1991. godine, (definicija *de iure*), BiH bi u 2013. godini, prema prerađenim podacima, imala 3.335.159* stanovnika, što znači da se ukupan broj stanovnika u tom međupopisnom periodu stvarno smanjio za ukupno 1.041.874 ili za 23,8%. Taj je podatak demografski relevantan, analitički uporediv i statistički reprezentativan. Prema tome, rezultati popisa stanovništva 2013. godine potvrdili su procjene da se u 90-im godinama u BiH odvijao proces ukupne depopulacije.

Period 1991-2013. godine je prvi međupopisni period poslije Drugog svjetskog rata u kojem je u BiH zabilježena ukupna depopulacija, odnosno smanjenje ukupnog broja stanovnika.

Uzroci nastale ukupne depopulacije u BiH su brojni i dugotrajni, a u posljednjim decenijama prošlog vijeka specifični. Među glavnim dugoročnim uzrocima svakako je opadanje nataliteta i specifičnih stopa fertiliteta prema starosti, izrženi već više od četiri decenije, preciznije nakon 1970. godine (nakon perioda ‘’kompenzacije’’ poslije Drugog svjetskog rata), zatim dugotrajna, viševjekovna emigracija koja je erodirala starosnu strukturu u njenom najvitalnijem dijelu (20-40 godina), gubici u Prvom i Drugom svjetskom ratu. U 1990-im godinama tome su doprinijele i ljudske žrtve u ratu (1992-1995.), te nova (ratna i postratna) migraciona kretanja. Posebno treba naglasiti da su u 1990-im ratnim godinama ratni mortalitet i negativan migracioni bilans, zajednički,

kroz druge komponente (pad nataliteta, porast mortaliteta, emigracija), izazvale pojavu ukupne depopulacije. Taj proces, kako pokazuju i podaci popisa 2013. godine nije privremena ratna pojava jer taje u kontinuitetu više od dvadeset godina.

Razradimo li dalje smanjenje ukupnog broja stanovnika BiH u međupopisnom periodu 1991.-2013. godine analitički, sa demografsko-statističkog aspekta, pokazuje se da su to smanjenje uslovile obje komponente ukupne depopulacije: prirodno smanjenje stanovnštva (uključujući ratni mortalitet) i negativan migracioni saldo. Konstatovali smo da je smanjenje ukupnog broja stanovnika u periodu 1991.-2013. nastalo pod uticajem obje njegove odrednice.

Tabela 2. Broj stanovnika u BiH, popis 2013.

BiH	Republika Srpska	Federacija BiH	Brčko Distrikt
3.531.159	1.228.423	2.219.220	83.516
100%	34,89	62,85	2,37
Demog.gubici Prelim./konač.	-98.568	-152.383	-9.512

Izvor podataka: *Agencija za statistiku BiH, konačni rezultati popisa stanovništva, Sarajevo, 2016.*

Imajući u vidu ukupne promjene (smanjenje) broja stanovnika u BiH između 1991. i 2013. godine, moguće je kvantifikovati njihov uticaj na nastalo smanjenje ukupnog broja stanovnika u tom vremenskom horizontu (koje je, kako smo naveli, iznosilo 845.874, odnosno 1.041.874), i to:
D = (N-M) + (I-E) D= (665.505-688.900[58]) + (-908.480) = (-23.395) + (-935.085) = - 958.480, dalje se izvodi ukupan broj stanovnina za 2013. iz obrasca:

$D = P_2 - P_1$ gdje se dolazi do međupopisne promjene broja stanovnika.

P_1 = 4.377.033(1991) – 958.480 (ukupni demografski gubici 1991/2013.) = 3.481.553. Od ovog broja oduzimaju se popisana nerezidentna lica (196.000), što nas dovodi do ukupnog broja stalnog (rezidentnog) stanovništva od 3.285.553. Na ovaj broj potrebno je dodati 49.606 imigranata (doseljeni u BiH), što u konačnom daje 3.335.159 (P_2). Ovaj broj je gotovo identičan broju koji je objavio IMO tim (jedna od varijanti *3.356.073*), odnosno $P_2 - P_1 = 3.335.159 - 4.377.033 = -1.041.874$.

Dakle u međupopisnom periodu 1991.-2013. godine negativni migracioni saldo je bio glavni faktor ukupne depopulacije u BiH, dok je prirodno smanjenje djelovalo u istom smjeru, ali sa znatno manjim ponderom. Treba pri tome naglasiti da se radi, prije svega, o ratom pogoršanom migracionom bilansu, koji je već i ranije bio negativan, tj. o migracijama koje prati rat, a nakon rata, posebno u uslovima privredne recesije (slučaj u BiH), djeluje na smjer i intenzitet promjena ukupnog broja stanovnika i njegovih struktura (starosno-polne, ekonomsko-socijalne, obrazovne, nacionalne i drugih).

Poseban problem je definisanje kategorije ukupnog (stalnog) stanovništva u BiH, što u konačnom ima nepriznavanje rezultata popisa u cijeloj zemlji. Republika Srpska je već usvojila Zakon o obradi i objavljivanju rezultata popisa stanovništva za njen prostor. Pitanje uvrštavanja 196.000 lica u stalno stanovništvo (iako to po međunarodnim standardima i preporukama nisu), iniciralo je da pokušamo demistifikovati tu kategoriju koristeći se uparivanjem podataka iz primarnih izvora.

Osnovno obilježje koje obezbjeđuje informacije potrebne za određivanje ukupnog broja stanovnika nekog naselja ili države jeste *mjesto stalnog stanovanja*. Aktuelne preporuke za popise stanovništva, domaćinstava i stanova UN ukazuju na striktnost i preciznost prilikom interpretacije ovog obilježja i definišu mjesto stalnog stanovanja kao geografsko mjesto u kojem popisana osoba živi/stanuje godinu dana ili duže, ili se doselila u to geografsko mjesto tokom posljednjih godinu dana, s namjerom da tu ostane najmanje jednu godinu.

[58] U ukupan mortalitet uključeni su umrli prirodnom smrću (578.900) i stradali u ratu (110.00 ratni mortalitet)

Tabela 3. Kontingenti nerezidentnog stanovništva u BiH po popisu 2013.

Kontingenti stanovništva	BiH	R.Srpska	FBiH/DB
Broj predškolske djece (2008-2013*.po popisu)	210 425	66 674	143 751
Broj rođenih (0-6 g.)	189 837	59 997	129 840
Razlika (popis-rođeni)	*+20 588*	*+6 677*	*+13 911*
Broj osnovnoškolske djece (6*-15 god.po popisu)	344 134	110 138	233 996
Broj učenika (6-15 god.) 2013/2014.šk.god.	302 133	96 932	205 201
Razlika (popis-učenici)	*+42 001*	*+13 206*	*+28 795*
Žene 15-49 (po popisu)	849 630	290 720	552 521
Žene u fertilnom periodu (na osnovu SUF)	802 590	282 440	520 150
Razlika (popis-SUF)	*+47 040*	*+8 280*	*+38 760*
Muškarci < 15	51 171	12 793	38 378
Žene <49	35 200	8 880	26 320
Razlika (popis-muški, ženski)	*+86 371*	*+21 673*	*+64 698*
∑	**196 000**	**+49 863**	**+146 164**

Izvor: Popis stanovništva, poljoprivrede i domaćinstava u BiH 2013., Agencija za statistiku BiH, Sarajevo
Statistika obrazovanja 2014. Vitalna statistika BiH 2014. Agencija za statistiku BiH, Sarajevo

Nerezidentno stanovništvo koje je odsutno više od 12 mjeseci iz BiH ne ulazi u stalno (ukupno) stanovništvo. Metodom uparivanja podataka utvrđena su više popisana lica po određenim kontingentima, korišćenjem drugih primarnih izvora podataka.

Kontingent predškolske djece ima 210 425 lica po rezultatima popisa, dok podaci vitalne statistike (rođeni 2008-2013. do kritičnog momenta 30.septembra u ponoć) pokazuje ukupno 189 837 lica.

Drugi kontinegent čine djeca osnovnoškolskog uzrasta (6-15 godina), koji pohađaju osnovno (primarno) obrazovanje čiji je obuhvat gotovo 100%. U navedenom kontingentu upisano je 344 134 lica, dok podaci statistike obrazovanja (početak školske 2013/14 godine) pokazuju da ih je bilo 302 133.

Fertilni kontingent žena (period reprodukcije 15-49 година), obuhvata po popisu 849 630 popisanih. Na osnovu stope ukupnog fertiliteta (izražava se kao broj živorođene djece po jednoj ženi, gdje je uzeto 1,3 u BiH), izvedenim izračunavanjima stvarni broj žena u ovoj starosnoj dobi bio je 802 590. Dakle, popisom je obuhvaćeno 40 070 žena više, odnosno koje ne žive na prostoru BiH duže od godinu dana prije referentnog datuma popisa stanovništva.

Na osnovu utvrđivanja prethodnih kontingenata stanovništva, preostali broj popisanih koji žive izvan BiH su muški stariji od 15 godina i žene starije od 49 godina. Njihov ukupan broj iznosi 86 371.

Dakle, ako uzmemo u obzir objavljene rezultate popisa stanovništva od strane Agencije za statistiku BiH, gdje su uključeni u stalno (ukupno) stanovništvo popisani koji žive duže od godinu dana izvan zemlje, a potom ih isključimo iz stalnog (ukupnog) broja, dobićemo objektivnije i realno (postojeće) stanje ukupnog broja stanovnika u BiH i njenim nižim teritorijalnim jedinicama.

Tabela 4. Broj stanovnika u BiH 2013. (bez nerezidenata)

BiH	Republika Srpska	Federacija BiH	Brčko Distrikt
3.335.159	1.178.668	2.078.239	78.252
100%	35,34	62,31	2,35
Demogr.gubici prelim./konačni	-148.323	-293.364	-14.776

Izvor: Sopstvena obrada na osnovu primarnih izvora podataka

Popis stanovništva 2013. godine pokazao je da se dalje pogoršava dosadašnji trend neravnomjernog prostornog razmještaja stanovništva. Takav je razmještaj po pravilu posljedica neravnomjernog ekonomskog razvoja, a privredno zaostalija područja ujedno su područja slabije prirodne demografske dinamike i istovremeno emigraciono intenzivnija. Danas se, međutim, može reći da su takva demografska obilježja pojedinih krajeva postali faktor (uzrok) njihovog ekonomskog zaostajanja jer bez njihove demografske revitalizacije nema osnove za dalji društveno-ekonomski razvoj.

Proces urbanizacije u BiH u drugoj polovini prošlog vijeka, bitno je obilježio odlazak sa sela primarno u velike gradove. U tom se smislu i govori o karakterističnom prostornom polarizovanom razvoju zemlje.

U proteklom postratnom periodu, doseljavanje u Bosnu i Hercegovinu usmjereno je prije svega prema Sarajevu i drugim većim gradovima, kako iz unutrašnjosti BiH, tako i iz tzv.arapskih zemalja.

Izbjeglički egzodus iz Bosne i Hercegovine u Srbiju i Hrvatsku bio je znatno veći. Između 1991. i 1997., prema službenim podacima, u Hrvatsku je iz BiH doselilo oko 240.000 ljudi. Ali dio njih je iselio dalje, prema zapadnoevropskim i prekomorskim zemljama, a dio se zadržao i uzeo hrvatsko državljanstvo. (Markotić 1999: 751-754). Broj iseljenih u Srbiju kretao se do 260.000, što je potvrđeno popisom stanovništva 2002.godine, kada je u Srbiji popisano više od 400.000 lica koja su doselila od 90-tih godina prošlog vijeka iz bivših jugoslovenskih republika.

Promjene u strukturama stanovništva

Popis stanovništva 2013. godine pokazuje da su se nastavile dotadašnje promjene u starosno-polnoj strukturi, kako je i predviđeno ona je rezultat dinamike komponenata ukupnog kretanja stanovništva (prirodnog i mehaničkog). U strukturi prema polu i dalje je nešto veći udio žena u ukupnom stanovništvu (50,9%). Uticaj rata u 1990-im izražen je preko povećanog koeficijenta feminiteta (sa 1004 na 1038 žena na 1000 muškaraca). Višak žena koncentrisan je i dalje se povećava u starosti preko 65 godina, što je inače opšta pojava u zemljama u posttranzicionoj etapi razvoja stanovništva.

Promjene u strukturi prema starosti pokazuju, prema tome, u proteklom međupopisnom vremenskom horizontu nastavak već izraženih tendencija: smanjenje udjela mladih sa 23,5% (1991) na 15,4% (2013) i povećanje udjela starog stanovništva sa 6,5% na 14,2%. Treba upozoriti na činjenicu da se broj (udio) starog stanovništva približava veličini udjela mladih, što pokazuju podaci u tabeli 5.

Tabela 5. Starosna struktura stanovništva BiH (1991. i 2013.)

Starosne godine	1991.godina		2013.godina	
	Broj stanovnika	%	Broj stanovnika	%
0 – 14	1.027.391	23,5	543.719	15,4
15 – 64	2.962.815	67,7	2.485.444	70,4
65 +	284.365	6,5	501.996	14,2
Nepoznato	102.462	2,3	-	-
Ukupno	4.377.033	100	3.531.159	100

Izvor: Statistički godišnjak 1993-1998. Federalni zavod za statistiku, Sarajevo, 1998.
Popis stanovništva u BiH 2013., Agencija za statistiku BiH, Sarajevo, 2016.

Analitički podaci starosne strukture potvrđuju da je stanovništvo BiH ušlo u duboku demografsku starost (prema postojećoj tipologiji). Ako uzmemo prosječnu starost stanovništva kao glavni agregatni analitički pokazatelj starosti, činjenica je da ona stalno raste, što indikuje dalje starenje stanovništva. Iako podaci popisa 1991. i 2013. nisu potpuno uporedivi, tendenciono su reprezentativni gdje je prosječna starost u tom periodu porasla sa 34 godine na 39,51 godine (za žene sa 35 na 40,8 godina, a za muško stanovništvo sa 33 na 38,2 godina).

Tabela 6. Funkcionalni sastav stanovništva prema starosti i obrazovanju[59]

Teritorija	Tip starosti	k_m	k_s	i_s	I_o
Bosna i Hercegovina	duboka	15,39	14,21	0,92	46,14
Republika Srpska	duboka	14,14	16,59	1,17	41,07
Federacija BiH	duboka	16,08	12,88	0,80	49,91
Brčko Distrikt	duboka	15,86	14,53	0,93	33,09

Izvor: Sopstvena obrada na osnovu podataka o popisu stanovništva BiH 2013.

Smanjenju udjela radnog kontingenta u ukupnom stanovništvu između 1991. i 2013. godine vjerovatno je pridonijela i činjenica razlike u popisnoj metodologiji, ali takođe i već ranije ustanovljeno smanjivanje priliva novih generacija u radnu dob koje je praćeno, usljed pojačanog starenja, povećanjem generacijskog odliva iz radne dobi. To će se smanjenje po broju i udjelu u ukupnom stanovništvu nastaviti snagom zakonitosti demografske inercije (našto su upozorile projekcije Populacionog odjela UN-a, srednja varijanta, 2000.godina).

Navedene promjene u starosnoj strukturi, nastavak su dosadašnje tendencije povećanja disproporcije između velikih starosnih grupa (mladi, radno sposobni, stari), a imaju ne samo dugoročne nepovoljne demografske posljedice za reprodukciju stanovništva, već i nepovoljne posljedice za ekonomski i socijalni razvoj. Djeluju na smanjenje štednje i investicija, a na povećanje izdataka.

U sadašnjim uslovima privrednog zastoja, pa i u uslovima sporog razvoja, one djeluju na porast siromaštva. Demografski problem se sve više, u uslovima demografske tranzicije, ekonomije u tranziciji i ekonomske recesije, transformiše u BiH u ozbiljan društveni i ekonomski problem.

Zaključak

Iz svega proizlazi da su podaci popisa stanovništva 2013. godine, bez obzira na činjenicu da prema koncepciji popisa nisu potpuno uporedivi sa podacima prethodnih popisa provedenih u drugoj polovini 20. vijeka, potvrdili nastavak nepovoljnih demografskih procesa u BiH. Parcijalni depopulacioni procesi prerasli su u 1990-im godinama u proces ukupne depopulacije (smanjenja ukupnog broja stanovnika) na nivou cijele BiH. U prvoj deceniji 21.vijeka prvi put nakon Drugog svjetskog rata BiH je, kako pokazuju podaci demografske statistike, zahvatila prirodna depopulacija. Popis je dalje pokazao nastavak negativnih migracionih trendova. Migracioni bilans u posljednjem međupopisnom periodu (1991.-2013.) i dalje je negativan, što je potencirano specifičnim migracijama koje prate rat (izbjeglice i raseljeni), kao i privrednom recesijom koju (uz ostalo) prati visok stepen nezaposlenosti. Došlo je dalje do ubrzanja procesa ukupnog starenja (starenje ukupnog broja stanovnika) kao i starenja pojedinih, za demografski, ekonomski i društveni razvoj relevantnih funkcionalnih starosnih kontingenata (radni kontingent, radna snaga, fertilni kontingent, kontingent obrazovanih itd.). Treba naglasiti da je međupopisni period, 1991.-2013. godine, bitno obilježen uticajem na razvoj stanovništva tzv. eksternih faktora, rata početkom 1990-ih godina, koji je ubrzao sve nepovoljne parcijalne demografske procese, doveo do prirodne depopulacije i novih nepovoljnih migracionih trendova koji su zajedničkim djelovanjem doveli do procesa ukupne depopulacije. Ona međutim nije više (kao što se to događalo nakon ratova) kratkotrajna ratna pojava jer traje već više

[59] Podaci su izračunati bez isključivanja 196.000 nerezidenata iz ukupnog stanovništva, što u određenim procentima

mijenja utvrđene koeficijente i indekse, posebno u Republici Srpskoj gdje je upisivan veći broj nerezidenata iz kategorije starijeg stanovništva. Nasuprot tome, u Federaciji BiH je upisan najvećim dijelom mlađi kontingent stanovništva, što u određenim procentima daje povoljniju sliku navedenih koeficijenata i indeksa. Za I_o-(indeks obrazovanosti), kao osnov za izračunavanje uzimaju se u obzir broj stanovnika bez završenog osnovnog (primarnog) obrazovanja, broj stanovnika sa završenom sekundarnim obrazovanjem i broj stanovnika sa završenim tercijarnim obrazovanjem, na osnovu čijih vrijednosti se izračunava indeks obrazovanosti: $I_o=O_{II} . O_{III}/<O_{I.}$

od dvije decenije i pokazuje tendenciju pojačanja i prostornog širenja. Takođe je u tom vremenskom horizontu došlo do pojačanih disproporcija među velikim starosnim grupama (mladi, radno sposobni, stari) s tendencijom njihovog daljeg produbljivanja, što ima izrazito nepovoljan uticaj na dalji demografski, ekonomski, socijalni i prostorni razvoj Bosne i Hercegovine.

Literatura

1. Chesnais, J.C. (1998): *Below Replacement Fertility in the European Union (EU-15*): Facts and Policies, 1960-1997. London: Review of Population and Social Policies, No. 7.
2. Markotić, A. F., (1999): *Ratni učinci na promjene u broju stanovnika Bosne i Hercegovine i Hrvatske1991-1998*. Zagreb: Društvena istraživanja, 5-6.
3. Pašalić, S. (2002): *Antropogeografska stvarnost Srba u BiH 1992-2000*. Banja Luka: Banjaluka Kompani.
4. Pašalić, S. i sar. (2006): *Demografski razvoj i populaciona politika Republike Srpake*. Bijeljina: Mladost.
5. Pašalić, S. (2012): *Demografski gubici u BiH 1991-2011*. Banja Luka: Vlada Republike Srpske, Ministarstvo pravde.
6. Pašalić, S.(2013): *Export report*. Hag: ICTY.
7. Pašalić, S. (2014): Demografska *budućnost Republike Srpske – izumiranje stanovništva ili populaciona revitalizacija*. Zbornik Opstanak. Ur. Dragan Batavelić. Aleksandrovac,стр. 111-123.
8. Preliminarni rezultati popisa stanovništva u BiH 2013., Agencija za statistiku BiH, Sarajevo
9. Popis stanovništva, stanova i domaćinstava u BiH 2013.:Sarajevo: Agencija za statistiku BiH
10. Statistički godišnjak, 1993-1998.:Sarajevo: Federalni zavod za statistiku
11. Statistički godišnjak 2014.: Sarajevo: Agencija za statistiku BiH
12. Tabeau, Ewa (2009): *Rat u brojkama – demografski gubici u ratovima bivše Jugoslavije od 1991-1999*. Beograd: Helsinški odbor za ljudska prava u Srbiji.
13. Van de Kaa, D., (1987): *Europe.s Second Demographic Transition, Population Bulletin*. Vol. 42, No. 1., Washington D.C.
14. Wertheimer-Baletić, A. (2000): *Populacijska politika u zemljama s posttranzicijskim obilježjima razvoja stanovništva*. RAD, knjiga 480. Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.
15. UN Population Division (2000): New York: ‘’World Population Prospects, The 1998 Revision’’.

Оригиналан научни рад UDK 314.15 (497.6 RS) „1991/2013“

МЕЂУПОПИСНА ПРОМЈЕНА БРОЈА СТАНОВНИКА НА ПРОСТОРУ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ У ПЕРИОДУ 1991 – 2013. ГОДИНЕ

Александар Мајић, Драшко Маринковић

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Бања Лука. stanovnistvo.pmf@gmail.com

Сажетак: Послије 22 године од посљедњег пописа становништва, 2013. године, на простору Републике Српске обављен је попис становништва, домаћинстава и станова. Овај простор има изразито хетерогена демографска обиљежја. Двије трећине становништва концентрисано је западно од Дистрикта Брчко до Новог Града и Рибника, док остало становништво припада источном дијелу, јужно од Раче на Сави до Требиња и југа источне Херцеговине. Иако је у цијелини Република Српска релативно ријетко насељен простор (око 54 становника по km²), унутар тог простора постоје велике, па чак и екстремне, разлике у густини насељености. Анализа регионалног размјештаја становништва указује на изразиту концентрацију становништва у бањалучкој регији, која је просторно и највећа. Најмањи број становника и најмањи удио имају брдско-планинске регије. То је посљедица дугогодишњег пражњења ових простора, које је било интензивно још и раније, а посљедњи ратни сукоби (1992–1995) су то још више убрзали, па су нека подручја доведена до крајње критичне густине насељености.
Кључне ријечи: међупописна промјена, депопулација, густина насељености, Република Српска.

Abstract: After 22 years since the last census, in 2013, in the Republic of Srpska completed the census of population, households and dwellings. This space has an extremely heterogeneous demographic characteristics. Two thirds of the population are concentrated west of the Brcko District, while the rest of the population belongs to the eastern part, south of Raca on the Sava to the south of Trebinje and Eastern Herzegovina. Although the whole Republic of Srpska relatively sparsely populated area (about 54 inhabitants per km²) within this area there are large, and even extreme differences in population density. Analysis of the regional distribution of the population suggests a marked concentration of population in the Banja Luka region, which is spacious and greatest. The minimum number of inhabitants and the smallest portion of the hilly and mountainous regions. This is the result of many years of emptying the region, which was intense even earlier, and the last war (1992-1995) are even faster, but some areas brought to the final critical population density.
Key words: Intercensus changes, depopulation, population density, Republic of Srpska.

Комплексна демогеографска анализа подразумијева егзактан увид у потпуни територијални обухват. У многим географским анализама, нерјетко се барата са нетачним подацима везаним за величину простора Републике Српске и занемарује се прекрајање административних граница општина.

Само 17 јединица локалне самоуправе остали су у административним границама какве су биле у попису 1991. године. То су: Град Бања Лука, Град Приједор, Град Бијељина и општине: Билећа, Братунац, Вишеград, Градишка, Гацко, Дервента, Козарска Дубица, Лакташи, Прњавор, Рудо, Србац, Сребреница, Чајниче и Челинац. Општина Костајница настала је издвајањем 12 насељених мјеста из предратне општине Босански Нови. Општина Милићи је формирана издвајањем 54 насеља из општине Власеница, док чак 42 јединице локалне самоуправе имају издјељена насеља са сусједним ентитетом. Дакле, чак 46 јединица локалне самоуправе у Српској (око 3/4) мијењале су своју површину. Од укупног броја насељених мјеста у Републици Српској 2013. године, њих 290 (10,5%) подјељенио је међуентитетском линијом разграничења.

Готово је немогуће пресликати садашње административне границе општина и насељених мјеста на стање из 1991. године и добити тачан број становника. Зато се у раду

примјењује универзални образац за добијање броја становника насељеног мјеста са пописа 1991. године у данашњим територијалним границама. Да би се добио број становника, неопходно је познавати број становника комплетног насељеног мјеста из Пописа 1991. године, као и број становника дијела насеља које је припало Републици Српској и број становника који је припао другом ентитету, у Попису становништва 2013. године. Добијени резултати у раду базирају се на прелиминарним резултатима Пописа становништва у БиХ, који је обављен 2013. године.

Одређивање броја становника за дијељена насељена мјеста на основу пописа 1991. године, рачуна се по сљедећем обрасцу:

$$Px\ (RS\text{-}1991) = \frac{Px\ (RS\text{-}2013)}{\sum Px\ (RS\text{-}2013) + Px\ (ФБиХ\text{-}2013)} * Px\ (BiH\text{-}1991)$$

Гдје је:

P*x (RS-1991)* – број становника на територији насељеног мјеста ***x*** које према данашњим границама припада Републици Српској.
Px (RS-2013.) – број становника насељеног мјеста ***x*** према попису из 2013. године
∑ P*x (RS-2013)* + P*x (ФБиХ-2013.)* – збир броја становника из Републике Српске и Федерације БиХ насељеног мјеста ***x*** према попису из 2013. године
P*x (BiH-1991)* – број становника насељеног мјеста ***x*** према попису из 1991. године.

Геополитичка дешавања током деведесетих година XX вијека условила су изражени преразмјештај и просторно-демографску редистрибуцију становништа унутар Босне и Херцеговине. У тим условима створила се изражена поларизација становништва. У односу на 1991. годину, простор Републике Српске смањио је број становника за 225.184, што представља смањење популације од 16%. На смањење броја становника утицале су негативне компоненте демографског раста, попут: ниског фертилитета, повећања смртности, изражене емиграције становништва, демографског старења и сл.

У међупописном периоду (1991–2013. године), само је девет општина и градова регистровало повећање становништва. То су: Град Бања Лука, Град Бијељина, те општине: Источна Илиџа, Источни Дрвар, Источно Ново Сарајево, Пале, Костајница, Лакташи и Требиње. Остале 53 јединице локалне самоуправе (85%) биљеже смањење своје популације између два Пописа. Највећи ефекат на популациони раст ових општина и градова имала је миграциона комнпонента, условљена процесом избјеглиштва (Маринковић, Мајић, 2015, стр. 398).

Највеће апосолутно повећање становништва регистровано је у Бијељини (+17.867), затим слиједе општине које улазе у састав града Источно Сарајево: Пале (+7.822), Источно Ново Сарајево (+7.440) и Источна Илиџа (+7.275). У међупописном периоду општина Лакташи је увећала своју популацију за скоро седам, а Бања Лука за четири хиљаде становника. Град Бијељина је конкретан примјер утицаја просторне покретљивости на демографски раст. Од 2003. године тај Град биљежи константно негативну стопу природног прираштаја становништва[60], насупрот томе, биланс унутрашњих миграција у периоду 2007–2013. године износи +4.092 становника[61]. Присилне миграције, током и након одбрамбено-отаџбинског рата значајно су увећале величину популације овога Града. О томе свједочи велики број новоформираних, избјегличких насеља. Такође, треба додати улогу Бијељине као саобраћајно-географског, привредног и регионалног центра. Миграциона компонента има доминантан утицај на међупописно повећање становништва код осталих осам општина. Не рачунајући општину Костајница, биланс унутрашњих миграција у периоду између 2007. и

[60] У периоду 2003-2013. године у Граду Бијељини апсолутна разлика између броја рођених и броја умрлих је
-2577 становника; Демографска статистика 10,14 и 17, Републички завод за статистику, Бања Лука.
[61] Демографска статистика 14 и 17, Републички завод за статистику, Бања Лука.

2013. године, код свих наведених општина и градова је позитиван. За разлику од већине јединица локалне самоуправе, Град Бања Лука је значајан обим своје популације увећао захваљујући позитивној природној компоненти[62], као и највећем притиску избјеглог и расељеног становништва у периоду (1992–1995. године). Миграциона компонента, условљена процесом избјеглиштва посебно се одразила на демографски раст општина: Пале, Источна Илица, Источно Ново Сарајево, Лакташи и Требиње.

У периоду 1991–2013. године, у појединим општинама Српске, степен депопулације поприма драматичне размјере. Највећи процес депопулације захватио је сљедеће општине: Дервента (-26.151), Теслић (-22.623), Сребреница (-21.969), Добој (-19.730), Брод (-16.019), Котор Варош (-15.708), Фоча (-15.445), Приједор (-14.882), Братунац (-11.956), Рогатица (-10.125). Смањење популације од 5.000 до 10.000 регистровао је у општинама: Вишеград, Мркоњић Град, Козарска Дубица, Прњавор, Нови Град, Модрича, Власеница, Шамац, Зворник и Кнежево.

Анализом података из табеле 1, може се констатовати да највећи број јединица локалне самоуправе биљежи смањење становништва од -0,1% до -20%. Чак 18 општина и градова спадају у ову категорију. Највеће апсолутно смањење становништва регистровано је у 12 општина и градова у којима је регистровано смањење од -21% до -40%. Такође, велико учешће у укупној депопулацији имају општине које су смањиле број становника до -60%. Најизраженији стопу депопулације имају општине и градови са етнички хетерогеном структуром становништва 1991. године, што јасно указује на процес етничке хомогенизације на цјелокупној територији Босне и Херцеговине.

Табела 1. Међупописна промјена броја становника у општинама и градовима у Републици Српској (1991–2013. године)

Категорија	***Јединица локалне самоуправе***	***Број општина/ градова***	***Апсол. повећање /смањење***
Повећање становништва	Бања Лука, Бијељина, Ист. Илица, Ист. Дрвар, Ист. Н. Сарајево, Пале, Костајница, Лакташи, Требиње	9	+53.798
Смањење становништа за до -20%	Билећа, Гацко, Градишка, Доњи Жабар, Зворник, Ист. Стари Град, Лопаре, Љубиње, Модрича, Невесиње, Нови Град, Петровац, Приједор, Прњавор, Угљевик, Челинац, Соколац, Србац	18	-61.733
Смањење становништа за од -21% до -40%	Берковићи, Братунац, Језеро, Добој, Шамац, Шековићи Шипово, Хан Пијесак, Чајниче, Теслић, Рудо, Рибник, Петрово, Пелагићево, Ново Горажде, Осмаци, Мркоњић Град, Милићи, Крупа на Уни, Кнежево, Коз. Дубица, Власеница, Вукосавље	12	-125.102
Смањење становништа за од -41% до -60%	Брод, Вишеград, Дервента, Калиновик, Котор Варош, Фоча, Оштра Лука, Рогатица, Трново, Сребреница	10	-120.960
Смањење становништа преко 60%	Источни Мостар, Купрес	2	-1.442

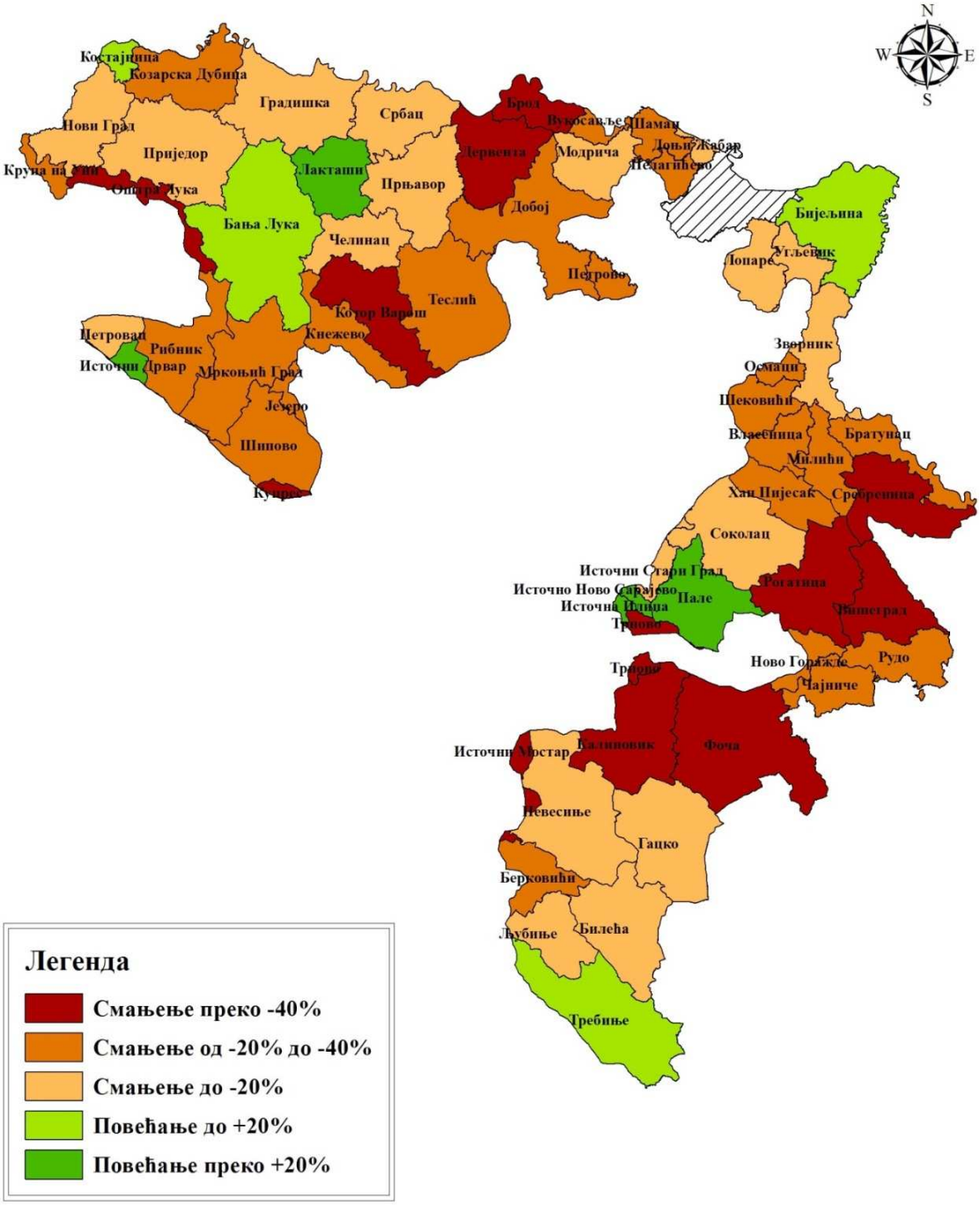
Извор: *Popis stanovništva, domaćinstava, stanova i poljoprivrednih gazdinstava 1991. godine – prvi rezultati, (statistički bilten 220), Republički zavod za statistiku SR Bosne i Hercegovine, maj, 1991. godine, Sarajevo.*
Попис становништва, домаћинстава и станова у БиХ 2013, на територији Републике Српске – прелиминарни резултати, Република Српска, Републички завод за статистику, Бања Лука.

Највеће релативно повећање популације биљежи општина Источно Ново Сарајево. У периоду 1991–2013. године ова општина је повећала број становника за скоро три пута.

[62] У периоду 1996-2013. године у Граду Бањалуци апсолутна разлика између броја рођених и броја умрлих је
+3855 стан; Демографска статистика 4,10,14 и 17, Републички завод за статистику, Бања Лука.

Повећање од скоро два пута регистровано је и у општини Источна Илица. Два највећа града Бања Лука и Бијељина, увећала су своју популацију за 2,1%, односно за 18,5%. Ако се изузму мале, статистички безначајне општине, попут Купреса и Источног Мостара, до највећег релативног смањење становништва дошло је у општинама источног дијела Републике Српске.

Картограм 1. Међупописна промјена броја становника у општинама и градовима Републике Српске у периоду 1991 – 2013. године (у процентима)



Од укупног броја насељених мјеста, чак у 2.410 регистрована је међупописна депопулација. Дакле, 88% (87,7%) територије захваћено је процесом укупне депопулације становништва. Разлике су још израженије у мањим насељеним мјестима. У патуљастим насељима је најизраженији процес опадања броја становника. Скоро 96% насеља испод 100 становника смањило је своју популацију у односу на попис становништва 1991. године. Насеља са позитивном међупописном промјеном су у већини случајева већа насељена мјеста, општински центри и насеља која су примила највећи број избјеглог и расељеног

становништва. Од 56 насеља између 2.000 и 5.000 становника, у њих 30 евидентирана је позитивна демографска промјена, док је најнижи проценат депопулације у насељима од 5.001 до 10.000 становника (-37%). Само шест насеља већих од 10.000 становника биљежи повећање своје популације. То су пет градских насеља (Бања Лука, Бијељина, Требиње, Пале, Источна Илица) и бијељинско насеље Јања.

У општинама: Брод, Дервента, Источни Дрвар, Купрес, Оштра Лука, Пелагићево и Петровац, сва насељена мјеста биљеже негативну међупописну промјену становништва. У највећем граду Бањалуци, само је 15 насеља повећало своју популацију, док осталих 72% насеља губе становништво. Степен депопулације у општини Источно Ново Сарајево је 25%, а у Лакташима 43%. У Граду Бијељини у сваком другом насељу регистрован је процес укупне депопулације.

Од укупно 62 општинска средишта, у њих 28 (45%) дошло је до повећања становништва у односу на 1991. годину. Највеће апсолутно повећање регистровано је у Граду Бијељини (+9.104) и Граду Бањалуци (+8.353). Највећи релативни пораст забиљежен је у општинским средиштима Источног Новог Сарајева и Источне Илице захваљујући великом приливу избјеглог и расељеног становништва. Ове двије општине повећале су популацију у свом административном средишту за 3 до 4 пута. Значајно повећање становништва евидентирано је и у општинама: Пале, Лакташи, Требиње, Угљевик, Челинац и Невесиње. Интересантно да се чак 18 општинских средишта налази у источном дијелу Републике Српске, што говори израженој о динамици унутаропштинских миграција. Највеће смањење становништва у општинским центрима регистровано је у посавским општинама: Брод (-5.482) и Дервента (-5.042 становника).

Табела 2. Међупописна промјена становништва Републике Српске према демографској величини насељених мјеста у периоду 1991–2013. године

Величина насеља	Број насеља гдје се десило повећање становништва	Укупан број насеља	Степен депопулације (%)
0 – 100	60	1.410	**-95,7**
101 – 500	106	834	**-87,3**
501 – 1.000	78	289	**-73,0**
1.001 – 2 .000	46	133	**-65,4**
2.001 – 5 .000	30	56	**-46,4**
5.001 – 10.000	12	19	**-36,8**
>10.000	6	15	**-60,0**
УКУПНО	**338**	**2.756**	**-87,7**

Извор: *Popis stanovništva, domaćinstava, stanova i poljoprivrednih gazdinstava 1991. godine – prvi rezultati, (statistički bilten 220), Republički zavod za statistiku SR Bosne i Hercegovine, maj, 1991. godine, Sarajevo.*
Попис становништва, домаћинстава и станова у БиХ 2013, на територији Републике Српске – прелиминарни резултати, Република Српска, Републички завод за статистику, Бања Лука.

Одређене специфичности у насеобинско-демографском развоју могу се представити анализом демографске величине насељених мјеста на простору Републике Српске. Као што илуструје табела 2, демографска величина насеља одликује се високим степеном дисперзности. Према резултатима Пописа 2013. године, број насеља без становништва је изузетно висок (8%). Процес депопулације највише је захватио патуљаста, тако да се односу на 1991. годину може констатовати гашење 162 насеља. Од 162 угашена насеља највећи број су насеља дијељена ентитетском линијом разграничења и патуљаста, планинска насеља у источном дијелу Републике Српске. Негативне демографске посљедице могу се уочити пратећи динамичан процес трансформације патуљастих насеља. Према Попису становништва 1991. године, удио патуљастих насеља (укључујући и насеља без становништва) био је 35%. Насупрот томе, у Попису становништва 2013. године, чак 51% насељених мјеста има мање од 100 становника.

Анализом параметара из табеле 3, може се установити да су 1991. године највећи удио чинила мања насеља, између 101 и 250 становника, док је 2013. године свако треће

насеље спада у категорију мањих патуљастих (између 1 и 50 становника). Највеће смањење броја становника (преко 40%) регистровано је код насеља између 1.000 и 2.000 становника. На основу демографске величине, ова насеља одговарају типу центра заједница села, којим је значајно ослабљен демографски капацитет на рачун општинских и регионалних центара. Проблем механичке и биолошке депопулације могао се ублажити давањем већег значаја овим насељима у систему насеља у другој половини XX вијека. Треба посебно истаћи динамичну демографско-насеобинску трансформацију у великим насељима. Насеља изнад 5.000 и 10.000 становника биљеже значајно повећање становништва у односу на 1991. годину. Према подацима за 2013. годину, у 34 насеља преко 5.000 становника живи преко 40% становништва, док на Попису 1991. године, регистрован знатно мањи удио (око 31% популације).

Овај феномен јасно указује на процес концентрације становништва у регионалним центрима и већим општинским средиштима.

Смањење броја становника регистровано је у административним средиштима сљедећих општина и градова: Приједор, Добој, Градишка, Дервента, Зворник, Фоча, Козарска Дубица, Нови Град, Модрича, Брод, Мркоњић Град, Теслић, Власеница, Рогатица, Вишеград, Шамац и др.

Табела 3. Демографска величина насељених мјеста према резултатима Пописа 1991. и 2013. године

Величина насеља	1991.				2013.			
	Број насеља	%	Број становн.	%	Број насеља	%	Број становн.	%
Без становн.	58	2,1	-	-	220	8,0	-	-
1 – 50	547	19,9	13.279	0.8	896	32,5	17.058	1,3
51 – 100	370	13,4	27.078	1.7	294	10,7	21.668	1,7
101 – 250	564	20,5	92.025	5.8	462	16,8	75.710	5,7
251 – 500	497	18,0	180.997	11.4	373	13,5	134.190	10,1
501 – 1.000	396	14,4	276.513	17.4	289	10,5	204.235	15,4
1.001 – 2.000	226	8,2	302.502	19.1	133	4,8	177.835	13,5
2.001 – 5.000	68	2,5	195.919	12.4	56	2,0	158.217	11,9
5.001 – 10.000	15	0,5	110.258	6.9	19	0,7	131.367	9,9
>10.000	14	0,5	388.793	24.5	15	0,5	404.587	30,5

Извор: *Popis stanovništva, domaćinstava, stanova i poljoprivrednih gazdinstava 1991. godine – prvi rezultati, (statistički bilten 220), Republički zavod za statistiku SR Bosne i Hercegovine, maj, 1991. godine, Sarajevo.*

Попис становништва, домаћинстава и станова у БиХ 2013, на територији Републике Српске – прелиминарни резултати, Република Српска, Републички завод за статистику, Бања Лука.

Према прелиминарним резултатима Пописа становништва 2013. године, највећи број насељених мјеста у Републици Српској припада категорији патуљастих и малих насеља. Од укупног броја насељених мјеста (2.756), у њих 220 или 8% није пописан ни један становник. Број патуљастих насеља је изузетно висок. У преко 43% патуљастих насеља живи само три процента популације Републике Српске. Ако патуљастим додамо и насеља без становништва, долазимо до алармантног податка да је у Српској тек свако друго насеље веће од 100 становника. О типичном процесу просторно-демографске поларизације говори чињеница да у 90 насеља (3,2%) која спадају у ред великих (имају више од 2.000 становника) живи преко 52% популације Републике Српске (Маринковић, Мајић, 2015, стр. 401).

Највише насеља без становништва регистровано је у општинама Вишеград (30 насеља без становништва) и Калиновик (29 ненасељених мјеста, 41% свих насеља у Општини), затим слиједи Град Требиње са 23 насеља без становништва (16% свих насељених мјеста) и општина Ново Горажде са 20 насеља без становника (30% Општине). Општине са више од 10 ненасељених мјеста су Трново (52% Општине), Рогатица и Гацко.

Умјесто закључка:

Друштвена, геополитичка и социо-економска дешавања током посљедње декаде XX вијека, као и компоненте биолошке и механичке промјене, утицале су на савремену просторну дистрибуцију становништва Републике Српске.

У међупописном периоду (1991–2013), број становника на простору Републике Српске смањио се за 16%, што јасно указује на изражен процес укупне депопулације.

Демографски потенцијал представља ограничавајући фактор развоја већине општина у Републици Српској. То се посебно може рећи за новоформиране општине уз ентитетску линију и велик број општина у источном дијелу Републике Српске.

Битна карактеристика Републике Српске је неуравнотежена демографска величина источног и западног дијела. Интеррегионална диференцијација становништва показује знатно веће учешће популације у западном, него у источном дијелу Републике Српске. На приближно истој територији, на простору између Дистрикта Брчко и Новог Града живи 63% становништва Републике Српске, док је у источном дијелу око 37% популације. Овакав неуравнотежен просторни размјештај становништва оставља негативне посљедице на укупан друштвени развој.

Зона наглашене депопулације захвата скоро 90% територије Републике Српске. То су скоро сва сеоска насеља, новоформиране општине, појас високих планина, простори уз ентитетску линију разграничења, Источна Херцеговина, доње и средње Подриње, Горњо-санско-пливски регион и већина општина са етнички хетерогеном структуром становништва 1991. године.

Депопулација и ослабљен демографски капацитет проблеми су који задиру у све сфере друштва (економију, политику, социјологију) и као такви требају да се посматрају као друштвени феномени од највећег националног значаја, тако да опстанак становништва Републике Српске мора да буде императив а очување територије нема алтернативу.

Литература и извори:

1. Мандић, М. (2012). Поимање карактеристике руралности и урбаности у Босни и Херцеговини. *Гласник 16*. Бања Лука: ГДРС.
2. D. Marinković, A. Majić. (2014). Determinants of demographic development of the Republic of Srpska at the beginning of the 20th century, *Зборник матице српске за друштвене науке 148*, Нови Сад: Матица српска.
3. Д. Маринковић, А. Мајић. (2015). Просторна дистрибуција становништва Републике Српске према резултатима пописа становништва 2013. године, *Зборник са 4. српског конгреса географа – достигнућа, актуелности и изазови географске науке и праксе*, Београд: Универзитет у Београду – Географски факултет, СГД.
4. Д. Маринковић, Р. Врањеш. (2013). Прелиминарни резултати Пописа становништва Републике Српске 2013. и његова упоредивост са претходним Пописом из 1991. Године, *Демографија 10*, Београд: Универзитет у Београду – Географски факултет, Институт за демографију.
5. Попис становништва, домаћинстава и станова у БиХ 2013, на територији Републике Српске (прелиминарни резултати). Бања Лука: Републички завод за статистику Републике Српске.
6. Popis stanovništva, domaćinstava, stanova i poljoprivrednih gazdinstava 1991. godine (prvi rezultati – statistički bilten 220). Sarajevo: Republički zavod za statistiku SR Bosne i Hercegovine, maj, 1991. godine.
7. Статистички годишњак Републике Српске 2014. Бања Лука: Републички завод за статистику Републике Српске.

Оригиналан научни рад UDK 314.15+314.93 (497.6 RS)

ПРОСТОРНИ РАЗМЈЕШТАЈ РАСЕЉЕНИХ И ИЗБЈЕГЛИХ ЛИЦА НА ТЕРИТОРИЈИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Драгана Видић

Министарство за избјеглице и расељена лица РС, Трг Републике Српске 1, 78000 Бања Лука, d.vidic@mirl.vladars.net

Сажетак: Геопростор Босне и Херцеговине, односно Републике Српске, обиљежиле су принудне миграције, што је посљедица ратних дешавања деведесетих година XX вијека. Прилив избјеглица из Републике Хрватске и механичко кретање становништва унутар Босне и Херцеговине довели су до преразмјештаја становништва. У раду се анализира регионална просторна дистрибуција избјеглог и расељеног становништва на територији Републике Српске у односу на укупан број становника.
Кључне ријечи: просторни размјештај, расељена лица, избјеглице, Република Српска

Abstract: The territory of Bosnia and Herzegovina, respectively the territory of the Republic of Srpska has been characterized by forced migration as result of the war in the nineties of the 20th century. The influx of refugees from the Republic of Croatia and mechanical movement of population within Bosnia and Herzegovina have led to population redistribution. The paper analyzes regional spatial distribution of refugees and displaced persons in the Republic of Srpska territory in relation to the total population.
Keywords: spatial distribution, displaced persons, refugees, Republic of Srpska

Увод

Дезинтеграција бивше државе Југославије почетком деведесетих година XX вијека условила је нове геополитичке творевине, односно формирање шест нових држава. Општим оквирним споразумом за мир у Босни и Херцеговини, потписаним новембра 1995. године у Дејтону, конституисана је држава Босна и Херцеговина, коју чине два ентитета: Република Српска и Федерација БиХ. „Република Српска као самосталан политичко-територијални субјект, представља логичан слијед националне консолидације на геопростору Југославије (Зекановић, 2011: 62). Према подацима Републичке управе за геодетске и имовинско-правне послове, Република Српска је ентитет чија површина износи 24.641,29 km^2 (РГУ РС, персонална комуникација, 02. јун 2015. године), те заузима нешто више од 48% територије Босне и Херцеговине. Према прелиминарним подацима пописа становништва, спроведеног у октобру 2013. године, број становника у Републици Српској је 1.326.991, а просјечна густина насељености износи 53,85 km^2 (РЗС РС, 2014).

Геополитичка превирања деведесетих година XX вијека на простору бивше државе узроковала су принудно кретање становништва, што је за посљедицу имало помјерање становништва из својих домова. Геопростор Републике Српске обиљежио је унутрашњи и вањски тип миграционог процеса с обзиром на кретање становништва унутар државе и долазак избјеглица из друге новоствореле државе. Избјеглице из Републике Хрватске и расељена лица из Федерације Босне и Херцеговине доселиле су на геопростор Републике Српске.

Према Просторном плану Републике Српске (2015), геопростор Републике Српске подијељен је у шест регија чији су примарни регионални центри: Бања Лука, Приједор, Добој, Бијељина, Источно Сарајево и Требиње. Регионална подјела Републике Српске обухвата сљедеће јединице локалне самоуправе:

1. Бањалучка регија: Бања Лука, Градишка, Источни Дрвар, Језеро, Кнежево, Котор Варош, Купрес, Лакташи, Мркоњић Град, Петровац, Прњавор, Рибник, Србац, Челинац, Шипово;

2. Приједорска регија: Козарска Дубица, Костајница, Крупа на Уни, Нови Град, Оштра Лука, Приједор;
3. Добојска регија: Брод, Вукосавље, Дервента, Добој, Доњи Жабар, Модрича, Пелагићево, Петрово, Теслић, Шамац;
4. Бијељинска регија: Бијељина, Братунац, Власеница, Зворник, Лопаре, Милићи, Осмаци, Сребреница, Угљевик, Шековићи;
5. Регија Источног Сарајева: Вишеград, Ист. Ново Сарајево, Ист. Стари Град, Ист. Илица, Пале, Рогатица, Рудо, Соколац, Трново, Хан Пијесак;
6. Требињска регија: Берковићи, Билећа, Гацко, Ист. Мостар, Калиновик, Љубиње, Ново Горажде, Невесиње, Требиње, Фоча, Чајниче.

Основни критеријуми у регионализацији Репбулике Српске били су просторна дистрибуција становништва и кретања између урбаних центара различитог ранга и руралног окружења, физичко-географске карактеристике територије, саобраћајна инфраструктура, функције примарних и секундарних регионалних центара (ППРС, 2015: 71). Административно-територијална уређеност Републике Српске обухвата шест градова и 58 општина. Крајем 2014. године, установљена је општина Станари, која је била у саставу Града Добоја.

Просторни размјештај расељених и избјеглих лица на геопростору Републике Српске

Механичко кретање становништва, узроковано геополитичким промјенама на тлу бивше Југославије, има за посљедицу процес избјеглиштва и расељавања, што је довело до просторне редистрибуције становништва. Расељена лица и избјеглице на геопростору Републике Српске кретала су се у различитим правцима који су, углавном, били усмјерени према слободним и етнички хомогенијим регијама, које су имале своје гравитационе центре (Маринковић, 2005). Према попису расељених лица и избјеглица, спроведеног у октобру 2000. године, у Републици Српској било је 248.289 расељених лица и 24.882 избјеглице. Крајем 2004. године, Министарство за избјеглице и расељена лица Републике Српске спровело је регистрацију расељених лица и избјеглица с циљем да се установи стварни број ове категорије становништва, како би се идентификовале њихове реалне потребе. Процес регистрације окончан је у марту 2005. године, а до краја 2006. године издата су рјешења о статусу расељеног лица. Након спроведене ревизије статуса расељених, у децембру 2006. године на простору Републике Српске било је 69.765 расељених лица и 9.009 избјеглица из Републике Хрватске. Накнадна регистрација омогућена је за оне који нису пописани у редовном термину, а ревизија статуса расељеног лица врши се континуирано.

Табела 1 Преглед расељених лица и избјеглица према регијама, стање на дан 31.07.2016.

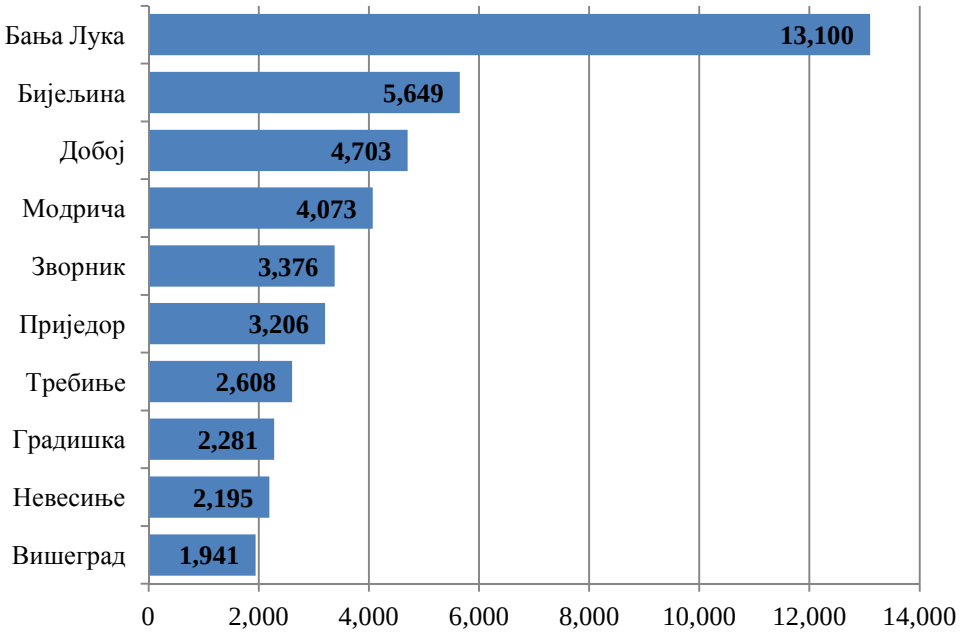
Регија	Број становника[а]	Расељена лица[б]	Избјеглице[ц]	Укупно	%
ПРИЈЕДОР	160.453	3.189	1.784	**4.973**	3,10
БАЊА ЛУКА	437.079	15.694	5.386	**21.080**	4,82
ДОБОЈ	237.898	12.868	768	**13.636**	5,73
БИЈЕЉИНА	286.880	13.066	150	**13.216**	4,61
ИСТ. САРАЈЕВО	101.021	6.528	44	**6.572**	6,51
ТРЕБИЊЕ	103.660	8.566	409	**8.975**	8,66
Укупно	**1.326.991**	**59.911**	**8.541**	**68.452**	**5,16**

Извор: [а](РЗС РС, 2014); [б и ц](МИРЛ РС, 2016)

Највећа концентрација расељених лица у апсолутним бројевима је у три регије Републике Српске, чији су примарни регионални центри Бања Лука, Бијељина и Добој. Апсолутна концентрација избјеглица је у двије регије Републике Српске, чији су примарни регионални центри Бања Лука и Приједор. Бањалучка регија се издваја као регија која има апсолутно највећи број расељених и избјеглих лица (21.080). Регија највећег града геопростора Републике Српске је регија с највећом концентрацијом становништва, водећим привредним гранама, релативно високим степеном урбанизације, те прилично великим степеном развијене саобраћајне инфраструктуре. С друге стране, Бањалучка регија је четврта у рангу регија с удјелом расељених и избјеглих лица у укупном становништву (4,82%) и испод је републичког

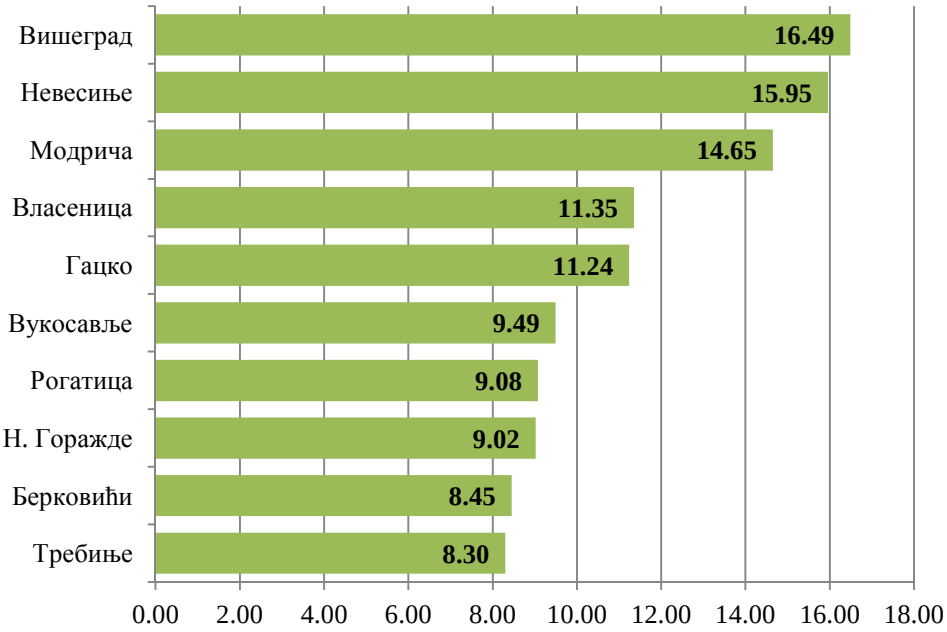
просјека. Највећи удио ове категорије становништва у укупном становништву живи у Требињској регији (8,66%). Регија с најмањим укупним бројем расељених и избјеглих лица и уједно најмањим удјелом у укупном становништву је Приједорска регија.

Графикон 1 Десет градова/општина у којима је концентрисан највећи број расељених лица и избјеглица, стање на дан 31.07.2016. године



Регионални размјештај избјеглих и расељених лица је прилично неравномјеран, па се одразио и на неравномјерност у размјештају по појединим општинским просторима (Пашалић и сар., 2006: 71). Највећи број расељених лица и избјеглица живи у Бањалуци (13.100). Када се посматра удио расељених и избјеглих лица у укупном становништву, Бања Лука не улази у првих десет јединица локалне самоуправе с највећим удјелом ове категорије становништва. Међутим, Бања Лука је једини град у Републици Српској с позитивним природним прираштајем и један од градова с позитивним миграционом салдом када су у питању унутрашње миграције, док ванске миграције званична статистика не прати. Град Бања Лука је административни центар Републике Српске са развијеним управним, културним, образовним и здравственим функцијама, те најповољнијим саобраћајно-географским положајем. Бијељина је други град по рангу с највећом апсолутном концентрацијом расељеног и избјеглог становништва (5.649), која је доживјела убрзан развој у послијератном периоду и представља аграрни центар Семберије. Добој је трећи град с највећом бројем расељених и избјеглих лица (4.703), а потом слиједи Модрича (4.073). Добој и Модрича припадају Добојској регији која је, према Просторном плану Републике Српске, дефинисана као „изразито транспортно чвориште Републике Српске“ (ППРС, 2015: 73). Зворник је на петом мјесту с највећим бројем избјеглог и расељеног становништва (3.376) и дефинисан је као секундарни регионални центар, односно „агроиндустријско акционо подручје“ у оквиру Бијељинске регије (ППРС, 2015: 73, 75). Затим слиједи Приједор са 3.206 расељених и избјеглих лица, уједно и највећи урбани центар регије. Требиње је град на седмом мјесту по концентрацији расељених и избјеглих лица (2.608), који се у посљедње вријеме издиференцирао као значајно туристичко одредиште с богатим културно-историјским насљеђем. По броју расељеног и избјеглог становишта слиједе: Градишка (2.281), Невесиње (2.195) и Вишеград (1.941).

Графикон 2 Десет градова/општина с највећим удјелом расељених лица и избјеглица у укупном становништву (%)



Када се посматра удио расељених и избјеглих лица у укупном становништву појединих градова и општина, добијају се сасвим другачији параметри у односу на бројчано стање. Наиме, општине Вишеград и Невесиње представљају јединице локалне самоуправе које су на зачељу десет градова и општина с највећим бројем расељених и избјеглих лица на геопростору Републике Српске. С друге стране, у Вишеграду и Невесињу је највећи удио расељених и избјеглих лица у укупном становништву (редом, 16,49% и 15,95%). Требиње и Модрича су јединице локалне самоуправе које се налазе на листи десет градова и општина са највећим бројем расељених и избјеглих лица, као и на листи десет градова и општина с највећим удјелом ове категорије становништва у укупном становништву. Међу десет градова и општина с највећим удјелом расељених и избјеглих лица налазе се и општине: Власеница, Гацко, Вукосавље, Рогатица, Ново Горажде и Берковићи.

Посматрајући градове и општине с највећим удјелом расељених и избјеглих лица у укупном становништву, регија Требиња се издвојила у односу на остале регије Републике Српске. Чак пет јединица локалне самоуправе (Берковићи, Гацко, Невесиње, Ново Горажде и Требиње) ове регије налази се на листи десет градова и општина с највећим удјелом расељених и избјеглих лица у укупном становништву Републике Српске. Упоредо с процесом индустријализације осамдесетих година XX вијека, одвијали су се и процеси дерурализације и деаграризације на простору Требињске регије. Ову регију захватио је снажан процес емиграције радноспособног и образованог становништва („одлив мозгова“) током ратних дешавања на овим просторима деведесетих година XX вијека. С друге стране, усљед ратних збивања у ову регију су већином досељавали становници сусједних градова и општина; из Федерације БиХ углавном су доселили становници сарајевских и херцеговачких општина (Мостар, Равно, Столац..), док су из Републике Хрватске углавном доселили грађани Дубровника. Међу десет градова и општина с највећим удјелом расељених и избјеглих лица у укупном становништву нема нити једног града или општине из регије Бањалуке и Приједора. Пописом нису регистрована расељена лица и избјеглице у шест општина: Доњи Жабар, Ист. Дрвар, Ист. Мостар, Крупа на Уни, Оштра Лука и Петровац. Избјеглице из Републике Хрватске нису регистроване ни у сљедећим општинама: Језеро, Купрес, Калиновик, Рудо, Ист. Илица, Ист. Стари Град, Братунац, Чајниче, Трново и Ново Горажде.

Табела 2 Расељене и избјегле породице у алтернативном смјештају према регијама, стање на дан 31.07.2016. године

Регија	Колективни вид смјештај	Индивидуални закуп	Остале врсте смјештаја	Укупно
ПРИЈЕДОР	/	42	190	**232**
БАЊА ЛУКА	4	376	151	**531**
ДОБОЈ	126	183	290	**599**
БИЈЕЉИНА	15	267	396	**678**
ИСТ. САРАЈЕВО	4	82	497	**583**
ТРЕБИЊЕ	10	108	356	**474**
Укупно	**159**	**1.058**	**1.880**	**3.097**

Извор: МИРЛ РС, 2016: 5-6

Из категорије расељених и избјеглих лица на простору Републике Српске у алтернативним видовима смјештаја налази се 3.097 породица (8.023 лица). Од овог броја, 159 породица (318 лица) живи у седам објеката који се воде као колективни вид смјештаја. Највећи број расељених и избјеглих лица која бораве у колективном виду смјештаја налази се у регији Добоја, док Приједорска регија нема кориснике колективног смјештаја. Објекти колективног вида смјештаја налазе се у шест градова и општина Републике Српске: Градишка – 11 лица, Добој – 224 лица, Модрича – 15 лица, Зворник – 30 лица, Вишеград – 6 лица и Требиње – 32 лица (МИРЛ РС, 2016: 5). Највећи број корисника свих видова алтернативног смјештаја налази се у регији Бијељине. Индивидуални закуп подразумијева партиципацију у трошковима закупа; иста је за све општине а овиси о броју чланова домаћинства. У остале врсте смјештаја спадају станови које су изградиле и донирале међународне организације као што су УНХЦР и GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), станови и објекти у власништву општина, станови за које нису поднесени захтјеви за повратак станарског права, становни Владе Републике Српске изграђени кроз програм распуштања колективних центара, те геријатријски смјештај за стара лица којима је потребан овај вид смјештаја.
Удио расељених и избјеглих лица која бораве у алтернативним видовима смјештаја у укупном броју ове популације износи 11,72%. Боравак расељених и избјеглих лица у различитим врстама привременог смјештаја условљен је тешком социо-економском ситуацијом ове категорије становништва, те нерије шеним стамбеним питањима у пријератном мјесту боравишта.

Закључак

Регионална дистрибуција расељених и избјеглих лица указује на значајну промјену демографске слике регионалних подручја. Државне и локалне институције, као и међународне организације одређивале су активности у вези са прихватом избјеглих и расељених лица, што је подразумијевало рјешавање привременог смјештаја, као и формирање колективних центара. Основни проблеми са којима се суочава избјегло и расељено становништво су низак животни стандард, тежак материјални живот, незапосленост, смјештај. Проблем смјештаја, као једног од најзначајнијих проблема током процеса избјеглиштва, био је рјешаван тако што су расељени и избјеглице налазиле смјештај код родбине или пријатеља, у колективним центрима, као и у привремено напуштеним стамбеним објектима. С обзиром на то да се статус расељених и избјеглих лица мијењао, потреба за трајним смјештајем постала је све очигледнија. Све већи број ове социјално осјетљиве категорије становништва почео је самостално рјешавати стамбене проблеме кроз интеграцију у мјесту боравка или повратком у претходна мјеста боравка, на што упућује смањење броја расељених лица и избјеглица готово за четири пута у односу на 2000. годину.

Једно од трајних рјешења проблема избјеглиштва, према међународним одредбама, могуће је путем репатријације. Репатријација подразумијева повратак у мјесто претходног боравка што је дефинисано Универзалном декларацијом о правима човјека из 1948. године. С друге стране, асимилација или останак у земљи азила зависи од политике државе која пружа азил, што је условљено економском развијеношћу земље, као и старосном и квалификационом

структуром тражиоца азила. Асимилација се може спровести пресељењем у одговарајуће подручје или интеграцијом у локалну заједницу. Такође, пресељење у треће земље представља једно од рјешења проблема избјеглиштва али, првенствено, зависи од државе усељења, односно од одобрења броја лица за усељење на годишњем нивоу.

Простор Босне и Херцеговине традиционално карактеришу економске миграције с негативним посљедицама у руралним срединама, а процес избјеглиштва и расељавања узроковао је и демографско пражњење сеоских подручја. Правци и обим механичког кретања ове популације узроковани присилним миграцијама углавном су се одвијала према сусједним областима или мјестима рођења. Једна од посљедица присилних миграција на територији Републике Српске јесте и етничка хомогенизација простора.

За интеграцију у локалну заједницу изјаснио се највећи број расељеног и избјеглог становништва, док се мањи број изјаснио за репатријацију, односно повратак у раније мјесто боравка или исељење у треће земље. Спонтани резултат друштвене интеграције расељених и избјеглих лица представља асимилација у новој средини. Расељено и избјегло становништво је посебна социјално угрожена категорија становништва коју је потребно укључити у програм популационе политике и просторног планирања геопростора Републике Српске.

Литература

1. Маринковић, Д. (2005). *Демографски проблеми процеса избјеглиштва у Републици Српској*, Лакташи: Графомарк
2. Пашалић, С., Маријанац. З., Ђурђев, Б., Маринковић, Д., Живковић, М., Вуковић, Ј. (2006). *Демографски развој и популациона политика Републике Српске*, Бијељина: ИП „Младост“
3. Зекановић, И. (2011). *Етнодемографске основе политичко-географског положаја Републике Српске*, Бањалука: Географско друштво Републике Српске
4. Маринковић, Д. (2014). *Демографске детерминанте популационе политике Републике Српске*, Лакташи: Графомарк
5. *Расељени, избјеглице и повратници у Републици Српској – Анализа социјалног стања* (2006). Бања Лука: Министарство за избјеглице и расељена лица Републике Српске
6. *Попис становништва, домаћинстава и станова у БиХ 2013, Прелиминарни резултати*, Друго измијењено издање (2014). Бања Лука: Републички завод за статистику Републике Српске
7. *Измјене и допуне Просторног плана Републике Српске до 2025. године* (2015). Бања Лука: Влада Републике Српске, Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију, Нови урбанистички завод Републике Српске
8. Централна база података расељених лица и избјеглица, стање на дан 31.07.2016. године. Бањалука: Министарство за избјеглице и расељена лица Републике Српске
9. *Извод из статистичких показатеља о активностима Министарства за избјеглице и расељена лица закључно са 31.07.2016. године* (2016). Бањалука: Министарство за избјеглице и расељена лица Републике Српске

Прегледни рад UDK 398:930.85 (497.6 RS)

ФЕСТИВАЛИ ФОЛКЛОРА КАО МОДЕЛ ПРЕЗЕНТАЦИЈЕ НЕМАТЕРИЈАЛНОГ КУЛТУРНОГ НАСЉЕЂА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ[63]

Ирена Медар-Тањга

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Др Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина, etnologija@pmfbl.org

Сажетак: Усвајањем UNESCO-ве Конвенције из 2003. године у свијету се као веома актуелно јавља питање заштите нематеријалног културног насљеђа иако је ријеч о истраживачком простору који барем стотину година дијеле етнологија, антропологија, фолклористика, историја религије, не раздвајајући га од материјалних артефаката који су с њим у нераскидивој вези. Нематеријално културно насљеђе подразумијева вјештине, изразе, знања, умијећа које заједница прихвата као дио своје културне традиције и свог начина живота, у прошлости и данас. Оно се преноси из генерације у генерацију, а заједнице и групе га стално изнова стварају као реакцију на своје окружење, узајамно дјеловање с природом и историјом, те им оно пружа осјећај идентитета и континуитета. У раду ће бити дат приказ фестивала фолклора у Републици Српској према подацима општинских туристичких организација. Детаљан приказ фестивала „Козара етно“ позлужиће као примјер добре праксе очувања традиције на овај начин. На конкретном примјеру биће показане могућности за очување и презентацију елемента нематеријалног културног насљеђа кроз идентификацију, документацију, научно истраживање, заштиту, едукацију и промоцију.
Кључне ријечи: UNESCO, нематеријално културно насљеђе, презентација, фестивали фолклора, фестивал „Козара етно“

Abstract: The adoption of the UNESCO Convention on the protection of intangible cultural heritage in year 2003 arises question of protection of intangible cultural heritage even though this research area is shared at least for a hundred years by ethnology, anthropology, folklore, history of religion, not dividing it from material artifacts which together form an unbreakable connection. Intangible cultural heritage is a concept that involves skills, expressions, knowledge, that the community accepts as part of their cultural traditions and their way of life, in the past and today. It is transmitted from generation to generation, and communities and groups are constantly recreated it as response to their environment, interaction with nature and history, which provides them a sense of identity and continuity. The paper will present folklore festivals in the Republic of Srpska according to the data provided by municipal tourism organizations. Detailed view of „Kozara Ethno“ festival will be used as an example of good practice to preserve the tradition. We will show options for preservation and presentation elements of intangible cultural heritage through the identification, documentation, scientific research, protection, education and promotion using concrete example of „Kozara Ethno“ festival.
Key words: UNESCO, intangible cultural heritage, presentations, folklore festivals, „Kozara Ethno“ festival

Увод

Усвајањем UNESCO-ве Конвенције 2003. године очување нематеријалног културног насљеђа постаје један од најважнијих задатака међународне заједнице. Прикључујући се том задатку потписивањем Конвенције о заштити нематеријалног културног насљеђа, Босна и

[63] Рад представља резултате истраживања у оквиру пројекта „Етно села у Републици Србији и Републици Српској“ Одбора за село САНУ Београд из 2016. године, аутора доц. др Драгице Панић Кашански и доц. др Ирене Медар-Тањга. Координатор пројекта је проф. др Бранко Ћупурдија са Филозофског факултета у Београду.

Херцеговина се од 18. октобра 2011. године активно укључила у тај процес, чиме је нематеријално културно насљеђе ставила у жижу интересовања свих институција и организација које имају било какав додир са неким од сегмената које овај појам обухвата.

Појам нематеријално културно насљеђе долази од опште прихваћеног превода енглеског термина *Intangible cultural heritage - ICH* и означава праксе, представке, изразе, знање, вјештине, као и повезане инструменте, објекте, артефакта и културне просторе, које заједнице, групе и у неким случајевима, појединци, признају као дио свог културног насљеђа. Ово нематеријално културно насљеђе преношено с генерације на генерацију стално поново стварају заједнице и групе у одговору на своје окружење, своје међудјеловање с природом и својом историјом, и даје им осјећај идентитета и континуитета чиме унапређују поштивање културне разноликости и људске креативности. Овако дефинисано нематеријално културно насљеђе се испољава, између осталог, у сљедећим доменима: усмене традиције и изражавања, укључујући језик као покретач нематеријалног културног насљеђа; умјетност извођења; друштвене праксе, ритуали и свечани догађаји; знање и праксе везане за универзум и традиционални занати Важно је нагласити да је у фокусу интересовања искључиво „жива традиција“, дакле, културне праксе које су још увијек присутне у животу локалних заједница. (*http://www.mcp.gov.ba/org_jedinice/sektor_nauka_kultura/pravni_okvir/medjunarodne_konvencije/Archive.aspx?langTag=bs-BA&template_id=108&pageIndex=1*).

Змијањски вез је први и тренутно једини елемент из Републике Српске и Босне и Херцеговине који је на Деветој сједници Међународног комитета за нематеријално културно насљеђе, одржаној у Паризу 26. новембра 2014. године уписан на UNESCO-ву Репрезентативну листу нематеријалног културног насљеђа човјечанства (*Ђукановић Д., 2015*). По својој специфичности Змијањски вез се издваја не само у регији, већ на цијелом Балкану, а карактерише га усклађеност, хармонија и стилска перфекција геометријских орнамената укомпонованих са модрим колоритом. Познат је као модри вез на бијелом платну.

Слика 1: Змијањски вез

Извор: http://trenutno.info/2015/07/uneskov-sertifikat-za-zmijanjski-vez-muzeju-srpske/

У марту 2016. године „Брање траве иве на Озрену“ номиновано је као други елемент из Републике Српске за Свјетску листу. Будући да је принцип номинације из Босне и Херцеговине да се наизмјенично шаљу елементи из Федерације БиХ и Републике Српске овај елемет ће у процедуру ући након што се заврши процес око номинације „Коњичког дрворезбарства“, елемента кандидованог из Федерације БиХ.

Поред ова два елемента која су прошла или им је у току процедура у UNESCO-у, на Прелиминарној листи нематеријалног културног насљеђа Републике Српске налази се још пет елемената: крсна слава, паљење жижнице, невесињска олимпијада, мркоњићки ковачи и

осаћански језик (*http://www.muzejrs.com/*). У припреми Прелиминарне листе поред Комисије за нематеријално културно насљеђе Министарства просвјете и културе Републике Српске и Одјељења за нематеријално културно насљеђе Музеја Републике Српске учествовали су и стручњаци из регионалних музеја у Приједору, Добоју, Бијељини и Требињу као и академска заједница, стручна и научна јавност и представници невладиних организација и локалне заједнице. Прелиминарна листа није коначна, напротив отворена је за све нове приједлоге појединаца и колектива.

Многи елементи нису на Прелиминарној листи нематеријалног културног насљеђа Републике Српске, али се, осим у традиционалном контексту, чувају и најчешће презентују на фестивалима фолклора или сличним етно манифестацијама.

Етно манифестације у Републици Српској

У Републици Српској не постоје званични подаци о броју фестивала фолклора или сличних етно манифестација, нити о њиховом садржају. Понуда етно манифестација праћена је:

- анализом интернет странице Туристичке организације Републике Српске – ТОРС и
- анализом упитника из туристичких организација градова и општина – ТО.

Подаци о самом броју туристичких организација у Републици Српској су неусаглашени, тако да је на интернет презентацији ТОРС-а евидентирано 29 туристичких организација градова и општина, док су према евиденцији података добијених од стране запослених у ТОРС-у пријављене 34 туристичке организације градова и општина (подаци добијени у првој половини 2016. године уз напомену да се број често мијења, јер се неке туристичке организације гасе, а неке оснивају).

Туристичка организација Републике Српске у својој понуди има само једну манифестацију која се бави очувањем нематеријалног културног насљеђа Републике Српске – фестивал „Козара етно“.

Анализом упитника ТО градова и општина стекли смо увид у стање у 31 туристичкој организацији (3 организације нису послале попуњен упитник).

Табела 1: Етно манифестације према евиденцији туристичких организација градова и општина – анализа упитника

Туристичка организација – ТО	**Етно манифестације у понуди ТО**	**Евидентиране етно манифестације које нису у понуди ТО**
Бања Лука	5	-
Бијељина	-	3
Билећа	7	-
Братунац		
Брод	3	-
Вишеград	2	-
Власеница	2	-
Гацко	4	-
Горажде	-	-
Дервента	2	-
Добој	3	-
Зворник	3	-
Источно Сарајево	-	-
Калиновик	3	
Козарска Дубица	5	3
Костајница	1	-
Лакташи	6	-
Модрича	1	-
Невесиње	1	-

Нови Град	-	3
Пелагићево		
Петрово	3	-
Приједор	4	3
Рогатица	9	-
Рудо	-	-
Соколац	4	-
Србац	1	2
Сребреница		
Теслић	2	-
Требиње	2	1
Трново	1	
Фоча	5	-
Шамац	3	-
Шипово	1	-
УКУПНО	**83**	**15**

Анализом упитника добијених од туристичких организација градова и општина евидентирано је укупно 98 етно манифестација на територији Републике Српске, од чега се њих 83 налази у понуди ТО, док је 15 манифестација евидентирано као постојеће иако их ТО не нуде као туристичке вриједности. Од 34 туристичке организације, податке је доставила 31. Етно манифестације су евидентиране у 28, док 3 туристичке организације немају у понуди ни у евиденцији ни једну етно манифестацију. За сваку евидентирану етно манифестацију попуњен је упитник који даје основне податке о истој.

Табела 2: Упитник о етно манифестацијама

Назив ЕТНО манифестације (фестивал фолклора, фестивал традиционалног пјевања, фестивал традиционалне кухиње...)
Организатор
Вријеме одржавања
Мјесто одржавања
Подаци које имате о ЕТНО манифестацији
Да ли се манифестација или неки њен сегмент одржава у склопу неког ЕТНО објекта (кући, домаћинству, селу, парку)**? Наведите шта се одржава и у којем објекту.**
Ко је именовао манифестацију као ЕТНО
На основу којих елемената (традиционално градитељство, орнаментика, исхрана, народна ношња, игра, пјесма, обичаји...) **је манифестација категорисана као ЕТНО**
Од када се одржава
Број посјета 2015. године
Ваш коментар о манифестацији

Организатори етно манифестација су најчешће културно-умјетничка друштва или удружења грађана регистрована са циљем очувања традиције. У доста случајева као организатори се јављају град/општина, туристичка организација или комбинација више организатора (град/општина, туристичка организација, културно-умјетничко друштво). У неколико случајева организатор је црквени одбор. Подаци о томе ко је именовао фестивал етно манифестацијом углавном нису познати, а тамо гдје их има поклапају се са подацима о организатору фестивала.

Готово све евидентиране манифестације почеле су се одржавати послије 2000. године, а будући да су углавном локалног карактера посјећеност зависи од броја становника града/општине у којој се одржавају. Као најстарије етно манифестације издвајају се: Црквени сабор на Црквинама у мјесној заједници Борика у Рогатици, који се по свједочењу старијих људи из тог краја, одржава од 13. вијека када је и изграђена црква; Невесињска олимпијада, чији коријени потичу из 1850, а први сачувани плакат потиче из 1891. године; Илиндански

дани на Борикама у Рогатици, који се обиљежавају од 1930. године и Кочићев збор, који се традиционално одржава од 1965. године у Стричићима код Бање Луке.

Анализа елемената на основу којих је манифестација категорисана као етно даје нам увид у садржај које фестивали нуде. Садржаји који се на фестивалима фолклора нуде су:

- смотре фолклора којима се презентују народне ношње, народне игре, народне пјесме – у 28 ТО,
- презентовање обичаја – у 18 ТО,
- презентовање традиционалних инструмената – у 10 ТО,
- презентовање традиционалне кухиње – у 20 ТО,
- изложба етно предмета – у 11 ТО,
- презентовање традиционалних спортских игара – у 7 ТО.

На територији Републике Српске, према подацима добијеним из туристичких организација градова и општина, само једна етно манифестација презентује све горе поменуте елементе традиције, а то је фестивал „Козара етно“, који се од 2005. године одржава у Пискавици и Бањој Луци и који се налази у понуди Туристичке организације Бање Луке и Туристичке организације Републике Српске.

Фестивал „Козара етно“ као примјер добре праксе очувања традиције

Фестивал „Козара етно“ одржава се од 2005. године први викенд у јулу у поткозарском мјесту Пискавица и у Бањој Луци у организацији КУД Пискавица и Туристичке организације Бања Лука. Фестивал се одржава са циљем промоције и развоја туризма Козаре, обогаћивања туристичке понуде козарске регије, те заштите и презентације њених природних и културних вриједности. Основна идеја манифестације је да се покажу запостављени и заборављени народни обичаји као туристички потенцијали планине и Поткозарја, те укаже на нове правце туристичке понуде кроз рурални туризам.

Од септембра 2010. до августа 2011. године фестивал је био дио пројекта подржаног од MDG-F програма „Kozara ethno: culture tourism as a solution to rural desertion“ којег у Босни и Херцеговини имплементирају три UN агенције: UNDP, UNESCO i UNICEF (*http://www.kozaraethno.com/*).

Кроз презентацију традиционалоних обичаја, културе и домаће кухиње „Козара етно“ даје приказ некадашњег живота на Козари и Поткозарју. Манифестација је обојена аутентичним етно звуком кроз Фестивал изворних пјесама и игара у којем учествују групе са козарског подручја, као и гости из иностранства.

Манифестација „Козара етно“ сваке године има одређену тему у склопу које, кроз приказе, презентације, изложбе и друге културне садржаје, представља различите сеоске активности које су се у поткозарским селима изводиле у кући и пољу. Обичаји као што су косидба, жетва, прерада текстила, припрема домаћих специјалитета, сватови, слава, бабине, обичаји о Малом Божићу и други, привуку велику пажњу посјетилаца који имају прилику да се упознају са традиционалним активностима, али и да у њима учествују.

Сама манифестација одвија се кроз неколико сегмената значајних за очување традиције:

- смотра фолклора,
- такмичење у изворном пјевању (ојакача),
- такмичење у свирању на традиционалном инструменту (тамбура трожица),
- тематска изложба,
- приказ обичаја,
- традиционалне спортске активности,
- презентовање традиционалне кухиње и
- изложбено-продајна поставка (Етно тржница).

Сваке године на **смотри фолклора** учешће узме 5-10 фолклорних ансамбала из земље и иностранства који посјетиоцима прикажу фолклор, игру и пјесму из свог краја.

Манифестација је подигнута на интернационални ниво са циљем приказа културних различитости и традиција како би посјетиоци више цијенили домаћу културу која у сваком моменту остаје у фокусу манифестације. Бира се пар у најљепшој, најкомплетнијој и најоригиналнијој народној ношњи на начин да свако друштво изабере своје представнике, а жири сачињен од представника друштава и етнолога из Бање Луке, као предсједника жирија, изабере побједнички пар.

Фестивал изворне пјесме - ојкаче има за циљ очување овог вида нематеријалног културног насљеђа Козаре и Поткозарја. У зависности од теме манифестације такмичарске групе (женске и мушке) морају припремити напјеве везане за тематику. Квалитет извођења ојкаче, као и аутентичност напјева оцјењује жири састављен од етномузиколога.

Такмичење у **свирању на традиционалном инструменту** (тамбура трожица) окупља свираче на традиционалним инструментима са подручја Козаре чије умијеће, такође, оцјењује жири састављен од етномузиколога.

Сваке године се у склопу Фестивала организује **тематска изложба**. У етно кући, аутентичном поткозарском амбијенту, изложбу поставља етнолог од оригиналних предмета сакупљених на терену. Сваку изложбу прати афиша у којој је уз коришћење научне и стручне литературе, али и података сакупљених од локалних каживача, који представљају живе чуваре традиције, описана сама изложба.

Сценски приказ обичаја који чланови КУД-а Пискавица у сарадњи са етнологом постављају у зависности од тематике манифестације у етно кући или неком другом аутетничном амбијенту, такође игра велику улогу у погледу очувања нематеријалног културног насљеђа, јер се на овај начин обичаји чувају и преносе са генерације на генерацију.

Представници друштава, учесника манифестације, такмиче се у **традиционалним спортским активностима** чиме се од заборава чува и овај сегмент нематеријалног културног насљеђа.

На **изложбено-продајној поставци (Етно тржница)** учесници манифестације и публика могу да виде могућности очувања традиције кроз употребне предмете који се израђују инспирисани традицијом. Поред сувенира ту се могу дегустирати јела и пића која чине традиционалне кухиње домаћина и земаља учесника манифестације.

Од 2012. године у склопу манифестације одржава се **научно-стручни семинар** на којем се обрађују традиционалне игре, пјесме и ношња из разних крајева бивше Југославије. Семинар похађају бројни кореографи и руководиоци фолклорних друштава из земље и окружења, а одржавају су га стручњаци из наведених области.

Из свега напријед наведеног, евидентно је да манифестација Козара етно представља значајног чувара традиције, не само Козаре и Поткозарја, већ традиције уопште. Потребно је посебно издвојити сегмент очувања нематеријалног културног насљеђа који је у овој манифестацији доминантан.

Умјесто закључка

Тачна евиденције о броју и садржају фестивала фолклора у Републици Српској не постоји. Туристичка организација Републике Српске у својој понуди има само једну манифестацију која се бави очувањем нематеријалног културног насљеђа Републике Српске – фестивал „Козара етно“, док је анализом упитника добијених од туристичких организација градова и општина евидентирано укупно 98 фестивала фолклора (83 у понуди ТО, 15 фестивала евидентираних као постојећи иако их ТО не нуде као туристичке вриједности). Будући да су углавном организовани од стране локалних културно-умјетничких друштава најчешће су везани за њихове годишње смотре фолклора, тако да њихово руководство креира садржаје.

Оно што се намеће као највећи проблем је изостанак присуства стручњака и научника који се баве нематеријалним културним насљеђем у категорисању и раду етно манифестација. Поред тога, не постоји системски ангажман на заштити и промоцији нематеријалног културног насљеђа ни на једном нивоу дјеловања. Ипак, фестивал Козара етно може послужити као примјер добре праксе и бити добар модел на основу којег би се развила стратегија заштите и промоције нематеријалног културног насљеђа кроз фестивале фолклора.

Литература и извори

1. Ђукановић, Д. (2015). *Змијањски вез – свјетско културно насљеђе*. Бања Лука: Музеј Републике Српске.
2. Жикић, Б. (2011). Културни идентитети као нематеријално културно наслеђе, у: *Културни идентитети као нематеријално културно наслеђе*, *Зборник радова са научног скупа Културни идентитети у XXI веку*, ур. Бојан Жикић. Београд: Универзитет у Београду / Филолошки факултет / Српски генеалошки центар, 7-25.
3. Панић Кашански, Д., Пандуревић, Ј., Медар-Тањга И. (2015). Omnia mea mecum porto. Могућности имплементације конвенције УНЕСКО 2003. на примјеру сарајевско-романијске кајде. у: *Владо С. Милошевић: етномузиколог, композитор и педагог, Традиција као инспирација, Зборник радова са научног скупа поводом обиљежавања 40. година постојања и рада Универзитета у Бањој Луци*. ур. Соња Маринковић, Санда Додик. Бања Лука: Академија умјетности Универзитета у Бањој Луци / Академија наука и умјетности Републике Српске / Музиколошко друштво републике Српске, 293-308.
4. Hobsbom, E., Terens R. (2011). *Izmišljanje tradicije*, drugo izdanje, Prevele s engleskog Slobodanka Glišić i Mladena Prelić, Beograd: Biblioteka XX vek.
5. http://www.banjaluka-tourism.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=390:doga%C4%91aji&Itemid=156&lang=sr
6. http://www.bhtourism.ba/loc/festivals.wbsp
7. http://www.kozaraethno.com/
8. http://www.mcp.gov.ba/org_jedinice/sektor_nauka_kultura/pravni_okvir/medjunarodne_konvencije/Archive.aspx?langTag=bs-BA&template_id=108&pageIndex=1
9. http://www.muzejrs.com/
10. http://trenutno.info/2015/07/uneskov-sertifikat-za-zmijanjski-vez-muzeju-srpske/
11. http://en.unesco.org/

Оригиналан научни рад UDK 314.93: 316.7 (497.11)

РУСИНИ У АП ВОЈВОДИНИ - РЕПУБЛИКА СРБИЈА - ПРИЛОГ ЕТНОДЕМОГРАФСКОМ ПРОУЧАВАЊУ –

Милан Лалић

Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Трг Доситеја Обрадовића 3, 21000 Нови Сад, Србија
dgt.milan.lalic@student.pmf.uns.ac.rs

Сажетак: Русинска национална мањина у Србији, односно АП Војводини иако малобројна због својих специфичности је интересантна за демографско проучавање. Русини бораве на територији данашње Војводине од средине XVIII века. Од становништва са којим су на том простору живели разликовали су се као посебна национална заједница, а као гркокатолици/унијати и као посебна конфесионална заједница од православних, римокатолика и протестаната. У последњој деценији двадесетог века и на прагу трећег миленијума процес глобализације оставља све значајније трагове и у русинској националној заједници. Иако већина етничких заједница дели судбину Срба у погледу смањења своје популационе величине поремећаји у старосној структури становништва проузроковани вишедеценијским ниским стопама фертилитета основни су разлог за смањење популационе величине већег броја етничких заједница. Удео Русина у популацији Републике Србије у периоду 1948-2011. године се смањио са 0,35% на 0,2%; а у популацији АП Војводине са 1,32% на 0,72%. Највећи број Русина живи у четири општине у Бачкој. Процес миграција млађе популације према градовима је други процес који је захватио и становнике општина у којима живе и Русини. Русини спадају међу етничке заједнице са највишим нивоом етнофоније, мада се уочава смањење степена подударности националне припадности и матерњег језика (са 93% на испод 80%). Русински језик је у службеној употреби у покрајинским органима АП Војводина, као и у шест општина у којима Русини живе у највећем броју. Будући да аутор живи у општини у којој је највећи број Русина и где је њихов национални центар - Руски Крстур процес истраживања је базиран на интересовању за студије русинског становништва у Војводини, проучавањем богате литературе и непосредним контактима са представницима русинске популације.
Кључне речи: Русини, Војводина, пописи становништва, националност, русински језик, вероисповест, депопулација

Abstract: Ruthenian national minorities in Serbia and Vojvodina province, although few in number because of its specificity is an interesting demographic study. Ruthenians reside on the territory of Vojvodina since the mid-eighteenth century. From among the population that lived there were distinguished as a separate ethnic group; and as they are also Greek-Catholics as a separate denominational confessional community of Orthodox, Roman Catholics and Protestants. In the last decade of the twentieth century and on the threshold of the third millennium, the globalization process leaves all the important clues and the Ruthenian national community. Although most ethnic communities share the fate of Serbs in terms of reducing their population size of disorders in the age structure of the population caused by decades of low fertility rates are the main reason for the decrease in the population size of a large number of ethnic communities. Ruthenians share in the population of the Republic of Serbia in the period 1948-2011 the year has decreased from 0.35% to 0.2%, and the population Vojvodina and 1.32% to 0.72%. The largest number of Ruthenium's live in four municipalities of Backa. The process of migration of younger people to the cities is another process that is affecting the residents of the municipality in which they live and Ruthenians. Ruthenians are among the ethnic communities with the highest level of ethnophony, although there is the declining degree of congruence of national identity and mother tongue (from 93% to below 80%). Ruthenian tongue is in official use in the provincial authorities of Vojvodina, and the six municipalities where Ruthenians live in the greatest number. Given the fact that the author lives in a municipality where the largest number of Ruthenians and where their national center - Ruski Krstur,

research process is based on the interest in the study of the Ruthenian population of Vojvodina, studying the rich literature and direct contacts with representatives of the Ruthenian population.
Key words: Ruthenians/Rusyns, Vojvodina, censuses of population, nationality, Ruthenian language, religion, depopulation

Увод

Република Србија је земља са хетерогеним етничким саставом, а велики број различитих етничких заједница живи на њеној територији. Такав етнодемографски феномен је резултат бројних фактора: географске локације, великог броја земаља у окружењу, хаотичне и планиране миграције, ратова, епидемија, индустријализације, урбанизације. Честе промене државних граница утицале су на промене у демографској структури становништва у Србији и њеној географској дистрибуцији. АП Војводина заузима 21.506 квадратних километара. Налази се у југоисточном делу Панонске низије, на контакту Балкана и Средње Европе. Регион Војводине састоји се од три субрегиона: Бачка, Банат и Срем. Данас, покрајина Војводина представља мултиетнички, мултиконфесионални и мултикултурна простор. У Војводини поред Срба живи и велики број националних мањина. Према њиховом пореклу, традицији, култури, матерњем језику, религији и демографским карактеристикама, оне су изузетно разноврсне. Добри међуетнички односи, етничка и конфесионална толеранција, поштовање права и заштита мањине су веома важни за стабилност, демографски и демократски развој Војводине (Kovačević, 2009).

Данас у Републици Србији и њеној северној покрајини Војводини, Русини представљају малобројну, али по традицији и по својим културним карактеристикама, препознатљиву националну заједницу. Захваљујући двоиповековном постојању на овом простору јужног обода Панонске низије, војвођански Русини Србију сматрају за своју домовину. Истовремено Русини су и посредник у везама Србије са регијама и државама Средње и Источне Европе, где се налазе и њихови историјски корени (Национални савет русинске националне мањине, 2011).

По историјском пореклу Русини припадају Источним Словенима. Русини за себе кажу да су Руснаци, а свој језик зову руски. Русини пишу ћириличним писмом. Русини у Србији више од једног столећа на свом народном језику објављују књиге. Језик Русина у Србији данас се сматра најмлађим књижевним словенским језиком (Национални савет, 2011).

Од времена досељења Русина у Бачку посебну улогу је имала Гркокатоличка црква. Гркокатолици за свог духовног поглавара признају римског папу, при том негују свој источни обред, обичаје и црквенословенске књиге, а њихово свештенство има право да се жени. Око црквених општина, које су биле темељ нових русинских насеобина, одвијао се друштвени живот заједнице. У Руском Крстуру парохија је основана 1751. године, а само две године касније с радом почиње и школа која се данас може похвалити са 255-огодишњом традицијом. Године 1777. за све гркокатолике у овом делу Хабсбуршке монархије основана је епископија са седиштем у Крижевцима. Данас Русини у Војводини имају свој Апостолски егзархат за гркокатолике у Србији и Црној Гори који је установљен 2003. године. Његово седиште је у Руском Крстуру (Национални савет, 2011).

Метод

Овај рад покушава да објасни демографске процесе код русинске националне мањине у Војводини. Основни методолошки приступ је обрада и научна анализа прикупљених статистичких података из Пописа становништва (1948-2011) и других секундарних публикација у којима су објављени подаци везани уз предмет истраживања. Поред статистичких годишњака и докумената Републичког завода за статистику Републике Србије као и Покрајинског секретаријата за образовање, управу и националне заједнице АП Војводине коришћени су и извори Националног савета русинске националне мањине и Завода за културу војвођанских Русина, као и демографска монографија „Бачванско-сремски Русини код куће и у свету 1745-1991“ која садржи податке из матичних књига прва два

русинска насеља – Руског Крстура и Куцуре, у којима и данас живи највише припадника русинске националне мањине у Војводини.
Честе промене у методологији пописа етно-статистичких параметара и промена у статистичкој класификацији, довело је до одређене нестабилности у односу на етно-статистичке податке за русинску националну мањину, при Пописима од 1948. до 2011. До Пописа становништва 1971. године збирно су исказивани Русини и Украјинци. Нису објављени подаци по насељеним местима према Попису 2011. године. Код података о вероисповести није посебно одвојена категорија гркокатоличка већ је у склопу католичке вероисповести.

Ради прегледности неки од података су дати у графичком облику, или приказани картом.

Резултати и дискусија

Русини на територији данашње Србије живе преко 260 година. Након окончања периода аустро-турских ратова 1739. године Хабсбуршка монархија, која је дошла у посед плодних, али ненасељених територија на тлу јужне Угарске је одлучила да се ови крајеви населе и привредно обнове. Међу осталим народима који су насељавани били су и Русини из североисточних жупанија, из области које се данас налазе у источној Словачкој, Закарпатској области Украјине и Мађарској. По одредби Уговора о насељавању колонисти су по националности морали бити Русини (Ruthen-и), по статусу слободни људи, по вероисповести гркокатолици (унијати). Од предузимљивих житеља два бачка насеља Крстура и Куцуре, од почетних 350 породица и нових досељеника из старог краја Горњице, (горњих карајева Аустро-Угарске), временом се развила национална заједница Русина у Војводини. Током друге половине XVIII века становништво поменутих насеља непрестано је расло. Због недостатка земље цео XIX и почетак XX века били су у знаку миграција Русина из Руског Крстура и Куцуре на бачку и сремску равницу чиме је настало десетак нових русинских насеобина (Национални савет, 2011).

Русини у Војводини су били мала и изолована конфесионална заједница која је на крају XVIII века бројала до 3.500 становника, средином XIX века у Бачкој и Срему их је било око 8.500, а према попису из 1921. године у Краљевини Срба, Хрвата и Словенаца било их је око 21.000 (Ramač, 2002). Преглед броја Русина, као и њихов удео у укупној популацији у Србији и Војводини, у периоду 1948-2011 дат је у табели 1.

Табела 1. Број Русина у Србији и Војводини према Пописима 1948-2011.

Попис	Број Русина у Србији	Удео у популацији Србије (%)	Број Русина у Војводини	Удео у популацији Војводине (%)
1948.	22.667	0,35	22.083	1,32
1953.	23.720	0,34	23.043	1,35
1961.	25.658	0,34	24.548	1,32
1971.	20.608	0,24	20.109	1,03
1981.	19.757	0,21	19.305	0,96
1991.	18.052	0,23	17.652	0,88
2002.	15.905	0,21	15.626	0,77
2011.	14.246	0,20	13.928	0,72

Извор: Републички завод за статистику Републике Србије, 2012

До Пописа становништва 1971. године збирно су исказивани Русини и Украјинци, тако да је разлика у броју Русина пописаних 1961. и 1971. године највећим делом последица ове појаве. Према Попису 1971. године било је 5.643 Украјинаца што би у збиру било 26.251 Русина и Украјинаца. У периоду од 1971. до 2011. године број Русина у Војводини је опао са 20.109 на 13.928, а њихов удео у укупној популацији Војводине са 1,03% на 0,72%. Од укупног броја Русина у Војводини према Попису 2011. године њих 49,13% је мушког, а 50,87% женског пола. Према попису 2002. године 38,47% је живело у градовима, а 61,53% у

осталим насељима, да би према Попису 2011. године 40,68% Русина живело у градовима, а 59,32% у осталим насељима.

Припадници русинске националне мањине углавном живе у Бачкој и мањим делом у Срему, измешани са Србима и другим етничким групама. Русини ни у једној општини не чине већинско становништво, а њихово запажење учешће у структури становништва је у општинама Кула, Врбас и Жабаљ у Бачкој, као и у Шид у Срему. У ове четири општине живи око 73% (2011) свих Русина Војводине.

Табела 2. Број и % Русина у општинама Војводине према Пописима 1971-2011.

	1971.		1991.		2002.		2011.	
	Број	%	Број	%	Број	%	Број	%
Војводина	20.109	1,03	17.652	0,88	15.626	0,77	13.928	0,72
Кула	6.812	13,98	6.055	12,28	5.398	11,16	4.588	10,64
Врбас	4.732	10,88	4.221	9,10	3.765	8,21	3.375	8,02
Жабаљ	2.229	8,78	1.610	6,23	1.407	5,11	1.198	4,58
Нови Сад	2.194	1,03	2.300	0,87	2.032	0,68	2.160	0,63
С. Митров.	905	1,15	819	0,96	691	0,80	620	0,78
Шид	2.139	5,52	1.515	4,17	1.318	3,38	1.027	3,00
Б. Топола	357	0,82	301	0,74	292	0,76	254	0,76

Извор: Републички завод за статистику Републике Србије

Из табеле 2. се уочава смањење броја Русина у свим општинама у којима живе у значајнијем броју. Уз констатацију да се смањио и укупан број становника у овим општинама: општина Кула за 12%, општина Врбас 3%, општина Шид за 12% (осим у Новом Саду где је повећање за чак 65%), приметно је и смањење удела Русина у укупној популацији. Смањује се и проценат Русина који живе у ове четири општине (1971. године у њима је живело 79% војвођанских Русина, а 2011. године 73%), што се објашњава њиховим пресељењем пре свега у Нови Сад, где живи 15,5% војвођанских Русина, а делом и исељавањем у иностранство.

Од насељених места у којима припадници русинске националности имају значајније учешће у структури становништва или у којима живи највећи проценат русинске популације у Војводини посебно се истичу Руски Крстур и Куцура у којима живи око 42% свих Русина Војводине, Врбас, Ђурђево и град Нови Сад у Бачкој, као и сремска насеља у општини Шид.

Смањује се и број насељених места у којима Русини чине већинско становништво, половином XX века то су били Руски Крстур, Куцура и Бикић До, да би према резултатима Пописа 2002. године удео Русина у популацији Куцуре опао испод 50%. Уочљиво је опадање удела Русина у укупном броју становника у Ђурђеву (са 47,68% на 23,31%). Нису објављени подаци по насељеним местима према Попису 2011. године.

Природно кретање Русина не разликује се много од других етничких група у Покрајини. У будућности треба очекивати даље смањење броја Русина пре свега због негативног природног прираштаја, који је последица неповољне старосне структуре. Старосна структура и индекс старења код Русина су неповољнији од просечних за целокупно становништво Србије.

Упоређујући резултате Пописа 2002. и 2011. године просечна старост Русина порасла је од 42,98 година, на 45,1 годину; док је укупна просечна старост становника Србије порасла од 40,25 година на 45,53 године. Ово се одражава и на индекс старења који је код Русина порастао са 1,36 на 1,82; док је индекс старења за Републику Србију порастао са 1,01 на 1,22. Ако је индекс старења (однос броја становника старости 60 и више година и броја становника од 0 до 19 година) мањи од 0,4 становништво је младо, а ако је изнад 0,4 тада становништво показује знаке старења. Женско фертилно становништво код русинске националне мањине је 2002. године било заступљено са 22,54%; што је испод републичког просека (24,13%).

Поредећи кретање броја становника са вредностима природног прираштаја могу се уочити основни трендови. У периоду између 1971. и 1981. године број Русина у Војводини се смањио за 804, при чему је ефекат негативног природног прираштаја 420 особа, а остатак од 384 особе су последица асимилације, промена у етничком опредељењу, али и негативног миграционог биланса. У следећој деценији 1981-1991. овај тренд је још израженији: у

укупном смањењу броја Русина у Војводини за 1.653 особе, негативни природни прираштај учествује са 620, а на остале факторе опада 1.033 особе (Жирош, 1998). У последњој деценији XX века, након распада СФРЈ, миграциони салдо Русина је обележен досељавањем из бивших југословенских република у традиционални центар њихове концентрације – Војводину, али иизраженијом емиграцијом млађе, образоване популације, углавном у Канаду (од чега чак 21,7% са високим образовањем). Званична статистика показује да ова појава код Русина није изражена више него у другим етничким групама.

Уобичајени метод у етнодемографским проучавањима је статистичка анализа разлика између субјективних и објективних етничких обележја. Зато се ради добијања прецизнијих резултата, користи укрштање одговора о националној припадности и одговора на питање о матерњем језику.

Русински језик је стуб русинског националног идентитета. Нормиран Граматиком бачко-русинског говора Хавријила Костељника 1923. године, Правописом русинског језика Миколе М. Кочиша 1971. године, Граматиком русинског језика Миколе М. Кочиша 1974. године и Граматиком русинског језика Јулијана Рамача 2002. године, русински језик се развијао и постао је тринаести словенски језик (Националани савет Русина у Србији, 2012).

Табела 3. Број припадника русинске националне мањине и становника којима је русински језик матерњи у Републици Србији, према резултатима Пописа од 1953. до 2011. год.

Попис	1953.	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.	2011.
Русини	23.720	25.658	20.608	19.757	18.052	15.905	14.246
Русински језик	22.111	23.944	19.209	16.215	16.095	13.458	11.340
%	93,21	93,32	93,21	82,07	89,16	84,61	79,60

Извор: Републички завод за статистику Републике Србије, Резултати пописа становништва – Вероисповест, матерњи језик и национална припадност, 2013.

У Републици Србији Русини спадају међу етничке заједнице са највишим нивоом етнофоније, мада се уочава смањење степена подударности националне припадности и матерњег језика (са 93% на испод 80%). Међу онима код којих се не поклапа матерњи језик и етничка припадност највише је потомака из мешовитих бракова родитеља са различитим матерњим језицима, затим промена етничког опредељења ка другој језичкој групи - најчешће, а знатно ређе усвајање језика преовлађујуће етничке средине за припаднике других народности (Р.Петровић, 1993). Просечна старост Русина којима је русински језик матерњи је 47,0 година, а Русина којима је матерњи неки други језик 36,9 година, што је значајна разлика од скоро 10 година (РЗЗС, 2015).

Русински језик је у службеној употреби како у покрајинским органима АП Војводина, тако и у шест општина у којима Русини живе у највећем броју (Кула, Врбас, Жабаљ, Нови Сад, Бачка Топола и Шид).

У основним школама са седиштем на територији АП Војводине образовно-васпитни рад остварује се на шест наставних језика: српском, мађарском, словачком, румунском, русинском и хрватском језику, као и двојезички – на српском и на једном од језика националних мањина – националних заједница.

За ученике припаднике националних мањина – националних заједница који наставу похађају на српском наставном језику обезбеђује се учење матерњег језика са елементима националне културе, у оквиру изборне наставе − по два часа недељно, ако се за то изјасне ученици, односно њихови родитељи.

Прва русинска, тада конфесионална школа, отворена је у Руском Крстуру 1753. године, а данас је на русинском језику остварена образовна вертикала од предшколског до факултетског образовања. Катедра за русински језик и књижевност, данас Одсек за русинистику, основана је 1992. године на Филозофском факултету Универзитета у Новом Саду. Настава на русинском језику организована је у три општине, у три основне школе (општина Кула - школа у Руском Крстуру, општина Врбас - школа у Куцури и општина Жабаљ - школа у Ђурђеву).

Неписмених становника русинске националности је око 0,4% (далеко испод републичког просека), преко 50% има средње образовање, а око 15% више и високо образовање (Министарство за људска и мањинска права Србије и Црне Горе, 2004).

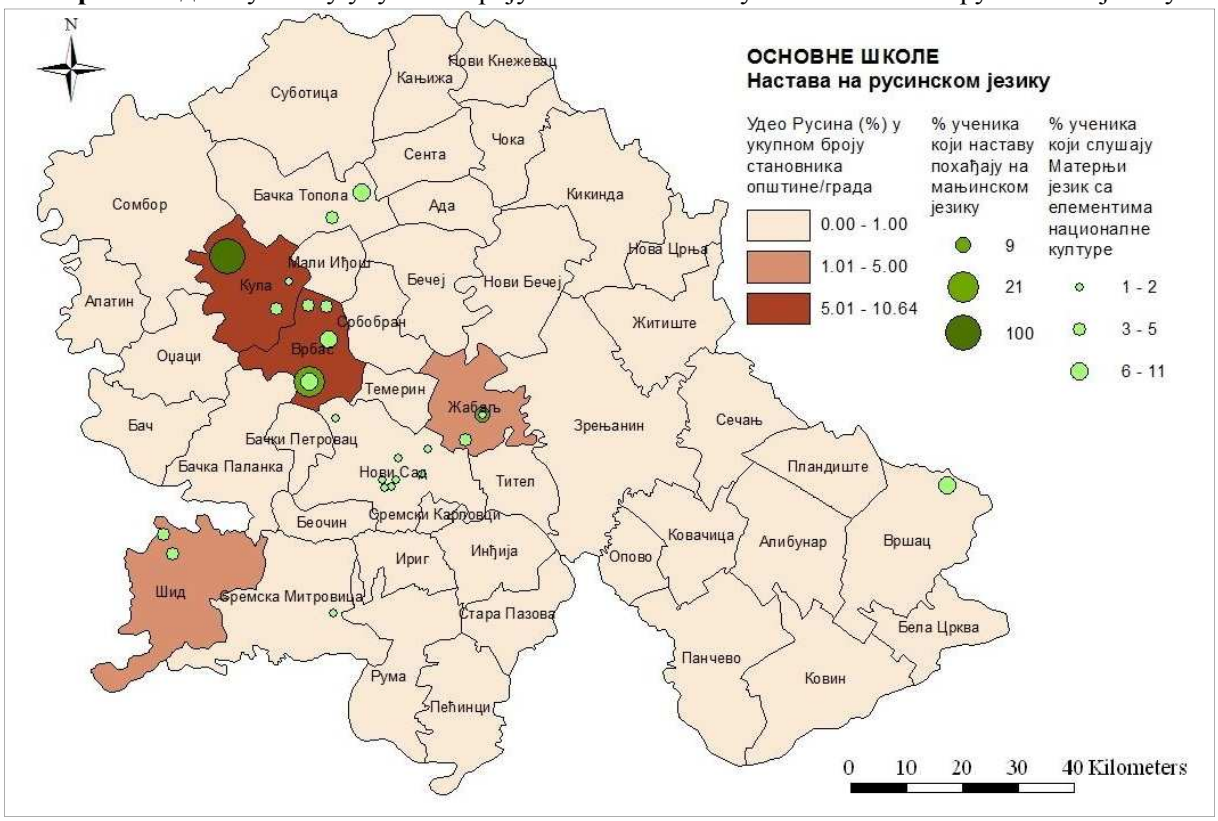
Табела 4. Обухват ученика основног образовања који похађају наставу на матерњем језику у АП Војводина од 1993. до 2009. године

Националност	1993/94	1994/95	1996/97	1997/98	1999/00	2000/01	2009/10
Мађари	79,93	79,99	79,20	79,20	81,21	80,97	79,84
Словаци	72,93	73,74	72,37	73,50	76,53	76,35	73,48
Румуни	60,33	59,48	56,91	63,91	62,34	63,21	54,38
Русини	45,68	48,42	50,30	49,06	47,01	50,08	44,16

Извор: Покрајински секретаријат за образовање Владе АП Војводине

Уочава се да је код русинске националности обухват ученика који се школују на матерњем језику знатно мањи него код других националности, што је управо последица дисперзије, али и развијености система (постојање одељења на русинском језику у три насељена места: у Руском Крстуру (општина Кула), Куцури (општина Врбас) и Ђурђеву (општина Жабаљ).

Карта 1. Удео Русина у укупном броју становника и обуват наставом на русинском језику



Извор: Покрајински секретаријат за образовање, прописе, управу и националне мањине, 2016.

Русинска национална мањина у АП Војводини, према Попису из 2011, има удео од 0,72% у укупној националној структури становништва, а најбројнији су у општини Кула – 10,64% и општини Врбас – 8,02%. Настава само на русинском језику реализује се у једној школи у општини Кула (у Руском Крстуру), а на два језика − на српском и русинском, још у две школе (у Куцури - општина Врбас и Ђурђеву - општина Жабаљ). Настава на русинском наставном језику одвија се за 443 ученика (0,29% од укупног броја ученика основних школа у школској 2014/15. години) у три основне школе распоређене у три локалне самоуправе. У

односу на школску 2013/14. школску годину забележено је смањење броја ученика који наставу похађају на русинском језику за 9,22% (Покрајински секретаријат за образовање, 2016).

Јавно информисање на русинском језику се одвија путем војвођанских средстава јавног информисања и Новинско-издавачке установе „Руске слово“, која од 1945. године издаје недељник Руске слово. Касније су почели да излазе дечји часопис Захрадка (1947), часопис за књижевност, културу и уметност Шветлосц (1952), омладински часопис Мак (1972) и недавно основана информативна агенција Рутенпрес – електронски – он-лајн медиј, часопис Studia Ruthenica (1989) Друштва за русински језик, књижевност и културу, а верски часопис Дзвони (1994) издаје Гркокатоличка парохија св. оца Миколаја у Руском Крстуру. Радио-телевизија Војводине, преко Русинске редакције радија, емитује радио-програм на русинском језику од 1949. године, а преко Русинске редакције Телевизије од 1975. године емитује телевизијски програм на русинском језику. Поред тога, постоје и општинска средства јавног информисања у општинама Кула, Врбас, Жабаљ, Шид и Бачка Топола као радио-програми, новине (Кула) и телевизија (Врбас) и локални интернет-радио Руски Крстур (Национални савет, 2012).

Националне мањине су дале идентитет Војводини. Оне су обогатиле културно наслеђе у региону. У домену архитектуре, најзначајнијих објеката на територији Војводине су цркве и манастири. Све етничке групе у Војводини имају изграђене цркве у различитим стиловима, у области уметности свака мањина има своје специфичности, а и гастрономија сваке од њих има своје специјалитете.

Мрежа русинских културних манифестација је широка, а као најзначајније се издвајају Фестивал русинске културе „Црвена ружа“ (раније фестивал културе Русина и Украјинаца Југославије од 1962. године) у Руском Крстуру, Фестивал нових русинских песама у народном духу „Ружова захрадка“, Фестивал изворног стваралаштва Русина „Куцурска жетва“ и Драмски меморијал „Петра Ризнича Ђаће“ (од 1969. године) (Национални савет, 2012).

Све ове манифестације омогућиле су да Русини на простору Војводине очувају свој етнос и своје фолклорне одлике (Ивков, Ивановић, 2006)

Закључак

Анализа резултата Пописа 1948-2011. илуструје кретање броја и удела Русина у становништву Војводине, са посебним освртом на период 1971-2011 (односно - у времену када су Русини декларисани као посебна национална категорија). Њихов број и учешће у етничкој структури су се током времена мењали. То је резултат природног прираштаја, као и миграција. Не треба искључити ни утицај промена у изјавама у тренутку изјашњавања, као и процесе асимилације и утицај мешовитих бракова.

Политичка и економска ситуација у Србији има јак утицај на миграционе процесе, тако да становници у општинама у којима је дошло до гашења већине индустријских објеката имају додатни фактор притиска доводи за исељавања становништва у веће градове (пре свега Нови Сад) или у иностранство. Ова појава је нарочито изражена у општини Кула, у којој је и најбројнија русинска национална мањина.

У последњој деценији двадесетог века и на прагу трећег миленијума процес глобализације оставља све значајније трагове и у русинској националној заједници. Већина етничких заједница дели судбину Срба у погледу смањења своје популационе величине. Поремећаји у старосној структури становништва проузроковани вишедеценијским ниским стопама фертилитета основни су разлог за смањење популационе величине већег броја етничких заједница. Процес миграција млађе популације према градовима је други процес који је захватио и становнике општина у којима живе и Русини. У потрази за бољом перспективом, пре свега због немогућности запослења и осигурања егзистенције, као и припадници осталих етничких заједница и Русини одлазе првенствено у Нови Сад. У градској средини мења се однос младе генерације према питањима националног живота и националног идентитета Русина. Процес акултурације је израженији него у руралним срединама, у којима

уходана пракса и традиција чувају привид да нема значајнијих померања у правцу латентног одумирања ове националне заједнице (Ramač, 2002).

Значајан део младе генерације која је стасавала у последњој деценији двадесетог века, тешко се укључује у токове јавног живота ове националне заjенице, а није мали проценат оних који своју перспективу виде у анационалном друштву или у иностранству. Веома негативне последице за даљи живот русинске националне заједнице има и одлив квалитетних и младих кадрова, а последице тог процеса ће се бити све израженије у наредним годинама и деценијама (Ramač, 2002).

На крају, констатација да русинска заједница у Војводини на прагу трећег миленијума има веома добре услове за даљи развој у свим областима свог друштвеног и јавног живота, да има добру инфраструктуру и кадрове, али се мора признати да је осетна тенденција опадања броја припаднике те заједнице, да је у градским срединама све израженији процес акултурације или асимилације, да је верска припадност све мање значајан елемент националног идентитета, да млада генерација све мање себе види као будуће актере на пољу културно-просветног и националног живота ове заједнице, а све то заједно наводи на тужну констатацију да је све очигледнија перспектива њеног тихог пропадања.

Литература

1. *Вероисповест, матерњи језик и национална припадност, Подаци по општинама и градовима, Попис становништва, домаћинстава и станова 2011. у Републици Србији* (2013). Београд: Републички завод за статистику
2. *Етнички мозаик Србије, Према подацима Пописа становништва 2002,* (2004). Београд, Министарство за људска и мањинска права Србије и Црне Горе.
3. *Етноконфесионални и језички мозаик Србије, Попис становништва, домаћинстава и станова 2011. у Републици Србији* (2015). Београд: Републички завод за статистику.
4. Жирош, М. Б. (1998). *Бачванско-сримски Руснаци дома и у швеце 1745-1991. Том 2,* Нови Сад: Грекокатолїцка парохия св. Петра и Павла.
5. Ивков, А., & Ивановић, Љ. (2006). Етнодемографске карактеристике Русина и Украјинаца у Војводини, *Зборник радова департмана за географију, туризам и хотелијерство, 35/2006,* 48-56
6. *Информација о школској 2014/15. години у предшколским установама, основним и средњим школама на територији АП Војводине,* (2016). Нови Сад: Покрајински секретаријат за образовање, прописе, управу и националне мањине-националне заједнице.
7. Kovačević, T. (2009). Ethnic Diversity and its importance for the Vojvodina Region, *Celebreting geographical diversity procedings of the Herodot Conference in Ayvalik, Turkey,* 17-23.
8. *Национална стратегија Русина у Србији, (2012). Руски Крстур: Национални савет русинске националне мањине.*
9. *Попис становништва, домаћинстава и станова 2011. у Републици Србији, Национална припадност* (2012). Београд: Републички завод за статистику.
10. Ramač, J. (2002). Nacionalni i verski identitet Rusina u Vojvodini, u: *Kulturni i etnički identiteti u procesu globalizacije i regionalizacije Balkana* (146-152). Niš: CBS, JUNIR i Punta.
11. *Руснаци у Сербиї - информатор,* (2011). Нови Сад: Национални Совит рускей националней меншини.

Оригиналан научни рад UDK 314.117 (497.5)

ДИФЕРЕНЦИЈАЦИЈА ПРОСТОРНОГ РАЗМЕШТАЈА СТАНОВНИШТВА НА БАНИЈИ

Александар Ковјанић

Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд, kodza90@hotmail.com

Сажетак: Рад се бави проучавањем савремене диференцијације просторног размештаја становништва на Банији, која је изразито неравномерна. Узет је временски период од 1991. до 2011. године, када је спроведен последњи попис становништва у Хрватској. Иако је временски оквир релативно кратак, промена просторног размештаја становништва била је интензивна. На то су највише утицале друштвено-политичке прилике, од којих је у основи рат који је захватио овај простор од 1991. до 1995. године. Анализирани су и други фактори овакве просторне диференцијације и представљене су даље тенденције.
Кључне речи: становништво, депопулација, густина насељености, Банија, Хрватска

Abstract: The paper deals with the study of contemporary differentiation of spatial distribution of the population in Banija, which is extremely uneven. We take the period from 1991 to 2011, when the last census was conducted in Croatia. Although the time frame is relatively short, changing spatial distribution of the population was intense. For these are the most affected by the socio-political conditions, one of which is basically a war that has engulfed this region from 1991 to 1995. In this paper we analyzed and the other factors such spatial differentiation and presented further tendencies.
Key words: population, depopulation, population density, Banija, Croatia

Увод

Банија је географска и историјска регија која се налази у Републици Хрватској. Регија у физичкогеографском смислу подразумева простор на ободу Панонске низије у пограничном делу према Босни и Херцеговини између река Глине, Купе, Саве и Уне и ниске планине Трговске горе. Према политичко-административној подели Хрватске Банија припада Сисачко-мославачкој жупанији и чини њен јужни део. У административном смислу обухвата територију осам општина[64]: Глина, Доњи Кукурузари, Двор, Мајур, Петриња, Суња, Хрватска Дубица и Хрватска Костајница. Овако посматрана Банија простире се на 2 084 km^2 (око 3,7% површине Хрватске и 46,6% површине Сисачко-мославачке жупаније). Банија је према резултатима последњег пописа становништва из 2011. године имала 52 936 становника који су живели у 267 насеља.

Приликом анализе статистичких података уочено је да се методологија пописа, односно значење појма "стално становништво", разликовала 1991, 2001. и 2011. године. Уз то, промењене су границе општина и појединих насеља, али и називи[65]. Ради упоредивости података примењена је савремена административна подела на резултате пописа из 1991. године.

[64] Јединице локалне самоуправе у Хрватској се деле на градове и општине. Статус града на Банији имају Петриња, Глина и Хрватска Костајница, а статус општине Двор, Доњи Кукурузари, Мајур, Суња и Хрватска Дубица. У овом раду ће се за све јединице локалне самоуправе употребљавати назив – општина.

[65] У истим границама као пре рата (1991-1995.) остале су општине Глина и Двор. Територија општине Петриња је незнатно смањена. Из њеног састава су издвојена села Маџари и Летованци и припојени општини Сисак. Општине Хрватска Костајница, Хрватска Дубица, Мајур и Доњи Кукурузари су пре рата чиниле општину Костајница. Такође, општина Суња је била део велике предратне општине Сисак.

Промена броја становника од 1991. до 2011. године

Да би се анализирао савремен просторни размештај становништва на Банији потребно је представити основне податке о промени самог броја становника од 1991. до 2011. године. Банија је према резултатима последњег пописа становништва из 2011. године имала 52 936 становника (1,2% становништва Хрватске и 30,7% становништва жупаније). У поређењу са 1991. годином, регија је 2011. имала 46 970 особа или 47% мање. У оба међупописна периода је забележен пад броја становника. Депопулација је била већег интензитета у првом периоду 1991-2001. године (-44 883 или -44,9%). Овакав обим депопулације директна је последица рата, односно непотпуног и незавршеног процеса повратка српског становништва које је пре рата било већинско.

У последњем међупописном периоду 2001-2011. године Банија је изгубила 2 087 или 3,8% становника, чиме је настављен негативан тренд (табела бр. 1). Узрок су смањење наталитета, а повећање морталитета и емигрирање становништва из ове сиромашне и привредно неразвијене регије. Анализирањем демографских обележја по општинама види се да процеси нису били истог интензитета и квалитативног обележја. Највеће апсолутно смањење броја становника забележено је у општини Суња (за 1 628) што је 78% од укупног губитка регије. Суња је имала и највеће релативно смањење броја становника, за 22%. Висок удео изгубљеног у односу на укупно становништво 2001. имале су општине Мајур (-20,5%), Доњи Кукурузари (-20,2%) и Хрватска Дубица (-10,8%). Општина која бележи повећање становништва је Петриња, за 1 258 или за 5,4%. Уз Петрињу, једино је општина Хрватска Костајница имала већи број становника него 2001. године, али за занемарљивих 10 становника (0,4%) (табела бр. 1).

Табела 1: Кретање броја становника регије и њених општина 1991-2011.

Општина	**1991.**	**2001.**	**2011.**
Глина	23 040	9 868	9 283
Двор	14 555	5 742	5 570
Доњи Кукурузари	3 063	2 047	1 634
Мајур	2 555	1 490	1 185
Петриња	35 151	23 413	24 671
Суња	12 309	7 376	5 748
Хрватска Дубица	4 237	2 341	2 089
Хрватска Костајница	4 996	2 746	2 756
Банија	**99 906**	**55 023**	**52 936**

Извор: Становништво према националној припадности и површина насеља, Попис становништва 1991.; Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. Stanovništvo prema spolu i starosti.;www.dzs.hr

Посматрано по општинама, а у поређењу са 1991. годином, највеће апсолутно смањење броја становника остварено је у општини Глина (-13 757), а затим у Петрињи (-10 480) и Двору (-8 985). Највеће релативно смањење становника остварено је у општини Двор (-61,7%), а изнад 50% и у општинама Глина (-59,7%), Мајур (-53,6%), Суња (-53,3%) и Хрватска Дубица (-50,7%). Поређења ради, општине Глина и Двор су 1991. имали више запослених него становника 2011. године. У петрињској општини је забележено најмање релативно смањење становништва од -29,8%, али је и тај податак изузетно висок (табела бр. 1). То се одразило и на удео банијског становништва у укупном становништву жупаније, који је 1991. године износио 39,8%, а 2011. године 30,7%.

Од 1991. па до 2011. број становника у већини насеља, а посебно у сеоским, константно опада. Једина насеља која су 2001. имала више становника него 1991. године су Думаче и Мала Горица, оба у петрињској општини. Међутим, у међупописном периоду 2001-2011. године у 61 насељу се повећао број становника. Махом је реч о повртаничким насељима. У истом периоду број становника је у три насеља остао идентичан, док је у 203 популација смањена.

Просторни размештај становништва од 1991. до 2011. године

Као резултат депопулације, значајно је промењен просторни размештај становништва током кратког временског периода. На размештај становништва на Банији, односно на његову концентрацију и дисперзију, кроз историју је утицало неколико фактора: историјско-политички фактори, рељеф, близина река, важне саобраћајнице и процеси индустријализације, деаграризације и урбанизације. Савремена диференцијација просторног размештаја становништва представља пример дуготрајних негативних утицаја политичких и ратних збивања из ближе прошлости. Банија је простор снажне депопулације, посебно у руралном простору, на шта су највише утицала ратна дешавања и нове миграције од почетка 1990-их година, негативан природни прираштај (-9,4‰ 2011. године), све старије становништво (просечна старост 44,4 године) и замирање локалне привреде.

Банију одликују популационо мале општине. Општина Петриња има најбројнију популацију (24 671) и једину која премашује 10 000. Само у овој општини живи скоро половина становништва регије (46,6%). Од 5 000 до 10 000 становника имале су 2011. године Глина (9 283), Суња (5 748) и Двор (5 570). Удео становништва поменуте три општине у укупном становништву регије прелази 10%. Најмањи број становника исте године имала је општина Мајур (1 185) у којој је живело свега 2,2% становништва Баније (табела бр. 1).

У складу са смањивањем броја становника, смањила се и густина насељености. Проблем у виду неравномерне и слабе насељености (испод просека за Хрватску) постојао је и у претходним деценијама, али је гледајући по пописним годинама, 2011. године достигао свој историјски максимум. На Банији влада "демографска полупустош", па старији мештани који памте време пре рата у жаргону називају крај у ком живе "пустара".

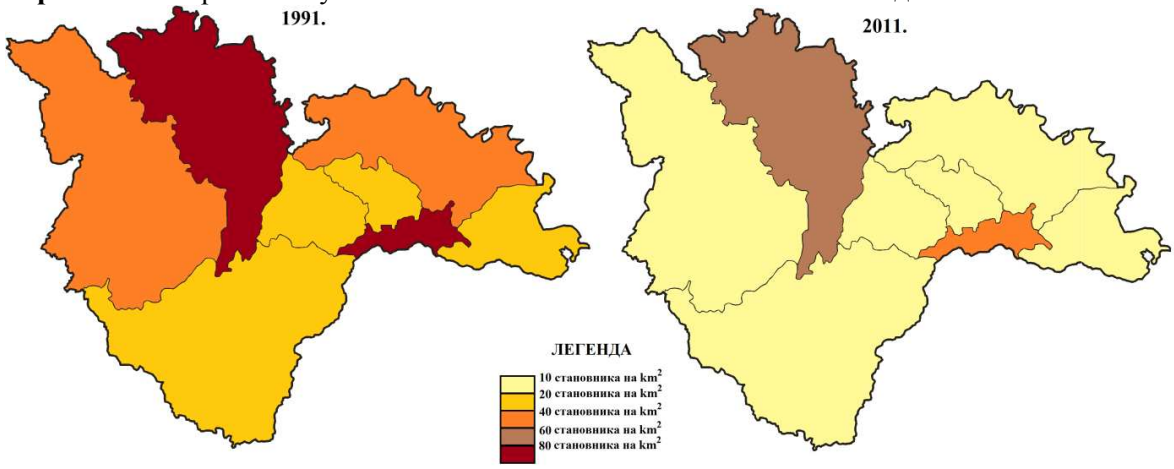
Табела 2: Густина насељености на Банији 1991-2011. године

Општина	**1991.**	**2001.**	**2011.**
Глина	42,4	18,2	17,1
Двор	28,8	11,4	11
Доњи Кукурузари	26,9	17	14,3
Мајур	38,1	22,2	17,7
Петриња	92,3	61,5	64,8
Суња	42,7	25,6	19
Хрватска Дубица	32,3	17,9	15
Хрватска Костајница	90,8	49,9	50,1
Банија	**47,9**	**26,4**	**25,4**

Извор: Становништво према националној припадности и површина насеља, Попис становништва 1991.; Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. Stanovništvo prema spolu i starosti.;www.dzs.hr

Густина насељености је 1991. године износила 47,9 ст/km^2. Највећа густина насељености забележена је у општинама Петриња (92,3 ст/km^2) и Хрватска Костајница (90,8 ст/km^2), а најмања у општинама Двор (28,8 ст/km^2) и Доњи Кукурузари (26,9 ст/km^2). У свим осталим општинама густина насељености је била испод просека. Према резултатима пописа из 2011. године густина насељености на Банији износи 25,4 ст/km^2. То је знатно мање од просечне густине насељености Сисачко-мославачке жупање (38,6 ст/km^2). Тако на Банији која заузима 46,6% површине жупаније живи тек 30,7% њених становника. Са густином насељености до 20 ст/km^2 подручја Двора, Глине, Доњих Кукурузара, Мајура, Суње и Хрватске Дубице имају изузетно ретку густину насељености. Према овом показатељу највећи део Баније више наликује крашким крајевима. Тако ретка насељеност 1991. године није забележена ни у једној општини. Најређу густину насељености има општина Двор (11 ст/km^2). Ако у поменутих шест општина, издвојимо гушће насељене зоне (општински центри, околна села, села око важнијих саобраћајница), остало брдско-планинско подручје одликује екстремно ретка насељност. Једино општине Петриња (64,8 ст/km^2) и Хрватска Костајница (50,1 ст/km^2) имају натпросечну густину насељености у односу на Банију и Сисачко-мославачку жупанију (38,6 ст/km^2) (табела бр. 2).

Карта 1 и 2 – Просечна густина насељености општина 1991. и 2011. године



Вредности густине насељености се у појединим деловима регије знатно разликују, па можемо издвојити зоне гушће и ређе насељености. Становништво је највише концентрисано у нижим деловима Баније. Највећа густина насељености је у градским насељима и осталим општинским центрима, где је на релативно малој површини насељен већи део становништва. Становништво се деценијама, подстакнуто урбаним начином живота, већим изворомприхода и уопште квалитетнијим условима живота, концентрисало у градским насељима. Потом се појачана концентрација одвијала и у сеоским насељима која су најближа градским, али и у долинама река где су били повољнији услови за одвијање свих животних активности, као и око саобраћајница, нарочито оних важнијих, смештених у долинама река Глине, Купе, Саве, Суње, Уне и Жировнице, које су људима омогућавале брз приступ оним услугама које нису могли да задовоље у матичним насељима. У брдско-планинском подручју, које обухвата највећи део територије регије, насељеност је значајно мања.

Табела 3: Кретање броја становника општинских средишта за период 1991 – 2011. г.

Општински центар	**1991.**	**2001.**	**2011.**
Глина	6 933	3 116	4 680
Двор	2 351	1 313	1 406
Доњи Кукурузари	301	226	297
Мајур	532	372	324
Петриња	1 8706	13 801	15 683
Суња	2 113	1 397	1 412
Хрватска Дубица	2 062	987	1 040
Хрватска Костајница	3 480	1 993	2 127

Извор: Становништво према националној припадности и површина насеља, Попис становништва 1991.; Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. Stanovništvo prema spolu i starosti.;www.dzs.hr

Према насеобинско-демографским одликама Банија је рурална регија. У четири градска насеља (Петриња, Глина, Костајница и Двор[66]) живело је 2011. године 23 896 становника или 45,1% од укупног, а у сеоским 29 040 (54,9%). Ако посматрамо становништво свих општинских центара (међу којима су поред градских насеља и Хрватска Дубица, Мајур, Доњи Кукурузари и Суња) у њима живи тесна апсолутна већина становништва (51%). Сви општински центри су 2001. имали мањи број становника него 1991. године. У првој деценији XXI века сви изузев Мајура, услед механичког прилива из села и повратком избеглица, бележе раст становништва, али ниједно од тих насеља није достигло предратну популацију. Градско становништво је 1991. године било бројније (31 470), али је због, некад такође

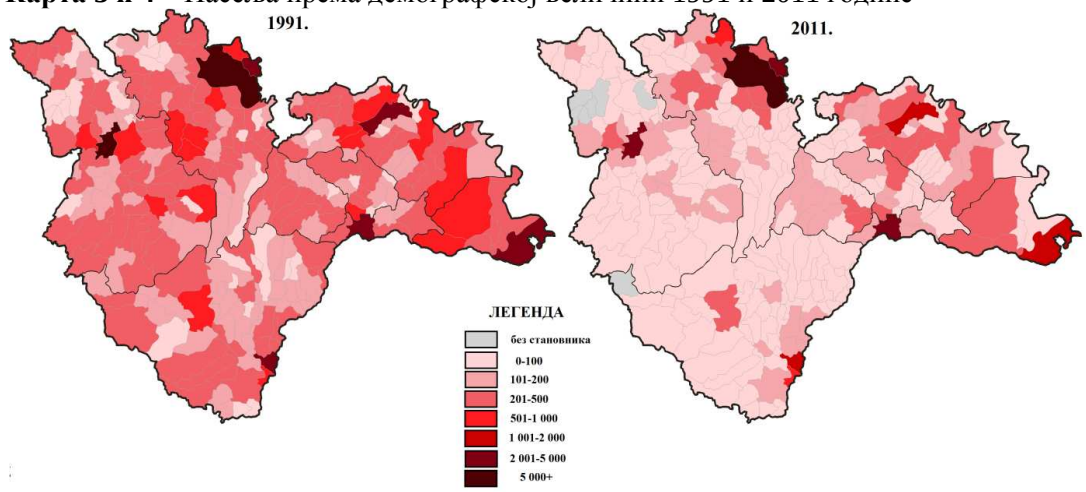
[66] У хрватској статистици су ова насеља 1991. означена као градска, док у новим пописима нису посебно издвајана градска насеља, али ће се у овом раду иста насеља третирати као градска и 2011. године

вишеструко бројнијег сеоског становништва, његов удео био још мањи (испод трећине или 31,5%) (табела бр. 3).

Карате бр. 3 и бр. 4 представљају насеља према демографској величини 1991. и 2011. године. Поређењем ових карата видљива је драстична квалитативна и квантитативна промена просторног размештаја становништва у регији. Размештај становништва је 1991. године био релативно равномеран. Као зоне концентрације становништва издвајали су се општински центри са суседним селима. Веће ненасељене или најређе насељене зоне нису биле изражене, већ су оваква подручја чинила изоловане групе од неколико села или појединачна села у неприступачним деловима Баније.

На карти бр. 4 уочава се савремена диференцијација просторног размештаја становништва, при чему се јасно издваја северни и источни насељенији део регије. На већу концентрацију становништва у овим деловима Баније утицало је више фактора. Пре рата Петриња и Глина су били највећи банијски индустријски центри. У послератном развоју држава је највише улагала у ревитализацију целокупне привреде и инфраструктуре баш на овом подручју. Други значајан фактор је хрватско становништво, које је пре рата било најбројније управо у овим деловима Баније. Повољан саобраћајни положај (близина железнице и ауто-пута) као и близина Сиска (жупанијског центра) највише су утицали мањи интензитет емигрирања домицилног становништва и на послератно насељавање Хрвата из Босне и Херцеговине.

Карта 3 и 4 – Насеља према демографској величини 1991 и 2011 године



Опадањем укупног броја становника негативно је промењена структура према демографској величини насеља. Она су током овог периода прелазила у све ниже категорије. На пад у ниже категорије нису остали имуни ни општински центри. Патуљастих сеоских насеља (до 100 становника) је 1991. било 38 (свако седмо), а таквих је 2011. године било 180 (нешто више од две трећине). Она покривају највећи део регије. Углавном су смештена на падинама Зринске и Трговске горе. Међутим, знатан број села ове категорије смештен је уз најважније саобраћајнице и у долинама Жировнице (Ванићи, Тргови, Доњи Жировац), Уне (Волиња, Куљани, Козиброд, Дивуша), Глине (Скела, Хаћер, Кихалац), Купе (Иловачак, Слатина Покупска, Станковац, Нови Фаркашић) и Саве (Градуса Посавска, Горња Летина, Доња Летина, Бистрач, Ивањски Бок). Мала села (101-500) су 1991. године била најбројнија (203-три четвртине насеља), а 2011. године их је било 78[67]. Махом су смештена у близини општинских центара или на магистралним путевима. Знатна промена се догодила у случају села од 501 до 1 000 становника, каквих је 1991. године било 19, а 20 година касније свега два (Матијевићи[68] код Двора и Мала Горица код Петриње). Насеља у категорији 1 001-2 000

[67] Међу малим селима су 1991. године била 94 села која су имала од 101 до 200 становника. Последњи попис из 2011. године је показао да су међу малим селима преовладавала села од 101 до 200 становника (53 од 78 села).

[68] Матијевићи су повратничко и највеће село у општини Двор. Остало је у категорији највећих банијских села захваљујући свом географском положају. Село се налази на обали Уне, између Двора и

становника није ни било 1991. године, а 2011. године три. Међу њима је једно градско (Двор) и два сеоска насеља (Суња и Хрватска Дубица), која су пала из више у нижу категорију. Једино село које се и пре и после рата налазило у групи великих села јесте Мошћеница[69], смештена између Петриње и Сиска. У групи насеља од 2 000 до 5 000 становника налазе се још Глина и Хрватска Костајница. Једино насеље са преко 5 000 становника јесте Петриња (15 683), највећи градски, привредни и уједно регионални центар Баније (карта бр. 3 и 4).

Уместо закључка

Савремен просторни размештај становништва на Банији одликује већа концентрација становништва у општинским центрима и у насељима смештеним на магистралним путевима, док је остатак простора ређе насељен. Сви су изгледи да ће се тренд овакве поларизације у регији и даље одвијати. У складу са тим биће настављен процес урбанизације. Однос градског и сеоског становништва ће се бржим темпом мењати у корист градског, које ће надмашити сеоско, јер је сеоско подручје емиграционо и у просеку старије. Највећи број сеоских насеља карактерише дубока и најдубља демографска старост због повратка претежно старијег становништва, деаграризације, депопулације и емигрирања у општинске центре и друге градове. Стандард живота је нижи у руралним у односу на градске средине, што је главни разлог напуштања села. То се примећује у техничкој инфраструктури у удаљеним насељима и ограниченом приступу друштвеним услугама и у просеку нижим доходцима. Простор Зринске и Трговске горе се најбрже демографски празни. Више од трећине села има испод 50 становника и њима прети изумирање. Последњим пописом из 2011. године, забележено је 7 села без становника (Бишћаново, Батури, Горње Јаме, Горњи Селковац, Доња Трстеница и Турченица у општини Глина и Кобиљак у општини Двор). Наредна села која ће постати ненасељена су она која су смештена у неприступачним деловима Баније, у највишим брдском појасу, изван саобраћајних токова, тј. она која су знатно удаљена од општинских центара. Нека од њих су: Ловча, Зрин, Чавловица, Буиња, Котарани, Остојићи, Рудежи, Зут, Брубно, Боровита, Брњеушка, Стражбеница, Кладари итд. Ако се на време не предузму одређене мере и сеоска насеља са тренутно бројнијим становништвом и повољнијим положајем доживеће исту судбину. У складу са депопулацином села, структура према демографској величини ће бити још неповољнија, са тенденцијом повећавања броја села испод 100 становника.

На основу представљених основних демографских показатеља будући просторно-демографски развој делује обесхрабрујуће. Разлике у просторном размештају становништва ће се кроз пар деценија до те мере интензивирати, да се неће посебно издвајати зоне веће и мање насељености, већ насељан и ненасељен део регије. Да би се то спречило Банија, као проблемска регија, захтева посебне мере и примењена планска усмерења развоја. За реализацију демографске ревитализације неопходна је економска ревитализација, коју заједничким снагама могу да покрену држава и Европска унија на бази финансирања из развојних фондова за најнеразвијеније регије.

Литература

1. *** (1991). Становништво према националној припадности и површина насеља, Попис становништва 1991.
2. *** (2012). Prirodno kretanje stanovništva Republike Hrvatske u 2011. Priopćenje.
3. *** (2013) Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. Stanovništvo prema spolu i starosti. Statistička izvješća.
4. www.dzs.hr

Новог Града, али код самог граничног прелаза, дакле наспрам Новог Града. Због тога се каже да су Матијевићи "банијско предграђе" Новог Града.

[69] Нов назив насеља, Мошченица, среће се само у пописним документима, а у плановима и на сајту општине Петриња и на табли пред улаз или на излазу из насеља пише Мошћеница.

Оригиналан научни рад UDK 314.93 (497.11)

ПОПУЛАЦИОНА И ФУНКЦИОНАЛНА ТИПОЛОГИЈА НАСЕЉА БАНАТА

Ведран Живановић

Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, Београд,
vedran.zivanovic@gmail.com

Сажетак: Војводина је током XX века неколико пута представљала најизразитије имиграцино подручје на територији Србије. После сваког ратног сукоба и прекрајања политичке карте Србије (Југославије) у правцу Војводине кретале су се масовне миграције из осталих југословенских република. У два наврата (у међуратном периоду и после Другог светског рата) насељавање Војводине одвијало се плански, у склопу аграрне реформе, а током последње деценије XX века овај простор насељава велики број избеглица из ратом угрожених делова бивше заједничке државе. Поред поменутих планских и присилних миграција, на популациону динамику насеља Баната утицале су и економске миграције. Покренуте процесима индустријализације и урбанизације, оне су током последњих 6 деценија знатно измениле просторни размештај становништва ове регије. Истовремено се одвијала и функционална трансформација Баната, која је подразумевала колективан прелазак активног становништва из аграрних у неаграрне привредне делатности.
Кључне речи: Војводина, Банат, становништво, насеља.

Abstract: During the XX century, Vojvodina several times was represented the most distinctive region of immigration in the territory of Serbia. After every war, and the redrawing of the political map of Serbia (Yugoslavia) in the direction of Vojvodina ranged mass migration from other Yugoslav republics. On two occasions (during the interwar period and after World War II) colonization of Vojvodina took place as planned, as part of an agrarian reform, but during the last decade of the twentieth century this area was inhabited by a large number of refugees from war-affected parts of the former common state. Apart of these planned and forced migration, the population dynamics of the settlements of Banat was affected by the economic migrations. Started by the process of the industrialization and urbanization, in the last 6 decades they are significantly changed the spatial distribution of the population in the region. Simultaneously, the functional transformation of population took place in the region. That was included collective crossing of the active population from the agricultural to non – agrarian economic activity.
Key words: Vojvodina, Banat, population, settlements.

Увод

Степен социоекономске развијености насеља Баната, до друге половине XX века, није се много разликовао између села и града. Најразвијенија делатност у регији била је пољопривреда, а малобројна индустријска постројења (углавном прехрамбене и текстилне индустрије) већином су за сировинску базу користила управо пољопривредне производе. Од већих насеља у Банату, Зрењанин, Панчево, Кикинда и Вршац издвајали су се популационом величином и нешто развијенијим трговинским и занатским функцијама. После Другог светског рата долази до појаве снажне индустријализације и урбанизације – процеса који су били кључни у успостављању нове (савремене) социоекономске структуре и хијерархијског односа у мрежи насеља Баната. У раду је, између осталог, дат приказ утицаја поменутих процеса на просторну дистрибуцију становништва Баната по насељима, као и промене у њиховој функционалној структури и развијености. Проучавани период обухвата раздобље од друге половине XX века, до почетка друге деценије XXI века.

Популациона типологија насеља Баната

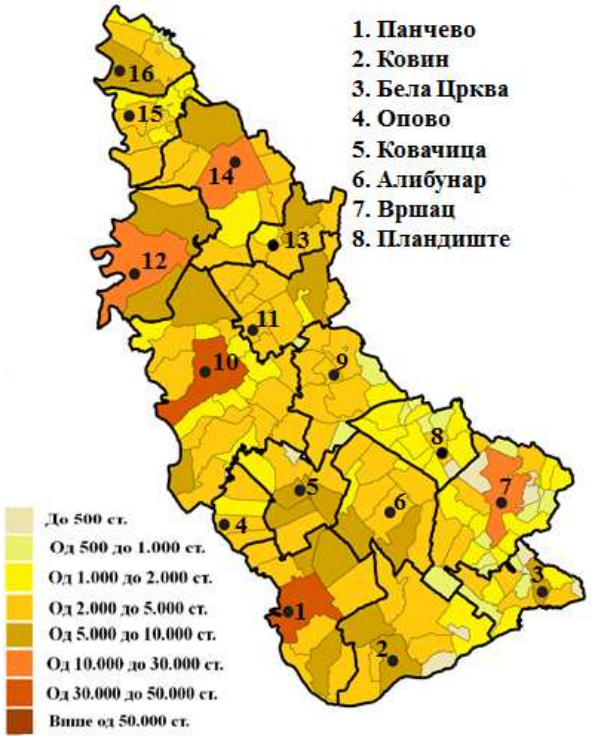
Војводина је током XX века неколико пута представљала најизразитије имиграционо подручје на територији Србије. У два наврата (у међуратном периоду и после Другог светског рата) насељавање Војводине одвијало се плански, у склопу аграрне реформе, а током последње деценије XX века овај простор насељава велики број избеглица из ратом угрожених делова бивше заједничке државе. Ове миграције утицале су на популациону динамику сеоских и градских насеља Баната. У процесу аграрне реформе повећан је контигент пољопривредног становништва сеоских насеља (Ћурчић, 2004). Током последње деценије XX века избеглице које су се насељавале у Војводину углавном су долазиле код родбине која је у ранијим етапама насељена на овим просторима. У складу са интензивним процесима урбанизације, избегличко становништво насељавало се углавном у банатске градове. Ова последња „масовна" миграција становништва у Војводину компензовала је негативан природни прираштај и допринела већ започетој поларизацији просторног распореда становништва. „Овим процесима су се у великој мери мењали општи услови просторно-функцијске организације насеобинског система, карактер свакодневног живота у насељима и њихова физиономија" (Крунић, 2012).

Уз наведене планске и присилне миграције, на популациону динамику насеља Баната утицале су и економске миграције и природно кретање становништва. Индустрија се развијала на бази пољопривреде, производњи пољопривредних машина и грађевинског материјала. Синхроно са развојем индустрије текао је и развој саобраћаја, трговине и банкарства, чиме је створен амбијент и за општи образовни и културни прогрес. Услед повољних прилика, индустријски развој, а тиме и урбанизација имали су подједнак интензитет, чиме је формирана релативно стабилна полицентрична структура мреже насеља. (Крунић, 2012). Међутим, релативна униформност социоекономског окружења у граду и на селу није спречила настанак зоне изразите концентрације становништва у највећим градовима, с једне стране, и зоне изразите депопулације у већини сеоских насеља, с друге стране. „Тадашња мрежа градова је деловала као систем центара развоја, са релативно значајном конценрацијом становништва и делатности у њима, са подстицајним деловањем на развој непољопривредних делатности у околном ванградском – руралном простору и на трансформацију његове просторно – функцијске и економско – демографске структуре (Вељковић, 1991).

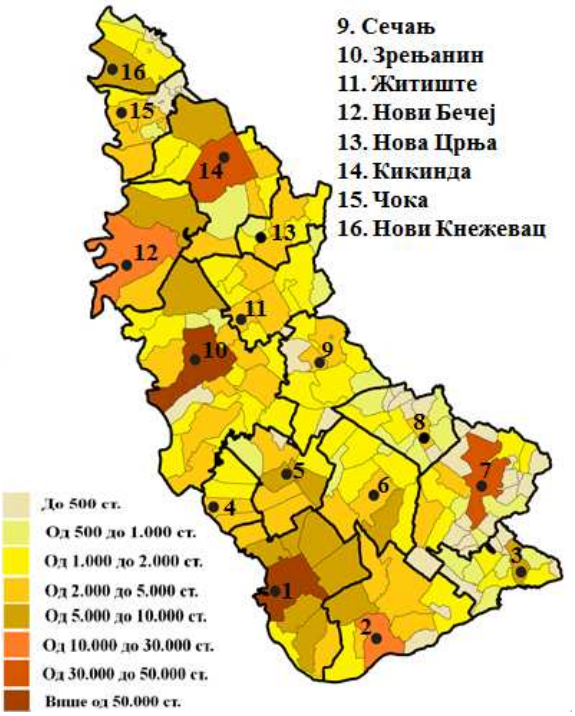
Иако су сеоска насеља Баната популационо и површински знатно већа, међусобно удаљенија од сеоских насеља Централне Србије, иако егзистирају у другачијим социоекономским условима, процес вишедеценијске депопулације заједнички је именитељ за села северно и јужно од Саве и Дунава. Интензитет депопулације у хомогеном културном пејзажу Баната знатно је слабији у односу на сеоска насеља Централне Србије. Процесом деаграризације посебно су угрожена села која се налазе у пограничној зони према Румунији (источни и југоисточни Банат), као и она на већој удаљености од градских центара. Готово сва насеља источног Баната налазе се у процесу деопопулације од седамдесетих година XX века. Слободан Ћурчић насеља источног Баната сврстава у категорију „емигрантских" насеља, односно оних у којима је усељавање мало (у овом случају готово и да не постоји), а исељавање становништва велико. Једине изузетке на простору Баната представљају села у околини градова (Ћурчић, 2010). У периоду од 1971. до 2011. године број становника источног Баната смањен је за 58.000. Овако велики пад броја становника источни Банат сврстава у депопулацијски најугроженија подручја не само Војводине, већ и Србије.

У периоду од 1948. до 2011. године број популационо најмањих насеља (до 500 становника) повећао се са 14 на 41 (23,2 % - четвртина од укупног броја насеља Баната). Највећи број популационо најмањих насеља налази се у општинама Пландиште, Вршац и Бела Црква (карта бр. 2). Године 1948. у овој категорији насеља живело је 4.473 становника, а 2011. године 8.969 становника (табела бр. 1). Такође, порастао је и број тзв. „патуљастих" насеља (оних са мање од 100 становника), са једног 1948. године (Лаудановац) на шест 2011. године (Калуђерово, Чешко Село, Вршачки Ритови, Мало Средиште, Лаудановац и Бусење).

Карта 1 – Популациона величина насеља Баната 1948. године



....**Карта 2** – Популациона величина насеља Баната 2011. године



Аутор: Ведран Живановић

Број сеоских насеља из категорија од 500 до 1.000 ст. и од 1.000 до 2.000 ст. такође се повећао у периоду од 1948. до 2011. године. У ове две категорије 1948. године живело је 77.275 становника, а 2011. године 91.260 становника. Све већи број насеља са „малим“ бројем становника (од 500 до 2.000) говори о демографском уситњавању села Баната. Године 2011. сеоска насеља из ове три категорије обухватала су чак 2/3 (66,7%) свих насеља Баната (карта бр. 2), а у њима је живело свега 17 % становништва регије.

Табела 1 – Класификација насеља по демографској величини

Величина насеља	**до 500 ст.**	**од 500 до 1.000 ст.**	**од 1.000 до 2.000 ст.**	**од 2.000 до 5.000 ст.**	**од 5.000 до 10.000**	**од 10.000 до 30.000**	**од 30.000 до 50.000**	**више од 50.000**
Година	1948. година							
број насеља	14	21	41	75	20	3	2	0
%	7,95	11,93	23,30	42,61	11,36	1,70	1,14	0,00
Број становника	4473	14860	62415	247546	133060	67343	69080	
%	0,75	2,48	10,42	41,34	22,22	11,25	11,54	0,00
Година	2011. година							
број насеља	41	25	52	37	15	2	2	2
%	23,30	14,20	29,55	21,02	8,52	1,14	1,14	1,14
Број становника	8969	18592	72668	113422	97910	26648	74105	152714
%	1,59	3,29	12,86	20,07	17,33	4,72	13,12	27,03

Извор: Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2002. и 2011. Подаци по насељима, Попис становништа, домаћинстава и станова 2011. у Републици Србији, књига бр. 20, Републички завод за статистику, Београд 2014.

Највеће промене забележене су код насеља која имају од 2.000 до 5.000 становника. Ово су била најзаступљенија насеља 1948. године. Обухватала су 46,61 % свих банатских насеља (укупно 75 села), а у њима је живела скоро половина становништва (41,34 % - 247.546 ст.). Доминатност насеља из ове категорије у потпуности је био у складу са тадашњим програмираним социоекономским развојем читаве покрајине – са политиком аграрне реформе. После вишедеценијског деловања процеса урбанизације и стихијске миграције становништва из села у градове број насеља од 2.000 до 5.000 становника и њихова популација су се преполовили. Према попису из 2011. године у 37 насеља ове категорије живела је петина популације Баната (113.422 становника) (табела бр. 1). Малобројна насеља која су прешла у вишу категорију (од 5.000 до 10.000 становника) представљају приградска насеља највећих банатских градова, или села у њиховој непосредној близини.

На основу карата бр 1 и 2. запажа се изразита концентрација становништва на простору банатских градова. Највећи банатски градови (Зрењанин, Панчево, Кикинда и Вршац) су током друге половине XX века представљали праве регионалне полове раста и развоја. Највеће повећање броја становника у посматраном периоду забележили су Зрењанин и Панчево, а истовремено популационо су расли и Кикинда и Вршац. Године 1948. у 4 највећа града живело је 20 % укупног становништва Баната, а 2011. године у њима живи 40 % популације (табела бр. 1).

Градови, као полови раста и развоја, имали су снажно поларизујуће дејство на насеља у свом ближем и даљем окружењу. У раној фази индустријализације, у приградским насељима Зрењанина (Елемир, Ечка, Клек, Лазарево, Лукићево и Стајићево) и Панчева (Јабука, Качарево, Старчево), дошло је до наглог повећања броја становника. Ова насеља карактерише велики проценат дневних миграната и непољопривредног становништва. Приградска насеља Зрењанина популационо су неколико пута мања од панчевачких приградских насеља, а такође одликује их и слабија функционална развијеност. Након престанка обимних миграционих кретања (осамдесетих година XX века), приградска насеља Зрењанина улазе у процес депопулације. С друге стране, гравитациона зона Панчева представља саставни део дневног урбаног система Београда. Близина Београда утицала је на јачу концентрацију становништва у приградским насељима Панчева (карта бр. 2) и на одлагање процеса депопулације. Према попису из 2011. године у приградским насељима највећих банатских градова живи исти број становника, по 20.000, а 1948. године у зрењанинској гравитационој зони живело је 15.438, а у панчевачкој 13.316 становника.

Функционална типологија насеља Баната

Регион Баната дуго времена је карактерисала функционална униформност. Банат је саставни део претежно пољопривредног рејона (Војводине), а у складу са тим је у већини насеља пољопривреда била доминантна делатност. Планским развојем привреде, током друге половине XX века, долази до функционалног раслојавања насеља Баната и значајне промене у њиховој структури делатности. Планска индустријализација и урбанизација утицале су на груписање секунарних и терцијарних делатности у градовима. Процес кумулативне каузалности изазвао је тзв. „ефекте ширења“, у овом случају повећању потребу за радном снагом у неаграрном сектору. Потреба за радном снагом, у функционално све развијенијим градским и осталим централним насељима Баната, подмиривала се ангажовањем сеоског пољопривредног становништва. Овакве узрочно – последичне везе на релацији село – град, условиле су темељну промену структуре делатности становништва на простору читаве регије и формирање насеља „прелазног“ типа између града и села.

Становништво банатских градова 1961. године још увек се у релативно високој мери бавило примарним делатностима, тј. пољопривредом. Иако је процес индустријализације у Војводини почео раније него у осталом делу земље, шестдесетих година XX века није у потпуности била извршена транзиција привредних делатности. Године 1961. чак 28,04 % градског становништва Баната било је ангажовано у примарним делатностима. Функционално најразвијенији градови Панчево и Зрењанин имали су најмање активног становништва у пољопривреди (10 % и 12 %), док су популационо мањи градови (Кикинда, Вршац, Ковин, Бела Црква и Нови Бечеј) по правилу и функционално неразвијенији – са већим уделом

активног становништва у примарним делатностима. Шестдесетих година XX века статистика није раздвајала терцијарне и квартарне делатности, а и поред тога, свега 20 % активног становништва банатских градова било је ангажовано у терцијарном сектору. У наредне 4 деценије, у процесу индустријализације и урбанизације, градови Баната постали су знатно мање „рурални“. До последње деценије XX века, посебно у Панчеву и Зрењанину, уз убрзан развој индустрије нагло је растао удео становништва у секундарним делатностима. Крајем XX и почетком XXI века у процесу социоекономске транзиције читаве земље долази до стагнације у развоју секундарних и експанзије услужних делатности. Према попису из 2002. године, банатски градови упошљавали су приближно исти број становника у секундарнимм (47,35 %) и терцијарним (45,20 %) делатностима.

Табела 2 - Делатност становништва у одређеним категоријама насеља 1961. године

	Примарне		Секундарне		Терцијарне	
Тип насеља	Број ст.	%	Број ст.	%	Број ст.	%
Градови[70]	19290	28,04	34629	50,33	14879	21,63
Остала централна места[71] (општински центри)	10988	68,96	3262	20,47	1683	10,56
Приградска насеља[72]	7395	60,03	3866	31,38	1058	8,59
Сеоска насеља	135259	87,34	12997	8,39	6614	4,27

Извор: Aktivnost i delatnost – rezultati po naseljima, knj. XIV. Popis stanovništva 1961. Statistička Federativna Republika Jugoslavija, Savezni zavod za statistiku.

Функционални развој осталих централних места (општински центри) источног и северног Баната одвијао се слабијим интензитетом. Нешто веће учешће секундарних (20,47 %) и терцијарних (10,56 %) делатности 1961. године последица је централних функција које проистичу из улоге општинских центара (административне, просветне и здравствене функције). Примарним делатностима бавило се чак 2/3 активног становништва (68,96 %). „У новије време у њима су изграђени и мањи индустријски објекти“ (Ђурчић, 2004.), што је између осталог повећало функционални капацитет ових насеља. Такође, улога локалних полова развоја омогућује бржи развој у односу на сеоска насеља у њиховом гравитационом подручју. Ови фактори утицали су да насеља из категорије осталих централних места почетком XX века имају уједначену функционалну развијеност, са по трећином активних у сваком од три привредна сектора (табела бр. 2)

Табела 3 - Делатност становништва у одређеним категоријама насеља 2002. године[73]

	Примарне		Секундарне		Терцијарне	
Тип насеља	Број ст.	%	Број ст.	%	Број ст.	%
Градови	5920	7,44	37661	47,35	35951	45,20
Остала централна места (општински центри)	4082	33,85	4358	36,14	3619	30,01
Приградска насеља	2087	17,89	5708	48,93	3871	33,18
Сеоска насеља	45367	52,83	24751	28,82	15758	18,35

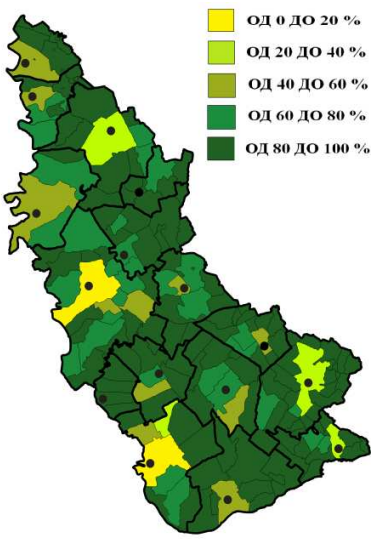
Извор: Делатност и пол активног становништва које обавља занимање. Књ. 6. Попис становништва, домаћинстава и станова у 2002. години, Републички завод за статистику.

[70] Зрењанин, Панчево, Кикинда, Вршац, Нови Бечеј, Ковин, Бела Црква
[71] Нови Кнежевац, Чока, Нова Црња, Житиште, Сечањ, Ковачица, Алибунар, Пландиште, Опово
[72] Ечка, Елемир,Клек, Лазарево, Лукићево,Стајићево, Јабука, Качарево, Старчево
[73] У попису становништва из 2011. године нису објављени подаци о делатности становништва на нивоу насеља, већ само на нивоу општина. Услед недоступности најновијих података, а у циљу спровођења истраживања на ниову насеља, коришћени су подаци по насељима према попису из 2002. године.

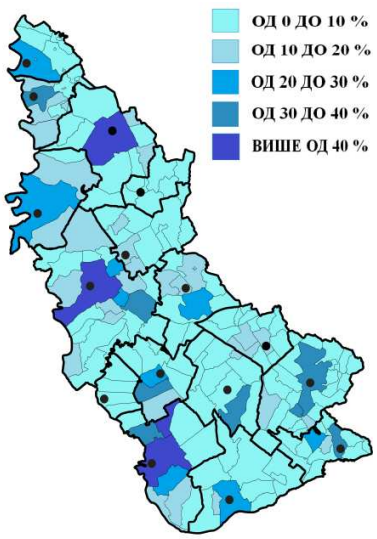
Током фазе интензивне урбанизације и миграција становништва ка банатским градовима, нагло је растао и број становника њихових приградских насеља. Становништво се у њих усељавало услед повољнијих животних услова, а пре свега због лаке могућности запошљавања у граду. Са проширењем функционалног капацитета оближњег града и повећањем потребе на тржишту рада, становништво приградских насеља постало је саставни део растућег функционално – урбаног система. Већ шестдесетих година XX века удео запослених у секундарним делатностима био је висок (31,38 %). Функционални развој приградских насеља одвијао се упоредо (и на исти начин) са развојем града. Број индустријских радника (секундарни сектор привреде) 2002. године био је изузетно висок и у релативном износу већи је него у градским насељима (48,93 %). Удео запослених у терцијарном сектору исти је као и код осталих централних места, а у примарном далеко мањи (17,89 %). Према степену функционалне развијености и структури делатности активног становништва, приградска насеља имају све карактеристике градских насеља Ипак, степен зависности од града је изузетно висок, а и приградска насеља никада не би достигла овако висок ниво привредног развоја да нису део функционално урбаног подручја неког од банатских градова. Стога се она не могу сврстати у категорију градова. Речено савременом терминологијом, ова сеоска насеља су „велике спаваоне“, у којима се већина становништва бави неаграрним делатностима.

Социоекономски развој Баната приказан кроз транзицију сектора делатности најуочљивији је на картама бр. 3,4,5,6,7,8. У функционалној структури Баната 1961. године најзаступљенија су била насеља са изузетно високим учешћем примарних делатности (од 80 до 100 %) (карта бр. 3). Најраспрострањенији природни ресурс (плодно земљиште) и државно – планска политика привредног развоја регије условљавали су висок степен ангажованости активног становништва у пољопривреди. Центри концентрације неаграрних делатности уочавају се на картама бр. 3, 4 и 5. Градови су традиционално центри развоја делатности из терцијарног (услужног) сектора, у којима је током друге половине XX века плански лоцирана и развијана индустрија. У њима је најмањи број активног становништва ангажован је у примарним делатностима.

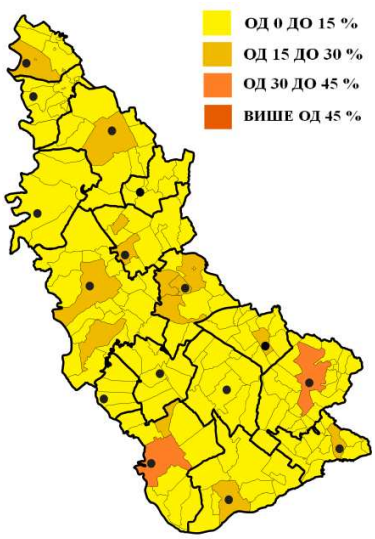
Карта 3[74]



Карта 4[75]



Карта 5[76]



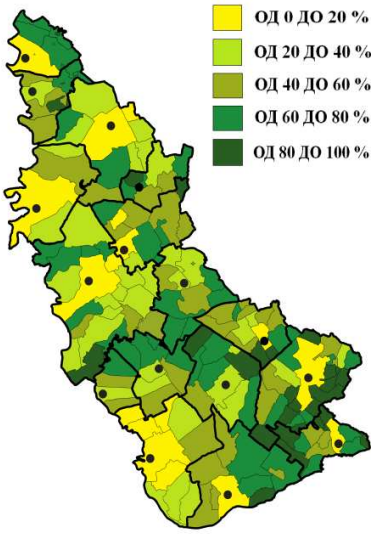
Аутор: Ведран Живановић

[74] Удео примарног сектора у структури активног становништва према делатности 1961. године
[75] Удео секундарног сектора у структури активног становништва према делатности 1961. године
[76] Удео терцијарно - квартарног сектора у структури активног становништва према делатности 1961. године

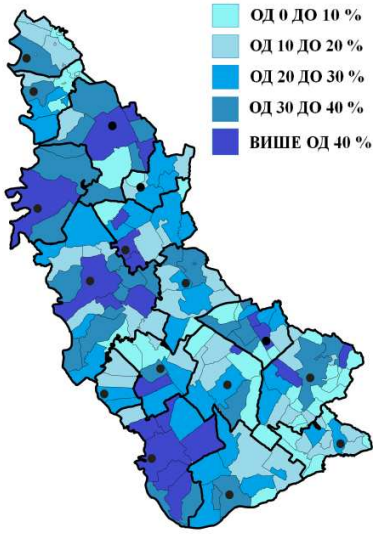
У складу са општим социоекономским развојем регије у наредне четири деценије, смањивао се и удео запослених у примарним делатностима (карта бр. 6). Смањење удела примарних делатности посебно је заступљено код градских и приградских насеља, док се релативно висок удео (више од 50 % активног становништва) задржао у сеоским насељима на простору средњег и југоисточног Баната (општине Житиште, Пландиште, Сечањ, Вршац, Бела Црква, Ковин, Алибунар и Опово).

На карти бр 4. уочава се изузетно ниска заступљеност и развијеност секундарних делатности 1961. године у свим насељима, осим у градовима и осталим општинским средиштима. Зрењанин са 56 % и Панчево са 55 % активних у секундарним делатностима представљали су језгра индустријализације и урбанизације на регионалном ниову. Ширењем зоне функционалног утицаја ових нодалних центара значајно се изменила структура делатности у њиховим приградским насељима. Сходно мањем степену привредног развоја осталих градова и општинских центара, мања је и стопа активног становништва у секундарним делатностима у насељима у њиховој близини. Ово је посебно карактеристично за вршачку и ковинску општину, у којима градови егзистирају у претежно рурално – аграрном окружењу. Поред опшег повећања заступљености секундарних делатности у струкути активног становништва до 2002. године, посебно се запажа изузетно висок удео ових делатности у широј гравитационој зони Панчева (у Јабуци, Качареву, Старчеву, Омољици и Банатском Новом Селу више од 40 % активног становништва било је ангажовано у секундарним делатностима) (карта бр. 7). Већи степен привредног развоја Панчева и околине, у односу на остали део региона, последица је снажних утицаја функционално урбаног система Београда.

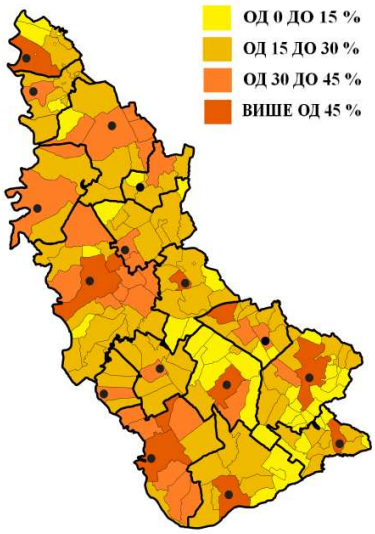
Карта бр. 6[77]



Карта бр. 7[78]



Карта бр. 8[79]



Аутор: Ведран Живановић

Шестдесетих година XX века терцијарно – квартарне делатности биле су везане искључиво за веће градове и општинске центре (карта бр. 5). На почетку XXI века (2002. године) висок степен развијености теријарно – квартарног сектора задржан је у највећим банатским градовима (Панчево 56%, Зрењанин 53 %, Вршац 54 %), а запажа се и приметан пораст удела овог сектора привреде у структури делатности становништва у приградским (од 30 до 45 %) и сеоским (од 15 до 30 %) насељима. Овакав статистички приказ може дати и погрешну слику о функционалној развијености ових типова насеља. Наиме, висок проценат ангажованих у терцијарно – квартарном сектору у приградским насељима, не значи априори и висок степен развијености ових привредних сектора у њима. Приградска насеља налазе се у

[77] Удео примарног сектора у структури активног становништва према делатности 2002. године
[78] Удео секундарног сектора у структури активног становништва према делатности 2002. године
[79] Удео терцијарно - квартарног сектора у структури активног становништва према делатности 2002. године

најужој гравитационој сфери нодалних центара и у зони њиховог најјачег функционалног утицаја, што подразумева и велики број дневних мигранта са местом пребивалишта у приградском насељу, а местом рада у оближњем граду. Повећање учешћа терцијарних и квартарних делатности у сеоским насељима (у највећем броју њих од 15 до 30 % активног становништва је ангажовано у овим секторима) повезује се са развојем трговине, саобраћаја, туризма и услужног занатства. Тако нпр. Бања Русанда у Меленцима и дом за душевно оболела лица у Старом Лецу ангажују велики број здравствених радника, због чега у структури становништва према делатности терцијарно – квартарни сектор у овим насељима доминира са 35 %, односно 49 % укупно активног становништва.

Закључак

Популациона и функционална структура насеља Баната у проучаваном периоду прошла је кроз низ промена изазваних савременим социоекономским факторима трансформације простора: индустријализацијом, урбанизацијом и деаграризацијом. Током последњих 6 деценија у значајној мери је измењена просторна дистрибуција становништва. Од регије са релативно уједначеном насељеношћу Банат се трансформисао у регију са изразито поларизованим просторним размештајем становништва. Према попису из 2011. године издвајају се четири изразита центра концентрације становништва (Зрењанин, Панчево, Кикинда и Вршац), с једне стране, и зона изразите депопулације која је захватила готова сва насеља у северном, источном и југоисточном Банату, с друге. Изостајање ефективне популационе и политике регионалног развоја и планирања условиће наставак просторне поларизације становништва и знатно увећавање броја популационо малих насеља.

Функционална еволуција насеља Баната одвијала се у складу са општим правцима социоекономске трансформације простора на нивоу републике. Доминантно пољопривредни рејон, с почетка шестдесетих година XX века, у процесу опште транзиције привредних делатности постао је регија у којој је све веће учешће насеља индустријско – услужног типа. Функционално најразвијенија насеља налазе се у функционално урбаном подручју Панчева, интегралном делу дневног урбаног система Београда. Остали већи градски центри (Зрењанин, Кикинда и Вршац) представљају зоне концентрације секундарних и терцијарних делатности. Нодалне функције ових центара значајно су ослабиле у процесу опште привредне рецесије, током последње деценије XX века, што је привредну структуру насеља у њиховој гравитационој сфери задржало на нивоу индустријско – аграрног типа развијености. Након објављивања резултата пописа из 2011. године о делатности активног становништва по насељима биће омогућена даља анализа и правци развоја функционалне структуре насеља Баната.

Литература

1. Вељковић, А. (1991). *Градови – центри развоја у мрежи насеља средишње Србије*. Зборник радова Географског института „Јован Цвијић“, САНУ, књ. 43, 161 – 195., Београд.
2. Крунић, Н. (2012). *Демографски аспекти савремене просторно – функцијске организације мреже насеља Војводине*. Демографија, књ. IX, Београд.
3. РПП АП Војводине до 2020. године (2011). *Регионални просторни план Аутономне Покрајине Војводине*. Републичка агенција за просторно планирање, Нови Сад.
4. РЗС (2004). Делатност и пол активног становништва које обавља занимање, Подаци по насељима, књига бр. 6. Попис становништва, домаћинстава и станова у 2002. години, Београд: Републички завод за статистику.
5. РЗС (2014). Попис становништа, домаћинстава и станова 2011. у Републици Србији, књига бр. 20, Упоредни преглед броја становника 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991, 2002. и 2011. Подаци по насељима. Београд: Републички завод за статистику.
6. SZS (1961). Popis stanovništva 1961., knjiga br. XIV, Aktivnost i delatnost – rezultati po naseljima, Beograd: Savezni zavod za statistiku.
7. Ћурчић, С. (2004). *Насеља Баната – географске карактеристике*. Матица Српска, Нови Сад.
8. Ћурчић, С. (2010). *Насеља Војводине – географска синтеза*. Матица Српска, Нови Сад.

Оригиналан научни рад UDK 314.93 (497.6 PALE)

ОСНОВНЕ ДЕМОГРАФСКЕ КАРАТЕРИСТИКЕ ОПШТИНЕ ПАЛЕ

Мариана Лукић Тановић, Санда Шушњар

Универзитет у Источном Сарајеву Филозофски факултет Пале, Алексе Шантића бр. 1,
mariana.lukic@gmail.com

Сажетак: Општина Пале, смештена у источном делу Босне и Херцеговине, једна је од општина града Источно Сарајево. Савремени друштвено-економски токови довели су до великих демографских промена, а посебно је значајно колико су ратне миграције становништва утицале на раст и развој општине. С обзиром да је општина до 1992. године припадала граду Сарајеву процес избеглиштва је био изразито изражен у овој општини. У истраживању ће се сагледати основне демографске каратеристике општине (кретање броја становника, природно кретање, миграције) али ће се и осврнути на демографске проблеме са којима је суочена општина Пале у последњих пар деценија.
Кључне речи: становништво, демографске карактеристике, општина Пале

Abstract: Pale municipality, located in the eastern part of Bosnia and Herzegovina, is one of the municipalities of East Sarajevo. Modern socio-economic trends have led to significant demographic changes, and particularly important is how the war migrations affected the growth and development of the municipality. In the fact that the municipality until 1992. belonged to the city of Sarajevo, the process of exile was extremely expressed in this municipality. The study will examine the basic demographic characteristics of the municipality (population trends, natural movement, migration), but will also deal with the demographic problems of the municipality of Pale in the last few decades.
Key words: population, demographic caracteristics, Pale munucipality

Увод

Деомогрфска компонента урбаног простора је један од основних и најочигледнијих показатеља развијености неког простора. Потенцијални правци напредовња и развијања друштва у великој мери су детерминисани тренутним демографским показатељима неког простора. Кроз анализу динамике становништва у виду природног и механичког кретања и његових структурних одлика, указује се на актуелну демографску ситуацију на простору општине Пале и упућује на потенцијалне могућности унапређења људског ресурса у циљу креирања стабилне локалне јединице на простору источног дела Републике Српске.

Општина Пале, једна је од шест општина града Источно Сарајево, смештена у источном делу Босне и Херцеговине. Површина општине износи 492 км² и граничи се са општинама Источни Стари Град и Источно Ново Сарајево на западу, са општином Соколац на северу, са општином Рогатица на истоку, са југоистока се граничи са општинама у ФБиХ Пале-Прача и Фоча-Устиколина, док се са југа граничи са општином Трново РС и Трново (ФБиХ).

У протеклом рату дошло је до прегруписавања становништва како по националној, територијалној, али и смештајној карактеристици. У друштвено-географском смислу, ентитетска граница је разградила насеобински систем који је настајао дуги низ година у специфичним историјским и социјално-економским условима. Урбана мрежа БиХ није имала скоро никакву улогу при разграничењу ентитета. С обзиром на комплексност политичко-територијалне и административне поделе БиХ разумљиво је да је дошло до расцепа у мрежи насеља. Ентитетска граница је поделила 304 насеља. Процес дезинтеграције насеља највише је изражен у североисточним деловима БиХ и у подручју Сарајева. Посебан пример представља општина Стари Град где је ентитетска граница поделила 6 од укупно 16 прератних насељених места. Степен дезинтергације у овој општини (однос броја укупних и броја подељених насеља) износи 37,5%(Муса, 2005).

Предратна општина Пале по попису из 1991. године је имала 16 355 становника, 4 981 домаћинство и 70 насељених места. После рата дошло је до административних промена услед мењања граница БиХ, односно поделе Босне и Херцеговине на Федерацију БиХ и Републику Српску. Од 70 предратних насеља 57 их је устало у целости у саставу општине Пале, док је 7 насеља припало ФБиХ (Бројнићи, Чељадинићи, Чемерница, Датељи, Комрани, Реновица, Шаиновићи), а 6 је насеља подељено између ФБиХ и РС (Брдарићи, Доња Винча, Каменица, Прача, Средње, Турковићи).

Кретање броја становника општине Пале

Како би се увидело на који начин се кретао број становника у општини Пале до 1991. године анализиран је број становника по пописима од 1948. до 1991. године према предратним административним границама општине. Ради упоредивости са пописом из 2013. године израчунат је број становника за 1991. годину по новим адинистративним границама општине, тј. одузет је број становника насеља која су припала Федерацији БиХ и подељен број становника насеља која су подељена између ентитета.

Табела 1. Кретање броја становника општине Пале по пописима од 1948. до 1991. године

Година пописа	1948.	1953.	1961.	1971.	1981.	1991.
Број становника	13,368	14,858	16,477	16,119	15,482	16,355

Извор: Становништво Босне и Херцеговине, 1995.

У периоду од 43 године, од 1948. до 1991, број становника повећао се за 22,3%, односно за 2 987 становника. Највећи пораст броја становника остварен је у периоду од 1948. до 1953. године, и износио је 11,1 %, односно у 1953. години је било 1 490 становника више него 1948. године, што је у вези са економским и друштвеним развојем након Другог светског рата. Такође, велики пораст је забележен у периоду 1953–1961. година, 10,9%. Смањење броја становника забележено је у периоду 1971-1981. године и износило је -4%, а за период 1961-1971. године -2,2%.

Ако се упореди број сановника из 2013. и број становника из 1991. године (по данашњим административним границама општине) уочава се да је дошло до великог пораста броја становника, односно за 22 године број становника се повећао за 6 119, односно за 41,4%. До овако великог пораста броја становника дошло је првенствено због ратних миграција становништва и позитивног миграционог салда у послератном периоду (о томе више у поглављу о миграционим карактеристикама). Очигледно је са порастом броја становника, дошло и до пораста густине насељености која је у 1991. години износила 29,6 стан/km², док у 2013. години износи 42,5 стан/km².

Табела 2. Број становника, површина и густина насељености општине Пале у 1991. и 2013. год.

Година	Број становника	Површина у km^2	Густина насељености
1991.	14,790[80]	500	29,6
2013.	20,909	492	42,5

Извор: Становништво Босне и Херцеговине, 1995. и Попис становништва, домаћинстава и станова у Босни и Херцеговини 2013, 2016.

Природно кретање становништва општине Пале

Појам природног кретања становништва подразумева присуство биолошких односно природних фактора и процеса у том кретању. Међутим, природно кретање не зависи само од

[80] Број становника је приближно одређен тако што је одузет број становика насеља која су припала ФБиХ и подељен број становника на пола насеља која су подељена између ентитета. Нека друга методологија није могла бити примењена јер још увек нису изашли резултати пописа 2013. године по насељеним местима.

биолошких појава, већ и од друштвених, привредних, културних, психолошких и других фактора (Нејашмић, 2005).

Град Источно Сарајево, па и општина Пале, суочени су са многим демографским проблемима као што је смањење стопе рађања, процес депопулације, нестанак села, старење становништва, одсељавање младог становништва, али се као највећи проблем може издвојити вишегодишњи негативан природни прираштај. Ови демографски проблеми су уједно и проблеми читавог простора Републике Српске, што свакако има низ негативних последица (Lukić Tanović, Danilović, 2014).

Табела 3. Наталитет, морталитет и природни прираштај у општини Пале за период 2000-2013.

Година	*Наталитет*	*Морталитет*	*Природни прираштај*
2000.	219	286	-67
2001.	194	240	-46
2002.	207	253	-46
2003.	180	244	-64
2004.	186	225	-39
2005.	168	257	-89
2006.	182	242	-60
2007.	159	248	-89
2008.	164	253	-89
2009.	198	266	-68
2010.	166	254	-88
2011.	166	248	-82
2012.	197	226	-29
2013.	162	227	-65

Извор: Демографска статистика, Статистички билтен бр: 4, 10, 14, 15. и 17.

У табели 3. може се пратити кретање наталитета, морталитета и природног прираштаја у општини Пале у периоду од 2000. до 2013. године. Уочава се да је на почетку посматраног периода број рођених износио 219 и од тада се бележи пад броја рођених. У 2013. у општини Пале рођене су 162 бебе. За четранаест година у општини је укупно рођено 2 548 деце, што је у просеку 182 годишње. У 2013. години је рођено 57 деце мање него у 2000. години, односно за 26% мање. У анализираном периоду број умрлих је опадању, а укупно је умрло 3 469 људи, што је у просеку 248 годишње. У 2013. години је умрло 59 особа мање него у односу на 2000. годину, односно 20,6% мање. Међутим број умрлих је константно већи од броја рођених, што резултира негативним природним прираштајем у целом посматраном периоду. Најнижи природни прираштај, -89 је забележен је у 2005, 2007. и 2008. години, док је највиши забележен 2012. године, -29.

Табела 4. Показатељи репродукције становништва за општину Пале у 2013. години

n	m	pp	Iv	f	SUF
7.75	10.86	-3.11	5.24	33.94	1.13

Извор: Израчунали аутори на основу: Демографска статистика, Статистички билтен бр. 17. и Попис становништва, домаћинстава и станова у Босни и Херцеговини 2013, 2016.

У 2013. години стопа наталитета у општини Пале износи 7,75‰, што је приближно једнако стопи наталитета у целој Републици Српској која износи 7,8‰, док стопа мораталитета износи 10,86‰ и за 0,52‰ је нижа у односу на републичку стопу морталитета. Стопа природног прираштаја у 2013. години у општини Пале је виша него на нивоу Републике Српске за 0,5‰, односно стопа природног прираштаја у општини Пале износи – 3,1‰, а у Републици Српској – 3,6‰.

Индекс виталитета[81] у општини Пале је далеко испод потребног за умерену биодинамику становништва. У 2013. години индекс виталитета износи 5,24, и нешто је већи у доносу на индекс виталитета за Републику Српску који износи 4,84. После стопе наталитета, веома битан показатељ је општа стопа фертилитета која представља однос броја рођених на хиљаду жена у фертилном периоду (од 15 до 49 година). Општа стопа фертилитета у општини Пале у 2013. години износи 33,94‰.

Биолошка репродукција становништва подразумева процес обанвљања становништва где заједно делују и наталитет и морталитет. Стагнирајућа и смањујућа репродукција у развијеној земљи доводи до мањка нове радне снаге, до недовољне потражње нових производа за млада домаћинства, до старости популације и на крају до тога да ограничавају даљи развој, док брзи темпо проширене репродукције у недовољно развијеним земљама ствара тешкоће аграрне пренасељености и кочи њихов даљи развој (Wertheimer-Baletić, 1999). У демографској статистици најбољим показатељем биорепродукције сматра се стопа укупног фертилитета која представља просечан број живорођене деце коју би родила жена током свог фертилног периода. Да би се осигурала једноставна репродукција становништва, односно обнављање генерација, укупна стопа фертилитета треба да износи 2,1 односно толико деце по једној жени у фертилном периоду (Нејашмић, 2005). Општина Пале има стопу укупног фертилитета 1,13, што је испод границе, односно није осигурано ни једноставно обнављање становништва.

Миграционе карактеристике становништва општине Пале

Број становника у Републици Српској је у 2013. години је знатно мањи у односу на 1991. годину, што је свакако последица интензивног расељавања становништва, процеса избеглиштва, емиграције у иностранство, ратног мораталитета и пада стопе природног прираштаја (Маринковић, 2014). Процес избеглиштва и повратак избеглог и расељеног становништва после 1991. године у читавој Републици Српској довео је до промена у природном кретању становништва и битно изменио просторни размештај становништва у односу на ранија историјска раздобља (Пашалић и други, 2006). Регионални распоред избеглог и расељеног становништва веома је битна компонента укупног демографског развоја читавог простора Републике Српске. Кретање избеглог и расељеног становништва на простору Републике Српске карактеристисао је неравномеран размештај, а било је усмерено у ратом незахваћене крајеве и етнички хомогене регије (Маринковић, 2005).

Град Источно Сарајево је 1996. године имао 35 061 избегло и расељено лице, односно 48,3% од укупног становништва града, а у 2001. години тај проценат се смањио на 32,9% (24 696 лица). Међу првих десет општина са највећим бројем избеглог и расељеног становништва у Републици Српској у 1996. години била је општина Пале (на седмом месту) која је имала 14 221 избеглих и расељених особа, односно 40,6% од укупног избеглог и расељеног становништва града Источно Сарајево (Lukić Tanović, Danilović, 2016). У 2001. број избеглог и расељеног становништва у општини се смањио за 4 386 (9 835), односно 30, 8%, што је опет чинило 39,8% избеглог и расељеног становништва града Источно Сарајево.

Ако се анализира удео избеглог и расељеног становништва у укупном становништву општине Пале уочава се да је тај удео у 1996. години (на основу процене броја становника за 1996. и 2001. годину) износио 54,6%, а у 2001. години 36,9% (17,7% мање). Највећи проценат досељеног становништва је био из предратних сарајевских општина.

С обзиром на недостатак података о спољашњим миграцијама о којима не постоји евиденција у даљем раду ће се направити осврт на унутрашње миграције општине Пале

[81] Индекс виталитета представља синтезу између између природног кретања и старосног састава становништва. Што је удео зрелог становништва већи и што је већа стопа фертилитета, а стопа смртности и удео старог становништва мањи индекс виталитета је већи и обрнуто. Вредност овог индекаса између 25 и 30 упућује на умерену биодиманику становништва Индекс виталитета (Iv) се израчунава по следећој формули: Iv = (f *Zs) / (m *Ss); : f – стопа фертилитета, Zs – удео зрелог становништва од 20 до 39 година, m – стопа морталитета, Ss – удео старог становништва, старијег од 65 година (Нејашмић, 2005).

(табела 5.), односно на анализу броја одсељеног и досељеног становништва у границама БиХ у периоду од 2007. до 2013. године.

Табела 5. Број досељених, одесељних и миграциони салдо општине Пале у периоду од 2007. до 2013. године

Година	Број досељених				Број одсељених				М.салдо
	укупно	из ФБиХ	из Брчко дистрикта	из других општина РС	укупно	у ФБиХ	у Брчко дистрикт	у друге општине РС	
2007.	331	172	1	158	208	65	2	141	123
2008.	318	151	2	165	190	64	1	125	128
2009.	262	115	1	146	167	49	-	118	95
2010.	286	116	-	170	201	52	-	149	85
2011.	266	95	1	170	210	76	2	132	56
2012.	207	83	6	118	249	64	3	182	-42
2013.	258	106	4	148	194	55	1	138	64

Извор: Демографска статистика, Статистички билтен бр. 15. и бр. 17.

У периоду од 2007. до 2013. године у општину Пале се доселило 1 928 становника, што је у просеку 275 становника годишње. Највише досељених је било у 2007. години (331), и од тада се смањује број досељеника, па је најмање досељено у 2012. години (207). Највише се становништва досељава из других општина РС, 55,8%, а из ФБиХ 43,5%. Једино је у 2007. години више становништва досељено из ФБиХ него из других општина РС. У анализираном периоду из Општине Пале се одселило 1 419 становника, што је у просеку 203 становника годишње. Највише одсељених је било 2012. године (249), док је најмање одсељених забележено 2009. године (167). Највише се становништво сели у друге општине РС, 69,4%, а у ФБиХ 30%.

Миграциони салдо у општини Пале, у анализираном периоду, је позитиван, тј. у град се доселило 509 становника више него што се одселило. Једина година у којој је миграциони салдо негативан је била 2012. (-42), док је година са највећим миграционим салдом 2008. (128).

Познато је да главнину миграната чини популација у репродуктивно и продуктивно најактивнијим годинама, између 20 и 40 година. Осим тога, индиректне последице емигрирања највиталнијег дела становништва огледају се у губљењу потенцијалног потомства емиграната, који свој фертилитет реализују у земљама рецепторима. При томе је улога миграционог фактора од суштинског значаја с обзиром на брзо видљиве промене у популационој пирамиди услед механичког прилива становништва, односно на инерцију иманентну фертилитету (Никитовић, 2009).

Управо су процеси пресељавања становништва из руралних у урбана подручја и насељавања општинских центара створили овакву слику миграционог салда на истраживаном простору. Недвојбено у свим општинама града Источно Сарајево изражено је пражњење руралних простора. Пул фактори, односно фактори који привлаче становништво у општине града Источно Сарајево су следећи: економски је развијеније подручје у односу на остатак регије, близина главног града Босне и Херцеговине, бољи услови за образовање становништва (Универзитет у Источном Сарајеву), урбанија средина, већи општински центри пружају бољу могућност запослења, богатији културни живот и сл (Lukić Tanović, Danilović, 2016).

Структуре становништва

Полно-старосна структура

Анализа односа мушког и женског становништва битна је због утицаја на склапање бракова, односно могућег поремећаја „брачног тржишта", што даље утиче на ниво наталитета. Полна структура становништва може имати утицаја и на привредни развој кроз деловање на обим радне снаге. У 2013. години у општини Пале однос мушког и женског становништва је 48% напрема 52%, док је у 1991. години тај однос био 49,6% напрема 50,4%.

На састав становништва према старости утичу разни фактори, међу којима се посебно истиче природно кретање становништва, односно наталитет и морталитет, затим миграције и неки ванјски фактори као што су ратови, природне катастрофе, епидемије, кризе и сл. (Нејашмић, 2005).

Табела 6. Полна структура и велике старосне групе у општини Пале у 2013. години

Пол	Укупно	0-14	%	15-64	%	65 и више	%
У	20,909	2835	13.6	14,648	70.1	3,426	16.4
М	10,038	1470	14.6	7,175	71.5	1,393	13.9
Ж	10,871	1365	12.6	7,473	68.7	2,033	18.7

Извор: Попис становништва, домаћинстава и станова у Босни и Херцеговини 2013, 2016.

У табели 6. се, такође, може анализирати становништво по полу и старосној структури, па се уочава да је највећи удео становништва у старосној доби од 15 до 64 године (70,1%), затим следи старо становништво са преко 65 година (16,4%), док је младог становништва најмање (13,6%). Међутим, ако упоредимо старосну структуру по полу (опет је највећи проценат у групи од 15 до 65 година за оба пола) примећује се да је код мушке популације већи удео младог становништва у односу на старо за 0,7%(14,6%-13,9%), док је код женске популације већи удео старог становништва у односу на младо за 6,1%.

Да на простору општине Пале долази до старења становништва уочава се када податке упоредимо са 1991. годном када је удео младог становништва (0-14 година) био већи у односу на старо становништво (65+). Удео зрелог становништва је остао приближно исти (око 70%) док се проценат младог становништва смањио за 7%, а проценат старог се повећао за 6,1%. У мушкој популацији проценат младих се смањио за 6,6%, а старих повећао за 5,2%, а у женској популацији удео младих се мањио за 7,4% а удео старих повећао за 7,2%.

На основу предходне анализе закључује се да је становништво општине Пале у периоду од 1991. године до данас прешло из типа старог или контрактивног становништва у тип изразито старог или изразито контрактивног становништва[82].

Национална структура

На промене у националној структури становништва општине Пале битно су утицала ратна дешавања у периоду од 1992-1995 а после тога и присилне (ратне) миграције становништва. Већинско становништво у општини Пале је, као и 1991. године, српске националности, при чему се удео Срба повећао са 69% на 97,8%. Бошњаци/Муслимани чине 0,9% становништва општине у 2013. години, док су 1991. године чинили 26,7%. Проценат Хрвата је мали, у 2013. 0,6%, а у 1991. 0,8%. У 1991. години 2,4% становништва се изјаснило као Југословени.

[82] Старо или контрактивно становништво је оно у коме удео особа старих 65 и више година износи од 8,1% до 12%. Иразито старо становништво је оно у коме је удео старих преко 65 година већи од 12% (Нејашмић, 2005).

Образовна структура

Изучавање структуре образованости битно је због увида у подизање нивоа образованости као и увида у школску спрему становништва. За образовну структуру становништва најбитнија су два обележја: писменост и школска спрема становништва (Нејашмић, 2005).

Пре 22 године општина Пале је имала чак 11% неписменог становништва, неписменост мушкараца је износила 4%, док је неписменост жена била много већа, 17,7%. У 2013. години проценат неписмености си се смањио на 1,6%, и даље је већа неписменост женске популације (2,6%) у односу на мушку популацију (0,4%).

Ако се анализира школска спрема становништва изнад 15 година уочава се да је у 1991. години највећи проценат становништва у општини Пале имао завршену средњу школу, 36,2%, затим следе они са непотпуним основним образовањем, 20,5%, па основно образовање, 19,7%. Велики проценат становништва је био без образовања, 16,1%, док је веома мали проценат становништва имао завршено више (3%) или високо образовање (2,8%). Међу мушком популацијом највише је било са завршеном средњом школом 46,3%. У женској популацији је такође, највећи удио становништва са завршеном средњном школом 26,4%, уз висок удио без образовања, 25,4% жена.

У 2013. години образовна структура становништва се доста изменила. И даље је највише становништва са завршеном средњом школом 57%, али се смањио удео необразованог становништва за 12,7% и становништва са непотпуним основним образовањем за 15%. Повећао се проценат становништва са високим образовањем за 11,7% и вишим 2,1%. Ако посматрамо образованост по полу, највећи је удео, код оба пола, са средњим образовањем (мушкарци 64,4%, жене 50,4%). Још увек је већи проценат жена без образовања али се тај проценат у односу на 1991. годину смањио.

Закључак

Анализирајући демографске карактеристике општине Пале, кроз кретање броја становника, природно кретање, миграције и основне структуре становништва као закључак се намеће да је последњих деценија дошло до великих промена. Анализа кретања броја становника је показала да је до 1991. године развој становништав текао прилично уједначно, са годинама у којим се јављало самњење становништва. Од 1991. године, као последица ратних, присилних, миграција становништва долази до пораста броја становника, за 22 године 41,4%. Општина Пале је међу девет општина Републике Српске које су увећале број становника у међупописном периоду 1991-2013. Свакако да је порасту броја становника допринео и позитиван миграциони салдо док насупрот томе имамо вишегодишњи негативни природни прираштај што је основни демографски проблем општине. Иако тренутно општина Пале (заједно са општинама Источна Илица, Источно Ново Сарајево) представља најпривлачније место за емигранте из економски слабије развијених делова источног дела Републике Српске, не значи да ће и у будућности имати исти тренд. Највише пажње потребно је усмерити на мере популационе политике које ће утицати на пораст наталитета, али и оне које ће обезбедити боље услове за живот како домицилном становништву тако и мигрантима који пристижу.

Литература

1. Lukić Tanović, M, Danilović, D. (2016). Internal migrations of population of the eastern part of the Republic of Srpska. 150th Anniversary of Jovan Cvijić´s Birth. Belgrade: *Serbian Academy of Sciences and Arts*. Book 10/volume II (507-521) (editors Vidojko Jović, Ana M. Petrović)
2. Lukić Tanović, M., & Danilović, D. (2014). The changes in natural movement of population in the City of East Sarajevo, *Matica Srpska Journal of Social Sciences*, 148 (3), 793-802.
3. Wertheimer-Baletić, A. (1999). *Stanovništvo i razvoj*, Mate, Zagreb
4. Државни завод за статистику Републике Хрватске. (1995). *Становништво Босне и Херцеговине – народносни састав по насељима*, Загреб

5. Маринковић, Д. (2005). Демографски проблеми процеса избеглиштва у Републици Српској. Бањалука: *Географско друштво Републике Српске*
6. Маринковић, Д. (2014). *Демографске детерминанте популационе политике Републике Српске*. Бањалука: Универзитет у Бањалуци, Природноматематички факултет.
7. Муса, С. (2005). Размјештај насеља у Босни и Херцеговини. Мостариенсиа (22), 81-99.
8. Нејашмић, И. (2005). *Демогеографија: становништво у просторним односима и процесима*, Загреб: Школска књига
9. Никитовић, В. (2009). Србија као имиграциона земља – очекивана будућност?.*Становништво* (2), 31-52.
10. Пашалић, С., Марјанац, З., Ђурђев, Б., Маринковић, Д., Живковић, М., и Вуковић, Ј. (2006). *Демографски развој и популациона политика Републике Српске*. Бијељина: Младост.
11. Попис становништва, домаћинстава и станова у Босни и Херцеговини 2013. (2016)., Агенција за статистику БиХ, Сарајево.
12. Републички завод за статистику РС. (2001-2014). *Демографска статистика*. Статистички билтен бр. 4, 10, 14, 15. и 17. Бањалука

Прегледни рад UDK 314. 93 (497.6 UGLJEVIK) „1948/2013“

АНАЛИЗА ДЕМОГРАФСКИХ ОБИЉЕЖЈА И СТРУКТУРНИХ ПРОЦЕСА У РАЗВОЈУ СТАНОВНИШТВА ОПШТИНЕ УГЉЕВИК ОД 1948. ГОДИНЕ ДО 2013. ГОДИНЕ

Драгица Делић

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, dragicadelic92@gmail.com

Сажетак: Становништво представља најважнији фактор развоја сваког простора. Друштвено-економски развој и укупни просперитет, у овом случају локалне заједнице односно простора општине Угљевик, у узрочно-последичној је вези са просторним размјештајем и основним карактеристикама структура становништва. Са хронолошког аспекта, у овом раду стављени су у корелацију фактори друштвено-економског развоја и карактеристике укупних демографских кретања у насеобинском систему општине Угљевик. Циљ рада је дефинисање карактеристика демографских структура и процеса у контексту савременог развоја општине Угљевик. У раду су коришћени аналитичко-синтетички, математичко-статистички, компаративни и графичко-картографски метод. Временски оквир рада је 1948-2013.године. Радом се дефинишу узрочно-последичне везе између наведених процеса и демографског развоја, те њихова геопросторна манифестација.
Кључне ријечи: демографски процеси, савремени демографски развој, општина Угљевик.

Abstract: Population is the most pertinent factor of development of each area. Speaking of our target local community, i.e. the municipality of Ugljevik, the social-economic development and overall prosperity are causally connected with spatial distribution and basic properties of the population structure. Chronologically, this paper outlines corelations among factors of social-economic development and features of total demographic shifts within the settlement system of Ugljevik municipality. The aim of the paper is to define properties of demographic structures and processes within the context of modern development of Ugljevik municipality. In addition, the paper capitalized on analytic-synthetic, mathematical-statistical, comparative, and graphical mapping methods. The timeframe covers the period from 1948 to 2013. Finally, the paper defines causal connections between the aforementioned processes and demographic development as well as their geospatial manifestations.
Key words: demographic processes, contemporary demographic development, the municipality of Ugljevik.

Увод

Општина Угљевик се налази у сјевероисточном дијелу Републике Српске и Босне и Херцеговине. На истоку и сјеверу граничи са Градом Бијељина, са општинама Лопаре на западу и Зворником на југу у Републици Српској, те једним дијелом на југу са Општином Теочак у Федерацији Босне и Херцеговине. Површина општине Угљевик износи 170,35 км².[83] Првобитна површина износила је 198,35км². Послије потписивања Дејтонског мировног споразума већи дио општине Угљевик припао је територији Републике Српске, док су у састав Федерације Босне и Херцеговине ушла насељена мјеста: Снијежница, Стари Теочак и Теочак-Крстац, те дијелови насељених мјеста Билалићи, Јасење, Јасиковац и Турсуново Брдо и од њих је формирана општина Теочак. Дефинисањем ентитетске границе општина Угљевик је изгубила 28 км² површине, рубна насеља су подијељена ентитетском границом, а становништво истих гравитира дијеловима који су припали Федерацији Босне и Херцеговине. Отварање и развој рудника угља на простору општине је одиграло велику улогу у размјештају становништва. Два су основна фактора утицала на територијални размјештај и динамику развоја становништва: отварање и развој рудника и грађански рат.

[83] Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове.

Укупно кретање и просторна дистрибуција становништва од 1948. до 2013. године

Број становника у општини Угљевик се константно повећавао од пописа 1948. године до пописа из 1991. године као посљедица позитивног природног прираштаја и миграционог салда. Број становника према званичним резултатима пописа из 2013. године је опао за 9 877 становника, односно за -38,60% становника, као посљедица грађанског рата, ратних миграција и промјене у величини територије настале успоставом Дејтонских граница. У недостатку званичних података о броју становника по насељеним мјестима, кретање броја становника по насељеним мјестима је анализирано према прелиминарним резултатима пописа.

Посматрајући број становника по насељеним мјестима највећи пад имају: Богутово Село, Јасење, Јасиковац, Коренита и Турсуново Брдо. Богутово Село је под утицајем индустријализације, тачније ширењем рудника, исељено, највећим дијелом у насеље Угљевик. Остала наведена насеља су након завршетка рата остала мањим дијелом територије у оквиру општине Угљевик. Коренита је остала у истим територијалним оквирима као и прије рата. Кроз посматрани период, најмање осцилације броја становника су у Атмачићима, Горњој Трнови и Средњој Трнови упркос исељавањима, због репродуктивног понашања муслиманског становништва које је већинско у тим насељима. Број становника у Малешевцима такође има мању промјену, што се може приписати самом положају насеља уз магистални правац те близини главних функција и гравитационог центра општине. Доња Трнова и Тутњевац су донекле одржали своју демографску снагу захваљујући развијеним функцијама, прије свега аграрним, које су задржале становништво. Примјетан је пораст броја становника у насељима смјештеним непосредно уз магистални пут: Угљевичка Обријеж и Равно Поље имају константан пораст броја становника кроз цијели анализирани период. У периоду 1948-1991. године готово 90% становништва представља становништво у руралним насељима чија је динамика укупног пораста била 1961-1981. године. То је период интензивне индустијализације овог краја, те вријеме потпуне електрификације општине и изградње путне инфраструктуре у скоро свим насељима. Након 1981. године, број становника се смањује у свим руралним насељима. Изузетак су рурална насеља уз магистални пут, чији број становника расте до 1991. године (Малешевци, Равно Поље и Угљевичка Обријеж). Једино урбано насеље је општинско средиште Угљевик које је и носилац привредног развоја и процеса индустрализације. Најважнији привредни потенцијал су Рудник и Термоелектрана Угљевик, који је утицао на изградњу саобраћајне инфраструктуре и електрификацију општине Угљевик. Правац унутрашњих миграција одвијао се константно из руралног простора према општинском средишту, што је довело до опадања броја становника у руралним насељима. Наведени демографски процеси континуирано се одвијају и након грађанског рата

Табела 1. Кретање броја становника општине Угљевик 1948-2013. године[84]

	1948.	1953.	1961.	1971.	1981.	1991.	2013.
Угљевик укупно	19 288	21 124	23 591	24 178	24 540	25 587	16 538
Атмачићи	633	653	701	585	551	566	507
Билалићи	...	315	...	...	...	962	0
Богутово Село	2053	2308	2609	2600	2088	499	324
Глиње	647	631	657	683	665	648	489

[84] *** Насеља која су се налазила у оквиру општине Угљевик, данас су у склопу Федерације Босне и Херцеговине.

Напомена:

*Насеља која немају континуиране податке су новонастала насеља 1991. године, то јест током пописа 1953. и 1991. године су третирана као самостална. Изузетак су насеља Стари Угљевик и Угљевик Село која се као самостална третирају од 1991. године.

*Билалићи и Турсуново Брдо- нова насеља настала издвајањем дијелова насеља Стари Теочак.

*Мукат Станковићи и Сарије - нова насеља настала издвајањем дијелова насеља Богутово Село.

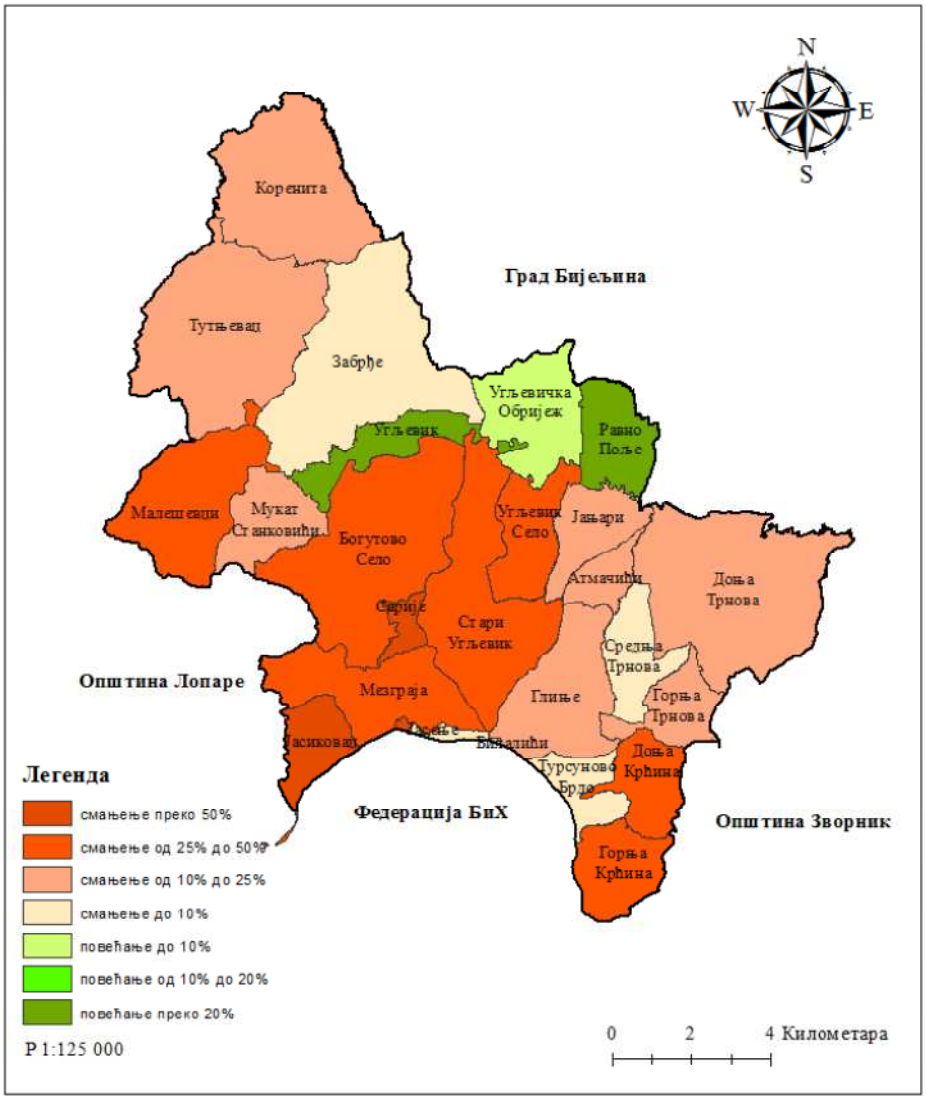
* Стари Угљевик и Угљевик Село- нова насеља настала издвајањем дијелова насеља Угљевик.

Горња Крћина	293	316	350	354	375	322	192
Горња Трнова	367	394	430	443	438	420	375
Доња Крћина	242	278	287	274	261	239	160
Доња Трнова	1521	1631	1599	1625	1585	1491	1276
Забрђе	1371	1462	1615	1713	1955	1725	1710
Јасење	846	846	809	714	643	401	0
Јањари	367	394	430	443	438	651	572
Јасиковац	856	789	1416	1575	1545	1118	119
Крстац	1234	1653	1960	2098	2674	2861	***
Коренита	929	1020	990	994	997	840	651
Малешевци	488	538	583	593	557	602	421
Мезграја	588	761	960	905	857	714	472
Мукат Станковићи	...	292	...	...	...	458	351
Равно Поље	302	349	366	388	402	466	666
Сарије	...	399	...	...	...	114	28
Снијежница	588	765	948	1160	1417	1573	***
Средња Трнова	698	750	738	674	741	721	664
Стари Угљевик	...	...	...	...	...	1126	758
Стари Теочак	1190	954	1773	1858	1875	748	***
Турсуново Брдо	...	272	...	...	...	225	0
Тутњевац	1463	1536	1625	1603	1558	1489	1146
Угљевик	2157	1908	2323	2388	2442	2981	4155
Угљевик Село	...	...	...	...	...	693	515
Угљевичка Обријеж	822	728	852	951	899	934	987

Извор: Становништво Босне и Херцеговине, Државни завод за статистику, Репубика Хрватска, Загреб 1995. године, Попис становништва 2013. године.

Изузимајући Угљевичку Обријеж, Равно Поље и централно насеље општине Угљевик, сва остала насеља карактерише пад броја становника од 1991-2013. године. Почетком деведесетих година на простору Југославије долази до ратних дешавања и дезинтеграције државе. Ова дешавања су дугорочно утицала на демографску ситуацију на читавој територији Босне и Херцеговине. Долази до промјене етничке структуре, укупног броја становника, прислилних и масовних миграција изражених кроз процесе избјеглишва и прогнанства. Наведене тенденције су се рефлектовале и на општину Угљевик, тим више јер је дијели ентитетска граница. Разграничење је извршено на основу тадашњих ратних позиција, које су биле условљене етничком структуром становништва општине. Важно је напоменути да је општина изгубила велики демографски потенцијал успостављањем ентитетске границе. Наиме, насеља која су била дио општинске територије, а данас у потпуности припадају Федерацији Босне и Херцеговине, су 1991. године бројила знатно више становника него остала насеља (Крстац, Снијежница и Стари Теочак). Сем насеља која су потпуно припала Федерацији БиХ, насеља Билалићи, Јасење и Турсуново Брдо су подијељена ентитетском границом. Овим потезом све главне функције тих насеља су остале у саставу Федерације БиХ. Самим тим су се према њима усмјерили правци кретања становништва наведених насеља.

Прилог 1. Промјене броја становника у општини Угљевик, по насељеним мјестима, у периоду 1991-2013. године.



Извор: Попис становништва 1991. и Прелиминарни резултати пописа становништва 2013. године.

На подручју општине Угљевик најгушће је насељено насеље Угљевик, које је једино насеље урбаног карактера. Припада му чак четвртина укупног броја становника. Најређе насељена мјеста су смјештена у рубним крајевима општинске територије. Из њих је услед недовољне заступљености инфрастуктуре и могућности запослења, становништво мигрирало према урбаном дијелу општине. Поред проблема инфрастуктуре, јавља се и моменат ентитетског разграничења, половљења територије насеља и миниранх површина, те су насеља уз саму границу са Федерацијом БиХ јако ријетко насељена или чак празна (Турсуново Брдо, Јасење и Билалићи)! Гушће насељена насеља су Равно Поље, Забрђе, Угљевичка Обријеж и Угљевик Село, због непосредне близине магистралног пута Бијељина-Тузла (М 18) и урбаног језгра општине. Поред наведених, насеља Јањари, Атмачићи, Средња и Горња Трнова су такође гушће насељена и то можемо повезати са већинским муслиманским становништвом у тим насељима, њиховим темпом и интензитетом репродукције и начина живота.

Табела 2. Кретање броја становника и густина насељености на км² општине Угљевик у периоду од 1948-2013. године.

Година пописа	1948.	1953.	1961.	1971.	1981.	1991.	2013.
Број становника	19 288	21 124	23 591	24 178	24 540	25 587	15 710
Густина насељености (ст/км²)	97,24	106,49	118,93	121,89	123,72	128,99	92,22

Извор: Пописи становништва од 1948-2013. године.

У посматраном периоду на простору општине Угљевик биљежен је константан раст густине насељености до 1991. године. Иако су број становника и густина насељености између последња два пописа опали, општина Угљевик је много гушће насељена (92 ст/км²) од просјека Републике Српске (54 ст/км²).

Карактеристике савременог демографског развоја

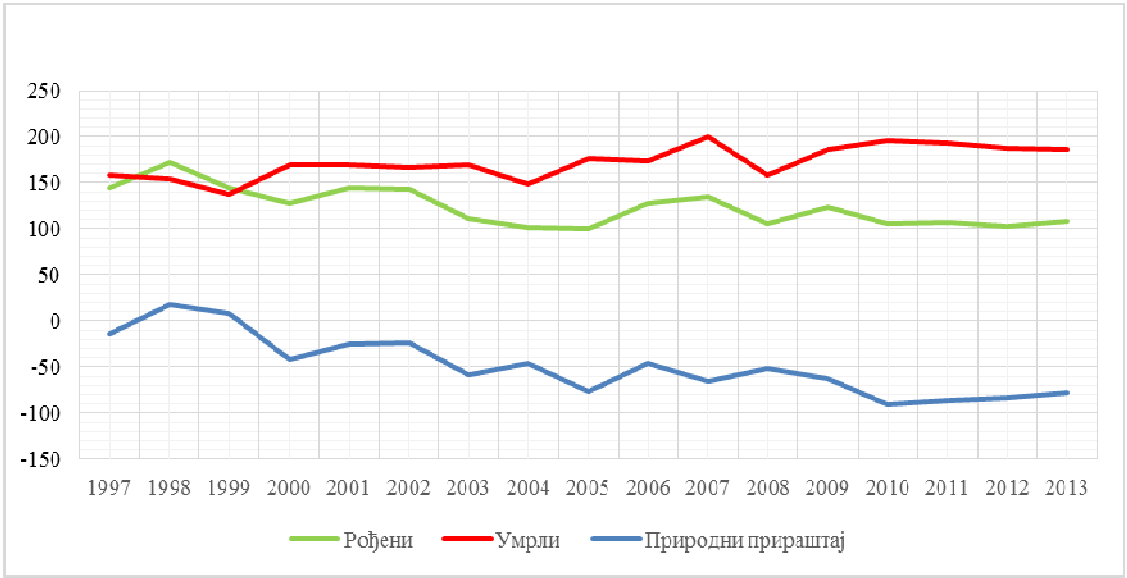
Анализа структуралних карактеристика становништва, отежана је због недовршене обраде података пописа становништва из 2013. године и уопште недостатка података. Природно кретање становништа на подручју општине Угљевик је анализирано према подацима Статистичких билтена, Републичког завода за статистику Републике Српске.

Општа стопа наталитета у општини Угљевик у 2013. години износила је 6,53‰. То значи да је на 1000 становника рођено 6,53 дјеце. Број рођених са мањим варијацијама опада у континуитету. У 1997. години је рођено 144 бебе, а у 2013. години 36 беба мање, тачније рођено је 108 беба.

Општа стопа морталитета у општини Угљевик у 2013. години износила је 11,24‰. То значи да је на 1000 становника умирало 11,24 становника. Број умрлих варира у интервалу од 150-200 становника годишње и тај просјек расте из године у годину. У 1997. години број умрлих је 158, док је 2013. године та вриједност износила 186, као посљедица укупног старења становништва.

Подручје општине Угљевик биљежи негативне стопе природног прираштаја још од 1996. године. Поред рађања, на овај показатељ утиче и миграциони салдо, који такође биљежи негативне трендове. У миграционим кретањима учествује млада популација, што додатно утиче на опадање вриједности природног прираштаја. Природни прираштај у 2013. години износио је -78 (апслоутна вриједност) или -4,71‰. Општина Угљевик има већи морталитет и мањи природни прираштај од просјека Републике Српске, што ће се одразити и на будући демографски развој.

Графикон 1. Природно кретање становништва општине Угљевик у периоду од 1997-2015. године



Извор: Статистички билтени 5,6,7,11,15 и 19, Републички завод за статистику, Бања Лука.

Директна посљедица ратних дешавања и карактера миграција у последње двије деценије на овом простору јесте старосна структура која је неповољна. Према званичним резултатима Пописа из 2013. године, у старосној структури најбројнији је старосни контигент од 50-54 године и износи 1373 (8,73%) становника. Слиједи старосни контигент од 45-49 којем припада 1185 (7,54%) становника и старосни контигент од 55-59 који броји 1152 (7,33%) становника. Намеће се закључак да скоро четвртину (23,61%) становништва чини контигент од 45-59 година, дакле становништво које неће још дуго бити радно активно. Поред ратних страдања становништва, погоршање економске ситуације и деструкција инфратруктуре су условили одлазак младог становништва из руралног простора који је највише погођен овим процесима. Удио становништва старости до 19 година у укупном броју становника износи 20,38%. У полној структури жене су најбројније у старосном контигенту 45-49. Међутим то женско становништво нема посебну важност у репродуктивном обнављању популације. Број жена у фертилном износи 2952, док је број жена које нису у фертилном добу периоду (млађе од 15 и старије од 49 година) већи и износи 3727. Као посљедица свега наведеног јесте умањен потенцијал за репродукцију и обнову становништва. Оваква полно-старосна структура утицала је на повећање броја старачких и самачких домаћинстава.

На низак природни прираштај утицали су и биолошки, социо-економски и културно-психолошки фактори. Све већи утицај на репродуктивно понашање има тренд „вестернизације“, постизање лагодног живота под сваку цијену, па чак и породице.

У структури запослених по секторима дјелатности за 2013. годину, највећи удио чини становништво запослено у дјелатностима везаним за вађење руда и камена (1157 запослених) и у дјелатностима везаним за производњу и снабдјевање електричном енергијом (826 запослених). Постојање угља као рудног ресурса има велики приредни значај за простор општине Угљевик, јер је у дјелатностима везаним за његову експлоатацију и прераду запослен већиниски дио становништва, то јест 56,60% од укупног броја запослених у 2013. години.

Закључак

Укупно кретање становништва општине Угљевик условљено је бројним факторима. Погодни природни услови, функција рудника и Термоелектране Угљевик утицали су на стабилност демографских кретања у периоду до 1991. године. Ратна дешавања у периоду 1992-1995. године и успостављање ентитетске границе дијелом територије, утицали су на промјене у броју становника у раду посматраног простора. Укупне економске и социјалне прилике негативно утичу на карактеристике савременог демографског развоја. Интензивирају се емиграциони процеси, природни прираштај је у константном паду и има негативне вриједности, а процес старења становништва је све израженији. Њихова укупност негативно ће се одразити у будућности на демографски развој простора општине Угљевик. Овај простор још увијек има већу густину насељености од простора Републике Српске и значајан демографски потенцијал. Развојне могућности простора везане су за активности рудника и Термоелектране Угљевик као и аграрни потенцијал. Политиком рационалног управљања ресурсима и успостављања социо-економске одрживости простора и отварања радних мјеста, подстицајно би се могло утицати на демографски развој, односно задржавање младог становништва. На просторну дистрибуцију становништва и социо-економску одрживост данас, највећи утицај је имао процес индустријализације, отварањем и ширењем рудника угља. Међутим, основни природни ресурс угаљ и на њему заснована производња електричне енергије, чине окосницу за привредни развој општине Угљевик. Размјештај и опремљеност инфраструктуром су условили већу концентрацију становништва уз магистрални пут или у близини јачих функционалних центара са развијенијом ифраструктуром, док су рубни дијелови општине ријетко насељени. Недостатак већег развојног центра утиче на емиграцију становништва. Јачање функција, односно функционалног капацитета насеља кроз отварање радних мјеста и изградњу инфраструктуре, позитивно би утицало на демографски и укупни просторни развој општине. Постојећи енергетски ресурс још увијек утиче на очување радних мјеста и на задржавање становништва. Од велике је важности покретање додатних дјелатности у оквиру општине, а нарочито у руралном простору који тренутно, поред руде

угља, представља носиви ресурс овог простора. Покретањем нових дјелатности се спријечава ризик наслањања свеукупне привреде цијеле општине само на Рудник и Термоелектрану, а запошљавањем домаће радне снаге даје се импулс становништву за останак и повратак у рурални простор.

Литература:

1. Државни завод за статистику, Република Хрватска*: Статистички годишњак за 1971. годину, Сарајево; Становништво Босне и Херцеговине, народносни састав по насељима*, Загреб.
2. Републички завод за статистику Републике Српске. (n.d.). *Демографска статистика, статистички билтен 5.* [Званични подаци]. Доступно на сајту Републичког завода за статистику Републике Српске: *http://www.rzs.rs.ba/front/article/458/?left_mi=None&up_mi=&add=None*
3. Републички завод за статистику Републике Српске. (2003). *Демографска статистика, статистички билтен 6.*
4. Републички завод за статистику Републике Српске. (2004). *Демографска статистика, статистички билтен 7.*
5. Републички завод за статистику Републике Српске. (2008). *Демографска статистика, статистички билтен 11.*
6. Републички завод за статистику Републике Српске. (2012). *Демографска статистика, статистички билтен 15.*
7. Републички завод за статистику Републике Српске. (2014). *Статистички годишњак 2014.*
8. Републички завод за статистику Републике Српске. (2016). *Демографска статистика, статистички билтен 19.*
9. Агенција за статистику Босне и Херцеговине. (2016). *Попис становништва, домаћинстава и станова у Босни и Херцеговини, 2013., резултати пописа*.
10. Завод за урбанизам и пројектовање Бијељина. (2014). *Просторни план општине Угљевик 2012-2032.*, Бијељина, Завод за урбанизам и пројектовање Бијељина.
11. ЈМПД "Елекропривреда Републике Српске", ЗПД Рудник и термоелектрана "Угљевик".(1992). *Рудник и термоелектрана Угљевик - Сто година рудника 1899-1999.“Угљевик“*. Група аутора.

Оригиналан научни рад UDK 371.3::91

ОБРАДА ГЕОГРАФСКИХ САДРЖАЈА У НАСТАВИ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА ПРИМЈЕНОМ АМБИЈЕНТАЛНОГ МОДЕЛА УЧЕЊА

Рада Мандић, Стево Пашалић

Универзитет Источно Сарајево, Педагошки факултет, Семберских ратара бб 76 300 Бијељина, radazekanovic@gmail.com

Сажетак: Промјене у образовном систему условиле су уношење нових метода и модела учења у циљу што квалитетније васпитно-образовне понуде школе. Амбијентална настава за разлику од традиционалне, ствара услов за развој цјелокупне ученикове личности, која се односи на конструисање знања у којој је ученик истраживач, а не пасивни слушалац.

Примјеном амбијенталне наставе и модела учења који изискују извођење наставе ван учионице подстичу се самосталне истраживачке и креативне спсобности код ученика. Учење се стиче директоно из „прве руке“ на основу властитог истраживања, ширећи географско логичко мишљење добијајући ново искуство што утиче на формирање и обим трајног знања.

Овај рад је заснован на теоријско-експерименталном приступу проучавања ефеката амбијенталног учења у настави природе и друштва, с циљем да се утврди да ли овакав приступ утиче на већа постигнућа ученика у односу на традиционалну наставу. У истраживање су укључена 42 ученика четвртог разреда, основне школе „Петар Кочић“ у Козлуку, чије је учешће потврдило позитивне ефекте ovog приступа поучавања.
Кључне ријечи: амбијентална настава, стваралачко учење, трајно знање.

Abstract *:* The changes in educational system caused the introduction of new models and methods of learning in order for schools to have the best possible quality of educational offer. Research teaching as opposed to traditional, creates the conditions for development of the whole student's personality, which refers to the construction of knowledge in which the student is a researcher, not a passive listener.

When using research teaching and learning models that require teaching outside the classroom, the research and creative abilities in students are being encouraged. Learning is acquired directly from the "first hand" on the basis of their own research, expanding geographically logical thinking, gaining new experience which affects the formation and extent of permanent knowledge.

This paper is based on a theoretical and experimental approach to the study of the effects of research learning in the classes of nature and social studies, in order to determine whether this approach affects the higher student achievement, in comparison to traditional teaching. The study included 42 fourth grade students, elementary school "Petar Kocic" in Kozluk, whose participation confirms the positive effects of this approach to teaching.
Key words: ambient learning, creative learning, lasting knowledge

Увод

Данашње стање образовног система указује на то да се у школама још увијек примјењује традиционална настава која се бави питањем шта се учи и како наставник подучава (Шпановић, 2008). Она је углавном усмјерена на предмет, а не на ученика. Савремена настава се бави природом процеса учења и активности ученика. Разлике ове двије врсте наставе огледају се у томе што је у традиционалном приступу најважније шта се на часу ради и шта говори наставник, а за савремену наставу како ученик учи. Да би образовање прешло на виши ниво неопходно је, ослободити се стега традиционалне школе и пасивизирања ученика и приступити активном учењу и стицању знања.

У литератури осим појма амбијентална настава, срећемо још и изванучионичка настава, истраживачка настава и сл. Према дефиницијама разних аутора амбијентална настава би се могла појмовно одредити као вид извођња наставних активности чији се васпитно-образовни циљеви и задаци реализују ван учионице. Како наводи Анђелковић С., (2009): “

Амбијентална настава истиче директан контакт с предметима сазнања који се налазе у аутентичним објектима, чиме се постиче већа живост и динамика у наставном процесу. Осим амбијенталне настава често се среће и појам изваучионичка настава, која се темељи на учењу путем откривања у непосредној стварности, остваривању искуственог учења које води до трајног знања, растерећујући ученика, те интердисциплинарном приступу истраживања наставе (Борић и сар. 2010).

Улога наставника у амбијенталној настави није само да буде наратор географских садржаја већ да на једнствен начин буде мотиватор кроз дјечију радозналост, да буде активан водитељ ученичке знатижеље и интересовања чиме ће допринијети да до изражаја дођу све ученичке способности које су својствене датом узрасту. Суочени смо са чињеницама да нису сва дјеца надарена, просјечна или лоша, међутим традиционална настава је начешће прилагођена просјечном ученику. С тога је веома важно обрађивати географске садржаје ван учионице, поготово код дјеце млађег узраста, гдје ће ученик већ на почетку образовања добити слободу да истражује према интелектуалним способностима које ће омогућити да испливају оне вјештине и способности за које је дијете надарено. Примјеном амбијенталне наставе не долази само до премјештања наставних активности у ваншколски амбијент, већ управо тај амбијент ствара услове у којима ученици граде властита знања.

Традиционална школа усмјерена је на фронтални облик рада наставника, гдје се пасивизира улога ученика и он постаје вјерни слушалац свог наратора, међутим улога ученика у истраживачкој настави се увелико мијења. Ученик постаје креатор властитих компетенција, јер сам бира садржаје које ће упамтити и тиме до изражаја долази развој когнитивних, афективних и психомоторичких спсообности

Развојем когнитивних процеса у истраживачкој настави географије и географских садржаја у настави природе и друштва омогућава разумијевање географских информација, откривање узрока, предвиђање посљедица, примјене усвојених вјештина или сазнања за рјешавање проблема, анализирање главног смисла, синтезе старих идеја за стварање нових, повезивања знања са другим областима, евалуација стеченог знања, закључивање и утврђивање сличности и разлике између идеја, верификација и вредновање нових информација. Основни задатак овакве наставе је да ученик постане истраживач који проналази нове изворе сазнања, активно учествује у наставном процесу, да разумије примјену стеченог знања, и да на основу сопственог искуства дато знање примјени у конкретним животним ситуацијама. С правом онда можемо рећи да је истраживачка настава веома важан фатор остваривања циљева и задатака наставног процеса јер омогућава спајање школских и ваншколских активности у реалном контексту живота

Примјеном амбијенталне наставе и модела учења који изискују извођење наставе ван учионице подстичу се истраживачке и креативне спсобности код ученика што доприноси развоју географског логичког размишљања у коме се ствара осјећај одговорности и буди се љубав према природи и природном окружењу. Географски садржаји у нижим разредима основне школе су због великог броја информација, смјештени у више наставних предмета: Моја околина, Природа и друштво, Познавање природе и Познавање друштва. Традиционална настава у оквиру ових предмета није потуно прилагођења психофизичким могућностима ученика, јер захтијева меморисање што већег броја чињеница без практичне примјене и разумијевања наученог градива. Савремена настава географске садржаје прилагођава искуственом учењу, истраживачком духу, потребама и интересовањума ученика примјеном нових наставних модела које се темеље на активном учешћу ученика у наставаном процесу.

Методолошки оквир истраживања

За потребе овог истраживања примјенили смо један од таквих модела учења који наставне садржаје смјешта у ваншколске амбијенте помажући ученицима да кроз међусобну сарадњу и слободну комуникацију црпе што више информација из примарних извора и да на лакши начин усвоје што више тражених појмова. Примјеном модела амбијенталне наставе, према важећем наставном плану и програм Републике Српске за IV разред основне школе реализовали смо тематску цјелину Картографска писменост. У њој се обрађује сналажење у

простору и околини обрадом наставне јединице: Оријентација у постору. За ово истраживање организован је двочас у аутентчном амбијенту.

Испитивање утицаја истраживачког модела наставе на успјех ученика у усвајању географских садржаја извршено је примјеном експерименталне методе. Циљ је био да се утврди ефикасност примјене овог модела учења у усвајању географских информација у односу на традиционални приступ учењу.

Претпоставља се да ће постојати значајна разлика у успјешности рјешавања задатака објективног типа на тесту знања у корист експерименталне групе, која је географске садржаје учила амбијенталним приступом поучавања, у односу на контролну групу која је исте садржаја учила на традиционални начин.

Узорак су чинила два одјељења IV разреда у Козлуку (експериментална група 21 ученик, контролна 21 ученик). Иницијалним тестирањем утврђено је подједнако познавање градива Природе и друштва код обје групе. Резултати завршног истраживања подвргнути су статистичким операцијама и одговарајућим мјерним инструментима како би се сагледале разлике у постигнућу ученика експериметалне и контролне групе.

У складу са захтјевима проблема, циљевима и задацима истраживања, коришћена је:

Метода теоријске анализе- проучавање досадашњих теоријских сазнања у амбијенталној настави и васпитно-образовних циљева који се остварују у аутентичним амбијентима.

Дескриптивна метода- прикупљање мишљења наставника, проучавање уџбеника и наставних планова и програма за основну школу.

Статистичка метода- упоређивање резултата финалног мјерења у експерименталној и контролној групи, израчунавањем значајности разлике примјеном *m* теста, израчунавањем Пирсоновог коефицијента корелације, аритметичке средине, одступња од средње вриједности и стандардне девијације.

Резултати и дискусија

Провјеравање знања ученика имало је за циљ да се помоћу низа задатака објективног типа утврди предзнање ученика у усвајању географских појмова: оријентација у простору, функционисање компаса, одређивање страна свијета према објектима из природе, препознавање облика рељефа у свом завичају.

Како на иницијалном мјерењу нису установљене значајне статистичке разлике у знању ученика између група из наставних садржаја предмета Природа и друштво за IV разред, у даљем тексту пажњу ћемо усмјерити на постигнућа ученика на примјењеном теста финалног мјерења.

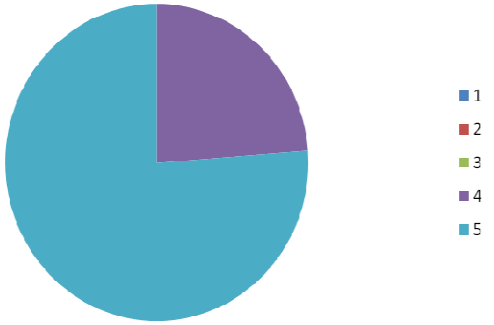
У експерименталном одјељењу спроведена је амбијентална настава која се ослања на истраживачки дух и активно учешће ученика у аутентичном окружењу, а истовремено у контролној групи наставни процес се одвијао на традиционалан начин. Током извођења наставе у експерименталној групи ученици су изводили бројне практичне активности: истраживали стабла с маховином, смолом, храпавост коре дрвета, посматрали положај Сунца, одређивали стране свијета према објектима из окружења, посматрали и препознавали облике рељефа.

Циљ ове наставе односио се на подстицање мисаоних активности размишљања, уочавања, индентификовања, издвајања, упоређивања, анализирања и других вјештина које ће ученицима омогућити лакше и успјешније усвајање географских садржаја. Традиционалан приступ обраде истих наставних јединица ослањао се на реторичку компетентност наставника и слушалачке способности ученика.

За експерименталну групу на првом тесту израчунали смо сљедеће сегменте. Максимални број бодова које се може освојити на тесту за цјелокупно одјељење износи 420 бодова, јер је укупан број ученика у одјељењу 21, а сваки тест има вриједност од 20 бодова. Број освојених бодова је 364 (или 86%), што значи да цјелокупно одјељење одступа од максималне вриједности за 36 бодова. Да бисмо сагледали структуру освојених бодована на тесту и просјечну оцјену у експерименталној групи извшићемо дистрибуцију бодова према

сљедећим интервалима: 0-4, недеовољан; 5-8, довољан ; 9-12, добар; 13-16, врлодобар ; 17-20, одличан.

Графикон 1. Дистрибуција ученика према просјечној оцјени



Извор: Сопствена обрада

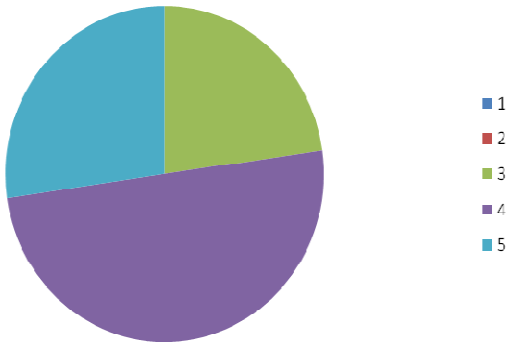
На приложеном графикону видимо да преовладавају углавном ученици који су постигли одличан успјех у рјешавању задатака објективног типа, што говори да је амбијентална настава веома ефикасан вид учења и поучавања географских садржаја ван учионице. Просјечна оцјена за цијело одјељење је 4.76 што нам указује нам на висок успјех ученика у експерименталној групи, у којој смо имали 76% (16 ученика) одличних, и 24% врлодобрих.

Обрадом теста знања у контролној групи дошли смо до сљедећих података: број максималних бодова за контролну групу је такође 420, а постигнутих 308, што значи да имамо 112 бодова мање у односу на укупну вриједност теста. Проценат постигнутих бодова износи 73 %.

На датом графикону приказан је успјех ученика контролне групе према броју бодова остварених на финалном тесту по сљедећем критеријуму: 0-4: недовољан; 5-8, довољан; 9-12, добар; 13-16, врлодобар; 17-20, одличан.

Највећи број ученика 11 или 52 % остварио је врлодобар успјех, 5 или 24% одличан, и 5 или 24% добар односно заједнички успјех је исказан просјечном оцјеном 4.

Графикон 2. Дистрибуција ученика према просјечној оцјени



Извор: Сопствена обрада

Примјеном *т* теста, тестирана су знања између ученика експериментатлне и контролне групе. Резултати постигнути на тесту знања који се односе на наставну јединицу *Оријентација у простору* (која има више садржаја који се осликавају ван учионице), говори нам да су ученици експерименталне групе постигли значајне резултате у односу на ученике контролне групе.

Табела 1. Вриједност т теста експерименталне и контролне групе за наставну јединицу Оријентација у простору

Група	Н	М	СД	т	дф	п
Е	**21**	**17.33**	**2.35**	**4.098**	**40**	**0.0002**
К	**21**	**14.19**	**2.65**			

Извор: Сопствена обрада

Израчунати *m* тест износи 4.09 уз дф=40, који је статистички значајан на нивоу значајности п= 0,0002. То значи да се експериментална група статистички значајно разликује од контролне групе у финалном мјерењу. Ученици експерименталне групе су постигли значајно боље резултате у тесту знања, а тиме доказујемо и нашу постављену хипотезу.

Пирсонов коеицијент корелације израчунат статистичким путем износи 0.15 што нам говори да је ова корелација незнатна. Пошто нема повезаности између успјеха ученика експерименталне и контролне групе, прихвата се хипотеза која говори да постоји значајна разлика у успјешности рјешавања задатака на финалном тесту знања у корист експерименталне групе, која је географске садржаје учила амбијенталним приступом поучавања, који утичу на обим и формирање трајног знања.

Закључак

Анализа теста нам говори да примјена модела амбијенталне наставе доприноси активном учешћу ученика, а тиме и успјешнијим резултатима учења. Приликом извођења наставе ван учионице, код ученика је примјећена већа активност, међусобна комуникација, као и заинтересованост за нова сазнања постављањем низа значајних питања која их доводе у практичну везу с наставном јединицом. Морамо скренути пажњу на чињеницу да је учење географских садржаја ван учионице представља, један од битнијих модела учења којима се апстрактне географске појаве и појмови лакше схватају и доводе у везу с ранијим искуством ученика. Амбијентална настава представља један од савременијих модела самосталног, истраживања. Потребно је што више подстицати и наставнике на стално усавршавање и самообразовање како би правилно одговорили захтјевима истраживачке наставе јер постоји довољно географских садржаја који би се могли реализовати ван школских објекта. Овај вид поучавања не само да даје слободу истражувања већ подстиче виши ниво креативности, самопоуздања и интелектуалних активности и код ученика и наставника, гдје нестају индивидуалне разлике, а до изражаја долазе сфере интересовања, надареност и стваралаштво.

Литература

1. Anđić, D. (2007). Učenje i proučavanje prirode i društva na otvorenim prostorima. Pula: *Metodički obzori*, 2, 7-23. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za obrazovanje učitelja i odgojitelja.
2. Anđelković, S. (2009). Out- of- classroom and out-of- schoool edukacion work with pupils, u V. Arsin (ur) Eficientanin invatamant , Calitate si integrare Europeana in invatamant simpozion sesuine anula de comunicari, CD ekektronska verzija, Timisoara Romania: Inspektoratul Scolar Judetean Timis, Colegium National Banatean, Cabinetum metodic.
3. Arbeitsstab Forum Bildung 2002: empfehlugen und Einzelergeb des Forum Bildung II. Bon
4. Анђелковић, С., Странисављевић- Петровић, З. (2013). *Школа и неформални образовни контексти*. Београд: Географски факултет.
5. Borić, E., Jindra, R., Škugor, A. (2008). Razumijevanje i primjena sadržaja cjeloživotnog učenja za održivi razvoj. Zagreb*: Odgojne znanosti* vol.10. br.2, Učiteljski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu.
6. Borić, E., Škugor, A. (2011). Uloga udžbenika prirode i društva u poticanju kompetencija učenika. Osijek*: Život i škola* br.26.
7. Borić, E., Škugor, A. (2010). Samoprocjena učitelja o izvanučioničkoj istraživačkoj nastavi prirode i društva. Zagreb: *Odgojne znanosti* , Vol. 12, br 2. Učiteljski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu
8. Borić, E., Škugor ,A. (2014). Ostarivanje kompetencija učenika istraživačkom izvanučioničkom nasatvom prirode i društva. Zagreb: *Croatian Journal of Education vol. 16.* Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Španović, S. (2008). Konstruktivistički pristup nastavi i učenju u funkciji formiranja društvenih pojmova.Sombor- Maribor*: Zbornik radova*, Pedagoški fakultet u Somboru i Pedagoški faklultet u Mariboru.

Stručni rad UDK 371.3::91 (4-672 EU) (497.5)

POLOŽAJ JUGOISTOČNE EVROPE U NASTAVI TURISTIČKE GEOGRAFIJE U HRVATSKOJ

Jurica Botić[1], Branko Cavrić[2]

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH, Služba prosvjetne inspekcije – Područna jedinica u Splitu, Prilaz braće Kaliterna 10, 21000 Split, Hrvatska, Jurica.Botic@mzos.hr
University of Botswana, P/Bag 0022, Gaborone, Botswana, Director.OIEP@mopipi.ub.bw

Sažetak: Članak analizira položaj Jugoistočne Europe u okviru obrade nastavnih sadržaja turističke geografije u Republici Hrvatskoj kroz analizu propisa i javnih dokumenata resornih tijela te na poseban način kroz analizu dostupnih udžbenika iz navedenog područja. Nadalje, članak ukazuje na sadržajnu zapostavljenost regije Jugoistočne Europe u okviru udžbeničkog standarda turističke geografije u Hrvatskoj koja u bitnome ne odstupa u odnosu na sadržaje posvećene prostorno mnogo udaljenijoj i kulturno različitijoj regiji Južne Afrike. Konačno, članak također ukazuje i na funkcionalne manjkavosti udžbeničkog standarda na području metodike nastave turističke geografije koja u pravilu ne prati savremene trendove koji stavljaju naglasak na konstituisanje operativnih znanja i vještina te pripremljenosti za tržište rada nasuprot dominantno reproduktivnom faktografskom znanju.
Ključni pojmovi: turistička geografija, nastavni plan i program, Jugoistočna EVropa, Bosna i Hercegovina, Južna Afrika

Abstract: The paper analyzes the position of South-East Europe within the processing of education content of touristic geography in the Republic of Croatia through analysis of regulations and public documents of official bodies and the available student's books. In addition, we outline to which extent the South-East Europe region is neglected in students' books of touristic geography in Croatia and how these do not differ much from the same content devoted to a distant and culturally different region of South Africa. Finally, the paper indicates functional flaws of the book standards within the field of class methodics which does not comply with the modern trends that focus on operational knowledge and skills as well as preparation for the labor market opposite to the predominant reproductive factographic knowledge.
Key words: touristic geography, curriculum, South-East Europe, Bosnia and Herzegovina, South Africa

Uvod

Ne ulazeći u raspravu o utemeljenosti različitih koncepcijskih rješenja savremene geografske regionalizacije Evrope od strane hrvatskih i stranih autora, ipak ne možemo reći da oko granica pojedinih evropskih regija postoji opšteprihvaćeni konsenzus. Namjera ovog rada nipošto nije oštro i precizno definisanje granice pojedinih evropskih regija, no sasvim je sigurno da je precizna prostorna definicija Jugoistočne Evrope, posebno u njenom sjevernom dijelu, vrlo diskutabilna, uostalom kao i njen odnos prema pojmu Balkana. Naime, dok s jedne strane pojam Jugoistočne Evrope prije svega ukazuje na geografsku odrednicu ovog prostora, pojam Balkana označava primarno njegov kulturni aspekt koji, posebno na Zapadu, nerijetko sadržava i negativne reference. Dodajmo ovome da Radovan Pavić insistira na stavu da Jugoistočna Evropa ne označava realni prostor evropskog jugoistoka kojeg ovaj autor traži na području istočne Ukrajine, Zakavkazja i zapadnog Kazahstana (Pavić, 2007, 231-235).

Nadalje, kada je u pitanju odnos hrvatske *mainstream* geografije prema pojmovima Jugoistočne Evrope i/ili Balkana, važno je naglasiti da većina hrvatskih geografa Hrvatsku vidi kao zemlju koja pripada različitim evropskim geografskim regijama, kako u prirodno-geografskom, tako i u kulturnom smislu. Naime, Hrvatska se, naročito u kulturnom smislu, u hrvatskoj geografiji u pravilu označava kao srednjoevropska i sredozemna zemlja koja djelomično jest ili je bila pod uticajem civilizacijskog kruga zemalja Jugoistočne Evrope ili Balkana. S druge strane, s obzirom na

različite oblike povezanosti s navedenom regijom, u hrvatskom javnom i političkom prostoru, kao i prostoru evropske političke scene, Hrvatska se nedvosmisleno doživljava kao zemlja Jugoistočne Evrope ili u užem smislu zemlja tzv. zapadnog Balkana, uprkos očitoj dvojbenosti i recipročnoj nedosljednosti ovog termina koji nema adekvatan pandan u nazivu u istočnoj varijanti.

Međutim, iz prethodno navedenog poimanja hrvatskih geografa o položaju Hrvatske u savremenoj evropskoj regionalizaciji Europe proizlazi i interes hrvatske geografije prema zemljama na području koje se bez ikakve nedvosmislenosti doživljava kao prostor Jugoistočne Europe, a koji prema njihovom tumačenju obuhvata Rumuniju, Bugarsku, Albaniju i prostor bivše Jugoslavije, ali bez Hrvatske i Slovenije. U ovom radu biće obuhvaćen samo jedan aspekt bavljenja hrvatske geografije prostorom Jugoistočne Evrope i to onaj koji se odnosi na položaj i zastupljenost ove regije u nastavnim sadržajima turističke geografije. Naime, upravo sadržaji iz područja turističke geografije najčešće upućuju na odnos prema afirmaciji određenih prostora kao turističke destinacije, odnosno prema nositeljima kulturnog identiteta tih istih prostora, budući da na jedinstven način pokazuju lične ili čak i kolektivne afinitete prema određenom prostoru ili kulturi. Pritom se u ovom članku posebna pažnja pridaje prostoru Bosne i Hercegovine kao neposrednom susjedu koji sa Hrvatskom ima najdužu kopnenu granicu. Konačno, da bismo istakli nivo (ne)važnosti koju turistička geografija u Hrvatskoj pridaje prostoru Jugoistočne Europe, odnos prema ovoj regiji biće upoređen sa odnosom prema regiji Južne Afrike kao prostoru koji s Hrvatskom nema baš previše zajedničkih kulturnih i drugih dodirnih tačaka, a koju u ovoj analizi uslovno definišemo unutar prostora koji obuhvata sljedeće države: Zambiju, Zimbabve, Mozambik, Namibiju, Bocvanu, Lesoto, Svazi i Južnoafričku Republiku.

Turistička geografija u propisima i javnim dokumentima resornih tijela u Republici Hrvatskoj

Turistička geografija u Republici Hrvatskoj dio je srednjoškolskog nastavnog plana i programa za sticanje srednjoškolske stručne kvalifikacije u području ugostiteljstva i turizma. Budući da propisi i javni dokumenti na nacionalnom nivou pružaju propisani okvir za provođenje cjelokupnog odgojno-obrazovnog procesa, pa time i za realizaciju postavljenih ciljeva u ovom području, potrebno je kratko se osvrnuti na aktuelna zakonska i druga rješenja koja regulišu realizaciju nastavnih planova i programa u dijelu koji se odnosi na područje turističke geografije.

Naime, u skladu sa odredbama člana 26. *Zakona o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi* (Narodne novine, 87/08, 86/09, 92/10, 105/10, 90/11, 5/12, 16/12, 86/12, 126/12, 94/13 i 152/14), *odgoj i obrazovanje u školi ostvaruje se na temelju nacionalnog kurikuluma, nastavnih planova i programa i školskog kurikuluma*, pri čemu *nacionalni kurikulum utvrđuje vrijednosti, načela, opšteobrazovne ciljeve i ciljeve podučavanja, koncepciju učenja i podučavanja, pristupe podučavanju, obrazovne ciljeve po obrazovnim područjima i predmetima definisane ishodima obrazovanja, odnosno kompetencijama te vrednovanje i ocjenjivanje*, dok se *nastavnim planom i programom utvrđuje sedmični i godišnji broj nastavnih časova za obavezne i izborne nastavne predmete, njihov raspored po razredima, sedmični broj nastavnih časova po predmetima i ukupni sedmični i godišnji broj časova te ciljevi, zadaće i sadržaji svakog nastavnog predmeta* (*Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi*, 2016).

Nadalje, iz još uvijek važećih *Nastavnih planova i okvirnih programa za područje ugostiteljstva i turizma* iz 1998. godine, vidljivo je da se nastavni sadržaji iz područja turističke geografije usvajaju u okviru sticanja srednjoškolske stručne kvalifikacije za zanimanja hotelijersko-turistički tehničar i hotelijer – smjer ugostiteljstvo i to u prvom slučaju u trećem i četvrtom razredu srednje škole u okviru dva (2) nastavna časa sedmično, a u drugom slučaju u trećem i četvrtom razredu u okviru jednog (1) nastavnog časa sedmično (*Nastavnih planova i okvirnih programa za područje ugostiteljstva i turizma*, 2016.).

Međutim, veoma je značajno da se u oba slučaja u *Nastavnim planovima i okvirnim programima za područje ugostiteljstva i turizma* Jugoistočna Europa (ili Balkan) nigdje izričito ne spominje, ni kao naziv nastavne cjeline, niti kao dio okvirnog sadržaja. Naime, u slučaju programa za zanimanje hotelijersko-turistički tehničar, navodi se *Turizam Evrope* kao jedna od pet nastavnih cjelina u trećem razredu, dok se u okvirnom sadržaju navedene nastavne cjeline od zemalja Jugoistočne Evrope navode tek Rumunija i Bugarska i to kao podunavske zemlje. U slučaju

programa za zanimanje hotelijer – smjer ugostiteljstvo, navode se *Turističke destinacije Europe* kao jedna od tri nastavne cjeline u trećem razredu, dok se u okvirnom sadržaju navedene nastavne cjeline ne navodi niti jedna od zemalja Jugoistočne Evrope, već samo *Ostale zemlje Evrope*. Osim toga, Bosna i Hercegovina se ni u jednom slučaju izričito nigdje ne spominje. S druge strane, kao jedna od nastavnih cjelina kod hotelijersko-turističkih tehničara navodi se i *Afrički turizam*, u okviru čijeg se nastavnog sadržaja navodi, među ostalim, i regija Južne Afrike. Nešto skromnije, kod hotelijera – ugostiteljski smjer, u okviru nastavne cjeline *Turističke destinacije Svijeta* navodi se nastavni sadržaj posvećen najznačajnijim turističkim regijama Afrike (*Nastavnih planova i okvirnih programa za područje ugostiteljstva i turizma*, 2016).

Iz svega prethodno navedenog proizlazi zaključak koji ukazuje na vrlo nizak nivo interesa službenih nacionalnih nastavnih planova i programa u Republici Hrvatskoj koji se odnose na područje ugostiteljstva i turizma prema turističko-geografskim sadržajima vezanima uz prostor Jugoistočne Evrope kao neposrednog istočnog susjedstva. Imajući na umu činjenicu da je vrijeme nastanka konkretnog dokumenta pod nazivom *Nastavnih planova i okvirnih programa za područje ugostiteljstva i turizma* uslijedilo neposredno nakon završetka ratnih događanja na području bivše Jugoslavije (1998.), nizak nivo obrađivanja nastavnih sadržaja vezanih prvenstveno uz zemlje bivše zajedničke države nije ni najmanje iznenađujuća, no svakako ukazuje na potrebu osavremenjivanja istog dokumenta i prilagođavanje nastavnih sadržaja ciljevima i interesima prekogranične saradnje u skladu sa savremenim potrebama i ciljevima Evropske unije.

Jugoistočna Evropa u udžbenicima turističke geografije u Hrvatskoj

Za potrebe ovog istraživanja koristili smo dva udžbenika iz geografije za treći razred srednjih škola za smjer hotelijersko-turistički tehničar i hotelijer – ugostitelj i to udžbenik autora Zlatka Pepeonika iz 2003. pod nazivom *Turistička geografija Svijeta* i udžbenik autora Emila Čokonaja i Ružice Vuk iz 2014. pod istim nazivom. Međutim, kao prilog ovoj analizi dodali smo i univerzitetski udžbenik autora Zorana Curića, Nikole Glamuzine i Vuka Tvrtka Opačića iz 2013. godine pod nazivom *Geografija turizma* u kojem se od svih zemalja Jugoistočne Evrope sadržajno detaljnije obrađuju tek Rumunija i Bugarska, pri čemu se u Bugarskoj izdvajaju crnomorska ljetovališta i destinacije u okolini gradova Varne i Burgasa te juga zemlje, zatim dolina Marice i Iskara, planine Rodopi, Rila, Pirin i Stara planina (Balkan), a u Rumuniji se ističu crnomorska ljetovališta (Mamaia, Mangalia, Eforie), planinski prostor Karpata i Transilvanija (gradovi Braşov, Sibiu, Cluj-Napoca, Sinaia, Sighişoara), zatim prostor Vlaške nizije, Podunavlja i pokrajine Moldavije. S druge strane, autori jedan broj stranica svog udžbenika posvećuju i prostoru Južne Afrike, pri čemu na poseban način izdvajaju destinacije kao što su Cape Town i Table Mountain, Durban, Johannesburg i Soweto te nacionalni park Kruger u Južnoafričkoj Republici, kao i Viktorijini slapovi na granici između Zimbabvea i Zambije, zatim Veliki Zimbabve u Zimbabveu, Okawango, Chobe i Gemsbok u Bocvani te Etosha Pan u Namibiji (Curić, Glamuzina, Opačić, 2013, 91-95, 193-197).

No, vratimo se ponovo srednjoškolskim udžbenicima. Naime, udžbenik *Turistička geografija Svijeta*, autora Zlatka Pepeonika, objavljenog 2003. u izdanju Školske knjige iz Zagreba, Jugoistočnoj Evropi poklanja ukupno sedam (7) stranica, dok, na primjer, Zapadnoj Evropi posvećuje dvostruko, a Evropskom Sredozemlju četverostruko više. Međutim, svakako je zanimljivo primijetiti da ovaj udžbenik Rumuniju i Bugarsku pozicionira u prostor Europskog Sredozemlja, a ne Jugoistočne Evrope, pri čemu kao turističke destinacije navodi gotovo ista odredišta kao prethodno navedeni univerzitetski udžbenik Curića, Glamuzine i Opačića.

Nadalje, među atraktivnim destinacijama u Srbiji, u Pepeonikovom udžbeniku se navode glavni grad Beograd, planinski prostori Zlatibora i Kopaonika, zatim Nacionalni park Tara te termalna lječilišta Vrnjačka, Vranjska i Niška Banja. Pepeonik u Crnoj Gori izdvaja cijeli Bokokotorski zaliv sa posebnim naglaskom na grad Kotor, zatim Budvansku rivijeru sa naglaskom na Svetom Stefanu, zatim gradove Petrovac, Bar i Ulcinj, ali i nacionalne parkove Skadarsko jezero, Lovćen i Durmitor sa kanjonom Tare i skijaškim centrom Žabljakom. Kao turistički atraktivne lokacije u Makedoniji u udžbeniku se navode grad Ohrid, nacionalni parkovi na planini Babi, Galičica i Mavrovo, toplice u Kočanskoj i Štipskoj Banji te Ohridsko, Prespansko i Dorjansko jezero. Nadalje, svakako je potrebno naglasiti da autor čak trećinu teksta o turističkim

znamenitostima Jugoistočne Evrope posvećuje susjednoj Bosni i Hercegovini, pri čemu kao turističke destinacije posebno izdvaja jadranski obalni prostor Neuma, gradove Banja Luku, Bihać, Drvar, Livno, Mostar, Travnik, Višegrad i, naravno, glavni grad Sarajevo, zatim prirodno-geografske znamenitosti poput slivova Une i Neretve te skijaške centre na planinama Vlašiću, Igmanu, Bjelašnici i Jahorini (Pepeonik, 2003, 168-174).

S druge strane, ako Pepeonikovoj Južnoj Africi pridružimo destinacije koje ovaj autor ubraja u Istočnu Afriku (Zimbabve, Zambija, Madagaskar, Mauricijus i Sejšeli), zaključujemo da ovaj autor navedenom prostoru poklanja ukupno četiri (4) stranice, što je ipak manje nego prostoru Jugoistočne Europe, zadržavajući se pritom uglavnom na istim destinacijama koje nalazimo i u već prikazanom univerzitetskom udžbeniku Curića, Glamuzine i Opačića (Pepeonik, 2003, 82-85).

Kada je riječ o udžbeniku *Turistička geografija Svijeta*, autora Emila Čokonaja i Ružice Vuk, objavljenom 2014. godine u izdanju izdavačke kuće Meridijani iz Samobora, opet nailazimo na podzastupljenost sadržaja vezanih za prostor Jugoistočne Evrope u odnosu na druge evropske regije ili čak države. Naime, turističko-geografski sadržaji vezani uz države Jugoistočne Evrope, među kojima napokon nalazimo sve pripadajuće zemlje prema već utvrđenoj regionalizaciji istaknutoj u uvodnom razmatranju, obrađene su na svega četiri (4) stranice, dok je prostor zemlja Evropskog Sredozemlja obrađen na čak četiri puta većem broju stranica (16), Srednje Evrope još i više, odnosno na ukupno osamnaest stranica, a samo Francuska na čak osam (8) stranica, što je ipak razumljivo imamo li na umu turistički značaj Francuske u Svijetu.

Među turistički zanimljivim destinacijama Srbije u ovom udžbeniku izdvajaju se gotovo iste destinacije kao u Pepeonikovom udžbeniku, dok je u slučaju Makedonije sadržaj udžbenika oskudniji, slično kao i u slučaju Bosne i Hercegovine kod koje se izdvajaju tek skijališta Jahorina i Bjelašnica te gradovi Sarajevo, Travnik, Mostar i Jajce, ali i marijansko svetište u Međugorju. Novost koju donosi ovaj udžbenik je Albanija sa svojim priobalnim destinacijama poput Drača, Vlore i Sarande te gradovima Beratom i Gjirokastrom poznatima po orijentalnoj arhitekturi. Nadalje, za razliku od dva prethodno navedena udžbenika, udžbenik Čokonaja i Vuk bugarskim destinacijama posebno dodaje stari grad Nesebar, Dolinu ruža i Rilske manastre, dok se u slučaju Rumunije uglavnom zadržava na već nabrojenim destinacijama koje nalazimo u prethodno istaknutim udžbenicima (Čokonaj, Vuk, 2014, 128-131).

Turističke znamenitosti prostora Južne Afrike u udžbeniku Čokonaja i Vuk prikazane su u okviru poglavlja pod naslovom *Afrika južno od Sahare*, pri čemu su sadržaji vezani uz navedeni regiju obrađeni na ukupno tri (3) stranice, što je po opsegu skoro identično broju stranica koje obrađuju sadržaje vezane uz prostor Jugoistočne Evrope. I u slučaju ovog udžbenika, ponovo nalazimo posebno istaknute nacionalne parkove u Južnoafričkoj Republici (Addo Elephant, Kruger i Table Mountain) te Viktorijine slapove, nacionalni park Hwange i Veliki Zimbabve u Zimbabveu, ali uz bitno redukovan sadržaj u odnosu na već navedene udžbenike (Čokonaj, Vuk, 2014, 65-67). Izuzetno atraktivne i svjetski poznate turističke destinacije Bocvane, kao sto su Okavango delta i Chobe nacionalni park ne spominju se u sadržajima ovih udžbenika (*Southern Africa*, 2016).

Rezimirajući uočeno u slučajevima sadržaja posmatranih udžbenika, utvrđuje se da je odnos prema Jugoistočnoj Evropi kod sva tri udžbenika potpuno neujednačen, od gotovo potpuno zapostavljenosti navedenog prostora u udžbeniku autora Curića, Glamuzine i Opačića, preko raznih interesa prema Jugoistočnoj Evropi naročito interesu prema prostoru Južne Afrike kod autora Čokonaja i Vuk, pa do nešto povećanog interesa prema ovoj regiji u udžbeniku autora Pepeonika koji je u konkretnom slučaju gotovo dvostruko veći nego u slučaju prostorno i kulturno mnogo daljeg prostora Južne Afrike.

Međutim, suprotno očekivanom, interes prema Jugoistočnoj Evropi, na primjeru navedenih udžbenika, protokom vremena nije se povećavao, već se, šta više, smanjivao, što je zapravo teško objasniti bilo kakvim racionalnim argumentima. S druge strane, takođe valja imati na umu da je interes izdavača za štampanje udžbenika iz turističke geografije objektivno vrlo ograničen, budući da je ciljna grupa korisnika redukovana na tek mali broj srednjoškolskih učenika (i studenata) koji upisuju usmjerenja u kojima se navedeni udžbenici koriste, pa je zbog toga na ovako oskudnom broju analiziranih udžbenika teško utvrditi pravilnosti ili pak prepoznati dalje trendove razvoja turističke geografije u Hrvatskoj u dijelu koji se odnosi na razvoj metodike nastave geografije u područjima koji obrađuju turističko-geografske sadržaje.

Prijedlozi izmjena nastavnih sadržaja turističke geografije u slučaju Jugoistočne Evrope

Uzimajući prije svega u obzir činjenicu da se nastavni planovi i okvirni programi u konkretnom slučaju za područje ugostiteljstva i turizma nisu mijenjali gotovo dvadeset godina, tačnije od 1998. godine, sasvim je razumljiva potreba nužnih nadogradnja i izmjena navedenih planova i programa. Naime, čak i kada ti isti planovi i programi sadržajno i metodički ne bi bili upitni ili na određeni način manjkavi, njihova zastarjelost u odnosu na aktuelne trendove u turizmu, pa tako i u turističkoj geografiji, koji su u stalnoj izmjeni i procesu prilagođavanju potrebama tržišta, nužno zahtijevaju potrebu njihovih promjena i usklađivanja s navedenim savremenim trendovima. Nažalost, učestale promjene temeljnih propisa u području odgoja i obrazovanja koje uzrokuju nestalnost i svojevrsnu pravnu nesigurnost u sistemu, nužno se reflektuju i na dinamiku provođenja nužnih reforma u konkretnim nastavnim planovima i programima ili da budemo sasvim konkretni, u kreiranju, diseminaciji i provođenju konkretnih kurikularnih reforma u odgojno-obrazovnom sisstemu Republike Hrvatske.

Naime, posljednjih mjeseci u Republici Hrvatskoj traje vrlo intenzivna rasprava o aktuelnoj kurikularnoj reformi koja, barem u obliku u kojem je inicijalno zamišljena, nije izrađena do kraja. Ne ulazeći u razloge zbog kojih po pitanju izrade kurikularne reforme u hrvatskom društvu još uvijek nije postignut opšti konsenzus svih političkih opcija i zainteresovanih grupa, bez čega objektivno neće biti moguće napraviti takvu vrstu iskoraka u novu razvojnu fazu hrvatskog odgoja i obrazovanja, teško je ne zaključiti da bilo koji nacrt ili oblik kurikularne reforme nužno mora staviti naglasak upravo na srednjoškolsko strukovno obrazovanje koje mora korespondirati s interesima i potrebama tržišta rada, kao i organizacije i uređenja prostora za potrebe razvoja turizma (Cavric, 2013) i poboljšanja kvaliteta života (Cavric, 2011). Budući da se u konkretnom slučaju u ovom tekstu govori o nastavnim sadržajima vezanima uz nastavne planove i programe iz područja turističke geografije, a primjenjujući pritom prethodno istaknuta načela nužne aktualizacije nastavnih planova i programa, smatramo potrebnim naglasiti uvođenje nužnih promjena upravo u odabiru turističko-geografskih sadržaja i to s posebnim naglaskom na sadržajima vezanima uz turističko-geografska obilježja prostora Jugoistočne Evrope.

Nadalje, prethodnom analizom sadržaja dva srednjoškolska i jednog univerzitetskog udžbenika iz turističke geografije utvrđena je vrlo ograničena količina sadržaja vezanih uz prostor Jugoistočne Evrope koja se u ukupnom opsegu bitno ne razlikuje u odnosu na turističko-geografske sadržaje vezane uz prostor Južne Afrike. Dakako, nije potrebno naglasiti da je nivo identičnosti interesa za navedene dvije regije više nego apsurdna, ne samo zbog izrazito velikih razlika u prostornoj udaljenosti Hrvatske u odnosnu na ove regije, već takođe i zbog ni približno sličnog nivoa zajedničkih kulturnih obilježja ili pak tradicija koje Hrvatsku upućuju na jednu ili drugu regiju, naročito kada je riječ o zapadnom dijelu regije Jugoistočne Evrope. Naime, više je nego poznato i ne zahtjeva posebno statističko dokazivanje da broj hrvatskih turista u zemljama Jugoistočne Evrope višestruko nadmašuje broj hrvatskih turista u zemljama Južne Afrike, naročito u slučaju odlaska na skijanje u susjednu Bosnu i Hercegovinu ili pak vikend *city break* izletima u obližnje gradove Jugoistočne Evrope (Sarajevo, Beograd). Takođe, nije potrebno posebno dokazivati i činjenicu da broj turista iz zemalja Jugoistočne Evrope koji posjećuju Hrvatsku višestruko nadmašuje broj posjetitelja iz zemalja mnogo udaljenije Južne Afrike.

Stoga su sasvim razumljive nužne sadržajne intervencije u nastavne sadržaje propisane nastavnim planovima i programima iz područja ugostiteljstva i turizma kako bi se sadržaj istih uskladio sa realnim potrebama učenika u Republici Hrvatskoj, a time i budućih radnika u području turizma. Naime, u skladu s prethodno navedenim, kada je u pitanju Jugoistočna Evropa, potrebno je naglasiti da se turističko-geografski sadržaji nipošto ne smiju zadržati tek na deskriptivnom nivou enciklopedijskog prenošenja informacija o konkretnoj destinaciji, već se sadržajno mora usmjeriti na uspostavljanje suodnosa između te iste destinacije i emitivnih ili receptivnih destinacija u Hrvatskoj. Sve navedeno dodatno dobija na značaju ukoliko uzmemo u obzir toliko isticanu evropsku maksimu prekogranične saradnje i to posebno u područjima u kojima je moguć komplementaran razvoj turističkih djelatnosti kao što je tona primjer, slučaj dalmatinskog priobalja i hercegovačkog zaleđa. Konačno, metodički izbor sadržaja, koji na kraju posljedično definiše i način prenošenja istih na učenike, još jednom potvrđuje slabosti hrvatskog odgojno-obrazovnog sistema koji se u konkretnom slučaju ogleda kroz kontinuiranu opsjednutost kvizomanijom i reproduktivnih znanja nasuprot

korištenju operativnih znanja i vještina potrebnih za pripremu mlade radne snage za potrebe hrvatskog i evropskog tržišta rada.

Zaključak

Analizom položaja Jugoistočne Evrope u okviru udžbeničkih sadržaja iz područja turističke geografije na primjeru dva srednjoškolska i jednog univerzitetskog udžbenika utvrđena je terminološka nedosljednost u pogledu određivanja prostornog obuhvata navedene regije, kao i ograničenost nastavnih sadržaja koji se odnose na Jugoistočnu Evropu u odnosu na druge evropske regije. Nadalje, analizom udžbeničkih sadržaja takođe je utvrđeno da količina turističko-geografskih sadržaja vezanih uz prostor Jugoistočne Evrope u bitnome mnogo ne oscilira u odnosu na sadržaje koji se odnose na regiju Južne Afrike kao značajno udaljeniji i kulturno bitno različitiji prostor. Dakako, tematski okvir, a donekle i značaj turističko-geografskih sadržaja iz područja Jugoistočne Evrope, definisani su *Nastavnim planovima i okvirnim programima za područje ugostiteljstva i turizma* iz 1998. godine, pri čemu je naročito neobična sadržajna zapostavljenost Bosne i Hercegovine kao države prostorno, tradicionalni i kulturno višestruko povezane sa susjednom Hrvatskom sa kojom dijeli najdužu kopnenu granicu

Budući da je riječ o ograničenom uzorku udžbenika, predstavljenom analizom nije moguće uspostaviti potreban nivo generalizacije koji bi poslužio kao svojevrsna pravilnost u metodici nastave geografije u Hrvatskoj, no uzorak je svakako indikativan, jer ipak ukazuje na određene propuste i manjkavosti udžbeničkog standarda kada su u pitanju nastavni sadržaji iz područja turističke geografije. Međutim, osim sadržajne manjkavosti, mnogo više zabrinjava funkcionalna manjkavost analiziranih udžbenika koja se uglavnom zadržava na nizanju faktografskih podataka i time na konstruiranju klasičnog reproduktivnog znanja, nasuprot sve zahtjevnijim potrebama savremene metodike nastave geografije, pa i metodike nastave u cjelini, čiji je primarni cilj konstruisanje operativnih znanja i vještina za potrebe savremenog tržišta rada. Stoga je logično zaključiti da cjelokupna koncepcija nastave turističke geografije nužno zahtjeva detaljnu i kvalitetno pripremljenu rekonstrukciju u okviru toliko željene cjelokupne kurikularne reforme u Republici Hrvatskoj.

Izvori i literatura

1. Cavric, B., 2013: „Planning guidelines for developing competitive and sustainable tourist city: The case of Pula, Croatia“, in Krbec, D. et.al., 2013: *Sustainable Tourism: An Interdisciplinary Approach*, Juraj Dobrila University of Pula, Department of Economics and Tourism, Pula, Croatia, str. 73-130
2. Cavric, B., 2011: „Integrating Tourism into Sustainable Urban Development: Indicators from a Croatian Coastal Community“, in Sirgy, M. Joseph; Phillips, Rhonda; Rahtz, D. (Eds.), 2011: “Community Quality of Life Indicators” – Case Studies V, 1st Edition, Springer , Netherland. str. 219-265
3. Curić, Z., Glamuzina, N., Opačić V. T., 2013: *Geografija turizma – regionalni pregled*, Zagreb: Naklada Ljevak, 280 str.
4. Čokonaj, E.; Vuk, R., 2014: *Turistička geografija Svijeta*, Samobor: Meridijani, 185 str.
5. *Nastavni planovi i okvirni programi za područje ugostiteljstva i turizma*, 2016, URL: http://www.asoo.hr/UserDocsImages/Nastavni%20planovi%20i%20programi/Turizam%20i%20ugostiteljstvo/NP%20i%20OP%20za%20podrucje%20ugostiteljstva%20i%20turizma.pdf (31/08/2016)
6. Pavić, R., 2007: „Europa: zemljopisni sastav i geopolitička podjela“, *Anali Hrvatskog politološkog društva, Vol. 4, No. 1*, Zagreb: Hrvatsko politološko društvo, str. 227-247
7. Pepeonik, Z., 2003: *Turistička geografija Svijeta*, Zagreb: Školska knjiga, 174 str.
8. *Southern Africa*, 2016, URL: https://www.lonelyplanet.com/southern-africa (31/08/2016)
9. *Zakon o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi* (Narodne novine, 87/08, 86/09, 92/10, 105/10, 90/11, 5/12, 16/12, 86/12, 126/12, 94/13 i 152/14), 2016, URL: http://www.zakon.hr/z/317/Zakon-o-odgoju-i-obrazovanju-u-osnovnoj-i-srednjoj-%C5%A1koli (31/08/2016)

Оригиналан научни рад UDK 528.9: 912

КАРТОГРАФИЈА- ОД ЦРТЕЖА ДО ИНТЕГРАТИВНЕ НАУКЕ

Драгица Живковић

Географски факултет Универзитета у Београду, Студентски трг 3/III, Београд, e-mail: dragica@gef.bg.ac.rs

Сажетак: Идеја људи да информације о простору забележе и сачувају прешла је дуг пут, од пећинских, примитивних цртежа до карата у дигиталном облику, од описивања околине до информационих система, 3Д и 4Д модела. Геопростор је комплексан систем повезаних појава и процеса и његово представљање везано је за креирање модела реалног света. Геопростор је предмет проучавања географије. Али он се може поделити на просторне целине које проучавају разлитите географске дисциплине. Временом, настао је проблем где се завршава географија а где почиње друга наука која проучава простор. Важан фактор у разграничењу географије и других наука, поред предмета и метода проучавања је и специфичан језик - картографски језик изражавања. Картографија се развија у корак са другим наукама, утичући на развој нових дисциплина у оквиру других наука, али и у оквиру саме ње. Иако је настала давно у технолошком погледу предњачи испред многих наука. На основу везе картографије са другим наукама, које се баве просторним структурама и закономерностима предмета својих сазнања у њиховој динамици, остварује се узајамно прожимање картографије и тих наука и образовање гранских и комплексних картографија.
Кључне речи: геопростор, цртеж, модели, информациони, системи

Abstract: The idea of people to spatial information capture and store has come a long way from the cave, primitive drawings to maps in digital form, the description of the environment through information systems, 3D and 4D models. Geospaces is a complex system of related phenomena and processes and its presentation is related to the creation of a model of the real world. Geographical space is the object of study of geography. But it can be divided into spatial units that are studying diffuse geographic discipline. Over time, there is a problem where it ends where it begins a geography other science that studies the space. An important factor in the demarcation of geography and other sciences, in addition to objects and methods of study and specific language - cartographic language expression. Cartography is developing in step with other sciences, affecting the development of new disciplines in the context of other sciences, but also in the context of her own. Although it originated long ago in the technology far ahead in front of many sciences. Based on the connection of cartography and other sciences that deal with spatial structures and regularities of the object of their knowledge in their dynamics, realized interpenetration of cartography and these science and education branch and complex cartography.
Keywords: geographical space, drawing, models, information, systems

Увод

Човек је сазнање средине у којој је живео првобитно изразио кроз слику. Као свесно биће, одувек је имао потребу да прикаже простор и предмете, појаве и процесе кроз препознатљиву слику. Прве познате карте нису биле карте Земље, већ карте неба. Приказивале су делове ноћног неба, укључујући три најсјајније звезде- Вегу, Денеб, Алтаир и сазвежђе Плејаде.

Од почетка међусобног споразумевања људи у далекој прошлости па до масовне употребе рачунара у другој половини 20-тог века цртежи, слике и карте били су најпогоднији начин чувања и приказивања података. Цртежи на зиду пећине у Француској претпоставка су првобитних статистичких података, низови квантитативног сазнања, приказани у одређеној картографској форми

Током историје људи су стварали и користили карте као незаменљиву помоћ да дефинишу и пронађу свој пут кроз простор. Карте имају фундаменталну цивилизацијску улогу. Од пећинских цртежа до античких карата Вавилона, Грчке и Азије, преко великих географских открића, па све до 21-ог века људи су стварали и користили карте као веома важан алат. Карте су одраз степена развоја друштва и менталне слике простора. Цртајући своју околину човек је симплификирао, тј. поједностављивао и умањивао објекте и појаве из природе. Али доживљај је увек исти. О томе сведоче ескимске карте. Два ескима, независно један од другог, нацртали су карту истог предела-фјордова обале Бафинове земље у рејону залива Камберленд и Фробишер. Карте задивљују обиљем појединости и слагањем у приказивању основних црта краја (Салишчев, 1952).

Анаксимандеру се приписује стварање прве географске карте њему познатог света. Мада је та карта изгубљена, може се дочарати њен изглед на основу Херодотових описа старих карата које је сам видео. Та карта је вероватно била у облику кружнице чији је обим „река Океан“ из грчке митологије а чији је вероватно центар био у Делфима, „пупку света“. У средишту карте налазило се Егејско море. Познато насељено копно, екумена, било је подељено на три неједнака дела: северни део чинио је „Европу“ а два јужна дела „Либију“ (Африку) и Азију (wikipedia.org/wiki/Anaksimandar)

Слично Анаксимандеровој карти рађене су карте у средњем веку. Тада је доминирала духовна, религијска, библијска географија, где је средиште света Јерусалим. На пример, једноставна ТО карта бискупа Исидора из Севиље, где су Средоземно море, река Дон (Танаис) и Црвено море (и Нил) приказани у облику слова Т, и до тада познати свет приказали са три континента (Азија, Европа и Африка) са Јерусалимом у средини (Lechthaler, 2007).

Велика географска открића у 15. и 16. веку омогућила су даљи развој картографије. Насељавање и упознавање нових територија и развој трговине утицали су на нов садржај карата. Бројни чланови експедиција успешно су користили карте али и сами су састављали нове карте.

Мало је познато, чак и картографима, да се велики сликар Леонардо да Винчи бавио и израдом карата. Предходно је проучио дотадашња знања о картирању. Увидевши практичне потребе и сам је конструисао мерне инструменте. Први је почео са приказивањем терена у птичијој перспективи. Трасирао је нови приступ изради карата: посебно обликованим знаковима приказао је рељеф као континуирану плочу а тродимензионалност је постигнута коришћењем цртица и сенчењем. Он се бавио картографијом из два разлога: први је била жеља да људима олакша свакодневни живот, нпр. регулације водотока у сврху одбране од поплава и исушивање мочвара, за које су били потребни поуздани топографски прикази. Други разлог су наруџбине господара у чијој је служби био, како би успешно водили битке. Познат као велики естетичар хармонично је спојио науку и уметност па карте имају уметничку вредност (Puceković, 2013).

Картографија-интегративна наука

Улога картографије временом се мењала, што показују различити приступи предмету и методу картографије (картопознање, комуникациони концепт, метакартографија, картолошки концепт итд.).

Човек има способност да памти облик и боје предмета своје околине, да ствара слике и ситуације које реално не постоје, али које гради по узору на оригинале. Мисаоне слике најдубља су основа памћења и мишљења. Све што се види или замисли снимљено је у људској подсвести у виду мисаоних слика, као врста базе података. Али творевине људског ума биле би без значења ако се не би саопштиле другима, речима или графичким симболима, у облику писаног текста, карата, графика, картографских модела. Први примитивни картографски цртежи појавили су се веома рано, паралелно са људским говором. Картографски језик омогућава записивање или обликовање реалних и апстрактних појава. Настао је паралелно са развојем природних језика, као њихов графички еквивалент. Он пружа могућност да се од мање количине одабраних добије већа количина квалитативно нових информација. Предмет проучавања географије недељив је - геопростор. Али се он може поделити на просторне целине које проучавају разлитите географске дисциплине. Временом,

настао је проблем где се завршава географија а где почиње друга наука која проучава простор. Важан фактор у разграничењу географије и других наука, поред предмета и метода проучавања је и специфичан језик - картографски језик изражавања.

Предмет сазнања картографије повезан је с једне стране са дијалектичким материјализмом и његовом теоријом сазнања, а са друге стране са одговарајућим наукама (кроз картографски метод и језик картографије). Картографски метод и језик карте повезују картографију с дијалектичком логиком, семиотиком, теоријом информација и кибернетиком. Садржина карте не подразумева само свеукупност картографских знакова него и њихове системске везе и односе на карти као целини. На тај начин језик картографије све више постаје допуна природног језика (Живковић, Јовановић, 2011).

На основу везе картографије са другим наукама, које се баве просторним структурама и закономерностима предмета својих сазнања у њиховој динамици, остварује се узајамно прожимање картографије и тих наука и образовање гранских и комплексних картографија.

Начини и могућности приказивања геопростора мењали су се кроз време, од примитивног цртежа до дигиталног облика, од описивања околине до 3Д и 4Д модела. Брз друштвени развој захтева транслацију геоподатака у информационе форме.

Геопростор је комплексан систем и његово представљање везано је за креирање модела реалног света. Картографија гради теоријске основе представљања геопростора кроз системско истраживање:

- географског представљања као модела стварности - карте (аналогне, дигиталне, електронске и мултимедијалне, 2Д, 3Д, 4Д, ортофото карте);
- информационог капацитета географског представљања и могућности њиховог повећања;
- проблема просторне, временске и тематске усклађености географског представљања;
- креирања графичких знакова и њихове каталогизације;
- утицаја генерализације на геометријску тачност, веродостојност итд. (Берљант, 2001).

Највећим променама у картографији допринео је развој рачунске технологије и геоинформационих система. Вековима карта је имала две важне функције: медиј за чување информација о простору и слика света која је помагала у спознаји комплексног геопростора. 20-ти век донео је велики напредак, посебно картографији, због њене интердисциплинарности и примене рачунара. То се одразило и на нов концептуални приступ предмету и методу картографије.

У својој књизи Геоиконика А.М.Берљант (Berljant,1996) је изложио геоинформациони концепт. Под Геоикоником Берљант подразумева науку о геоприказима, односно сваком просторно временском, размерном, генералисаном моделу земаљских (планетарних) објеката или процеса, представљен у графичкој форми. У овом концепту пошао је од односа, односно међусобне повезаности три правца: картографије, ГИС технологије и даљинске детекције. Њен задатак је интеграција истраживања и њихова синтеза, која предпоставља добијање новог знања. Овај концепт назвао је геоинформациони, полазећи од појмова геоинформатике, која у себи садржи три корена: географију, информацију и аутоматику.

Најважније промене у картографији везане су за информационе технологије, посебно за ГИС, у циљу картографске визуелизације чиме су изузетно допринели Интернет и World Wide Web (WWW). Светска мрежа или Web је једна од услуга Интернета, чије се информације преносе преко протокола HTTP, и представља само једну од услуга које омогућава Интернет.

Web представља најновији медиј комуникације геопросторним информацијама са могућностима њихове најразноврсније презентације. WWW је глобални информациони систем чија је суштина функционисања у његовој универзалности јер свака постојећа информација доступна је и актуелна сваком кориснику, у реалном времену.

Картографски прикази постављени су на интернету ради интеграције, дистрибуције и визуелизације података на web-у а могућности интеграције података из различитих система постају неограничене. Интегрисање просторних података из различитих извора на web-у, омогућиће обједињавање простора и времена при геопросторном истраживању и одлучивању, а интернет ће у перспективи постати јединствена картографска база података.

Закључак

Човек је сазнање средине у којој је живео првобитно изразио кроз слику. Од почетка међусобног споразумевања људи у далекој прошлости па до масовне употребе рачунара у другој половини 20-тог века цртежи, слике и карте били су најпогоднији начин чувања и приказивања података. Највећим променама у картографији допринео је развој рачунске технологије и геоинформационих система. На основу везе картографије са другим наукама, које се баве просторним структурама и закономерностима предмета својих сазнања у њиховој динамици, остварује се узајамно прожимање картографије и тих наука и образовање гранских и комплексних картографија. Све промене које су се догодиле мењају и дефиницију картографије. Савремена дефиниција картографије подразумева делатност која се бави прикупљањем, прерадом, чувањем и употребом просторних информација, којима је уз значење објеката одређен и положај у датом систему, а посебно њиховом визуелизацијом картографским приказом.

Литература

1. Берљант А. М.(2001): Картографија, Аспект Пресс, Москва.
2. Берљант, А,М. (1995).: Developed Concept of Geoimagesî, *17th International Cartographic Conference*, Barcelona, Spain
3. Lechthaler, M.(2007): Od zvijezda do karte. Pioniri kartografije- od starog vijeka do pojave Mercatora, U: *Kartografija i Geoinformacije,* poseban broj, Hrvatsko kartografsko društvo, Zagreb, 94-109.
4. Puceković, B. (2013): Leonardo da Vinci i njegov doprinos kartografiji, *Kartografija i geoinformacije*, Hrvatsko kartografsko društvo, Zagreb 12, 20.
5. Салишчев, К.А.(1952): Основи науке о картографији, Салишчев 1951: К.А.Салишчев, *Основи науке о картографији*, Историјски део, Савет за енергетику и екстрактивну индустрију владе ФНРЈ, Београд.
6. Wikipedia/Anaximander (2016, August 10). Retrieved from https://sh.wikipedia.org/wiki/Anaksimandar.
7. Живковић, Д., Јовановић, Ј. (2011): Компарација морфемске структуре речи и картографског језика. Београд: *Гласник Српског географског друштва*, св. XCI, бр. 1

Оригиналан научни рад UDK 528.9: 316.77

MULTICOMMUNICATIONS IN CARTOGRAPHY

Duško Vujačić, Goran Barović

Faculty of Philosophy Niksic, dule.v@t-com.me: geografija@t-com.me

Abstract: The man is recognizing the environment in which he lived initially expressed through the image. As a conscious being, has always had the need to show the space and objects, phenomena and processes through a recognizable image. Human thought every day looks more like a computer mode or parallel processing. The parallelism implies simultaneous and parallel running of the two processes or activities.

Subject of cartography is associated in one hand with dialectical materialism and it's theory of cognition, and on the other with the relevant science (through cartographic methods and language of cartography). Cartographic method and map language link cartography with dialectical logic, semiotics, information theory and cybernetics.Based on the connection of cartography and other sciences that deal with spatial structures and objects regularity of their knowledge in their dynamics, realized interpenetration of cartography and these science and education branch and complex cartography.

Cognitive and scientific areas with which cartography is directly connected are logical - philosophical, mathematical, technical, automation, geodesy, photogrammetry, remote sensing, the study of the Earth and planets, social and economic sciences, technical graphics and art. The impact of the above teachings, as well as its direct scientific cartographic sources, the very essence of cartography shows the ability of cartographic science to investigate and show the reality. This confirms the multi parallelism of cartography as a science.
Key words: cartography, multi parallelism, space

Сажетак: Човјек је сазнање средине у којој је живио првобитно изразио кроз слику. Као свјесно биће, одувијек је имао потребу да прикаже простор и предмете, појаве и процесе кроз препознатљиву слику. Људска мисао сваким даном све више личи компјутерском начину рада, односно паралелном процесирању. Паралелизам подразумијева истовремено и упоредно одвијање двају процеса или дјелатности.

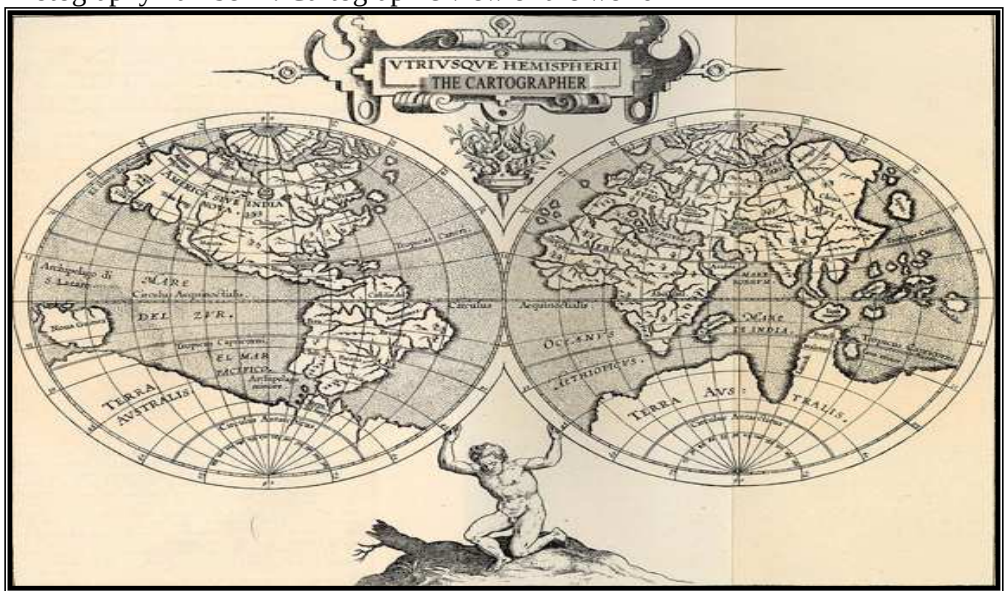
Предмет сазнања картографије повезан је с једне стране са дијалектичким материјализмом и његовом теоријом сазнања, а са друге стране са одговарајућим наукама (кроз картографски метод и језик картографије). Картографски метод и језик карте повезују картографију с дијалектичком логиком, семиотиком, теоријом информација и кибернетиком. На основу везе картографије са другим наукама, које се баве просторним структурама и закономјерностима предмета својих сазнања у њиховој динамици, остварује се узајамно прожимање картографије и тих наука и образовање гранских и комплексних картографија.

Сазнајне и научне области са којима је картографија непосредно повезана су: логичко - филозофске, математичке, техничке, аутоматика, геодезија, фотограметрија, даљинска детекција, наука о Земљи и планетама, социолошке и економске науке, техничка графика и умјетност. Утицај наведених наука, као њених непосредних научних картографских извора, на саму суштину картографије показује способност картографске науке да истражује и приказује стварност. Тиме се потврђује мултипаралелност картографије као науке.
Кључне ријечи: картографија, мултипаралелизам, простор

MULTICOMMUNICATION IN CARTOGRAPHY

Multicomunication the simultaneous and parallel implementation of the processes or activities (mapping) with related, supporting processes and activities, their development, mutual influence and conditioning.

Photography number 1: Cartographic view of the world



The first primitive cartographic drawings have appeared very early, parallel with human speech. Cartographic language enables writing or shaping realistic and abstract phenomena. It was created parallel with the development of natural languages, as their graphic equivalent. It provides an opportunity to get from the smaller amounts of selected information a greater amount of new qualitative information. The most important human communication system is the spoKen language. The ability of humans to maKe sounds which are connected in the sets of sounds - the words of speech, and they are combined into more complex units - sentences and texts. Language as a symbolic system is a system of meaning. For language it is important that there are certain rules connecting signs and that these connections represent the linKage of meaning, whose heads are the words and combinations of words of language. Not every language is based on the sounds. Language can also be based on pictures or combinations of pictures. But those types of language are associated with the spoKen language because the images are associated with the words of speech. Their interpretation is translated on the spoKen language. The content of the map does not mean only the totality of cartographic signs but their systemic connections and relations on the map as a whole. In this way, the language of cartography is increasingly becoming a complement to the natural language. [3].

Almost 2000 years cartography developed in the context of geography as its integral part. A great contribution to the development of the geography and cartography, gave numerous ancient philosophers: Thales of Miletus (624-547. Yr. BC),Anaximander (610-546. Yr. BC), who created the first geographical map of the Known world, around 561. BC, and the first map of Greece, Hecataeus of Miletus (550-480. yr. BC), Herodotus (484-425. y. BC), Democritus of Abdera (460-370. y. BC), Aristotle (384-322. y. BC), Dicaearchus (347-287. yr. ago. BC), Aristarchus (320-250. BC) Eratosthenes (276-194. yr. BC), Hipparchus (160-125. yr. BC. e.). Krates from Malosa (200-145. yr. BC .e.) and many others their followers that period. "Eratosthenes introduced to the use of the term" geography "and defined it as a graphic representation of the earth's surface." Antique Cartography gave initial scientific basis for further development of general and especially mathematical cartography. [6].

Although the beginnings of cartography date from the distant past civilization, the word cartography was first mentioned in 1576 with the word geography and chorography, engraved on a geodetic instrument. The link between geography and cartography can be seen in the definition of Richard Hartson, who says that "the task of geography is to provide accurate, organized and rational description and interpretation of the different features of the Earth's surface (fix the location that we study, fix it from other phenomena, and effectively and economically display it ..). [10] That is most comprehensive by using the map. The subject of studying geography is indivisible - the geographical space. But it can be divided into spatial units that are studied by different geographic disciplines.

Over time, a problem was created between where the geography ends and where begins the other science of space. An important factor in the demarcation of geography and other sciences, in addition to objects and methods of study is the specific language - cartographic language expression.

An important element of the map is a mathematical-cartographic basis - coordinates, geodetic points, etc., which cartography forms by the results of geodesy, scientific discipline that deals with the measurement of the Earth's surface. To create a map requires versatile sKills because the mathematics determines the basic networK of the map, Geodesy and Geography matter, scale and purpose of the content and state mapping techniques level of showing the face of the map. [1]

From the beginning of mutual understanding of people in the distant past to the massive use of computers in the second half of the 20th century, drawings, paintings and maps were the most suitable way of storing and displaying data. Drawings on a cave wall in France, assumption of the original statistical data arrays of quantitative findings, presented in a certain cartographical form. Cartography is not only using official statistical data related to the specific administrative division, it forms them itself. Cartometry, a branch of cartography, deals with the measurements on map. Statistical data can be obtained by specific cartographical methods, for example. geographic or geodetic surveying, etc. The simplest form of the formation of statistical indicators from the content of the map is data obtained from cartometric and morphometric measurements (geographical and rectangular coordinates, longitude, altitude, pitch angles, etc.). These are statistical indicators that are not getting cartographic form but are systematized in a numerical, tabular series of indicators. [2]

Geographic Information Systems and Cartography

Computer technology and geoinformation systems contributed to the biggest changes in cartography . During the XX-th century, computers have been used as an aid in the production of paper (analogue) maps. Its rapid development has influenced the emergence of new disciplines, among which the most important are computer supported cartography and GIS. Maps are the main source of data for GIS and one of the ways of visualization of information. For cartographers GIS is technical and analytical subsystem of cartography. Map is both an input and one of the results of each analysis. The concept of GIS is to create a database of geographic data and in this concept mapping is evolving from the database. Analog maps have two functions: they were a medium for storing information about the space and represented the image of a certain area. Digital Cartography introduced a new dimension - cartographic visualization. [7]. Visualization is creating a mental picture of space that is not seen. Conventional cartographic products have a tangible reality and are seen as images. Virtual maps contain the same information as real. Cartographic databases can be regarded as maps because they contain information of real maps and can be transformed into them.

Remote detection in cartography

The need for rapid and accurate obtaining data to update maps developed a new method - remote sensing. Remote sensing involves the analysis and interpretation of images of Earth's surface, made with the topographic surface, aero or satellite imaging. Its onset is related to the occurrence of classical photography, which since 1849. In France is applied in the preparation of topographic maps. [8]. Russian cartographers scribes J. F. i Kravcova V. I. (1984) points out common problems that are studied simultaneously in cartography and aerospace shooting. They Keep track of, on the one hand, the analogy between cartometry and morphometry, and on the other, photogrammetry and stereophotogrametry; between analytical maps and zonal cosmic images, synthetic maps and the synthesized image, between method of mapping transformation and ways of transforming images and similarly. Knznikov and Kravcova point out that "scientific cartography developed in terms of methodology, so its impact on the aerospace shooting allows rapid development of its scientific aspects and the formation as a scientific discipline." [4].

Information theory

Information theory significantly affected the formation of the modern approach to the role and tasks of cartography and set the basis for a new direction of scientific research which is called - cartographic communication.

French scientist A. A. Moles in 1964, was the first to define the mapping as a specific case of the theory of information transfer. However, among cartographers, the founding father of this new direction can be regarded as M. K. Bočarov (1966), who defined cartography as a science(which deals with the mapping mode of transmission of information.)

Many scientists of that time with great enthusiasm accepted the theory of information. However, this enthusiasm has led to a certain point to the neglect of many specific features of the map, as a carrier of information and to neglect the role of intellectual cartographers and users in the process of information transfer. [9].

The role of semiotics and the theory model in modern cartography

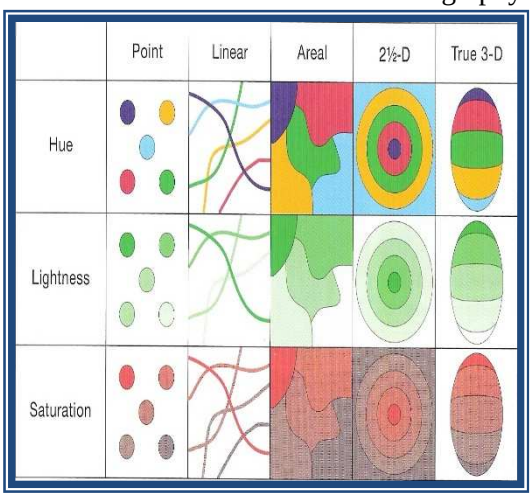
The role of semiotics as a general theory of characters in modern cartography is comparable to that played by the information theory. Knowledge of semiotics came to be used in the early 20 - th century. In this regard, of particular importance were the works of J. Bertin.

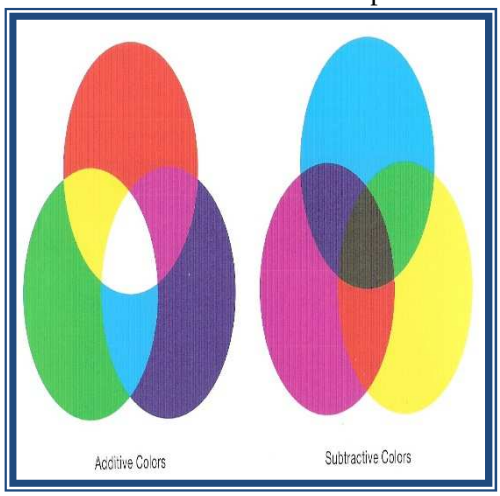
Referring to the classification system of signs, he considered map as a rational part of the world pictures. His work " Semilogie graphique " became the foundational worK which inspires further cartographic research in this area.

Components of semiotics: syntax, semantics and pragmatics, have found use in mapping considerations, using them in the language of the map.

Scientific research that deals with the application of semiotics is essential in defining the specific features of the map, as well as in shaping the cartographic expression. In those efforts, as well as in trying to apply information theory in cartography, we are faced with considerable differences between natural language and language of maps.

Photography number 2: Visual variation of the map





The characteristic structure of natural language is a linear structure while the structure of the language of the map the spatial and therefore able to provide a reflection of the spatial structure of reality. This syntax and partly pragmatic difference is essential. The biggest and similar analogies between the two languages need to be found within the semantic scope.

It seems that the issue of the language of the map, one of the basic tasKs of scientific research in theoretical cartography,the results of which have the primary practical application. [9].

Theory model is being developed in parallel with the rapid development of cybernetics,even if just modeling applied from the beginning of science. Map as a model, has attracted the attention of philosophers and theorists, even before the idea was met with favorable conditions for its application in cartography.

One of the first analysis of the map as a model, from the standpoint of cartography presented by Ch. Board (1967). He views the map as iconic - conceptual models that show the basic content of certain generalized reality.

W. OstrovsKy (1975) distinguishes three types of models that are the result of different viewpoints of the author:

- From the standpoint of creation, the map can be incorporated into logical - graphical models;
- In relation to the reality of the displayed map is similar to the spatial character model and
- From the perspective of the recipient, the map can be considered as an image - a conceptual model.

Treating the map as a model, and the process of its creation as a cartographic modeling, is of great importance for theoretical cartography, mainly because it emphasizes the fundamental relationship between the map and reality and points to its significance as an aid in scientific research and comprehension. [9].

Conclusion:

Multicomunication the simultaneous and parallel implementation of the processes or activities (mapping) with related, supporting processes and activities, their development, mutual influence and conditioning.

The link between geography and cartography can be seen in the definition of Richard Hartson, who says that "the task of geography is to provide accurate, organized and rational description and interpretation of the different features of the Earth's surface (fix the location that we study, fix it from other phenomena, and effectively and economically display it ..). Computer technology and geoinformation systems contributed to the biggest changes in cartography.

The need for rapid and accurate obtaining data to update maps developed a new method - remote sensing. Information theory significantly affected the formation of the modern approach to the role and tasks of cartography and set the basis for a new direction of scientific research which is called - cartographic communication.

Treating the map as a model, and the process of its creation as a cartographic modeling, is of great importance for theoretical cartography, mainly because it emphasizes the fundamental relationship between the map and reality and points to its significance as an aid in scientific research and comprehension.

Literature:

1. Eckert, M. (1921), *Die Kartenwissenschaft*, Berlin und Leipzig: Ester Band.
2. Živković, D. i Jovanović, V. (2008), *Implantacija statističkih podataka u Kartografsko modelovanje geoprostora*, Zbornik radova Savetovanje "Popis 2011", Beograd, RZS, str. 244-248.
3. Živković, D., Jovanović, J. (2011). *Komparacija morfetske strukture reči i kartografskog jezika*, Glasnik Srpskog geografskog Društva, br.1., sv. XCI, Beograd, str. 159-170.
4. Книжников, Ю., Ф. & Кравцова, В. И. (1984). *Картография*. Москва, Итоги науки и техники, ВИНИТИ АН СССР, стр. 11-161.
5. Lovrić, P. (1988). *Opća Kartografija*, Liber, Zagreb, str. 45.
6. Peterca, M., RaDošević, N., Milisavljević, S. i Racetin, F. (1974). *Kartografija*, Vojnogeografski institut, Beograd, str. 39.
7. Robinson, A. H., Morison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J. & Guptill, S. C. (1995). *Elements of Cartography*, Sixth edition, New York, John Wiley& Sons, Inc.
8. Regotić, M. (2008). *Daljinska detekcija Kao metod prikupljanja podataka o prostoru*, Vojnotehnički glasnik br. 1, Beograd, str. 91-112.
9. Ratasjki, L. (1975), *Some Aspect of the Grammar of Map Language in Terms of Cartographic Communication*, Tipescript, str. 107 (Prevod teksta sa engleskog – Gordana Kovačić a stručna redakcija mr Mirjanka Zdenković).
10. Hartshon, R. (1959). *Perspective on the nature of geography*. (Monograph series), Chicago: Rand McNally, Association of American Geographers.

Прегледни рад UDK 528.9: 912

ПАРАДИГМЕ САВРЕМЕНЕ КАРТОГРАФИЈЕ

Александар Ваљаревић, Владица Стевановић

Универзитет у Косовској Митровици, Природно-математички факултет, Одсек за географију, Иве Лоле Рибара 29, 38220 Косовска Митровица, aleksandar.valjarevic@pr.ac.rs

Сажетак: Парадигма означава појам модела, скуп предпоставки о правцу даљег развоја науке, резултатима који се могу очекивати и које су области релевантне за истраживање. Током развоја картографије, пажња је била на техничким аспектима. Савремена картографија разматра локације, атрибуте и време. Петерсон истиче четири парадигме у савременој картографији: картографске комуникације, аналитичка картографија, картографска визуелизација и снага карте. Савремени развој комуникационих технологија омогућио је бржу и интензивнију продукцију и репродукцију информација. Развојем рачунарских мрежа и виртуалним комуницирањем повећава се количина информација и број корисника информација. Аналитичка картографија се фокусира на трансформацију података картографским методом. Снага карте се огледа у њеној улози предајника порука кодираних помоћу графичког језика. Читач декодира поруке.
Кључне речи: парадигма, модел, карта, визуелизација, комуникација.

Abstract: The paradigm refers to the term model, a set of assumption about the direction of further development of science, the results that can be expected and what are the relevant authorities for investigation. During the development of cartography, the focus was on technical aspects. Modern cartography is considering the location, attributes and time. Peterson points out the four paradigms in modern cartography: cartographic communication, analytical cartography, cartographic visualization and power cards. The modern development of communication technologies has enabled faster and more intensive production and reproduction of information. With the development of computer networks and virtual communication increases the amount of information and number of users of information. Analytical cartography focuses on the transformation of data mapping method. Power cards are reflected in its role of transmitting coded messages using graphic language. The reader decodes the messages.
Key words: paradigm, model, map, visualization, communication.

Модели у картографији

Парадигма означава појам модела, скуп предпоставки о правцу даљег развоја науке, резултатима који се могу очекивати и које су области релевантне за истраживање (sr.wikipedia.org/sr/). Реч парадигма у савремену науку увео је, у другој половини 20-тог века, Томас Кун (paradigm shift). Он се бавио различитим мишљењима и тенденцијама картографије током модерног и постмодерног периода (Kuhn, 1962) .

Модел је сваки теоријски тј. појмовни или практични, реални, предмету истраживања аналогни систем помоћу кога се истражује известан основни предмет или систем. Модел мора да буде сличан оригиналу у материјалу (структурални) и понашању (функционални), тј. да представља теоријско-сазнајни или практично-реални одраз аналоган оригиналу и да пружи одређене информације. Данас картографски модели постају инструменти интерактивне компјутерске навигације, истраживања и сазнавања. Ови модели света трансформишу се у свет модела. Картографски модели чији се системи инкорпорирају у структуру (архитектуру) простора укључују не само његову организацију већ и начин коришћења, презентовање и симулацију тих процеса. Моделовање садржаја и употреба карата доживљава велике промене због брзог развоја нових технологија и све већих потреба за георефернцираним информацијама. Најмодернија компјутерска техника и одређени софтверски пакети

омогућавају бољу и бржу израду свих врста картографских модела и просторну анализу веза и односа између свих елемената њиховог садржаја.

Карта, као модел стварности, представља универзално средство истраживања и не служи само за представљање геопростора већ и за одређивање закономерности, динамике развоја, регионализацију итд.

Према Луису Гају: "Карте су уобичајено употребљиване као примарни инструменти за навигацију, истраживање и откривање. Данас оне постају инструменти интерактивне компјутерске навигације. Ови модели света трансформишу се у свет модела. Карте чији се системи инкорпорирају у структуру (архитектуру) простора укључују не само његову организацију већ и начин коришћења, презентовање и симулацију тих процеса. Другим речима, ми ћемо бити навигатори кроз знање. Карте пружају изузетан динамички систем учења (сазнавања). Метафоре путовања и географског истраживања могући су на мултимедијалним системима од када смо открили нове "континенте" мулти осетљивих језика" (Guay, 1990).

Даљи развој и очекивани резултати савремене картографије

Доба информационе технологије донело је значајне промене, најпре у практичној картографији и омогућило њен динамичан развој. У информационој ери, картографија се може дефинисати као наука о системском информационо-картографском моделовању и сазнавању геопростора. Савремена дефиниција картографије подразумева делатност која се бави прикупљањем, прерадом, чувањем и употребом просторних информација а посебно њиховом визуелизацијом картографским приказом. Просторним информацијама сматра се сваки навод, којем је уз значење објекта, одређен и положај у датом систему (www.scribd.com/doc/).

Према М.П.Петерсону парадигма у картографији је спознаја шта представља предмет истраживања картографије јер су истраживања вођена парадигмом. Петерсон идентификује четири парадигме картографије, од којих су најактуелније картографска комуникација и картографска визуелизација (Peterson, 1999).

По савременим схватањима постоје три елемента која могу побољшати технички формализам модерне картографије. То су:

- спознаја (сазнање),
- комуникација.
- визуелизација

Сазнање и комуникација нису нови елементи картографије, али су добили ново значење у информационој ери. Раније је за картографе главни проблем био избор одговарајућих информација за карте. Информациона револуција схвата се као експлозија података. Она је отворила широк спектар могућих тематских садржаја за картирање. Потреба претварања података у корисне информације никад није била већа него данас. Карте и с њима повезани картографско-просторни информациони продукти идеалан су медиј за организацију, презентацију, комуникацију и искоришћавање нараслог обима доступних просторних информација. Карте увек одговарају на питање "где", али у информационој ери морају такође одговорити на разноврсна друга питања као што су "зашто", "када", "због кога (чега)" и слична и морају корисницима учинити разумљивим многобројније садржаје од досадашњих. Сазнавање стварности (реалности) одувек је било у домену објективности картографије и тешко је раздвојити форму (картографско представљање) од садржаја (представљања стварности).

Комуникација је постала примарна функција картографије, а карта је сматрана средством за комуникацију. А.Х.Робинсон први је изнео своје размишљање о картографији као комуникационој науци, где је комуникација примарна функција карте и зависи од њеног визуелног изгледа. На визуелни изглед утиче картограф при обликовању појединих елемената карте, имајући у виду како њихове одлуке утичу на корисника карте (Robinson, 1952). Корисник карту чита, развијајући одређени ниво разумевања повезујући информације приказане на карти с раније усвојеним знањем. А. Колачни (Kolačny, 1969) је модификовао Боардову дефиницију, уводећи нови појам – картографску информацију, која повезује израду

и употребу карте. Визуелизација се може дефинисати као техника комуникације и преношења порука путем слика. Комуницирање путем визуелног приказа познат је одавнина, о чему сведоче слике у пећинама. С обзиром на изразито динамичан развој модерних технологија и апликација, географску визуелизацију је могуће посматрати као поље истраживања које се константно мења и усавршава. Појам визуелизације може се дефинисати као чин спознаје, односно, стварање менталне слике простора који се тренутно не види, што јасно имплицира да су корени географске визуелизације у картографији и картографској визуелизацији. Она представља сазнајни процес учења кроз активно ангажовање и рад са графичким знацима који чине приказ.Савремени свет брзих и глобалних комуникација захтева претварање података у различите информационе форме. Визуелизација је поље компјутерске графике које истражује аналитичке и комуникацијске могућности визуелног представљања, могућности слика, сличних тродимензионалном свету, да се користе као модели. Визуелизација захтева коришћење најновије и најбоље компјутерске технологије. Она зависи од нових компјутерских техника анализе, обраде, манипулације и излагања података, као и од њихове прецизности, егзактности и облика појављивања. Визуелизација је научнички алат, али захтева уметност, имагинацију и интуицију у примени.

Улога геовизуелизације у многим наукама постаје све запаженија, међутим, она је била и остала примарна за географску науку. Географска визуелизација која се фокусира на визуелизацију геопросторних података се може користити у свим фазама решавања проблема у географској анализи – од развитка иницијалне хипотезе до стицања нових сазнања, анализе, презентације и евалуације.

Ефективна географска визуелизација би, према томе, требала да открива нове увиде и сазнања које је немогуће открити коришћењем других метода презентације (Dodge et al., 2008).Досадашња достигнућа на пољу географске визуелизације су јасно дефинисана са два основна фактора – прикупљање геопросторних података и стварање значајних база података, те развој савремених технологија као што су даљинска детекција, ГИС, компјутерска графика и друго. Без адекватних база просторних података и њихове доступности, као и без развоја информационих и других савремених технологија било би немогуће створити услове за даље унапређење алата, модела и метода геовизуелизације. Крајем XX века картографија је доживела велике промене под утицајем развоја комуникационих технологија. Рачунарски подржана картографија развила се у дигиталну картографију чији је основни циљ обрада и визуелизација података о простору, подржана компјутерском техником. Дигитална технологија истакла је значај карте као важног средства информација, јер се при обликовању карата највећа пажња посвећује кориснику карте. (Штефановић и др.,1999). Данас, када су последице људске делатности забрињавајуће, ГИС технологија постаје значајан алат у сагледавању и разумевању процеса глобалних промена. ГИС је посебна форма информационих система примењена на географске податке, рачунарски заснован алат за мапирање и анализу стања и догађаја реалних система. ГИС технологија сједињује операције с базама података, као што су упити и статистичка анализа с визуелном и графичком анализом, користећи предност мапа. Гуптил и Морисон (Guptill & Morrison, 1995) истичу да су карте за ГИС главни извори података и један од начина визуелизације информација генерираних ГИС-ом. Различите карте и извори сателитских информација могу се преклапати на начине који симулирају интеракције комплексних природних система. Картографи учествују у одабирању извора података, обликовању базе података, развоју и примени метода за визуелизацију генерираних информација. Кроз визуелизацију ГИС се може користити за израду слика- не само карата, него и цртежа, анимација и осталих картографских производа (Живковић, Јовановић, 2007). ГИС обрађује просторне податке, информације повезане с положајем, омогућава повезивање активности, интегрише информација унутар система и на тај начин пружа конзистентни оквир за анализу простора. Технологија ГИС-а данас представља савремено технолошко окружење за решавање проблема управљања простором. Најважније промене које су настале у картографији везане су за информационе технологије чему је допринео и Интернет. Картографија је унутрашњи, виртуални процес у фази промена под утицајем савремених научних и друштвених потреба а такође и под утицајем развоја нових технологија за георефернцираним информацијама. Web картографија омогућила је интерактивно истраживање и анализе чиме је добила визуелан и виртуалан статус. Данашње

услуге подржавају мобилни концепт (положајне услуге) и телекартографију., тј комбинација хардвера, софтвера и комуникацијске опреме (Župan & Frangeš, 2007).Али људско сазнање не задржава се само на визуелизацији Земљине површине. Прве познате карте нису биле карте Земље већ неба. Приказивале су делове ноћног неба, укључујући три најсјајније звезде Вегу, Денеб, Алтаир и сазвежђе Плејада. Европска свемирска агенција (ESA) лансирала је сателит "Gaja" који ће израдити до сада најпрецизнију тродимензијалну мапу звезда наше галаксије, како би се прикупиле информације о пореклу и еволуцији универзума. Сателит ће снимати скоро милијарду звезда у нашем галактици, а то је тек мали део звезда Млечног пута. Циљ мисије је да се изради 3D карта наше галаксије, са прецизним мерењем раздаљине међу звездама(www.cosmos.esa.int/web/gaia).

Закључак

Парадигма означава појам модела, скуп предпоставки о правцу даљег развоја науке, резултатима који се могу очекивати и које су области релевантне за истраживање. Савремени свет брзих и глобалних комуникација захтева претварање података у различите информационе форме. Географска визуелизација открива нове увиде и сазнања које је немогуће открити коришћењем других метода презентације. Зато Н.Франчула (Франчула, 2002) предлаже редефинисање појма карте. Данас што називамо картом само су статички елементи карте а нова дефиниција се односи на интерактиван картографски приказ. Јер картографија данас представља спој конвенционалних и компјутерски подржаних метода израде карата.

Литература

1. Cosmos-online (2016, August 1). Retrieved from http://www.cosmos.esa.int/web/gaia.
2. Dodge, M., McDerby, M., Turner M. (2008). Geographic Visualization: Concepts, Tools and Applications. Chichester: JohnWiley & Sons Ltd.
3. Frančula, N. (2002). *Digitalna kartografija*, Sveučilište u Zagrebu – Geodetski fakultet, Zagreb (skripte).
4. Guay, L.A. (1990). Multimedia Atlas. National Atlas Information Services Opportunities Seminar, O Peterson, M. P.,Gartner G. (1999). Multimedia Cartography. Berlin: Springer-Verlag, Ottawa, Canada, 64-74.
5. Guptill, S.C., Morrison, J.L. (1995). *Elements of Spatial Data Quality*. ICA Commission.
6. Kolacny, A. (1969). Cartographic information-a fundamental concept and term in modern cartography, *The Cartographic Journal*, 6,1, 47-49.
7. Online Kartografija (2016, June 10). Retrieved from www.scribd.com/doc/17989136 6/KARTOGRAFIJA
8. Wikipedia (2016, August 8). Retrieved form htpps//Tsr.wikipedia.org/sr/Парадигма.
9. Thomas S. K. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago and London: University of Chicago Press, (1st ed.)
10. *Robinson, A. H.* (*1952*). *The Look of Maps*: An Examination of Cartographic Design. Madison: University of Wisconsin Press.
11. Wikipedia (2016, August 2). Retrieved from sr.wikipedia.org/sr/Парадигма.
12. Wikipedia (2016, August 8). Retrieved form htpps//Tsr.wikipedia.org/sr/Парадигма.
13. Штефановић П., Чолић К., Fiedler T. (1999). ГИС, ГПС и аерофотограметрија – сврсисходна повезаност и учинковитост. У *Сто година фотограметрије у Хрватској*. Загреб: Хрватска академија знаности и умјетности.
14. Живковић Д., Јовановић Ј. (2007). Ноетика простора и времена у ГИС-у. У *Србија и Република Српска у регионалним и глобалним процесима*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду & Бањалука: ПМФ Универзитета у Бањалуци.
15. Župan, R., Frangeš, S. (2007). *Mobilna kartografija*, Ekscentar, 10.

Прегледни рад UDK 528.9: 004.738.5

КАРТОГРАФИЈА И ИНТЕРНЕТ

Јасмина М. Јовановић

Универзитет у Београду - Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд, jasmina@gef.bg.ac.rs

Сажетак: Савремени развој информатичког друштва, његово функционисање и управљање ресурсима, условљено глобалним трендовима заснива се на знању и информацијама као основним ресурсима. Информационо-комуникационе технологије (ИКТ) омогућавају разноврсне форме организације, презентације, репродукције, дистрибуције и коришћења геоподатака кроз картографске апликације. Картографском визуелизацијом геопросторних података на Интернету омогућава се кориснику интерактивно истраживање просторних информација. Главни циљ картографске визуелизације просторних података (топографских и тематских) је ефикасна комуникација са јасним информацијама. Интерактивност и мултимедија као форма изражавања и преноса информација кроз картографске апликације мора се заснивати на правилима и граматици картографског изражавања, као и техникама и вештинама графичког обликовања. При томе, визуелизација геоподатака у процесу дигиталног картографског моделовања у зависности је од дефинисаног степена генерализације садржаја карте (таксономска, просторна, атрибутна и графичка генерализација) и геоинформационог дизајна. Картографски дизајн садржајно и естетски мора бити у функцији перцептивних параметара корисника и техничких карактеристика излазног медија.

Интернет и Web променили су традиционалан начин креирања, дистрибуције и коришћења карата. Карта као дигитална георефернцирана слика геопросторних података погодно је средство њиховог приказа и дистрибуције преко Web-а. Објављивањем геопросторних података преко Web-а задовољава се све већа потражња за прилагођеним геопросторним подацима све већег броја корисника. У том процесу картографски модели имају вишефункционалну улогу. Поред статичких све је већи број динамичких, интерактивних карата на Web-у, јер су могућности које Web нуди картографији неограничене.

Картографски модели представљају комплексне базе геопросторних података, настале интеграцијом хетерогених геопросторних података из различитих извора и различитих просторних анализа. Развијена комуникациона инфраструктура путем Интернета омогућава корисницима креирање, трансформацију и коришћење картографских модела. Дигиталном технологијом трансформација геоподатака из примарно креираног модела у мултиваријантне презентације геоподатака остварује се кроз: повећање обима и укључивање нове врсте података. Повећањем информација у дигиталном моделу, кроз наменски формиране, систематизоване и интегрисане информације из различитих сетова података, могуће је остварити научну, образовну, информацијску, комуникациону и аналитичку визуелизацију.

Кључне речи: картографска визуализација, информатичко друштво, карта, интернет, комуникација, геоподатак, информација.

Abstract: The modern development of information society, its functioning and management of resources, determined by global trends, is based on knowledge and information as basic resources. Information and communication technologies (ICT) enable different forms of organization, presentation, reproduction, distribution and using geographic data through cartographic applications. Cartographic visualization of geospatial data on the internet enables user to conduct interactive research of spatial information. The main goal of cartographic visualization of spatial data (topographic and thematic) is an efficient communication with clear and precise information. Interactivity and multimedia, as a form of expression and transmitting information through cartographic applications, must be based on regulations and grammar of cartographic expressing process, as well as the techniques and skills of graphic design. Thereby, visualization of geographic data in the process of digital cartographic modeling depends on defined level of map content generalization (taxonomic, spatial, attribute and graphical) and design of geo information.

Cartographic design, with its content and aesthetics, must be in the function of perceptive parameters of the users and technical characteristics of output media.

Internet and Web has changed the traditional way of creating, distribution and using maps. Map as a georeferenced digital picture of geospatial data files is a suitable means of displaying and distributing them via the Web. Publishing of geospatial data via the Web helps to meet the growing demand for customized geospatial data by growing a number of users. In the process of mapping, models have multi-functional role. In addition to static, there are more and more dynamic, interactive Web maps, which makes the Web possibilities unlimited for the cartography.

Cartographic models represent complex bases of geospatial data, resulting from the integration of heterogeneous geospatial data from different sources and different spatial analysis. Developed communicational infrastructure, through internet enables users to create, transform and use cartographic models. Using digital technology, transformation of geographic data from primary created model to multivariate presentations of geographic data is achieved through: volume increase and including new sorts of data. By increasing the data in digital surrounding, through systematized and integrated information from different data sets, it is possible to achieve science, educational, informational, communicational and analytical visualization.
Key words: cartographic visualization, informatics society, map, internet, communication, geographic data, information.

Увод

Природа карата и њихова употреба у науци и уопштено у друштву налази се усред промена, стимулисаних новим научним и друштвеним потребама за георефернцираним информацијама и брзим развојем технологија које омогућавају нови иновативни приступ информацијама. Концепт визуализације је у основи таквих промена. Визуализација је, у смислу стварања представе света, увек била део картографије (URL-1). Применом компјутерске технологије и ГИС-а у погледу функције и употребе карата примарни нагласак је на картографској визуализацији. Интернет и Web подстакли су графичко-визуелно моделовање геопросторних података у квалитативном и квантитативном смислу. Технике картографске визуелизације, посебно 3Д визуелизације и мултимедијалне презентације, пружају корисницима Интернета добијање информација и могућност стицања знања о комплексним, често апстрактним појавама и процесима геопростора. Интернет корисницима, поред ефикасности у погледу доступности геопросторних података, омогућава реалну, визуелну перцепцију картографских информација путем дигиталних, интерактивних карата, 3Д и 4Д модела. Интернет је повећао могућности картографске визуелизације (начин и брзина) бројних, разноврсних реалних и апстрактних геопросторних појава и процеса и њихових узрочно-последичних веза и односа. Визуелизација и просторна анализа коју доноси дигитална карта, путем Интернета обезбеђује ефикасну интегралну презентацију сазнања о простору, валоризацију и верификацију новостечених знања.

Картографска визуелизација применом мултимедијалне технологије омогућава презентацију реалних и комплексних ситуација и приказ садржаја из других перспектива, у различитим контекстима и на више нивоа апстракције. Мултимедијална технологија омогућава додатне информације и потпунији поглед на стварност. Комуникациона вредност мултимедија у процесу картографске визуелизације је у њеним изражајним могућностима да се атрактивније, кроз симболику картографског језика, посредоване чињенице ефикасније презентују кориснику. Развој анимације допринео је визуелном динамичком приказу информација - интерактивној визуелизацији просторних база података и изради детаљних 3Д приказа. Интернет и Web омогућавају обликовање динамичких картографских производа, чији се садржај мења на корисников захтев.

Картографска комуникација у Интернет окружењу

Интернет и Web променили су традиционалан начин креирања, презентације и коришћења карата. Карта као дигитална георефернцирана слика и база геопросторних података погодно је средство њиховог приказа и дистрибуције преко Web-а. Објављивањем

геопросторних података преко Web-а задовољава се све већа потражња за прилагођеним геопросторним подацима све већег броја корисника. У том процесу картографски модели имају вишефункционалну улогу. Поред статичких, све је већи број динамичких, интерактивних карата, 3Д и 4Д модела на Web-у. Могућности које Web нуди картографији, кроз различите облике продукције, дистрибуције и глобалне комуникације су неограничене.

Интернет као основни медији масовног комуницирања и савремени извор разноврсних геопросторних информација, од значаја је у свим сферама људске делатности. Ефекти сложености когнитивног процеса картографске комуникације кроз бројне активности путем Интернета, као дигиталне дистрибутивне платформе, на различитим нивоима и по различитим основама, детерминисани су: - пре свега, степеном стручног, картографског и информатичког знања и вештина корисника; - тачношћу, аутентичности и - стручности у погледу начина продукције картографског садржаја и форме online извора информација о компонентама садржаја геопростора.

У едукативном и информационом погледу, вредност картографске комуникације у глобалном комуникационом простору електронске цивилизације добија на све већем значају. Интернет и Web мултипликују важност геоинформација, као ресурса савременог дигиталног друштва. У том контексту, визуелно идентификовање простора дигиталним картографским моделовањем представља когнитивно-семиотички оквир за разумевање реалних и апстрактних геопросторних садржаја.

Интернет и Web подстакли су виши ниво активности при картографској комуникацији. Односно, Интернет са својим сервисима које пружа, обједињује комуникационе и мултимедијалне технологије, помоћу којих се на релативно једноставан и брз начин врши дистрибуција података. Картографски садржаји засновани су на дигиталним подацима којима се манипулише путем софтвера. Коришћењем интерактивног софтвера, при креирању картографског садржаја, остварује се могућности људске комуникације која превазилази ограничења простора и времена. Интерактивност, као једна од најважнијих карактеристике Web-а, допринела да он постане доминантан медиј картографске комуникације у дигиталном друштву. Интернет преко Web-а омогућава процесуалност и отвореност при креирању и презентацији картографског садржаја. У том контексту, са аспекта вредновања употребљивости картографских модела на Web-у, неопходно је вредновање обезбеђеног процесуалног капацитета конверзије геоподатака у садржајно богате информације о компонентама геопростора, у односу на профил и корист корисника.

Карте на Web-у

Дигитална техника пружа велике могућности савременој картографској визуелизацији, пред којом су све већи захтеви да се мноштво података, који у реалном времену егзистирају из различитих извора, прикажу на разумљив начин у својој динамици кретања и промена, великом броју корисника. Развој технологије Интернета условљава развој и начини на који се карте могу креирати, дистрибуирати и користити преко Веб-а.

Карте на Веб-а пружају велики потенцијал и могућност интерактивног истраживања и анализе. Визуализација података путем интерактивних карата, захтева организован и систематизован приказ садржаја. Потреба корисника Интернета за ажурним и лако доступним картама, код приступа и оријентације при прегледу, као и при могућем даљем коришћењу захтева сажете и структуиране информације.

Карте на Веб-у могу бити статичне и динамичке, оне које се могу само прегледавати или су интерактивне. Интерактивност подразумева: - брзину претраживања и приказивања жељеног садржаја; - везе са другим Веб страницама (које садрже друге карте, сателитске снимке, разноврсне податке, графиконе, текст, слике, звук и др.) као могућност придруживања додатних информација основној карти; - могућност увећања/смањења; - навигацију по карти; - дефинисање картографског садржаја (укључивање/искључивање различитих слојева са систематизованим и класификованим подацима); - приказ динамичких процеса анимацијом и симулацијом; - тродимензионални приказ и кретање кроз простор и време; - креирање властитог садржаја; - штампање и др.

Поред реалних, велики значај имају виртуелне карте. Према Moelleringu (1999) реална карта је производ који се може директно, опипљиво видети као картографска слика. То су конвенционалне карте на папиру, као и слике на монитору које се могу видети. За разлику од њих, датотеке картографских података не могу се видети. Оне се морају прво трансформисати у форму директне видљивости. Виртуелне карте могу да садрже исте информације као и реалне, али као картографске базе података и више од тога. Картографске базе података могу се сматрати картама, јер оне могу да садрже информације реалних карата и могу се у њих трансформисати када је то потребно (Moellering, 1999).

Визуелизација геоподатака у процесу дигиталног картографског моделовања у зависности је од: I- размере; II- дефинисаног степена генерализације садржаја карте, III- географских карактеристика простора и IV- геоинформационог дизајна, који мора бити у функцији IV- намене карте.

Размер. Карте на Web-у имају променљив размер, у зависности од зумирања (увећања⁄смањења при коришћењу). При креирању садржаја карте могу се применити три врсте зумирања:

1. Статичко линеарно зумирање - графички зум. Код ове врсте зумирања карта је спремљена као слика и при зумирању слика се линеарно повећава, а садржај остаје исти. Ако је графика векторска, слика има исту оштрину, а ако је растерска пиксели постају видљиви;

2. Статичко степенасто (по категоријама) зумирање - садржајни зум. Код ове врсте зумирања доступна је серија карата истог подручја, свака обликована за други размер. При зумирању софтвер аутоматски бира најприкладнију карту за тражени размер;

3. Динамичко зумирање - интелигентни зум. Код ове врсте зумирања карте постоји директна веза између размера и садржаја карте. Што је размер крупнији приказује се више детаља на карти, и обрнуто. Променом размера мења се и степен картографске генерализације и начин симболизације (нпр. насеље у ситном размеру прикаће се кругом, а у крупнијем контуром). Код ове врсте зумирања потребна је директна веза слике, тј. карте и базе података (Kraak, & Brown, 2001).

Генерализација. Генерализација је веома сложен и захтеван поступак при представљању садржаја геопростора, односно његових реално најважнијих карактеристика. Аутоматизација поступака картографске генерализације у дигиталном окружењу све више се развија, у циљу добијања тачних и ажурних просторних информација путем квалитетних картографских приказа. Поступци аутоматске – дигиталне генерализације представљају скупове алгоритама који се могу модификовати параметрима, у односу на намену, тематику и размер карте. Аутоматска генерализација треба да омогући добијање што исправнијег избора изворних података из исте базе података за картографски приказ различите детаљности. Према Салищеву (1982) „генерализација је избор значајног, суштинског и исправног уопштавања. На карти се стварност илуструје према свом значају, типичности и карактеристичним својствима а у складу са потребама, тематиком и размером карте". Комплексност аутоматске генерализације детерминисана је избором критеријума који утичу на избор врсте објеката према значај за приказ. Систем за генерализацију подразумева генерализацију изворне базе просторних података, уз уважавање различитих атрибута просторних података, као и адекватна графичка решења при начину приказивања генерализовног скупа података.

Конверзија, трансформација, интеграција и презентација просторних података аутоматском генерализацијом изворне базе просторних података комплексан је поступак. Процес уопштавања садржаја карте уз истовремено истицање карактеристичних својстава територије један је од суштинских проблема географског аспекта карата. Фактори који утичу на аутоматску генерализацију су: - размер, - намена и - тематика крте, - географске карактеристике простора, - изворна база података, - примењени кључ картографских знакова, - физичка ограничења медија, - резолуција, - графичка оптерећеност - тачност и читљивост карте (тачност и количина садржаја изворне базе података, нпр. различита тачност положаја за врсте објеката, тополошки односи) и др.

Спровођење аутоматске картографске генерализације условљено је и начином интеграције података изворне базе података и временски дефинисаним степеном ажурности. Она може бити креирана као статична (временски непроменљива) или динамична

(променљива у времену). Такође, комплексност процеса аутоматске генерализације повећава и окружење у коме се одвија комуникација. Duchêne (2003) наводи да поступци прикупљања информација утичу на валидну интеграцију података при аутоматској генерализацији. Информације се разликују по врсти и начину преношења, те се подаци обухваћени аутоматском генерализацијом могу разликовати просторно (појављују се на различитим локацијама), временски (долазе у различито време) и семантички (захтевају различита тумачења). За добијање више нивоа квалитетнијих информација, значајно је развијање оптималног начина комбиновања скупова алгоритама, који се могу модификовати циљаним, усклађеним параметрима. При аутоматској генерализацији мора се испоштовати: - хијерархијски скуп правила и задатака за извршење генерализације, - важност редоследа извођења картографских поступака и - компромис условљен правилима графичког приказа (Duchêne, 2003). Резултат извршења поступака аутоматске генерализације је условљен и знањем, вештинама и жељама корисника картографске базе података. Картографко знање и вештине естетског обликовања садржаја карте морају бити интегрисане кроз све поступке аутоматске генерализације.

Географски садржај изворне карте путем картографске генерализације претвара се у сажетији вид географског садржаја. Ratajski (1967) издваја два основна типа процеса генерализације: 1. квантитативну генерализацију (постепена редукција садржаја карте у зависности од размера) и 2. квалитативну генерализацију (резултат трансформације елементарних метода приказа у апстрактније методе приказ).

Процес аутоматске генерализације обухвата комплекс поступака везаних за: 1- дефинисање и идентификацију структуре садржаја геопростора који се моделује, просторне везе и међусобну условљеност компонената садржаја простора, укључујући и временску димензију; 2- креирање базе података 3- избор и дефинисање значајног и суштинског генерализовног скупа података; 4- дефинисање правила и процедуре генерализације; 5- моделовање и 6- презентацију.

Развојем технологије Web-сервиса и стандардизацијом усмереном ка обради просторних података, повећали су се захтеви и за развојем аутоматизације картографске генерализације подржане Интернетом. Foerster (2010) наводи два начина путем којих је могућа реализација картографске генерализације на Web-у:

1. ограничена контрола приказивања података (избор слојева, избор симболизације) - намењена првенствено корисницима који нису стручни у подручју картографске генерализације и омогућује им ограничен утицај на обликовање садржаја карте;

2. потпуна контрола картографске генерализације (употреба свих процеса картографске генерализације уз избор специфичних параметара) - намењена стручњацима и обликовању аутоматизованих система који укључују поступке картографске генерализације.

За подршку картографској генерализацији путем Интернета данас су најпогоднији Web-сервиси. Web-сервиси према дефиницији су софтверски системи израђени тако да омогуће интеракцију између рачунара (machine-to-machine) путем Интернета. При томе разликују се три основне врсте Web-сервиса: 1. сервиси преноса података (data services) - пружају податке који накнадно могу бити обрађивани (нпр. Web Feature Service, за преузимање векторских података); 2. презентацијски сервиси (presentation services) - који пружају преглед података (npr. Web Mapping Service, за приказ података растерском картом) 3. сервиси за обраду (processing services) - који омогућавају обраду просторних података уз помоћ различитих оператора и резултате обраде враћају кориснику (нпр. Web Processing Service). Обрада просторних података на Интернету захтева развој Web-сервиса који ће подржавати велики број операција и омогућити моделовање сложених процеса обраде на стандардизован начин (Jezdić, & Tutić, 2013:161-163).

Концепт Web-сервиса за картографску генерализацију је у почетку осмишљен како би олакшао употребу и размену знања о картографској генерализацији унутар научне заједнице која ју је истраживала. Касније, концепт је проширен да омогући функционалност картографске генерализације путем корисничког приступа (interface) где би стручњаци који нису уско повезани са научном заједницом могли користити алгоритме за генерализацију (URL 2). На тај начин за примену картографске генерализације у дигиталном окружењу кориснику више није потребан специфичан софтвер, већ су функционалности генерализације

окупљене на серверу, те је обраду просторних података могуће извршити на екстерним рачунарима. Тиме је дата могућност бржег развоја самих алгоритама за картографску генерализацију (Jezdić, & Tutić, 2013:163).

Процеси генерализације могу бити интегрисани у аутоматске поступке обраде података у даљем развоју аутоматске - дигиталне генерализације. Развој система за аутоматску картографску генерализацију еволуирао је из једноставног алгоритамског приступа ка свеобухватном математичком моделовању. Развијање система за аутоматску картографску генерализацију интегрисаних у апликације и сервисе подразумева и смањење утицаја картографа при изради картографских производа. Тиме се отварају бројна питања о многим конфликтним ситуацијама када треба да се задовоље бројни критеријуми поступком генерализације над скупом просторних података.

Дизајн. При креирању структуре садржине картографских модела и вредновању њихове употребљивости на Web-у, у односу на дефинисан контекст употребе и захтеве наручиоца, али и корисника, велики значај се придаје и дизајнирању. У оквиру процеса израде Web странице и апликације, поред јасно дефинисног њеног садржаја, дизајн Web странице и апликације мора бити функционалан и усаглашен са дизајном садржаја карте на Web страници. У оквиру целокупног вредновања квалитета странице, дизајн Web странице мора да: - има одређени степен атрактивности, - поштује одређене стандарде, - буде флексибилан при редовном ажурирању, - омогући добру навигацију кориснику и да - оствари функционални однос између информационог језгра, редудантних и вредносних елемената у структури поруке (URL-3).

Закључак

Интернет је унео бројне промене у област картографије, посебно примењене, односно проширио и редефинисао њен значај. У едукативном и информационом погледу, вредност картографске комуникације у глобалном комуникационом простору електронске цивилизације добија на све већем значају. Интернет и Web мултипликују важност геоинформација, као ресурса савременог дигиталног друштва. У том контексту, визуелно идентификовање простора дигиталним картографским моделовањем представља когнитивно-семиотички оквир за разумевање реалних и апстрактних геопросторних садржаја. Карта није више само графичка презентација географског простора, већ је динамичан портал за међуповезивање и дистрибуирање ресурса геопросторних података, и "креће" се у смеру подршке истраживању информација и стварања знања.

Литература

1. Duchêne, C. (2003): Automated Map Generalisation Using Communicating Agents. In: *Proceedings of the 21st International Cartographic Conference (ICC).'Cartographic Renaissance'*. (pp.160-169). Durban, South Africa.
2. Foerster, T. (2010): *Web-based architecture for on-demand maps - integrating meaningful generalization processing.* Enschede: International Institute for Geo-Information Science and Earth observation, Enschede, Dissertation, 2010.
3. Jezdić, K.& Tutić, D. (2013). WebGen-WPS, Web-servis za kartografsku generalizaciju. U: *Kartografija i geoinformacije*, Vol.12., No.19. (str. 160-165). Zagreb: Hrvatsko kartografsko društvo.
4. Јовановић, М. Ј. (2014). Мултимедијална технологија у картографији. У: *Географско образовање, наука и пракса: развој, стање и перспективе: тематски зборник радова научног скупа међународног значаја поводом 120 година Географског факултета "Географско образовање, наука и пракса: развој, стање и перспективе"*. (стр.541-546). Београд: Универзитет у Београду - Географски факултет.
5. Kraak, M-J., Brown, A. (Ed.) (2001): *Web Cartography developments and prospects*. Taylor & Francis, London and New York.

6. Moellering, H. (1999): The Field of Analytical Cartography. Scope, Contents and Prospects. Proceedings of 19th International Cartographic Conference. Vol. 2, (pp.1827-1837). Ottawa: University of Victoria.
7. Ratajski, L. (1967). *Phénomène des points de généralisation.* In: *K. Kirschbaum and K. H. Meine (Eds), International Yearbook of Cartography; Vol.7*. (pp.143-152). Kirschbaum, Bonn-Bad: Godesberg
8. Салищев, К. А. (1982). *Картография*. Москва: Высшая школа.

URL-1: *ICA Commission on Visualization* (http://kartoweb.itc.nl/icavis/index.html) (01.08.2016.)
URL2: *WebGen-WPS Portal of the InstituteforCartographyoftheDresden University of Technology*, http:// kartographie.geo.tu-dresden.(04.08.2016.)
URL-3: http://www.usabilityfirst.com/about-usability/introduction-to-user-centered-design/ (04.08.2016.)

Оригиналан научни рад UDK 502.3/.7

ПРИМЈЕНА АХП МЕТОДОЛОГИЈЕ И ГИС-а У ГЕОЕКОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА

Јелена Голијанин[1], Мирољуб Милинчић[2], Милка Грмуша[1], Голуб Ћулафић[3]

[1] Универзитет у И. Сарајеву, Филозофски факутет, Алексе Шантића 1, Пале,
jelena.golijanin@ffuis.edu.ba
[2] Универзитет у Београду, Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд
[3] Завод за хидрометеорологију и сеизмологију Црне Горе, IV Пролетерске 19, Подгорица

Сажетак: Трендови у геоеколошким истраживањима илуструју важне односе између просторних образаца и еколошких процеса и укључују примјену квантитативних метода које повезују просторне обрасце и еколошке процесе на широким просторним и временским скалама. Посљедњих година обраћа се већа пажња на просторну динамику, те наглашава потреба за развојем и коришћењем нових квантитативних метода које могу да анализирају узорке, утврде значај просторно експлицитних процеса на предјел и развију поуздане моделе намјене предјела, у првом реду водећи рачуна о одрживом коришћењу истог. Ипак, изналажење најподесније и најобјективније методологије у погледу геоеколошке евалуације простора (нарочито евалуације физичкогеографских компоненти), сложен је и деликатан задатак. Не тежи се само проналажењу елемената од којих је неки систем састављен, већ, прије свега, проналажењу релација између тих елемената. Развојем ГИС-а и информатичких технологија у геоеколошким истраживањима све више се користе методи мултикритеријумске анализе, од којих нарочиту примјену у новије вријеме доживљава АХП метод. У раду аутори ће сагледати могућности примјене АХП методологије у геоеколошким истраживањима, посебно у интеграцији са географским информационим системом, на примјерима евалуације природних потенцијала простора.
Кључне ријечи: АХП, ГИС, природни потенцијали, геоекологија, Република Српска.

Abstract: Trends in the geoecological studies illustrate important relationships between spatial patterns and ecological processes and involve the application of quantitative methods that link spatial patterns and ecological processes at wide spatial and temporal scales. Lately, greater attention is payed to spatial dynamics, and highlights needs for development and use of new quantitative method that can analyze samples, determine the importance of explicit spatial process on area and develop reliable models of landscape purposes, primarily taking into account sustainable use of the same. However, finding the most suitable and most objective methodology in terms of geoecological evaluation of area (especially evaluation of physical-geographical components), is a complex and delicate task. Task is not just finding of elements which makes system, but also finding of relations between these elements. With the development of GIS and information technology in geoecological research is presented increased usage of different methods of multi-criteria analysis, in particular AHP method lately experience wide usage. In this paper, authors will examine possibilities for application of AHP methodology in the geoecological research, especially in integration with geographic information systems, on examples of evaluation of area natural potentials.
Key words: AHP, GIS, natural potentials, geoecology (landscape ecology), Republic of Srpska

Увод

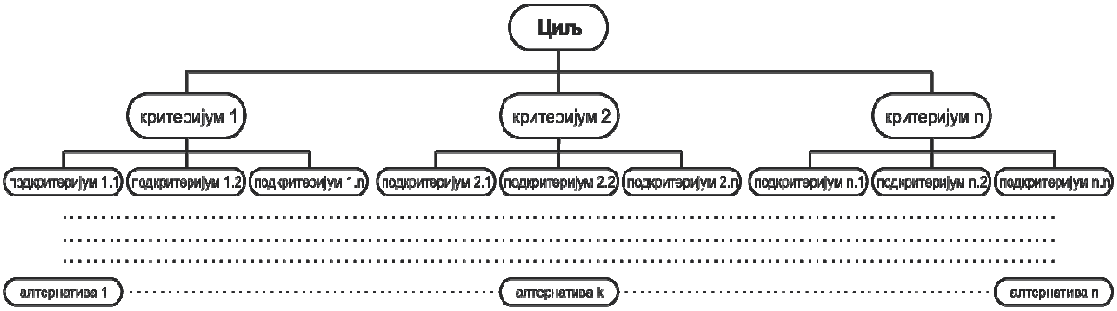
Посљедњих деценија дошло је до снажног развоја и необичне популарности метода вишекритеријумске (мултикритеријумске) анализе. Разлози овог феномена су и теоријске и практичне природе. У теоријском смислу вишекритеријумска анализа је атрактивна јер се бави недовољно структуираним проблемима, док у практичном погледу нуди велику помоћ при рјешавању свакодневних задатака избора одлука, управљачких акција, алат су у пројектовању и методолошкој подршци, у експлоатацији најразноврснијих система итд.

Вишекритеријумско одлучивање, као и вишекритеријумска анализа, заокупља пажњу научника дуги низ година. Њихову примјену налазимо у различитим научним областима, али се у домаћој литератури знатно мање пажње посвећује примјени ове методологије, нарочито у области географије и њој сродних дисциплина, просторног планирања, геоекологије и сл. Примјери постоје у радовима: Тошић и др., 2011; Лакићевић, 2013; Голијанин, 2015; Стојковић и др., 2015. Са друге стране, у радовима страних аутора ова методологија је подигнута на врло висок ниво и често се примјењује, нарочито у посљедње вријеме, чему умногоме доприносе развој информатичких технологија и актуелност проблематике вредновања природне средине. О томе свједоче радови: Pereira & Duckstein, 1993; Geneletti, 2007; Geneletti & Duren, 2008; Kordi, 2008; Ghamgosar et al., 2011; Moradi et al., 2012; Kihoro et al., 2013; Paydar & Chen, 2014 и други.

АХП методологија

АХП метода (Saaty, 1980) једна је од познатијих и чешће коришћених метода које се употребљавају при евалуацији која претходи доношењу одлука, у случају када одлука зависи од већег броја атрибута који се користе као критеријуми. Модел за геоеколошку евалуацију природних потенцијала заснован на АХП методи садржи већи број критеријума, који немају исту важност, те је могуће на основу додатних модела (анализа осјетљивости – осјетљивост резултата на варијације промјене важности – доминације једног критеријума у односу на други), као и интеракцијом са ГИС-ом, провести детаљну евалуацију и добити коначне квантитативне показатеље за промјене субјективно добијених величина. На почетку примјене ове методе, дефинише се хијерархијски модел и његови елементи.

Скица 1. Општи хијерархијски модел у АХП-у



Хијерархијски структуиран модел одлучивања у општем случају састоји се од циља, критеријума, неколико нивоа подкритеријума и алтернатива (Скица 1). Циљ је на врху и он се не пореди ни са једним од других елемената. На нивоу 1 је n критеријума који се у паровима, свако са сваким, пореде у односу на непосредно надређени елемент на вишем нивоу. Број потребних поређења приближно је једнак квадрату броја елемената који се пореде (Срђевић и Јандрић, 2000). По степену мјерљивости критеријуме (атрибуте) дијелимо на описне (немјерљиве) и мјерљиве. За квантификовање односа парова критеријума користи се више врста скала. Поређење два елемента хијерархије у АХП методи врши се помоћу тзв. Сатијеве скале (Saaty, 1980), која је дефинисана као рацио скала (скала односа). Сатијева скала дефинисана је у интервалу 1-9, има 5 основних вриједности и 4 међувриједности и утемељена је прије три деценије од стране америчког математичара и статистичара ирачког поријекла Томаса Сатија, по коме носи назив и добила је статус „скоро стандард“.

Табела 1. Сатијева скала вредновања

Оцјена важности	Дефиниција	Објашњење
1	Једнако важно	Двије алтернативе једнако доприносе циљу (Подједнака важност критеријума C1 и C2)
2	Слаба важност	

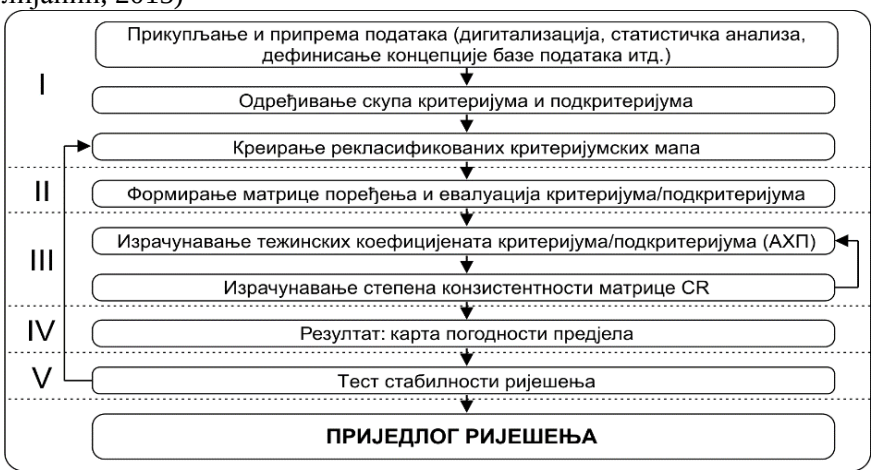
3	Умјерено важно	На основу искуства и процјена даје се умјерена предност једној алтернативи у односу на другу (Мало већа важност критеријума C1 у односу на C2)
4	Умјерено важно +	
5	Строго важније	На основу искуства и процјена строго се фаворизује једна алтернатива у односу на другу (Јако изражена важност критеријума C1 у односу на C2)
6	Строго важније +	
7	Врло строга, доказана важност	Једна алтернатива се изразито фаворизује у односу на другу; њена доминација доказује се у пракси (Доминантно висока важност критеријума C1 у односу на C2)
8	Веома строго важно	
9	Екстремна важност	Докази на основу којих се фаворизује једна алтернатива у односу на другу потврђени су са највећом увјерљивошћу (Апсолутна важност критеријума C1 у односу на C2)
2,4,6,8	Међувриједности	Потребан компромис или даља подјела
1/2, 1/3,... 1/9	Супротна доминација	

Извор: Saaty, 1980

Примјена АХП-а и ГИС-а – примјер геоеколошке евалуације

Посљедњих година уочен је напредак у броју и квалитету истраживања која се базирају на методама мултикритеријумске анализе и евалуације (MCDM, MCA, MCE, AHP и др.).[85] За учесталост и интегрисање ове методологије у сфере геонаука највише је заслужан развој ГИС-а. Главне области у којима се усмјерава примјена ове методологије су: области животне средине, урбано и регионално планирање, геохазарди, примијењени ГИС и сл. (Malczewski, 2006). Коришћење ГИС алата као инструмента за праћење просторних промјена, и вишекритеријумске анализе у процесу евалуације природних потенцијала, у великој мјери доприноси минимизацији субјективизма доносиоца одлука. У наставку ће се разматрати поступак геоеколошке евалуације природних потенцијала примјеном АХП-а и ГИС-а.

Скица 2. Схематски дијаграм поступка евалуације природних потенцијала АХП методом (Голијанин, 2015)



[85] Мултикритеријумске, мултиобјективне или мултиатрибутативне методе. Значење скраћеница: MCDM – Multi-criteria Decision Making (мултикритеријумско доношење одлука); MCA – Multi-criteria analysis (мултикритеријумска анализа); MCE – Multi-criteria evaluation (мултикритеријумска евалуација); AHP – Analytic Hierarchy Process (аналитички хијерархијски процес).

Дефинисање циљева евалуације претходило је свим осталим фазама. Након тога, извршен је избор релевантних природних фактора (физичкогеографских елемената) који су укључени у процедуру вредновања. За сваки циљ понаособ (циљеви могу бити нпр. евалуација за потребе пољопривреде, шумарства, инфраструктуре, туризма), изабрани су адекватни критеријуми. Након дефинисања циљева и објекта евалуације, поступак евалуације одвијао се кроз више фаза.

У *првој фази*, након дефинисања циљева, слиједи одређивање скупа критеријума/подкритеријума који ће бити укључени у процес евалуације. Овоме претходи прикупљање и припрема података (дигитализација, статистичка анализа, дефинисање концепције базе података итд.). Формира се база података за сваки критеријум, врши класификација скупова података, предвредновање и креирање критеријумских мапа. Критеријумске карте добијене су рекласификацијом карата критеријума, тј. подкритеријума коришћених у поступку евалуације. Примјер рекласификације урађен је на основу метода бонитације (Љешевић, 1983; Љешевић, 1992; Bognar, 1990; Bognar & Bognar, 2010), (Табела 3). Ово је у основи сложен задатак јер одређену појаву (својство) треба претворити у бонитет. Такође, поступак је предочен на примјеру рекласификације карте нагиба рељефа као једног од подкритеријума (Табела 4).

Табела 3. Бонитетне категорије коришћене у поступку предвредновања

Бонитетна категорија	Распон оцјена	Квалитативне оцјене критеријума	Степен вриједности просторне јединице (предјела)
9	8 – 9	Најпогодније	Највреднији предјели
8	7 – 8	Веома погодно	Веома вриједни предјели
7	6 – 7	Претежно погодно	Претежно вриједни предјели
6	5 – 6	Релативно задовољавајуће	Релативно задовољавајући предјели
5	4 – 5	Претежно мање погодно	Претежно мање вриједни предјели
4	3 – 4	Релативно непогодно	Релативно непогодни предјели
3	2 – 3	Претежно непогодно	Претежно непогодни предјели
2	1 – 2	Непогодно	Непогодни предјели
1	0 – 1	Врло непогодно	Врло непогодни предјели
елим.	елим.	Елиминаторно	Елиминаторни предјели

Табела 4. Поступак рекласификације критеријума/подкритеријума методом бонитације
Примјер: модел рекласификације атрибута подкритеријума нагиб рељефа

Угао нагиба (º)	Рекласификована вриједност	Појашњење
0-2	9	Најпогодније
2-5	7	Претежно погодно
5-12	5	Претежно мање погодно
12-32	3	Претежно непогодно
32-55	1	Врло непогодно
>55	елим.	Елиминаторно

Након издвајања критеријума и подкритеријума на основу метода бонитације, проведено је њихово предвредновање (издвојена је скала[86] са девет бонитетних категорија, при чему највећу релативну вриједност има категорија 9 а најмању категорија 1). Уведена је и елиминаторна категорија. Овакав поступак предвредновања, који претходи АХП методи често се користи у пољу наука које третирају простор, гдје се карте користе као вид визуелног представљања истог. Ово потврђују радови домаћих и страних аутора (Зеленовић-Васиљевић, 2012; Срђевић и др., 2010; Ghamgosar et al., 2011; Abdullah, 2014; Смиљанић и Ђурђић, 2006). Поступак предвредновања може се провести и на основу метода стандардизације (нормализације или изједначавања), критеријума у распону од 0 до 1, према (Malczewski, 2000). Овај поступак примијењен је у радовима: Geneletti, 2007; Geneletti & Duren, 2008;

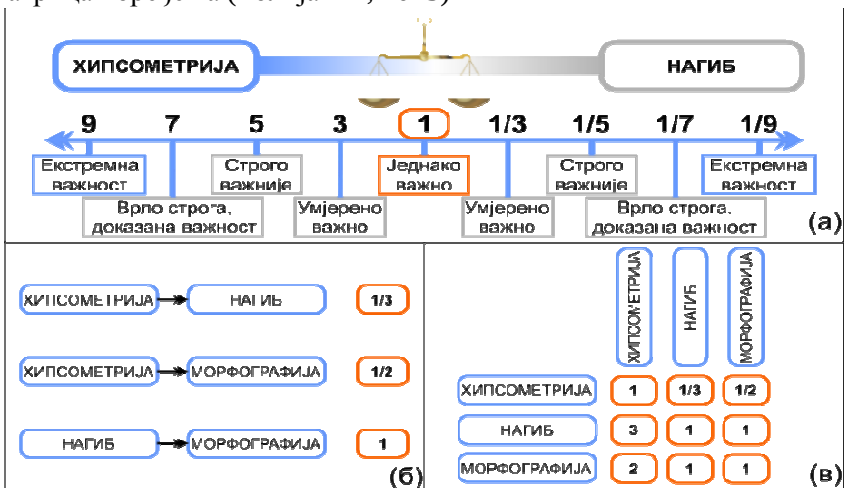
[86] Усвојена скала оцјењивања до 9 бонотетних категорија није ни у каквој вези са Сатијевом скалом.

Geneletti & Pistocchi, 2001; Greene et al., 2011. Такође, предвредновање се може урадити и примјеном само АХП методологије (Sener et al., 2010; Feizizadeh et al., 2013). У основи, сви наведени поступци често дају слична рјешења. Приликом одабира најподеснијег модела предвредновања, у обзир се узима претходно искуство доносиоца одлуке у погледу рада са одабраним моделом.

Поступком предвредновања атрибути су увршћени у међусобно квалитативно различите разреде. Након проведеног поступка сви критеријуми постају мјерљиви. Добијена рекласификована подлога (нпр. нагиба), на овај начин је претворена у оперативну растерску мапу која је послужила као основа за даљу примјену у АХП методи, посредством ГИС-а.

У *другој фази* успоставља се матрица поређења, на основу Сатијеве скале вредновања. Врши се међусобно поређење парова критеријума/подкритеријума тј. однос доминације. Примјеном ове технике знатно се умањује субјективизам у процјени који настаје у претходној фази рада.

Скица 3. (а) Сатијева скала односа, примјер: хипсометрија и нагиб; (б) Поређење парова, примјер: поређење критеријума хипсометрија, нагиб и морфографија; (в) матрица поређења (Голијанин, 2015)



Одређивање доминације критеријума представља субјективну радњу, у којој се интерпретира систем вриједности у конкретном задатку вишекритеријумске анализе. Сваком критеријуму придружује се релативна тежина, тј. важност. Иако у одређивању релативних тежина критеријума субјективизам има значајну улогу, у литератури је присутна тежња да се ови поступци уреде, па чак и стандардизују. При томе се полази од сљедећих претпоставки:

- Субјективни став о релативним тежинама критеријума лакше је изразити поредећи важности критеријума по паровима, него за све критеријуме одједном. Ово нарочито важи у случају када је број критеријума већи од 5.
- Квалитативне (описне) исказе о важности критеријума треба превести у нумеричке вриједности примјењујући једноставне стандардизоване скале као што је Сатијева скала.

У *трећој фази*, матрица поређења служи за одређивање тежине критеријума, тј. важности сваког појединачног критеријума. Рачунање тежинских коефицијената критеријума/подкритеријума (w) представља једну од најбитнијих карактеристика вишекритеријумске анализе. У поступку израчунавања користи се процедура која се састоји из четири корака (Скица 4): (а) „уређивање“[87] матрице поређења у паровима; (б) рачунање суме свих елемената у свакој колони; (в) дијељење елемената сваке колоне са сумом вриједности те колоне (која је добијена у претходном кораку); (г) рачунање суме свих елемената по сваком реду, а затим одређивање средње вриједности сваког реда у матрици. Колона у којој се налазе добијене средње вриједности је колона на основу које се добијају тежински коефицијенти сваког критеријума.

[87] Појам се односи на поступак уношења прерачунатих бројчаних вриједности у матрици, нпр. 1/3 = 0.333

Скица 4. Поступак рачунања тежинских коефицијената (w) у матрици из претходног примјера

	C1	C2	C3
C1	1	0,333	0,5
C2	3	1	1
C3	2	1	1

(а)

	C1	C2	C3
C1	1	0,333	0,5
C2	3	1	1
C3	2	1	1
Σ	6	2,333	2,5

(б)

	C1	C2	C3
C1	0,166	0,142	0,2
C2	0,5	0,429	0,4
C3	0,333	0,429	0,4
Σ	6	2,333	2,5

(в)

	C1	C2	C3	*w*
C1	0,166	0,142	0,2	0,170
C2	0,5	0,429	0,4	0,443
C3	0,333	0,429	0,4	0,387
Σ	6	2,333	2,5	

(г)

АХП спада у популарне методе и зато што има способност да идентификује и анализира неконзистентности доносиоца одлука у процесу расуђивања и вредновања елемената хијерархије. Човјек је, наиме, ријетко конзистентан при процјењивању вриједности или односа квалитативних елемената у хијерархији. АХП на одређен начин ублажава овај проблем тако што одмјерава степен конзистентности матрице и о томе обавјештава доносиоца одлука. За рачунање овог степена потребно је претходно одредити индекс конзистентности CI према формули:

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Гдје је коефицијент λ_{max} – максимална сопствена вриједност матрице поређења, а n – ред матрице (величина матрице поређења). При томе, важи да је $\lambda \geq n$, а разлика λ_{max} - n користи се у мјерењу конзистенције процјене. У случају неконзистентности, уколико је вриједност λ_{max} ближа n, процјена је конзистентнија. Степен конзистентности матрице CR користи се у сврху провјере тачности тежинских коефицијената, за потребе идентификовања и анализирања неконзистентности доносиоца одлуке у процесу расуђивања и вредновања елемената матрице. На овај начин мјери се и указује на степен неконзистентности који може настати усљед субјективизма доносиоца одлуке. Степен конзистентности матрице рачуна се према формули:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Гдје је RI случајни индекс који зависи од реда матрице, а преузима се на основу сљедеће табеле:

Табела 5. Случајни индекси

Ред матрице	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48

Извор: Saaty, T. L., 1980

Уколико је степен конзистентности мањи или једнак 0,10 (CR ≤ 0,10), резултат се сматра довољно тачним и процјене релативних тежинских коефицијената се сматрају прихватљивим, а уколико је већи од 0,10, резултате би требало поново анализирати и установити разлоге због којих је неконзистентност процјене неприхватљиво висока. Овај поступак се врши дјелимичним понављањем поређења у паровима док се степен конзистентности не доведе до толерантног нивоа (0,10), а уколико понављање процедуре у неколико корака не доведе до снижења степена, све резултате треба одбацити и поновити цијели поступак од почетка. Овдје треба напоменути да се у пракси често дешава да степен конзистентности буде већи од толерантног нивоа, а да се изабрана алтернатива ипак усвоји као најбоља (Karlsson et al., 1998). Иако се матрица поређења ради и у случају минимално два критеријума/подкритеријума, степен конзистентности има основа да се рачуна у случају минимално 3 или више критеријума/подкритеријума.

У *четвртој фази*, на основу сумирања растера добија се карта погодности предјела. Овај поступак се одвија употребом ГИС алата за сумирање растера, а према формули која укључује тежинске факторе критеријума w_i, тзв. „отежавање мапа“.

$$s_{x,y} = \sum_{i=1}^{n} w_i \cdot v_{i;x,y}$$

Гдје је: $s_{x,y}$ – вриједност x,y ћелије карте погодности; w_i – тежински коефицијент i-тог критеријума/подкритеријума и $v_{i;x,y}$ – вриједност x,y ћелије i-тог критеријума/подкритеријума.

Скица 1. Поступак добијања карте погодности предјела употребом АХП и ГИС-а (Голијанин, 2015)

Улога ГИС-а у процесу евалуације огледа се у комплексној анализи просторних података, али и у интеграцији и надопуни са методама вишекритеријумске анализе. Коришћењем ГИС-а могуће је обрадити велику количину просторних података за веома кратко вријеме. ГИС има велики утицај у погледу доношења одлука, али за доношење коначне одлуке о намјени простора неопходно је укључити друге аналитичке методе као што је АХП метода.

Пета (посљедња) фаза у вишекритеријумској анализи јесте проучавање стабилности рјешења (добијених оцјена погодности) на промјене извјесних улазних података. У овој фази најсврсисходније је проучавати стабилност рјешења, тј. урадити анализу осјетљивости резултата (SA – *Sensitivity analysis*) на промјене релативних тежина критеријума, као својеврсних репрезената субјективизма у вишекритеријумској анализи. Анализа осјетљивости резултата пружа бољи увид у проблем и захваљујући њој истраживач може донијети коначну одлуку са већом прецизношћу, засновану на опсежнијим подацима. Методе за провођење анализе на АХП проблемима могу се груписати у три категорије (Chen & Kocaoglu, 2008): методе нумеричке инкременталне анализе, методе симулације вјероватноће и математички модели.

У поступку доношења коначне одлуке, тренутно рјешење понекад не пружа довољно информација. Постоји неколико разлога зашто анализа осјетљивости треба да се примијени на већ добијеним резултатима, међу којима се истичу најчешћи:

- Оцјене појединих критеријума могу бити субјективне или постоји извјесна несигурност у погледу података који доводе до коначних вриједности.
- У појединим случајевима коначне одлуке могу произаћи из групног рада гдје постоје различита мишљења.
- Различити методи одређивања приоритета могу имати различите резултате за исту матрицу одлучивања, истовремено, различите скале бодовања критеријума које се користе за евалуацију просторних јединица могу произвести различит ранг истих (Steele et al., 2009).

Закључак

Актуелност и примјењивост метода мултикритеријумске анализе, конструисаних на бази квантитативних показатеља, заснива се на њиховом холистичком карактеру (с обзиром да су изведене на основу већег броја варијабли). Са те стране, као подесна методологија за провођење евалуације физичкогеографског комплекса животне средине показала се управо ова методологија, конкретно метод АХП (AHP – Analityc Hierarchy Process). Основа ове методологије заснована је на квантитативној анализи веће количине просторних података (у конкретном случају природних потенцијала), који се због своје комплексне структуре и сложених узајамних односа не могу, на задовољавајући начин, појаснити једном независном варијаблом. Захваљујући оваквом приступу олакшан је проналазак веза између елемената система, што надаље, знатно олакшава приказ квалитативних (структурних) разлика, чак и у случају када су различити системи састављени од истих елемената.

Чињеница је да бројне методе вишекритеријумске анализе могу побољшати процес одлучивања у свим гранама привреде, јер се данас, проблеми одлучивања рјешавају на бази квантитативних анализа. Квантитативни методи обезбјеђују максималну тачност, потпуност и правовременост информација које су неопходне доносиоцу одлуке у самом процесу доношења одлука. Са те стране, у радовима који третирају проблеме геоеколошке евалуације и сл., а која претходи процесу одлучивања, методи вишекритеријумске анализе високо су рангирани. Захваљујући развоју ГИС-а и информатичких технологија, у процесу геоеколошке евалуације све више се користе методе мултикритеријумске анализе. АХП је један од најпознатијих и најчешће коришћених метода за геоеколошку евалуацију природних потенцијала.

Имајући у виду да ова проблематика код нас није довољно обрађена, неопходно је било објаснити улогу и значај метода вишекритеријумске анализе, те разрадити теоријске методе и моделе вишекритеријумске анализе који се могу успјешно примјењивати у пракси која се тиче евалуације природних потенцијала. Пожељно би било да се њихова примјена верификује у будућности, те да се покаже како резултати овакве квантитативне анализе могу корисно послужити за сагледавање и отклањање проблема превасходно у области животне средине.

Литература

1. Abdullah, N.S., 2014: Suitability model based on GIS and MCDA for spatial distribution of settlemens in different geographic environments. *European Scientific Journal*, Special Edition, Vol.2, pp 236-249.
2. Bognar, A., 1990: Geomorfološke i inženjersko-geomorfološke osobine otoka Hvara i ekološko vrednovanje reljefa. *Hrvatski geografski glasnik* 52, Zagreb, str. 49-65.
3. Bognar, A. & Bognar, H., 2010: Geoekološko vrednovanje reljefa R. Hrvatske. *Zbornik radova Međunarodnog simpozijuma GEOECO 2010 – Geoekologija - XXI vijek, teorijski i aplikativni zadaci*, Žabljak – Nikšić, str. 44-65.
4. Geneletti, D. & Pistocchi, A., 2001: Landscape ecology for sustainable land use planning: a GIS approach in a man-dominated landscape. In: Belward A. et al., eds., *Proceedings of the international workshop on geo-spatial knowledge processing for natural resource management*, Varese, pp 244-248.
5. Geneletti, D., 2007: An approach based on spatial multicriteria analysis to map the nature conservation value of agricultural land. *Journal of Environmental Management* 83, Elsevier, pp 228-235.
6. Geneletti, D. & Duren, I., 2008: Protected area zoning for conservation and use: A combination of spatial multicriteria and multiobjective evaluation. *Landscape and Urban Planning* 85, Elsevier, pp 97-110.
7. Голијанин, Ј., 2015: *Геоеколошка евалуација природних потенцијала Равне планине и Паљанске котлине у функцији одрживог развоја*, Докторска дисертација, Географски факултет, Универзитет у Београду, стр. 352.
8. Greene, R., Devillers, R., Joan E. Luther, J.E. and Eddy, B.G., 2011: GIS-Based Multiple-Criteria Decision Analysis. *Geography Compass* 5/6, pp 412–432.
9. Ghamgosar, M. et al., 2011: Multicriteria Decision Making Based on Analytical Hierarchy Process (AHP) in GIS for Tourism. *Middle-East Journal of Scientific Research* 10 (4), pp 501-507.
10. Зеленовић-Васиљевић, Т., 2012: *Примена ГИС-а, аналитичког хијерархијског процеса и фази логике при избору локација регионалних депонија и трансфер станица*. Докторска дисертација, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, 127 стр.
11. Karlsson, J., Wohlin, C., and Regnell, B., 1998: An evaluation of methods for prioritizing software requirements. *Information and Software Technology* 39, Elsevier, pp 939–947.
12. Kihoro, J., Bosco, N. J., and Murage, H., 2013: Suitability analysis for rice growing sites using a multicriteria evaluation and GIS approach in great Mwea region, Kenya. *SpringerPlus* 2:265.

13. Kordi, M., 2008: *Comparison of fuzzy and crisp analytic hierarchy process (AHP) methods for spatial multicriteria decision analysis in GIS*. Master's Thesis in Geomatics, University of Gavle, pp 55.
14. Лакићевић, М., 2013: *Примена Аналитичког хијерархијског процеса (АХП) и партиципативног одлучивања у управљању Националним парком „Фрушка гора"*, Докторска дисертација, Шумарски факултет, Универзитет у Београду, стр. 131.
15. Љешевић, А. М., 1983: Квантитативне методе валоризације природне средине. *Заштита Природе* (36), Београд, стр. 93-109.
16. Љешевић, А. М., 1992: Оцена природних абиотичких услова за потребе истраживања оптимума пољопривредне производње. *Зборник радова, Географски факултет*, Универзитет у Београду, Св. 39, стр. 125-141.
17. Malczewski, J., 2000: On the Use of Weighted Linear Combination Method in GIS: Common and Best Practice Approaches. *Transactions in GIS*, 4(1), pp 5-22.
18. Malczewski, J., 2006: GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 20, No. 7, pp 703–726.
19. Moradi, M., Bazyar, M. H. and Mohammadi, Z., 2012: GIS-Based Landslide Susceptibility Mapping by AHP Method, A Case Study, Dena City, Iran. *Journal of Basic and Applied Scientific Research* 2(7), pp 6715-6723.
20. Paydar, Z. & Chen, Y., 2014: Water Cycle and Irrigation Expansion: An Application of Multi-Criteria Evaluation in the Limestone Coast (Australia). *Journal of Water Resource and Protection*, 6, pp 655-668.
21. Pereira, J. M. C. & Duckstein, L., 1993: A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation. *International Journal of Geographical Information Systems*, pp 407-424.
22. Saaty, T.L., 1980: *The Analytic Hierarchy Process (AHP): Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGrow-Hill, New York, USA, 437 pp.
23. Sener, S., Sener, E., Nas, B. and Karaguzel, R., 2010: Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beysehir catchment area (Konya, Turkey). *Waste Management* 30, pp 2037–2046.
24. Срђевић, Б., Јандрић, З., 2000: *Аналитички хијерархијски процес у стратешком газдовању шумама*. Извјештај за Србијашуме, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет Нови Сад, стр. 16-24.
25. Срђевић, З. и др., 2010: Примена ГИС-а и аналитичког хијерархијског процеса у одређивању погодности земљишта за наводњавање. *Водопривреда*, вол. 42, бр 1-3, стр. 61-68.
26. Steele, K., Carmel, Y., Cross, J. and Wilcox, C., 2009: Uses and Misuses of Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) in Environmental Decision Making. *Risk Analysis*, Vol. 29, pp 26-33.
27. Стојковић, С., Ђурђић, С., Анђелковић, Г., 2015, Примена вишекритеријумске анализе и ГИС-а у развоју екотуризма (студија случаја: Подунавље, Србија), *Гласник СГД*, свеска XCV – бр. 1, стр 51-66.
28. Смиљанић, С., Ђурђић, С., 2006: Примена ГИС-а у вредновању природних потенцијала општине Ражањ за потребе пољопривреде. *Гласник српског географског друштва*, свеска LXXXVI – број 2, Београд, стр. 161-170.
29. Tošić, R., Lovrić, N., Janković, D. and Blagojević, B., 2011: Geoecological evaluation of East Hercegovina caves for the purpose of speleotourism development. *Proceedings of the Third Congress of Serbian Geographers with nternational participation*, Banja Luka, pp 637-648.
30. Feizizadeh, B., Blaschke, T., Nazmfar, H. and Rezaei Moghaddam, M.H., 2013: Landslide Susceptibility Mapping for the Urmia Lake basin, Iran: A multi-Criteria Evaluation Approach using GIS, *International Journal of Environmental Research, 7(2)*, pp 319-336.
31. Chen, H. & Kocaoglu, D.F., 2008. A sensitivity analysis algorithm for hierarchical decision models. *European Journal of Operational Research*, Vol. 185, Issue 1, pp. 266-288.

Оригиналан научни рад UDK 711.4: 332.1 (497.6 RS)

ИНДЕКС РАЗВИЈЕНОСТИ ОПШТИНА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ КАО ОСНОВА ЗА РЕГИОНАЛИЗАЦИЈУ

Неда Живак

Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Бања Лука
nedazivak@yahoo.com

Сажетак: У раду је приказан модел које користи Европска унија за утврђивање степена развијености региона и који подразумјева кориштење низа квантитативних показатеља. Анализе се спроводе с циљем да се избалансира ниво развијености појединих региона, те омогући финасијска помоћ кроз фондове како би се постигла економска и социјална равнотежа унутар територије. Дакле, успјешно вођење регионалне политике као важне снаге кохезије и економских интеграција заснива се на употреби низа показатеља. Међутим, недостатак статистичке документације и података за општине и непостојање регионалног нивоа практично онемогућава озбиљну (упоредну) анализу економског стања општина и степена њихове развијености у Републици Српској. У сљедећој анализи коришћени су расположиви показатељи као елементи у калкулацији индекса развијености – густина насељености, миграциони салдо, број ученика који су завршили средњу школу на 1.000 становника од укупног броја уписаних ученика у посматраном периоду, бруто домаћи производ и стопа незапослености.
Кључне ријечи: Европска унија, Степен развијености општина, регионална равнотежа, територијална кохезија

Abstract: This paper presents a model used by the European Union to determine the level of development of a region and which involves the use of quantitative indicators. Analyses are carried out in order to harmonize the level of development of individual regions, and to provide financial assistance through the funds in order to achieve economic and social balance within territories. Therefore, successful management of regional policy, which is an important force of cohesion and economic integration, is based on the use of a range of indicators. However, the lack of documentation and statistical data for municipalities and the absence of a regional level effectively prevents serious (comparative) analysis of the economic situation of municipalities and level of their development in the Republic of Srpska. In the following analysis, we used the available indicators as elements in the calculation of the index of development - population density, migration balance, the number of students who have completed high school at the 1,000 inhabitants of the total number of students enrolled in the reporting period, gross domestic product and unemployment rates.
Keywords: European Union, the level of development of municipalities, regional balance, territorial cohesion

Увод

Европска унија користи низ квантитативних показатеља за утврђивање степена развијености региона. Циљ модела је да се постигне што уравнотеженији развој и територијална кохезија.

Показатељи коришћени у поступку израчунавања индекса развијености су: густина насељености, миграциони салдо, број ученика који су завршили средњу школу на 1.000 становника од укупног броја уписаних ученика у посматраном периоду, бруто домаћи производ и стопа незапослености.

За сваки индикатор, изузев густине насељености, коришћене су просјечне вриједности показатеља за три године. Коришћење трогодишње серије података у складу је са праксом Европске уније одређивања подручја која уживају помоћ из европских фондова. Циљ коришћења трогодишњих серија података јесте повећати стабилност и вјеродостојност коришћених података.

Цијелокупан поступак може се подијелити у четири корака: израчунавање основних показатеља и њихових стандардизованих вриједности, израчунавање одступања стандардизованих вриједности основних показатеља од националног просјека, израчунавање вриједности индекса као пондерираног просјека одступања стандардизованих вриједности основних показатеља од националног просјека и разврставање јединица локалне самоуправе према индексу развијености.Формула која је коришћена за поступак стандардизације исказана је у сљедећем облику:

$$\boldsymbol{Xi\ stan.} = \frac{\boldsymbol{Xi - X\ min}}{\boldsymbol{Xmax - Xmin}}$$

X_i представља вриједност показатеља за поједину јединицу општине, док X_{min} и X_{max} представљају минималну, односно максималну вриједност показатеља на нивоу свих јединица локалне самоуправе. Приликом рачунања стандардизованих вриједности за стопу незапослености, вриједност основног показатеља прво се множи са -1, пошто овај показатељ негативно корелира са нивоом развијености.

Након израчунавања стандардизованих вриједности, приступило се рачунању одступања од националног просјека. На овај начин су све вриједности стандардизованих показатеља изражене у облику постотка, при чему је вриједност показатеља на нивоу Републике Српске једнака 100%. У сљедећем кораку приступило се рачунању вриједности индекса развијености. Вриједности удјела појединих показатеља у индексу развијености су различите и додијељене су произвољно. Стопа незапослености има тежину од 30%, бруто домаћи производ од 25%, густина насељености, миграциони салдо и број ученика који су завршили средњу школу на 1.000 становника по 15%. Добијени резултати су указали на велика одступања појединих општина од реалног стања. Користећи овај модел оне су рангиране изузетно високо, што нам даје погрешну информацију, јер се ради о малим и слабо развијеним општинама које немају више од пар стотина становника.

У табели I – 1 су квантитативно приказани изабрани показатељи са додијељеном одговарајућом вриједности (пондером), те њихова укупна вриједност и ранг мјесто. Када анализирамо стандардизоване и пондерисане вриједности показатеља општина Републике Српске и њихова одступања од националног просјека, примјећујемо бројне нелогичности.

Табела I – 1: Индекс развијености општина РС

Редни број	Општина	Гусстина насељености	БДП	Стопа незапослености	Миграциони салдо	Број ученика који су завршили средњу школу на 1.000 становника у посмаграном периоду	Укупан индекс развијености	Ранг
1	БАЊАЛУКА	45.72	47.36	29.85	15.80	21.82	160.55	5
2	БЕРКОВИЋИ	2.23	9.92	7.51	1.88	13.57	35.12	57
3	БИЈЕЉИНА	44.99	28.48	22.28	10.59	16.32	122.66	6
4	БИЛЕЋА	4.77	25.08	19.02	1.31	22.23	72.40	24
5	БРАТУНАЦ	20.82	9.53	11.36	0.85	10.02	52.58	44
6	БРОД	22.09	26.04	26.95	1.65	10.48	87.21	16
7	ВИШЕГРАД	7.06	15.26	18.68	1.02	16.35	58.38	40
8	ВЛАСЕНИЦА	15.28	8.39	19.68	0.21	10.71	54.27	42
9	ВУКОСАВЉЕ	17.48	1.21	0.00	1.89	13.51	34.09	58
10	ГАЦКО	3.33	59.62	30.02	1.49	21.75	116.20	7
11	ГРАДИШКА	20.92	20.95	22.07	1.90	14.80	80.64	19
12	ДЕРВЕНТА	16.32	14.11	28.65	1.21	14.24	74.53	20
13	ДОБОЈ	26.96	23.90	19.26	2.43	19.25	91.80	13

14	ДОЊИ ЖАБАР	22.85	16.51	0.00	2.21	0.00	41.57	52
15	ЗВОРНИК	48.72	21.10	0.00	0.06	16.61	86.49	17
16	ИСТОЧНА ИЛИЦА	158.69	28.45	23.96	3.20	18.31	232.62	3
17	ИСТОЧНИ ДРВАР	0.00	378.64	0.00	1.78	0.00	380.42	1
18	ИСТОЧНИ МОСТАР	0.47	0.00	0.00	1.90	0.00	2.36	63
19	ИСТОЧНИ СТАРИ ГРАД	3.58	9.24	0.00	1.70	0.00	14.51	61
20	ИСТОЧНО НОВО САРАЈЕВО	86.02	75.97	31.54	5.76	33.34	232.63	2
21	ИСТОЧНО САРАЈЕВО	12.62	30.87	26.95	7.95	17.81	96.20	11
22	ЈЕЗЕРО	12.76	4.63	0.00	1.71	0.00	19.10	60
23	КАЛИНОВИК	0.47	9.27	15.50	1.71	8.58	35.53	55
24	КНЕЖЕВО	8.92	14.77	12.94	0.00	12.28	48.92	46
25	КОЗАРСКА ДУБИЦА	12.84	16.33	25.15	1.07	8.30	63.70	35
26	КОСТАЈНИЦА	20.82	19.40	24.65	1.83	21.31	88.02	15
27	КОТОР ВАРОШ	11.12	18.11	21.40	0.95	12.42	64.00	34
28	КРУПА НА УНИ	4.17	9.13	10.36	1.73	0.00	25.39	59
29	КУПРЕС	2.15	5.99	0.00	1.80	0.00	9.94	62
30	ЛАКТАШИ	26.80	32.71	32.29	5.40	0.00	97.20	10
31	ЛОПАРЕ	16.30	7.47	17.27	0.94	10.65	52.62	43
32	ЉУБИЊЕ	2.88	25.03	21.28	1.63	14.96	65.78	31
33	МИЛИЋИ	12.73	22.41	21.16	1.26	16.82	74.38	21
34	МОДРИЧА	24.95	19.71	20.76	1.58	16.23	83.21	18
35	МРКОЊИЋ ГРАД	7.69	23.35	20.90	0.63	16.75	69.33	27
36	НЕВЕСИЊЕ	4.05	11.60	13.08	1.75	15.78	46.26	49
37	НОВИ ГРАД	16.65	17.29	18.63	0.62	20.18	73.38	23
38	НОВО ГОРАЖДЕ	7.74	14.73	17.62	1.94	17.66	59.68	39
39	ОСМАЦИ	24.38	10.44	21.68	1.50	0.00	58.00	41
40	ОШТРА ЛУКА	3.73	20.17	9.49	2.04	0.00	35.43	56
41	ПАЛЕ	12.54	33.40	23.29	3.06	16.14	88.44	14
42	ПЕЛАГИЋЕВО	16.45	8.21	19.56	2.12	0.00	46.35	48
43	ПЕТРОВАЦ	0.25	148.99	27.77	2.74	0.00	179.75	4
44	ПЕТРОВО	18.47	7.19	11.82	1.31	6.43	45.22	50
45	ПРИЈЕДОР	32.80	20.27	18.77	1.56	19.41	92.81	12
46	ПРЊАВОР	17.04	14.35	30.01	0.92	11.24	73.56	22
47	РИБНИК	3.26	15.30	20.33	1.25	10.54	50.67	45
48	РОГАТИЦА	4.77	18.74	20.97	1.52	13.94	59.94	38
49	РУДО	6.92	8.06	8.14	1.46	11.59	36.16	54
50	СОКОЛАЦ	4.54	25.12	21.41	1.50	16.90	69.47	26
51	СРБАЦ	11.59	16.02	23.40	1.02	12.01	64.03	33
52	СРЕБРЕНИЦА	7.74	8.34	17.68	0.58	9.45	43.79	51
53	ТЕСЛИЋ	14.22	13.45	22.86	1.71	14.05	66.28	30
54	ТРЕБИЊЕ	9.68	39.71	27.91	2.39	21.16	100.86	9
55	ТРНОВО	5.07	13.05	21.22	1.70	0.00	41.04	53
56	УГЉЕВИК	26.94	42.95	25.25	1.29	18.34	114.77	8
57	ФОЧА	4.64	24.55	19.60	1.31	17.77	67.86	28
58	ХАН ПИЈЕСАК	2.91	26.86	23.24	1.74	10.32	65.07	32
59	ЧАЈНИЧЕ	5.23	21.49	15.81	1.63	17.71	61.87	36
60	ЧЕЛИНАЦ	12.92	16.42	22.35	0.93	14.56	67.18	29
61	ШАМАЦ	29.08	13.78	20.00	1.16	7.50	71.50	25
62	ШЕКОВИЋИ	9.73	9.25	12.88	1.39	13.30	46.56	47
63	ШИПОВО	5.17	20.41	14.15	1.20	19.43	60.36	37

На примјер, *стопа незапослености*, која би требало да представља показатељ са високим пондером валидности, у овом случају то није. У општинама Источни Дрвар, Источни Мостар и Купрес (три најмање и најрјеђе насељене општине) и општинама Вукосавље и Доњи Жабар (двије густо насељене општине) нема регистрованих незапослених и оне на ранг-листи по том показатељу заузимају првих пет мјеста. Стопа незапослености, условно речено, у најнеразвијенијим општинама, односно општинама са најмањим бројем становника једнака је нули. Из једне истините премисе – да се развијеност локалне заједнице може одредити према стопи незапослености – добијамо потпуно погрешан закључак о њеној економској снази.

Као други економски показатељ анализирали смо *буџет по становнику*. Према овом критеријуму, најнеразвијеније општине у Републици Српској су Вукосавље, Језеро, Купрес, Лопаре, Рудо и Петрово са мање од 2.500 КМ просјечно у трогодишњем периоду. Са друге

стране, као најразвијеније општине показале су се Бањалука (просјечно 10.420,83 БДП по становнику), затим Источно Ново Сарајево, Гацко, Угљевик и Требиње. Прихватање критеријума вриједности БДП доведено је до апсурда због чињенице да се према овој анализи, као најразвијенија општина Републике Српске показала општина Источни Дрвар, са чак 78.637,21 БДП по становнику, што је седам и по пута више у односу на становништво Бањалуке. Буџет по становнику у општинама Петровац као другорангиране општине (просјечно 31.349,13 БДП по становнику) и Источни Дрвар произилази из ниске популационе базе (367 односно 109 становника). Дакле, овај показатељ није могуће параметарски дефинисати, те при покушају анализе равијености општине не даје одговарајуће резултате. Стога, и овај параметар наводи нас на нереалне закључке.

Као трећи показатељ користили смо *број ученика на 1.000 становника који су завршили средњу школу од укупног броја уписаних ученика у средње школе у посматраном периоду*. У калкулацији, као и за претходне показатеље, коришћен је просјек три школске године у периоду од 2008. до 2010. године. Највеће вриједности имају сљедеће општине: Бањалука, Билећа, Вишеград, Гацко, Дервента, Добој, Источно Сарајево, Костајница, Невесиње, Требиње и Фоча. Тринаест општина у посматраном периоду у Републици Српској није имало ниједну средњу школу (Доњи Жабар, Источни Дрвар, Источни Мостар, Источни Стари Град, Језеро, Крупа на Уни, Купрес, Лакташи, Осмаци, Оштра Лука, Пелагићево, Петровац и Трново). Данас општина Језеро има једну средњу школу. Истовремено, у двије општине, Источни Дрвар и Купрес, нема ниједне школе односно ниједног разреда основне школе.

Миграциони салдо је показатељ који је такође посматран у трогодишњем периоду. Уочљиво је да демографски највећи центри као што су Бањалука, Бијељина, Добој, Источно Сарајево и Требиње имају позитиван миграциони салдо, док већина општина које спадају у неразвијене и изразито неразвијене показује негативан миграциони салдо, тако да се овај показатељ може користити као релевантан.

Општине које имају *густину насељености* преко 100 становника по km^2 јесу општине Источна Илиџа, Источно Ново Сарајево, Зворник, Бањалука, Приједор, Бијељина и Шамац. Општине чија је густина насељености испод 10 становника по km^2 уједно су и најмање рубне општине чији и број становника не прелази 1.000 појединачно. То су општине Берковићи, Купрес, Калиновик, Источни Мостар, Петровац и Источни Дрвар. Посматрајући појединачне вриједности и њихово одступање од националног просјека за сваку општину, можемо констатовати да овај индикатор даје реалну представу о општинама, те је и његова калкулација у коначном индексу релевантна.

За рачунање густине насељености становништва по општинама Републике Српске коришћени су подаци о броју становника из прелиминарних резултата пописа 2013. године. Разлог због кога није коришћена трогодишња серија података јесте то што су прелиминарни резултати показали велика одступања у односу на процјене броја становника вршене у претходном периоду.

Закључак

Да би се приказала што реалнија слика, користили смо Одлуку о степену развијености јединица локалне самоуправе Републике Српске за 2014. годину, те смо из даље анализе елиминисали општине које су овом Одлуком категорисане као неразвијене и изразито неразвијене јединице локалне самоуправе. Након елиминације добили смо нешто приближнију слику реалном стању: Бањалука се налази на првом мјесту, потом слиједи Бијељина..., али и даље су очигледне одређене аномалије и одступања од стварног стања и степена развијености појединих општина. Изузеци се јављају код општина које се налазе у близини центара регија или које имају једну доминантну функцију (нпр. Угљевик, Гацко и Брод), те је домаћи бруто доходак изузетно висок.

Уколико би користили типично просторни податак као што је број љекара по становнику, такође добили бисмо погрешну информацију, јер, као и код већине других посматраних показатеља управо најнеразвијеније општине и општине са најмањим бројем становника имају најбоље перформансе. Дакле, уколико би се и овај индикатор посматрао у

коначном индексу, разлика између, нпр. Бањалуке и Источног Дрвара била би још драстичнија у корист општине Источни Дрвар.

Закључујемо да коришћење процентуалних вриједности трогодишњег сета показатеља, њихово пондерисање и рачунање у коначном индексу, у овом тренутку у Републици Српској не показује стварно стање, што је потврдила претходна анализа. Први разлог је свакако недостатак релевантних, тачних и ажурираних података. Проблеми се јављају и због постојања изузетно малих општина на територији које су у коначном збиру високо рангиране, јер се рачунају процентуалне вриједности, нпр. удио запосленог становништва у укупном броју (Источни Дрвар има 109 становника), или стопа незапослености, или број љекара по становнику..., гдје у Источном Дрвару, Источној Илиџи или Петровцу на око 100 становника долази по један љекар и сл.

Рачунање индекса развијености општина те разматрање добијених резултата наводи нас на закључак да ће задржавање постојећег стања у вези са територијалном организацијом, подјелом и обимом надлежности све више доприносити повећању разлика између јединица локалне самоуправе, те да коришћење и анализа података које су нам на располагању даје потпуно погрешну слику о степену развијености општина.

Литература:

1. Закон о измјенама Закона о територијалној организацији Републике Српске, Службени гласник Републике Српске, број 103/05.
2. Закон о локалној самоуправи, Службени гласник Републике Српске, број 101/04, члан 1.
3. Закон о о измјенама и допунама Закона о локалној самоуправи, Службени гласник Републике Српске број 98/13.
4. Закон о уређењу простора и грађењу, Службени гласник Републике Српске, број 40/13.
5. Информација о условима, могућностима и потреби промјене територијалне организације јединица локалне самоуправе у Републици Српској, Економски институт а. д. Бањалука, 2007, стр. 59.
6. Републички завод за статистику, Република Српска. Годишњак 2013. година.
7. Републички завод за статистику, Република Српска. Годишњак 2014. година.
8. Републички завод за статистику, Република Српска. Попис становништва, домаћинстава и станова у БиХ 2013. година, прелиминарни резултати.
9. Републички завод за статистику, Република Српска. Попис становништва, домаћинстава и станова у БиХ 2013. година, прелиминарни резултати.

Оригиналан научни рад UDK 502.3: 711.4/.7 (497.6 RS)

ИНФРАСТРУКТУРА У ПРОСТОРНОМ ПЛАНУ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Богдан Лукић, Велимир Шећеров, Дејан Филиповић

Универзитет у Београду – Географски факултет, Београд, bogdan@gef.bg.ac.rs

Сажетак: Инфраструктура представља значајан фактор развоја специфичног простора Републике Српске. Њеним присуством (или одсуством) се може сагледати могућност постизања планираних дугорочних активности, превазилажења физичких баријера у простору, усмеравања привредног и социјалног развоја. Присуство, дисперзност, компатибилност и интегрисаност саобраћајне, водопривредне, енергетске и телекомуникационе инфраструктуре, у зависности од вида, може се посматрати уназад од/до античких до данашњих дана, видно одређено империјама које су битисале у предметном простору. Историјски посматрано, може се констатовати да је позитиван тренд изградње капиталне инфраструктуре, присутан у просторним релацијама од локалног, преко регионалног, републичког до континенталног.

Република Српска (РС), као ентитет Босне и Херцеговине, поседује значајне изграђене капацитете крупне инфраструктуре, који су у прошлим временима постојања СФРЈ, фокусирани као изградња капиталне инфраструктуре Социјалистичке Републике Босне и Херцеговине. Млада политичко-територијална јединица РС је уложила респективне напоре у планирању, програмирању, изградњи и одржавању свих видова макро инфраструктуре. Плански искази, у три просторна плана РС, као и Стратегије развоја за све сегменте и видове инфраструктуре, показују озбиљност и одговорност јавних привредних предузећа, политичких и експертних структура РС.

Међутим, током израде трећег по реду ППРС 2015. године, под називом Измене и допуне ППРС, експертним анализама у студијско-аналитичкој документацији су, осим регионалне и демографске диференцијације, уочени суфицити и дефицити инфраструктуре, а нарочито њена просторно-функционална повезаност/условљеност/зависност са инфраструктуром ентитета Федерације БиХ и суседних држава. У раду се дају могућности унапређења и просторно-привредно-социјалног интегрисања простора Републике Српске, што је био основни циљ ППРС, али није, у довољној мери, подржан планским решењима капиталне инфраструктуре.

Кључне речи: крупна/капитална инфраструктура, интеграција, развојни правци, тежишта развоја, приоритети

Abstract: The infrastructure is an important factor in the development of a specific area of the Republic of Srpska. Its presence (or absence) can consider the possibility of achieving the planned long-term activities, overcoming physical barriers in space, directing the economic and social development. The presence, dispersity, compatibility and integration of transport, water management, energy and telecommunications infrastructure, depending on the type, can be seen back to / from the ancient to the present day, visibly determined by the empires that have resided in the respective area. Historically speaking, it can be concluded that the positive trend of capital infrastructure construction has been present in the spatial relations of local, to regional, to national and international level.

Republic of Srpska, as an entity of BiH, has built significant capital infrastructure capacities, which were in the past existence of Yugoslavia, the focus of capital infrastructure construction of the Socialist Republic of Bosnia and Herzegovina. As a young political-territorial unit, Republic of Srpska has invested respective efforts in planning, programming, construction and maintenance of all types of macro infrastructure. Planned statements in three PPRS and Development Strategy for all segments and aspects of infrastructure demonstrate the seriousness and responsibility of public enterprises, political and expert structure of RS.

However, during the preparation of the third PPRS 2015, entitled Amendments to Plan ..., expert analyses in the study and analytical documentation, in addition to regional and demographic differentiation, have noticed surpluses and deficits of the infrastructure, particularly its spatial and functional connectivity / causality / dependence with infrastructure entity of the Federation of BiH and neighboring countries. The paper presents the possibilities for improving the spatial, economic and social integration of the area of Republic of Srpska, which was the main objective of the RSPP, but wasn't sufficiently supported by planned capital infrastructure solutions.
Key words: capital infrastructure, integration, development law, pursue development priorities

Полазиште

Када се говори о капиталној енергетској, саобраћајној, водопривредној и телекомуникационој инфраструктури Републике Српске, где спадају међународни, магистрални и регионални системи и објекти, потребно је сагледати генезу и актулно стање, а потом развој и визије. Поменута инфраструктура на овим просторима датира од античког времена, затим отоманског царства, Аустро-угарске царевине, Краљевине Југославије, Социјалистичке федеративне републике Југославије и од Дејтонског споразума 1995, године, у ентитету Републике Српске у оквиру Босне и Херцеговине.

Већина система је у историјском времену постојала, коришћена и нестала. Мало тога је сачувано до Краљевине Југославије и Социјалистичке федеративне републике Југославије, а и то је доживело модификацију трансформацијом и модернизацијом система. Сачувани објекти и делови система данас се користе као туристичка инфраструктура.

Осим политичке турбуленције и сами инфраструктурни системи су, на планетарном нивоу, доживели своје прогресивне промене и напретке. У актуелном времену телекомуникације доживљавају несагледиви прогрес, а мало раније, средином Двадесетог века. то се догодило друмском саобраћају, а још раније у Деветнаестом веку железничком саобраћају. Експанзија ваздушног саобраћаја такође почиње после Другог светског рата, а пред овај рат, захваљујући Николи Тесли, електроснабдевање добија данашње структуре и могућности. Могућности апсолутно могућег искоришћавања конвенционалне енергије су верификоване и човечанство, креће у спас враћањем на исконске/одрживе енергенте, али на савремени енергетско-технолошко-еколошки начин.

Сви постојећи енергетски, водопривредни, саобраћајни и телекомуникациони системи су унапређивани праћени технолошким напретком и иновацијама, тако да данас и за најстарије у употреби можемо рећи да представљају савремене системе, али ранијих, у технолошком и функционалном смислу, генерација.

Стање

Република Српска, као ентитет Босне и Херцеговине, поседује значајне изграђене капацитете крупне инфраструктуре, који су у прошлим временима постојања СФРЈ, фокусирани као изградња капиталне инфраструктуре Социјалистичке Републике Босне и Херцеговине. Млада политичко-територијална јединица РС је уложила респективне напоре у планирању, програмирању, изградњи и одржавању свих видова макро инфраструктуре.

Ипак, време ратова и распада СФРЈ на шест држава, највише се рефлектовало на бивше Социјалистичке републике Босну и Херцеговину и Србију. Све остале су сачувале комплетну територију и аутентичну републичку аутономију, док су поменуте: прва подељена на два ентитета, са вискоким степеном аутономије, друга агресијом војне алијансе НАТО пакта, доживела окупацију Косова и Метохије, затим одузимање, а тренутно траје процес међународног признавања и верификације Косова, као независне државе.

У оваквом ширем и ужем окружењу Република Српска, располаже већ поменутим значајним изграђеним капацитетима крупне инфраструктуре, који су, на жалост, током ратних сукоба значајно девастирани, стављени ван функције и уништени. У претходних двадесет година мира већина система је санирана, регенерисана, модернизована и стављена у функцију, са економски ограниченим могућностима младе Републике Српске.

Плански искази, у три просторна плана РС, као и Стратегије развоја за све сегменте и видове инфраструктуре, показују озбиљност и одговорност јавних привредних предузећа, политичких и експертних структура РС. Како је време пролазило тако су се предузимали све бољи и ефикаснији кораци у унапређењу и осавремењавању макро инфраструктуре. Нормално остали су проблеми наслеђени из предходних времена и стално усаглашавање са новим рзвојним трендовима и могућностима.

Илустративно се може приказати неколико великих подсистема:

Путна мрежа у Републици Српској, а и БиХ, спада међу слабо развијене у Европи. То се види како из података о густини мреже (0,468 km/km^2 – што је 2,5 до 4 пута мање него у земљама западне Европе) тако и по техничким показатељима, елементима трасе, подужног и попречног профила. И поред учињених напора у предратном периоду (када је модернизовано 78,5% магистралне и регионалне путне мреже) принципом максималног кориштења постојећих путева и уз ограничена расположива средства садашње стање путева не одговара нараслим потребама и ова ситуација ће се сваке године све више погоршавати. Неповољној саобраћајној функционалности путне мреже доприноси и слаба изграђеност саобраћајница вишег нивоа услуге и повезаност са суседним земљама.

Од укупно 1763,57 km магистралних путева на само једној деоници још постоји коловоз са макадамским застором (пут М8, Фоча – Годијено – Викоч, дужине 13,31 km) док је на М18 (Брод на Дрини – Шћепан поље, дужине 13 km) асфалтни застор у стању распадања. На једној деоници пута М5 (Пале – Месићи, део кроз Репулику Српску) постоји још око 10 km неизграђене трасе пута. Према томе можемо рећи да је 1727 km, односно 98%, магистралних путева са асфалтним застором, 26,31 km, односно 1,5%, са макадамским застором и 10 km, односно 0,5%, неизграђено.

Код регионалних путева стање је знатно неповољније. Томе је нарочито допринијело некритичко проглашење око 1500 km локалних путева у регионалне крајем 1990. године, а који нису својим елементима испуњавали ни основне услове за нову катергорију. Од укупно 2156,94 km са асфалтним застором је 1496,15 km односно 69,3%, а са макадамским и земљаним застором је преостало 598,79 km односно 27,8% дужине, а 62 km односно 2,9% су још увек неизграђена.

Опште стање водопривреде Републике Српске са привредног аспекта карактеришу следеће чињенице: а) Подцењеност воде као ресурса; б) Компаративне предности Републике Српске, домицилне и транзитне воде; в) Неекономски односи; г) Слаба заштита вода; д) Слаба заштита од вода, ерозије и др.; ђ) Мали степен искоришћења водних снага; е) Недовољна уређеност сливова и водотока и ж) Недовољно коришћење вода и термалних вода у пољопривреди.

Вода је један од најважнијих природних ресурса. У садашњем стању, воде као привредни ресурс на територији Републике Српске нису довољно искоришћене. Простор Републике Српске је релативно богат овим природним ресурсом, али је његов распоред неравномерно распоређен у простору и времену. Због те наравномерности се намеће закључак да воде нема довољно, те да је неопходно њено рационално коришћење, као и дугорочно планирање низа водопривредних мера и активности. У условима када сливови Уне, Врбаса, Босне, Требишњице и Дрине не чине целину у теритиријало политичкој подели, и када се само слив реке Укрине у целости налази на територији Републике Српске, питање планирања водопривреде постаје изузетно комплексно.

Република Српска је угрожена од речних поплавних вода на више начина, зависно од положаја у хидрографским системима и у мрежи насеља. Поводњи Саве угрожавају долинске делове Посавине споријим, поступнијим настанком, али са дужим трајањима. То ствара три опасности: 1) долази до коинциденције поводања Саве са појавом великих вода на њеним већим притокама, 2) дуго трајање високих нивоа Саве доводи до појаве провирних вода у ниским приобалним теренима, те се јавља неопходност одводњавања унутрашњих великих вода и 3) дужа трајања високих нивоа расквашује и угрожава насипе, те је потребно њихово адекватно димензионисање и ојачавање током одбране од поплава.

Због овога у долинским зонама Посавине и Семберије заштитни системи морају бити сложенији, да обезбеде истовремену заштиту и од спољних и од унутрашњих великих вода. Системи заштите од унутрашњих вода, за поједине врсте хидроморфних подлога, подразумијевају веће и сложеније дренажне системе, по правилу са пумпним станицама за испумпавање провирних и брдских вода из ниских долинских подручја, која се у време поводања налазе испод нивоа воде у Сави. На притокама Саве поводњи су са бржим концентрацијама таласа и краћег трајања, али је зато њихово рушилачко деловање типично бујично. Ту се приоритет даје заштити од спољних вода, са мањим изолованим системима за одводњавање.

Производња електричне енергије тренутно задовољава потребе Републике Српске, а делом се извози. Укупна производња електричне енергије на подручју Републике Српске у 2011. години износила је 5298 GWh, од тога у хидроелектранама је произведено 1848 GWh што чини 34,88% укупне производње, а у термоелектранама 3450 GWh или 65,12% укупне производње. Производња електричне енергије у 2011. години је остварена са 98,23% у односу на план.

Развој

У оквиру улоге и развоја капиталне инфраструктуре у Републици Српској у аналитичко документационој основи за Просторни План Републике Српске до 2025. године, сагледано је десет хронолошки поређаних и повезаних сегмената:

1. Улога инфраструктурних система: Усмеравање развоја (директно/индиректно); Интеграција (директна/индиректна); Диференцијација (директна/индиректна); Прожимања и везе (жеља/могућности); Заштита (правна/функционална) и Пресија (директна/изнуђена/индиректна);
2. Приоритети: Стратешки (унутрашња кохезија функционалних региона и комплетне Републике Српске + инфраструктурно повезивање и сарадња са суседним државама); Изнуђени развој – ван плана/да↔не (планирани развој → координација; програмирани развој → станишта+заштита+активности);
3. Проблем: Суфицит, Дефицит, Макро дефинисане мреже и објекти, Инертност – физички услови, Одржавање и Ширење система;
4. Пут ка решењу: Анализа стања (суфицит-дефицит); Анализа потреба (егзистенција); Анализа потреба (заштита); Анализа потреба (планирани развој); Просторно сагледавање (где, како, за кога, зашто); Функционално-техничко умрежавање и Веза (простор+насеља+заштита+ограничени-контролисани развој);
5. Актери стабилности и развоја: Министарства (стабилизују и усмеравају); Становништво-домаћини (у конкретном простору живе и раде – Локална самоуправа: бело-сиво-црно → чувају, траже, нуде и усмеравају; Јавна прдузећа (одржавају, знају, разумеју и усмеравају); Стручне и научне институције и организације (помажу и афирмишу);
6. Развој инфраструктурних система – усмеравање, заштита, афирмација: Саобраћајна инфраструктура; Водна инфраструктура; Енергетска инфраструктура; Телекомуникациона инфраструктура; Комунални сервиси;
7. Инфраструктура за: Становништво које живи у насељима; Шире регионалне потребе; Заштиту природних и културних вредности; Коришћење природних и културних вредности;
8. Наслеђена инфраструктура: Основа развоја → Територијални капитал; Територијална вредност; Вишегенерацијска тековина која припада заједници;
9. Концепт економске - егзистенцијалне одрживости: Продаја наслеђене, заједничке инфраструктуре = грешка несагледивих организационих, правних, политичких, просторних, финансијских и других последица, која се веома тешко, а вероватно више никада не може исправити. Инфраструктура = држава/државност → продаја инфраструктуре као вишегенерацијске тековине спада у домен велеиздаје;
10. Будућа инфраструктура: Планирано; Неопходно; Одрживо; Специфично:

Развијање инфраструктурних система (Усмеравање планираног интегралног развоја; Заштита природних и културних вредности; Шире регионалне потребе)

Покушана је примена десет сегмената о улози и развоју капиталне инфраструктуре Републике Српске у ППРС, што се може видети у оквиру сегмената приказаних развојних циљева водне и енергетске инфраструктуре.

У оквиру интегралног управљања водама и водне инфраструктуре може се издвојити следећа група циљева:

- осигурање довољних количина квалитетне воде за снабдевање водом становништва;
- обезбеђивање потребних количина воде одговарајућег квалитета за све привредне потребе (пољопривреда, индустрија, енергетика, транспорт, рибогојство, итд.);
- заштита становништва, насеља и материјалних добара од поплава и других облика штетних утицаја вода;
- заштита вода и остваривање статуса планираних, захтеваних класа квалитета, у циљу заштите и унапређења животне средине и побољшавања стања биодиверзитета;
- уређење сливова у циљу заштите животне средине, заштите водопривредних и других система, као и у циљу побољшавања економских функција ерозијом угрожених подручја Републике Српске;
- дефинисање просторних захтева за развој водне инфрастуктуре - као гране која има најстрожије захтеве у погледу простора који јој је неопходан за несметан развој;
- обезбеђивање поузданијег планирања при лоцирању других објеката и система, јер дефинише критеријуме, могућности и ограничења која проистичу из водне инфраструктуре, као корисника простора који има најстрожије захтеве у огледу локација неопходних за развој;
- стварање мерне (мониторинг), управљачке и информатичке подршке за реализацију свих водопривредних циљева са највишим нивоима свих видова ефективности - у погледу количина испоручених вода, обезбеђености свих видова испоруке, степена заштите од поплава, нивоа оствареног квалитета вода применом свих мера заштите (посебно водопривредних мера – поправљањем режима малих вода наменским коришћењем акумулација), степена побољшања стања животне средине у зони утицаја водопривредних система;
- дефинисање повезаности и међузависности свих планова у области вода са захтевима уређења простора и очувања и заштите животне средине;
- планирање конкретних видова укључивања јавности у процес усвајања стратешких одредница развоја интегралних водопривредних система.

Општи циљеви развоја енергетике у Републици Српској су:

- обезбедити потребне количине и облике енергије те сигурност снабдевања привреде и становништва, а по економски одрживим ценама,
- повећати ефикасност производње, транспорта, дистрибуције и потрошње енергије, посебно у области високоградње,
- створити услове за отварање енергетског тржишта и улагање у енергетски сектор,
- успоставити ефикасан систем подстицања енергетске ефикасности и кориштења обновљивих извора енергије,
- осигурати одржив развој енергетског сектора у условима ограничене емисије штетних гасова са ефектом стаклене баште.
- ускладити законодавство са правним наслеђем Европске уније.

Констатација

С обзиром на постојање, често међусобно супротстављених интереса локалних заједница, па и у односу на јавни, државни и национални интерес, држава нужно треба предвидети и обављати одговарајуће регулативне функције и утврђивати норме које

одражавају национални интерес, укључујући и предлоге измена у законима из ове области, што би се затим директно одражавало на нове планове и пројекте.

Планска решења капиталне енергетске, водне, саобраћајне, телекомуникационе и комуналне инфраструктуре унешена су у Просторни план Републике Српске као секторски приоритети, где нису уважени хронолошки повезани сегменати који као плазиште, за планирање и изгрању исте, имају становништво и територију , а затим њену постојећу и планирану инфраструктуру. Није искоришћена кохезиона улога регионалне инфраструктуре за природно и створено хетерогени и линијски и зонално диференциран простор. Остала су отворена питања интегралног сагледавања водоплавних територија у приобаљу Саве, Сане, Врбаса, Дрине, простора Семберије, Херцеговачких крашких поља и других, развоја простора између десне обале Дрине и границе са Републиком Црном Гором; Фаворизовања развоја капиталне инфраструктуре у оквиру Бањалучке регије, у ширем смислу (са Приједором и Добојом, до Брчког), а инериорног развојног односа према регијама Гацко-Требиње, Пале-Вишеград, Бијељина-Зворник; Потенцирања на мини и малим хидроелектранама као стратешки важним за Просторни план и развој Републике Српске (спада у проблематику развоја и планских исказа Локалне заједнице-општина), а маргинализовања потенцијала за коришћење енергије ветра и Сунца. Такође комплетна развојна стратегија енергетике и енергетског развоја на природном гасу, којег нема на територији Републике Српске, а маргинализовање угљева, дрвета и примене енергетски ефикасних система и објеката. Суфицит у електро привреди није искоришћен за стабилизовање развоја и стратешки решења нпр. у водопривреди итд.

Посебан проблем су друмски, железнички, телекомуникациони, преносни електро енергетски, а нарочито водопривредни системи (сливови) који су развијани до "Дејтона 1995.", као просторно-функционално интергисани технички системи Социјалистичке Републике Босне и Херцеговине. "Дејтонска граница" је поделила територију и велике просторне инфраструктурне системе. У функционалном смислу они су зависни/међузависни. Решењима планирања и развоја капиталне инфраструктуре, у Просторном плану Републике Српске, акценат није стављен на кохезију и интеграцију и овако хетрогене и развучене територије, већ на међудржавно повезивање; нпр аутопут Бања Лука – Градишка – Република Хрватска (већ изграђен), аутопут Бања Лука – Приједор – Нови Град – Република Хрватска итд.

Могућности унапређења

Планска решења инфраструктуре у ППРС су добра и у функцији су развоја али, као што је већ речено, нису искоришћена као моћно средство за већу територијалну кохезију Републике Српске, што омогућава у хијерархијском низу регионална саобраћајна, водна, енергетска и комунална инфраструктура. У Аналитичко документационом материјалу за све видове капиталне (магистралне и регионалне) инфраструктуре су дати приоритети по зонама-територијама, али би то оптеретило стратешки документ. Део приоритета је ушао у приоритетне пројекте, који су текстуално и картографски приказани.

Објективно ограничење је непостојање могућности регионалног просторног планирања, односно израде планског акта тог ранга и садржаја, где би се могли убацити сегменти регионалне инфраструктуре, који нису ушли у ППРС. Превазилажење овог проблема је сагледано у ППРС где су дати простори за које би требало урадити Просторне планове подручја посебне намене (ППППН). На првом месту је сагледан "Савски развојни појас", где би се дали интегрални плански искази регионале инфраструктуре, детреминсала магистрална саобраћајна, енергетска, телекомуникациона инфраструктура, а нарочито сагледало интегрално управљање водама (заштита вода, заштита од вода, коришћење) у светлу актуелних глобалних појава – климатске промене, нагле промене и пресије итд. Посебно су значајни ППППН за источни и јужни део Републике Српске. Један је предвиђен за простор реке Дрине, као пандан Савском појасу. Ипак, учињен је веома користан помак, где су предвиђени ППППН за простор од Вишеграда до Источног Сарајева, затим комплетног

Херцеговачког дела Републике Српске и посебно простора Фоча-Чајниче-Рудо (десна обала Дрине). Већина предвиђених ППППН се односи на речне сливове (Сана, Врбас, Босна), али су предвиђени и за зоне интензивне експлоатације енергоресурса и заштићених природних и културних вредности.

Сложеност будућег развоја Републике Српске, са аспекта планирања, изградње и функционисања капиталне инфраструктуре, је исказана кроз неминовност сарадње са ентитетом Федерације БиХ и суседним државама Хрватском, Србијом и Црном Гором. Речни сливови, телекомуникациони, саобраћајни и електро-енергетски системи су повезани у јединствени Балкаски (некада Југословенски) и шире европски и светски систем. То не спречава Републику Српску да развија своје аутономне системе и Јавна предузећа која ће вршити планирање, изградњу, одржавање и развој истих у функцији снабдевања грађана, привреде и очувања и развоја простора. Осим других механизама, на овоме се може базирати просторно-привредно-социјално интегрисање и развој простора Републике Српске, што је био основни циљ ППРС, али није, у довољној мери, подржан планским решењима капиталне инфраструктуре.

Литература

1. Измене и допуне Просторног плана Републике Српске до 2025. год, Службени гласник РС бр. 40/13, Бања Лука.
2. Орживи план развоја водопривреде Републике Српске. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичка дирекција за воде Бијељина, 2006.
3. Програм развоја телекомуникација Републике Српске. Телекомуникације Републике Српске, Бања Лука, 2012.
4. Саобраћајна инфраструктура у Републици Српској. Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, Бања Лука 2012.
5. Стратегија развоја енергетике Републике Српске до 2030., Бања Лука 2010.
6. Стратегија развоја жељезница Републике Српске 2009-2015. Министарство саобраћаја и веза Републике Српске, Бања Лука 2009.
7. Стратегија развоја Републике Српске 2011-2015. Економски институт, Бања Лука 2011.
8. Техничка инфраструктура. Тематска свеска - Аналтичко-документациони материјал за израду Измена и допуна Просторног плана Републике Српске до 2025. год, Нови урбанистички завод, Бања Лука, 2011-2013.

Прегледни рад UDK 711.3 (1-773)

РУРАЛНО ПЛАНИРАЊЕ У ЗЕМЉАМА У РАЗВОЈУ – СТАЊЕ И ПЕРСПЕКТИВЕ

Марко Иванишевић[1], Драгица Гатарић[2]

[1]Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, Младена Стојановића 2, Бања Лука; marko.ivanisevic.bl@gmail.com
[2]Универзитет у Београду, Географски факултет, Студентски трг 3/III, Београд

Сажетак: Негативни процеси у руралним подручјима све су израженији на глобалном нивоу. Ти процеси се посебно рефлектују на демографску, социолошку, економску и инфраструктурну компоненту руралних подручја. Један од начина успоравања односно елиминације негативних процеса представља планирање руралних подручја. Нажалост, методологија и пракса руралног планирања се није развијала истом динамиком као урбано планирање, што је у коначници оставило одређене посљедице на рурални простор. Овај рад има за циљ да прикаже кратку ретроспективу досадашње праксе руралног планирања у земљама у развоју и да сагледа основне правце према којима ће се у будућности развијати рурално планирање.
Кључне ријечи: рурално планирање, негативни процеси, земље у развоју.

Abstract: Globally, negative processes in rural areas are increasing. These processes are especially reflected in the demographic, sociological, economic and infrastructural component of rural areas. Planning of rural areas represents one of the ways of slowing down or eliminating negative processes. Unfortunately, the methodology and practice of rural planning has not evolved at the same pace as urban planning, which ultimately left certain consequences on rural areas. This paper aims to present a brief retrospective of the current practice of rural planning in the developing countries and to percieve the rural planning perspectives.
Key words: rural planning, negative processes, developing countries.

Увод

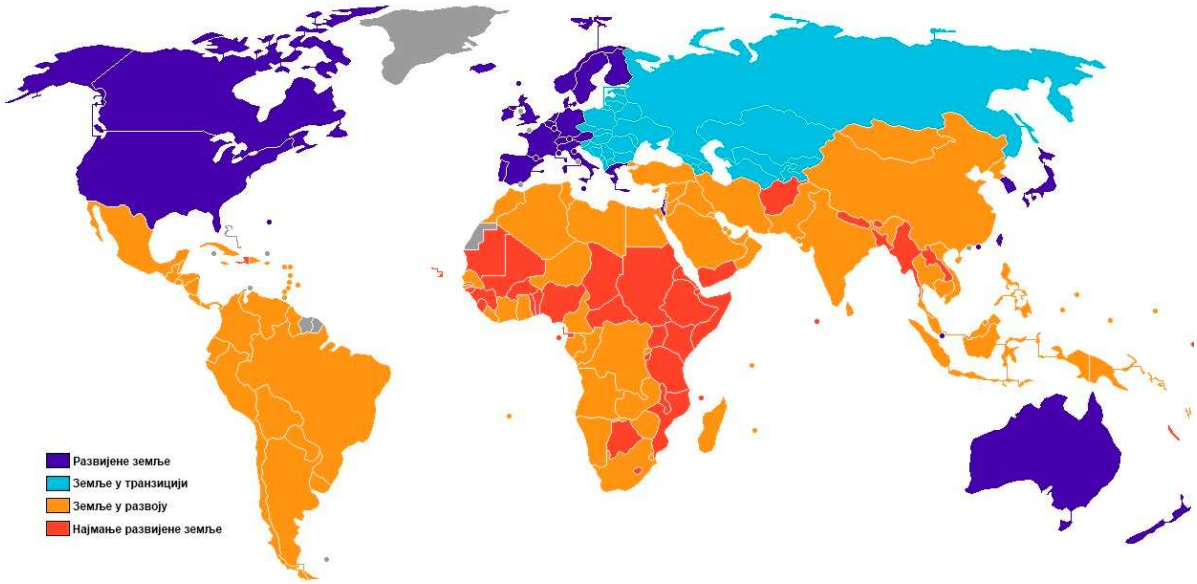
У руралном простору земаља у развоју дешава се низ негативних и позитивних промјена чија је динамика доста бржа него што је то било раније. Те промјене се рефлектују како на изглед тако и на функционисање простора. Може се слободно рећи да се рурални простор у глобалу интензивније користи него раније. То искоришћење простора видљиво је у ширењу насеља (укључујући и секундарну урбанизацију), изградњом објеката и мрежа инфраструктуре, пољопривредном производњом која је све интензивнија, изградњом енергетских и индустријских објеката и све се присутнијим туристичким активностима кроз изградњу смјештајних капацитета и објеката и постројења за спорт и рекреацију. Интензивне промјене које се догађају у руралном простору указују на све ургентнију потребу за смишљеним усмјеравањем његовог развоја и коришћења. Треба нагласити да је рурално планирање релативно млада планерска дисциплина, чији значај и нужност још увијек није препознат у широј јавности. Поред тога, теорија, методологија и инструменти руралног планирања нису развијени у довољној мјери и заостају за развојем урбаног планирања у цјелини. Још једна од отежавајућих околности је што се концепти руралног планирања разликују од земље до земље што доводи до конфузије између планера, доносиоца одлука и грађана. Различитост концепата условљена је самим дефиницијама руралних подручја и руралности али и социо-економским и политичким приликама које се рефлектују на систем планирања одређене државе. Велики број земаља у развоју успоставио је систем руралног планирања и тренутно се одвијају активности на његовом унапређењу. Евидентно је да је већина земаља приликом успостављања и конципирања система планирања имала директну помоћ развијених земаља и њихових развојних агенција. Поред тога, велики допринос у

успостави и унапређењу система планирања у земљама у развоју дале су Уједињене нације и остале међународне организације. Као што је већ наведено, постоји разноликост схватања о дефиницији, улози и циљевима руралног планирања између различитих земаља. Преовладавају схватања да рурално планирање преставља заправо физичко планирање руралних подручја које је више секторски оријентисано. Постоје и мишљења да рурално планирање има за задатак само алокацију објеката и мрежа социјалне и физичке инфраструктуре без сагледавања шире слике простора. Најмање је заступљено мишљење да рурално планирање треба да буде дио интегралног планирања на различитим нивоима и које има стратешки али и регулациони карактер. Једна од дефиниција која рурално планирање посматра у ширем контексту, је дефиниција аргентинског министарства пољопривреде из 2012. године гдје се наводи да рурално планирање *представља политички, технички и административни процес који је оријентисан на организацију, планирање и управљање коришћења земљишта. Рурално планирање узима у обзир биофизичке, културне, социо-економске и политичко-институционалне карактеристике и ограничења. Овај процес треба да буде партиципативан и итеративан, а поред тога да се базира на напорима који имају за циљ паметно и праведно коришћење простора. Рурално планирање треба да подстакне мобилисање развојних ресурса, смањи ризике и да штити ресурсе* (MAGyP, 2012). Оно што охрабрује јесте тренд који указује да је велики број земаља у развоју кренуо са реструктуирањем и модернизацијом система планирања на националном, регионалном и локалном нивоу. Најинтензивније промјене по том питању дешавају се у Јужној Америци, затим у Азији и на крају у Африци (са изузетком неких земаља).

Земље у развоју и проблеми руралних подручја

Из разлога што не постоји јединствена класификација земаља према степену развијености, у овом раду је преузета класификација Уједињених нација која се углавном базира на висини дохотка по становнику. Уједињене нације условно дијеле земље на развијене земље, земље у развоју и земље у транзицији. У групу развијених земаља улазе све земље са високим нивоом дохотка, изузев Хонг Конга, Израела, Кувајта, Сингапура и УАЕ. Изузеће је направљено на основу других параметара економског развоја који обухватају развијеност привредне структуре, доступност образовања, здравствених услуга и сл. Посебан проблем у разврставању земаља на двије наведене категорије (развијене и земље у развоју) представљају земље у транзицији. Многе од њих по нивоу дохотка припадају земљама у развоју, док, са друге стране, њихова привредна структура више одговара развијеним земљама. У групу земаља у развоју, Уједињене нације сврставају све земље са ниским и средњим дохотком по становнику, као и пет горе наведених земаља са високим дохотком.

Прилог 1. Класификација земаља према степену развијености



Групу земаља у развоју тренутно чини око 130 земаља (UN, 2016). Овдје се ради о изразито хетерогеној групи земаља, које се и саме међусобно разликују у великој мјери према економским карактеристикама. Треба имати у виду и то да земље прелазе из једне у другу категорију земаља у складу са достигнутим степеном развоја, па се неке бивше земље у развоју сада сврставају у групу развијених земаља. Посебну групу чине тзв. „најмање развијене“ земље. Највећи број ових земаља припада „Субсахарском региону“, али их има и у Азији. То су земље које из различитих историјских околности нису успјеле да покрену свој економски развој и чије је учешће у свјетској привреди и трговини, као и токовима капитала занемарљиво. Основне економске карактеристике су: јако низак ниво БДП по становнику (често испод 500 долара), висок ниво сиромаштва, висок удио пољопривреде у привреди и запослености, неразвијена индустрија (заснована углавном на коришћењу расположивих природних ресурса), спољнотрговинска затвореност итд.

У руралним подручјима Африке, Азије и Латинске Америке живи око 3,3 милијарде становника. (UN, 2009). Ако се посматра период од 1970. године па до данас урбана популација је порасла за 200% док је повећање код руралне популације свега 44%. Такође, постоје велике разлике између степена урбанизације између континената и појединих земаља у развоју. У Латинској Америци рурално становништво учествује са само 17% у укупном становништву, док је у Азији удио руралног становништва 52% а у Африци 60%. У руралним подручјима земаља у развоју присутно је много проблема: демографски, економски, еколошки, инфраструктурни, културолошки, институционални и др. Посматрајући старосну структуру становништва постоје извјесне разлике. Тако на примјер у руралним подручјима Латинске Америке имамо тренд старења становништва док у Субсахарској Африци овај тренд није уопште изражен (Anriquez & Stloukal, 2008). Степен феминизације већи је у Централној Азији и Субсахарској Африци. Генерално говорећи, образовна структура руралног становништва је лошија у односу на урбано становништво. Такође, у руралним подручјима изражене су селективне миграције село-град. Приходи у руралним подручјима су доста ниски, степен незапослености прилично висок, а велики удио неквалификоване радне снаге прати и ниска продуктивност рада. Постоји много проблема у сектору пољопривреде, а неки од њих су недоступност и висока цијена инпута, слаб приступ тржишту, ниске цијене пољопривредних производа, слаба едукованост пољопривредника, недовољан број стручњака, малени посједи итд. Такође, присутан је недостатак инвестиција, неповољни услови за усвајање нових технологија и у неким земљама велика зависност од међународне помоћи. У већини руралних подручја није довољно развијена саобраћајна инфраструктура, водоснабдијевање, одводња отпадних вода, снабдијевање електричном енергијом и телекомуникације. Поред тога, изражена је недовољна покривеност односно доступност објектима образовања, здравства, културе и спорта. Све ове негативне појаве прате слаби институционални капацитети, недовршен легислативни оквир и неадекватне развојне политике. Посебан проблем представља нарушен капацитет животне средине узрокован загађењем тла, воде и ваздуха, губитком биодиверзитета и негативним утицајима климатских промјена.

Приступи у планирању руралних подручја

Од 1970-их година па на овамо земље у развоју су спровеле много иницијатива тзв. децентрализованог руралног планирања и регионалног планирања. Разлози који стоје у позадини су разноврсни, али у већини случајева то су: забринутост због миграција село-град, жеља да се смањи регионална неравномјерност редистрибуцијом ресурса, да се обезбједе основне потребе тако што би се осигурале ефикасније услуге попут образовања, здравствене његе и савјетодавне службе у пољопривреди, забринутост о деградацији природних ресурса (Dalal-Clayton et al., 2003). Треба напоменути да су ове теме актуелне и данас.

У годинама након добијања независности бивших колонијалних земаља, норма за развојно планирање била је петогодишњи план, а регионална димензија је била инкорпорирана посредством регионалних центара раста заједно са иницијативама за привлачење инвестиција. Циљ је био смањење социјалних разлика путем инвестрања у одређене секторе како би се подстакао економски раст. Али економије нису доживјеле раст, а бирократски апарат је

ставио нагласак на физичко планирање – географско зонирање развоја које има залеђину у законским актима.

Други плански приступ узео је урбане центре као полазну тачку. У приступу названим „урбане функције и рурални развој“ вршени су напори на развијању мреже малих, средњих и већих центара, који би пружили услуге свом окружењу. Развој руралних подручја се требао стимулисати увођењем недостајућих функција/услуга кроз селективне инвестиције у мале урбане центре (Rondinelli & Ruddle, 1978).

Стратешки приступ који је узео „зоне интензивног развоја“ као полазну тачку имао је за циљ да концентрише ресурсе у одређени број подручја која имају развојну перспективу у нади да ће се постићи самоодрживи развој и да ће он имати мултипликативне ефекте на окружење. Еквивалент овом приступу у Латинској Америци били су „polos de desarollo“. Неколико планова ове врсте је израђено, али нажалост, смјер у одлучивању „одозго на доле“ и краткорочни плански хоризонти онемогућили су постизање виших развојних циљева.

Од 1980-их година појављује се приступ „програма интегралног руралног развоја“ на нивоу дистрикта. Овај приступ је био зависан од помоћи донатора а да би остварио своје циљеве ослањао се на организациону и процедуралну аутономију. Нажалост, у већини земаља због неразвијености институција овај приступ није дао значајније резултате (Dalal-Clayton et al., 2003). Све ове иницијативе биле су технократске, са смјером „одозго на доле“. Највећи проблеми настали су на нивоу дистрикта због слабог институционалног капацитета.

Након овог периода јавља се обновљени интерес за децентрализацијом. Протагонисти овог приступа децентрализацију виде као могућност превазилажења недостатака претходног приступа. Крајем 90-их година прошлог вијека јавља се приступ „интегралног локалног развоја“ који је имао за циљ да побољша излазне резултате и одрживост иницијатива интегралног руралног развоја. Овај приступ је и данас присутан у земљама у развоју са различитим степеном примјене.

Прилог 2. Еволуција политика, иницијатива и приступа који су имали утицај на рурално планирање земаља у развоју (Mora & Sumpsi, 2004)

1940 - 1950	Развој локалних заједница.
1950 - 1960	Регионални економски развој: модернизација кроз изградњу инфраструктуре.
1960 - 1970	Зелена револуција. Полови развоја, експортне базе.
1970 - 1980	Ендогени развој, концепт МСП, кредити за пољопривреду, увођење иновација. Концепт интегралног руралног развоја.
1980 - 1990	Структурално прилагођавање, либерализација тржишта, појава НВО. Иновације, дифузија технологије.
1990 - 2000	Улагања у образовање, микрокредити. Животна средина и одрживи развој.
2000 до сада	Одрживост и управљање. Интеракција град-околина, локална култура.

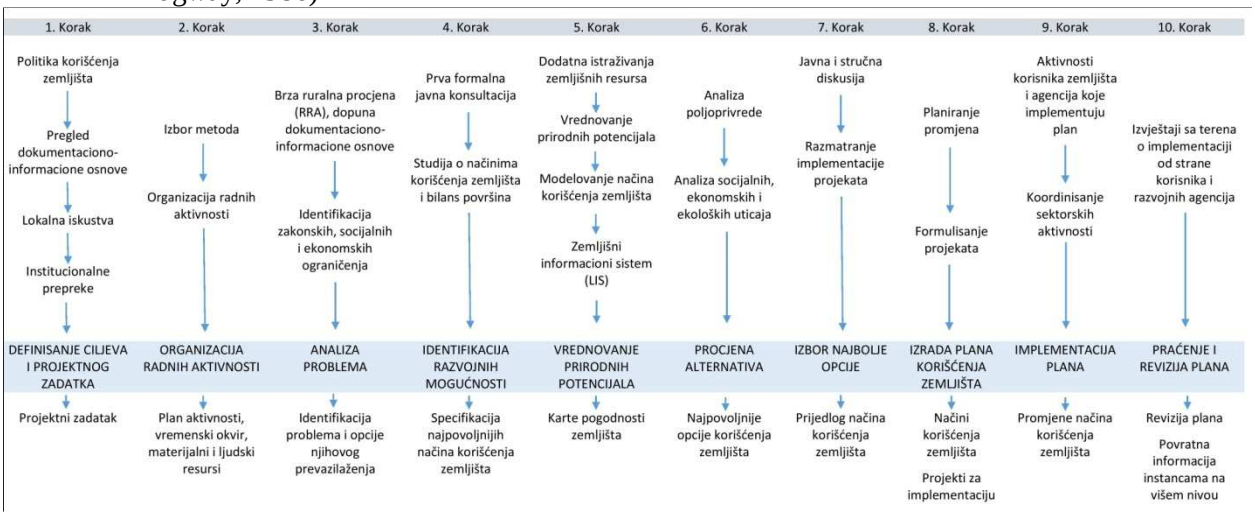
Концепти руралног планирања који су заступљени у земљама у развоју

Земље у развоју разликују се између себе и у концептима руралног планирања. На различитост концепата највише је утицао политички и социо-економски систем дате земље, а у неким земљама од утицаја је била и традиција. Генерално посматрајући, доминирају три главна концепта руралног планирања: планирање намјене површина, планирање руралног насеља са његовом околином као просторне јединице и интегрално структурно планирање међузависних друштвених и економских активности.

Први концепт заснива се на руралном подручју као хомогеном континуму и претставља физичко планирање односно планирање намјене површина (Defilippis, 1969). Овај концепт је најзаступљенији, а доминира на афричком и дијелу азијског континента. Планирање намјене површина представља развојни приступ који има за циљ превенцију конфликата створених око намјене површина, прилагођавање намјене површина сходно физичким и еколошким условима и заштиту земљишта као природног ресурса. Планирањем намјене површина стварају се предуслови који су потребни за постизање оптималног коришћења површина које

треба бити еколошки, друштвено и економски одрживо и прихватљиво (GIZ, 2011). Овај концепт је током времена значајно еволуирао а у саму методологију унесено је доста иновација.

Прилог 3. Методолошки оквир процеса планирања намјена површина у Шри Ланци (Dent & Ridgway, 1986)



Други концепт заснива се на тзв. гравитационом планирању. У овом концепту можемо разликовати три елемента, у смислу просторне димензије: насеље, околни простор (атар) и међупростор (простор између два атара). Циљ планирања је успостављање оптималних односа између сваког од ових елемената. Трећи концепт полази од становишта да рурални простор и његове активности чине саставни дио националног простора, дио друштва и његове економије. Разлике између руралног и урбаног простора схватају се као разлике у функцијама, те се покушава сагледати развој у међузависности функција.

Правци развоја руралног планирања

Упркос националним, регионалним и локалним специфичностима, покретачке снаге трансформације руралних подручја су глобалног карактера (Currie-Alder et al., 2014). Међу најважније покретачке снаге трансформације руралних подручја могу се навести диверзификација руралних економија, глобализација пољопривредно-прехрамбеног сектора, демографски проблеми, урбанизација руралних подручја и све веће нарушавање носећег капацитета животне средине. Поред ових фактора, постоји мноштво других фактора који ће имати значајан утицај на даљи развој руралног планирања.

Планерски дискурс широм земаља у развоју треба да се усмјери у правцу изналажења новог и дјелимично другачијег система планирања, који ће се мање базирати на стриктној регулацији а више бити способан да координише различите политике, програме и пројекте. У таквом систему планирања, рурално планирање би такође требало да има координишућу функцију нарочито у области становања, локалних заједница, заштите животне средине, услуга, финансирања и пољопривреде (Gallent et al., 2008). Поред тога, планирање треба интегрисати али и бити интегрални дио јавних, приватних и грађанских стратегија и иницијатива. Подручја за која се раде планови не би требала бити само административна, него и функционална и гравитациона.

Многи аутори тврде да рурално планирање дугорочно не може бити ефективно уколико је развојна визија постављена од екстерних субјеката. Уколико се тежи ка успостављању развојне визије која ће бити прихваћена од стране свих субјеката у планирању, неопходно је ојачати процес партиципације. Ове активности треба да се синхронизовано спроводе на националном, регионалном и локалном нивоу. Одређен напредак у овој сфери евидентиран је у активностима које су спроведене у JAP, Зимбабвеу и Гани (Dalal-Clayton et al., 2003). Обзиром на нове развојне трендове, није више реално и пожељно посматрати

урбано и рурално планирање као одвојене ентитете. Урбане средине су у потпуности зависне од свог окружења нарочито када је у питању вода, енергенти, храна и евакуација чврстог отпада. Такође, постоје јаке интеракције између урбаних и руралних подручја у виду токова људи, добара и услуга. У складу са тим, постоји велика потреба за бољу сарадњу између школа планирања које су се специјализовале за урбано или рурално планирање. Везе између урбаних и руралних подручја требају бити препознате у методолошком оквиру планирања, а између осталог те везе требају послужити као платформа за сарадњу између урбаних и руралних планера. У већини земаља у којима доминира концепт физичког планирања, цјелокупан процес се своди на техничке активности. Везе између планирања, вредновања природних ресурса и политика су биле и остале нефункционалне. Нови фокус треба да буде смањење сиромашта, одрживо управљање природним ресурсима и развој социјалног капитала. Ове промјене треба да прати институционална реформа уколико се желе постићи већи ефекти. Још једна битна ставка у руралном планирању је потреба за развојем алата и инструмената планирања, посебно оних који се односе на природне ресурсе. Поред тога, требају се унаприједити механизми инмплементације планова и осмислити индикатори за мониторинг развоја.

Литература

1. MAGyP, Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Pesca (2012). Bases para el ordenamiento del territorio rural Argentino. Buenos Aires
2. United Nations (2016). World Economic Situation and Prospects 2016. New York
3. United Nations Population Division (2009). World Population Prospects. New York
4. Anriquez, G., Stloukal, L. (2008). Rural Population Change in Developing Countries: Lessons for Policymaking. ESA Working Paper No. 08-09, FAO
5. Dalal-Clayton, B., Dent, D., Dubois, O. (2003). Rural Planning in Developing Countries: Supporting Natural Resource Management and Sustainable Livelihoods. Earthscan Publications, London
6. Rondinelli, D., Ruddle, K. (1978). Urbanization and Rural Development: A Spatial Policy for Equitable Growt. Praeger, New York
7. Mora, J., Sumpsi, J. (2004). Desarrollo rural: nuevos enfoques y perspectivas. Cuadernos FODEPAL, Biblioteca Virtual
8. Defilippis, J. (1969). Ruralni aspekti prostornog planiranja. Sociologija i prostor: časopis za istraživanje prostornog i sociokulturnog razvoja, Institut za društvena istraživanja, Zagreb
9. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2011). Land Use Planning: Concept, Tools and Applications. Eschborn
10. Dent, D., Ridgway, R. (1986). A land use planning handbook for Sri Lanka. FD 2, Ministry of Lands and Land Development, Colombo
11. Currie-Alder, B., Kanbur, R., Malone, D., Medhora, R. (2014). International Development: Ideas, Experience and Prospect. Oxford University Press
12. Gallent, N., Juntti, M., Kidd, S., Shaw. D. (2008). Introduction to Rural Planning. Routledge, New York

Прегледни рад UDK 711.4/.7 (497.11) (497.5)

THE INFLUENCE OF THE EU ON THE DEVELOPMENT OF SPATIAL PLANNING IN SERBIA AND CROATIA IN THE PERIOD OF POST-SOCIALIST TRANSITION

MSc Marjan Marjanović[1], MSc Mario Miličević[2], Msc Dušan Ristić[3]

[1]t33 Srl, via Calatafimi 1 - 60121 Ancona (Italy), strajder91@hotmail.com
[2]Institute for urbanism, civil engineering and ecology of Republika Srpska - IUGERS, Save Mrkalja 16 - 78000 Banja Luka (Bosnia and Herzegovina)
[3]PhD candidate, University of Belgrade - Faculty of Geography, Studentski trg 3/III - 11000 Belgrade (Serbia)

Abstract: Based on the comparative approach and concepts of transition, planning doctrine and planning cultures, this paper aims at identifying how spatial planning responds to the changing political regimes and socio-economic circumstances. In a more specific way, this research explores the influence of the European Union on the development of spatial planning in Serbia and Croatia as the factor that had a major impact on spatial planning discourses in the nation states at the turn of the century. The underlying hypothesis of this research is that spatial planning systems of Serbia and Croatia departed from the traditional planning doctrine and grasped the new doctrine (based in the European spatial planning discourse) too abruptly (and uncritically!), a radical change for which neither the planners nor the planning systems were adequately prepared. The implementation of the new doctrine was pursued at all costs and without the proper 'backup' of the old one. Such a radical transformation has brought a host of issues to be dealt with and disorientation of all stakeholders in the planning process (governments, planners, public sector) was especially evident. What is suggested in the end is that instead of a completely reinventing the planning doctrine, the spatial planning in Serbia and Croatia should have been gradually adapting to the demands of the new planning, but still keeping to some features of the old one. The empirical evidences from the cases of Serbia and Croatia and a review of the actual spatial policies and spatial arrangements will serve as an argument for the stated hypothesis.
Key words: spatial planning, Serbia, Croatia, European Union, transition

Sažetak: Zasnivajući se na komparativnom pristupu i konceptima tranzicije, doktrine planiranja i kultura planiranja, ovaj rad u širem smislu stremi ka identifikaciji načina na koji prostorno planiranje reaguje na promjenu političkih režima i socioekonomskih okolnosti. U užem smislu, istražen je uticaj Evropske unije na razvoj prostornog planiranja u Srbiji i Hrvatskoj kao faktor koji je imao najveće dejstvo na diskurse prostornog planiranja u evropskim državama krajem prošlog vijeka. Osnovna hipoteza ovog istraživanja je da su sistemi prostornog planiranja Srbije i Hrvatske prerano napustili tradicionalnu doktrinu planiranja i nekritički prihvatili novu, zasnovanu bazdiskursu evropskog prostornog planiranja, što je bila radikalna promjena na koju ni planeri, niti planski sistemi ovih država nisu bili adekvatno pripremljeni. Uvođenje nove doktrine sprovedeno je po svaku cijenu, u potpunosti odvojeno od stare. Ovakva radikalna transformacija stvorila je brojne probleme, a dezorijentacija svih učesnika u planiranju (vlade, planera, javnog sektora) naročito je prisutna. Zaključeno je da je, umjesto potpune promjene doktrine planiranja, prostorno planiranje u Srbiji i Hrvatskoj trebalo postepeno da se prilagođava zahtjevima novog planiranja, ali i da zadrži određene karakteristike starog. Primjeri iskustava Srbije i Hrvatske, te pregled aktuelnih prostornih politika i aranžmana služiće kao centralni argument za definisanu hipotezu.
Ključne riječi: prostorno planiranje, Srbija, Hrvatska, Evropska unija, tranzicija

Introduction

The fall of state socialism (communism) in Southeast Europe has led to substantial changes in the field of spatial planning and spatial development policies (especially in the countries formed by the dissolution of former Yugoslavia). Diverse responses to new conditions have been created by political democratization, reintroduction of market principles, commercialization, privatization, the

state's fiscal crisis, discontinuation of "welfare state" programmes and intensified international financial transactions and investments (Nedović-Budić, Đorđević & Dabović, 2011; Tasan-Kok, 2004; Tsenkova & Nedović-Budić, 2006). This process was additionally underpinned by the rise of various international regimes, most notably the European Union, and the institutional change that took place, with the transformation and stepping back of the nation state, which is sometimes described as 'hollowing out' (Jessop, 1994) and stepping forward of the market and civil society as new institutional domains that play a leading role in the process of public governance. With these circumstances coming to the fore, planning was marginalized and lost the legitimacy it once had when it was conducted under the umbrella of a strong state-led governance. The change was needed, as the planning strived to regain its lost legitimacy, by adapting to the new economic and political situation, while, at the same time it tried to become more flexible (Nedović-Budić, Đorđević & Dabović, 2011; Kornai, 1997).

According to Nedović-Budić, Đorđević and Dabović (2011, p. 430) "the case of former Yugoslavia (and present Serbia) illustrates well the responses of planning systems and institutions to the changing political regime and socio-economic circumstances". But the process of reinventing planning did not go smoothly, at least in Serbia. The same authors state that in contrast to Croatia where the new system was established with an eye to the practices in the western neighbouring countries, political patrons and the European Union context (see Cavrić & Nedović-Budić, 2007), Serbian planning system and laws "have encountered a more turbulent period of re-centralization of political power and planning controls in the 1990s, a lagged reform process that only started from 2000, and a continued search for an effective planning modus operandi" (p. 430). However, the spatial planning in Serbia also went to be influenced by the emerging European spatial planning discourse at the turn of the century, which brought significant changes to the planning doctrine (Đorđević, Dabović & Živak, 2013; Nedović-Budić, Đorđević & Dabović, 2011). At the time, it was a needed change, necessary to lift planning out of the void created by the 'dark age of 1990s', a period labelled as a 'planning lost'[88] (Nedović-Budić, Đorđević & Dabović, 2011).

This paper will try to answer the question how the EU influenced the development of spatial planning in Serbia and Croatia after the dissolution of Yugoslavia in the period of post-socialist transition (and after). Therefore, it aims at identifying how spatial planning responds to the changing political regimes and socio-economic circumstances by analysing the principal characteristics of this process as well as by identifying the key features of 'a new notion of spatial planning' that has been subsequently developing. In a more specific way, this research explores the influence of the European Union on the development of spatial planning in Serbia and Croatia as the factor that had a major impact on spatial planning discourses in the nation states at the turn of the century (see Dühr, Colomb, & Nadin, 2010; Böhme, 2002). In that sense, the comparative research of the two planning systems is applied which will show if there is a convergence between the two planning systems and cultures that can be linked to either the emerging European planning discourse or to the lingering effects of the past socialist system (path dependency) (or to both, or any other). In a case of a divergence the underlying causes will be highlighted as well. Regardless of that, the comparative analysis will tell how the planning systems of the two countries developed in the wake of a new political, economical, spatial and institutional arrangements and what the both systems can learn from this process and from each other as well. The cases of Serbia and Croatia are interesting from the point that both of them had strong planning school(s) prior to the dissolution, represented by household names like Dimitrije Perišić, Dobrivoje Tošković and Ante Marinović-Uzelac. But where Croatia immediately turned to the EU in order to develop its planning, Serbia did it with a delay of several years which is described in literature as a "moment of discontinuity", "defined as a period, where the structure and function of a country or city does not correspond to the external environment with which it has to interact" (Nedović-Budić, Đorđević & Dabović, 2011, p. 433; Thomas, 1998). This provides a good foundation for an interesting comparative analysis of how the influence of the EU on planning affected in both countries.

The underlying hypothesis of this research is that spatial planning systems of Serbia and Croatia departed from the traditional planning doctrine and grasped the new doctrine (based in the European spatial planning discourse) too abruptly (and uncritically!), a radical change for which

[88] Reference to famous Milton's poem *Paradise Lost*

neither the planners nor the planning systems were adequately prepared. The implementation of the new doctrine was pursued at all costs and without the proper 'backup' of the old one. Such a radical transformation has brought a host of issues to be dealt with: disorientation of all stakeholders in the planning process (governments, planners, the public sector), staggering of the system due to the loss of the old legitimacy, numerous transitional and temporary solutions, the new institutions in the old milieu, strong pressure of the private sector and foreign factors from the West, etc. (Đorđević, Dabović & Živak, 2013).

Comparative research – comparing planning cultures

The paper discusses several concepts that are based on an extensive literature list. The starting concept of the study is the concept of transition. Here, this concept is twofold: spatial planning is seen as the element being continuously changed by the transition process and the element that is the product of the transition itself. Nedović-Budić, Đorđević and Dabović (2011, p. 433) define four aspects of the transition study: "(1) a comparative approach; (2) an emphasis on democratization (civil society, political society, rule of law and constitutionalism, state apparatus, economic society with an institutionalized market); (3) categorization of the pre-transition situation such as authoritarian, totalitarian, post-totalitarian or sultanism and (4) the deterministic influence of the past on the path of transition (i.e. path dependency)". It is important to note, however, that comparative approach has both time (pre- and post-transition) and space (spaces of Serbia and Croatia) dimension here, and will be central to this research.

The recent works of Knieling and Othengrafen (2009; Othengrafen & Reimer, 2013; Knieling & Othengrafen, 2015) suggest the notion of planning culture through which the planning should be analysed. Planning cultures are established through concrete forms of planning action within the planning system (Reimer & Blotevogel, 2012). That is, they are understood as "the way in which a society possesses institutionalised or shared planning practices" (Knieling & Othengrafen, 2009, p. 43). Here, the authors challenge structuralist approach to comparative analysis as unfit to relevantly explain the practice of planning action. The underlying thought behind this statement is that actual planning practice is not a sole product of the planning system, but as well influenced by the both professional values held by the practitioners of the spatial planning and social culture found in the values strongly embedded within the planning society. If the comparative research is to be conducted only on the basis of formal characteristics of the planning systems, the identified trends will show convergence and harmonization of the planning systems (especially in Europe due to the process of Europeanization of spatial planning) and actually mask the existence of sectoral, local and regional variations and differences in planning action (Reimer & Blotevogel, 2012; Duhr, Stead & Zonneveld, 2007; Nadine & Stead, 2008; Healy & Williams, 1993). Therefore, the comparative research needs to go beyond formal structuralist analysis of planning systems. It should include the analysis of planning cultures, that is, the values and characteristics of the planning practice, in order to thoroughly discover more sophisticated features of the planning action.

Two models for systematic analysis of planning cultures are proposed: the concept of planning doctrine and the culturised planning model. Dühr, Colomb and Nadine (2010) suggest the concept of planning doctrine as a way to analyse the deeper underlying aspects of planning cultures in different planning practices. Planning doctrine refers to "a body of thought concerning (a) spatial arrangements within an area; (b) the development of that area; (c) the way both are said to be handled" (Faludi & van der Valk, 1994, p. 18; cited in Dühr, Colomb & Nadine, 2010, p. 380).

The culturised planning model, suggested by Othengrafen (2010; 2012; Othengrafen & Reimer, 2013), consists of the three analytical dimensions: ‘planning artifacts’ (manifest culture), ‘planning environment’ (both manifest and nonmanifest) and ‘societal environment’ (nonmanifest culture). *Planning artifacts* represent visible planning products, structures and processes, for example, spatial plans, planning institutions, planning law, planning instruments and procedures. Here, the planning system can be seen as a planning artifact as well. *Planning environment* consists of shared assumptions, values and cognitive frames that are taken for granted by members of the planning profession like planning semiotics and semantics, instruments and procedures, content of planning: objectives and principles planning is aiming at, traditions and history of spatial planning, scope and range of spatial planning, formalised layers of norms and rules, etc. *Societal environment* represents

underlying and unconscious taken-for-granted beliefs, perceptions, thoughts and feelings which are affecting planning, for instance, self-conception of planning, people's respect for and acceptance for plans, significance of planning, social justice, social efficiency or moral responsibility, consideration of nature, socioeconomic or sociopolitical societal models, concepts of justice (egalitarianism, utilitarianism or communitarism), etc. (Othengrafen & Reimer, 2013).

Bearing in mind the scope and the character of this research, both presented models will be used in order to get more in-depth insight in different characteristics of the development of spatial planning in Serbia and Croatia. Moreover it will differentiate more exhaustively various impacts of the outside factors like the EU.

The planning doctrine concept

Đorđević, Dabović and Živak (2013) use the notion of planning doctrine to explain the characteristics of the new planning that has been developing in the post-socialist period in ex-Yugoslav countries. The authors state that "after the fall of socialism which led to introduction of rudimentary democracy and the beginning of the process of approaching the EU and NATO, despite the understandable resistance of the system and planners as individuals, [the planning doctrine] broke off with the tradition and started gradual transition from... the project towards strategic planning or from the closed to the open form of a plan" (p. 306). The new doctrine departed from the physical (or a project) planning and started to take the form of the strategic planning. And that is where the European influence is most evident. Dühr, Nadine and Colomb (2010) suggest that the distinction between 'strategic plans' and 'project plans' (Table 1) is a useful starting point for explaining the nature of European spatial planning concept (defined in ESDP). In regard to this research, it will serve as an instrument to explain the new doctrine and its implications on national practice in Serbia and Croatia.

Table 1. Two types of plan (Faludi, 1989)

	Project plans	Strategic plans
Object	Material	Decisions
Interaction	Until adoption	Continuous
Future	Closed	Open
Time-element	Limited to phasing	Central to problem
Form	Blueprint	Minutes of last meeting
Effect	Determinate	Frame of reference

According to Faludi (2000, p. 303), the project plans are "blueprints of the intended end-state of a material object and the measures needed to achieve that state... [where] the interaction in the planning process focuses on the adoption of the plan". Once adopted, a plan represents absolute and unambiguous solution with subsequent actions being fully determined which makes the future closed. On the contrary, strategic plans are based on a decision-centred paradigm, where the object of planning are the decisions of the main stakeholders and not the material contents of the space. Planning is seen as a continuous process that will also continue after the plan adoption which makes the future open. The solutions of strategic plans are defined more in a regard to principles and policies, rather than in the form of a precise solutions in land use (Đorđević, Dabović & Živak, 2013). Strategic plans aim to influence deliberation and subsequent decisions and therefore are more flexible than project plans.

Đorđević, Dabović and Živak (2013, p. 305) argue that whereas "the new spatial planning fits as 'a glove to the hand' to the neoliberal policies and the development priorities of the EU, in the countries of the former socialist block it was received uncritically as a new dogma of space development with a clear repulsiveness towards the old practice of physical planning, which was assessed as unacceptable for the new, transitional conditions". However, the new doctrine was not just fully and properly implemented, but there was a huge misfit between the new concept and actual planning culture in post-socialist countries. The resulted planning concept became theoretically, methodologically and practically chaotic. Both planners and the system found themselves in the

dead-end. Neither planners nor the planning systems of Serbia and Croatia were ready for such a radical transformation. Today, Serbian and Croatian planners find themselves in a dead-end, highly doubting the doctrine they are supposed to believe in. "Confused by such circumstances, planners rarely have the feeling that the project is rounded off, and when they make the plan, it is more indicative as a result of negotiations or compromises, than it is accurate or binding, leading to repeated doubts about the appropriateness of their own work" (Đorđević, Dabović & Živak, 2013). Some of the suggested solutions for this problem tried to revive some characteristics of the traditional physical planning, but they were written off too easily and too quickly, without proper expert argumentation (Đorđević & Dabović, 2007) as the return to traditional doctrine was considered to be a setback rather than a proper solution.

Although an advocate of a strategic thinking Vujošević (2010, p. 23) also criticized the introduction of the new doctrine under existing institutional setting:

"The planning system and practice has grossly fallen behind the need to introduce a more strategic mode of development guidance and control and has been characterized by poor planning of legislation for sustainable development and poor institutional and organizational arrangements, by a new group of past and new "institutional Zombies", by the dominance of manipulation and "systematic and organized mobilization of interests and bias," by slowly emerging "coalitions for sustainable development," and by a poorly developed civil society with weak influence in planning matters. Instead of strategic governance, chaotic decision-making predominates, encompassing a strange combination of elements of the so-called 'crisis management', 'planning-supporting-privatization-and-marketization' (which is especially visible in urban and environmental planning at the local-regulation level), and 'project-led planning'."

Đorđević, Dabović and Živak (2013) referred to this new doctrine as to the so-called fuzzy planning, pointing to its numerous constraints. The fuzzy planning is explained by Porter and de Roo (2007) as a planning full of *fuzzy* notions, concepts, goals and visions which are main sources of uncertainty in planning and can often lead to false hopes and disappointing outcomes to planning initiatives. When it comes to the European idea of strategic planning 'fuzziness' is especially evident in the concepts like sustainability, strategic, vision, mission, and etc. The notions of space and time started to lose their relevance as planned solutions were usually not related to the spatial aspects of development. Plans became more indicative than actually binding. In that sense planning has become abstract and fuzzy to its practitioners.

In order to better explain the misfit between the new planning doctrine based on the European concept of strategic planning and actual planning culture of post-socialist countries like Serbia and Croatia, Đorđević, Dabović and Živak (2013) give several examples where some European concepts proved inapplicable to the space and the planning practice of Serbia and Croatia:

- NUTS regionalisation in Serbia led to illogical solutions that had to be abolished;
- In Croatia, socialist municipalities have been declared too big by the European standards and were reduced to 4-5 smaller ones, which proved problematic and impractical;
- It has been proven that new concepts like Functional Urban Areas (FUA) are not applicable to the Serbian space (see Šećerov, 2012);
- The idea that 12% of the national territory needs to be under some regime of protection has proven to be impractical and economically unprofitable. Even the application of a softer concept of NATURA 2000 has proven to be idealistic and inapplicable to the space of Croatia (Posavina region);
- The ESPON system of indicators is only applicable to the Serbian space in a range of 15-20% due to outdated or nonexistent statistics, lack of the up to date cadaster and general confusion in the competences.

From what is showed so far, it can be stated that the introduction of the new doctrine was not fully applicable to the Serbian and Croatian planning cultures. The resulting concept proved to be too problematic and misfitting with the circumstances and demands of the planning practice in the post-socialist period. In order to shed more light on this issue this research will try to address the concept of planning culture by turning to the other proposed concept: the culturised planning model.

The culturised planning model

This model consists of three categories (planning artifacts, planning environment and societal environment) which have been explained hereinabove. Here, they are going to be analyzed on the example of planning cultures of Serbia and Croatia.

When it comes to the planning artifacts two elements most relevant to this research are the planning system and planning products, i. e. policies and plans. In the analysis of the planning system good starting point is the planning legislation. Following Faludi (1999) and Healy & Williams (1993), laws and systems represent formalized planning doctrines where the planning legislation serve as the substantial expression of the planning system.

Nedović-Budić, Đorđević and Dabović (2011, p. 430) consider "the changes in the planning legislation in Serbia as the defining factor of its evolving planning system and as a reflection of the dynamic political, socio-economic and institutional context". The authors discuss the contents of 1985, 1995 and 2003 planning laws in Serbia in order to analyse the complex nature of societal change and the related dynamics in the planning system, legislation and institutions. They compare the planning legislation of Serbia to a swinging pendulum which have taken amplitudes from centralized (top-down) model to fully decentralized (participatory bottom-up approach), to yet another re-centralization and re-decentralization. However, their conclusion is that main source of a flawed planning are not laws, "but their implementation that is based on flawed institutional processes and difficult societal circumstances" (p. 451). This was especially evident in the first years of post-socialist crisis, that is between the 1995 and 2003 planning laws, but even after that when planning turned to the European model. In Croatia, the problems with the new planning system are not related to "bad" laws, but to the implementation as well, as the new units of local self-government and administration (Europe-advocated disintegration of former socialist units which has been mentioned elsewhere in this section) were not fully prepared to take over the tasks of planning their own space (Kranjčević, 2005). The main reason behind this are flawed institutional processes where the new system lacks good coordination and harmonization between the local and national level.

The second artifact central to this research are the actual products of spatial planning, namely, spatial plans. It is important to analyse plans at different levels of governance in order to discover various local implications in the action of planning. When looking back at spatial plans in Serbia at the turn of the century, Vujošević (2010, p. 24) notes that "the majority of spatial, urban and other development plans... seem to have been following other purposes than those conventionally attached to the “true” plans" which means that "the role of planning has been reduced to a “junior partner of market” within the emerging institutional arrangements, and the entire planning profession to a “residual factor”". This new situation is connected to the planning's lost legitimacy, stepping back of the state and rise of other institutional actors. In these terms, plans are not regarded as the relevant and legitimate instruments of change, but only as a 'soft' (weak) drivers of the 'possible' change that complements spatial arrangement conducted by other institutional spheres. Similar situation is in Croatia, where plans have been gradually losing its true function and legitimacy and most plans could be labelled as 'disoriented' (see Poropat, Brščic & Velcic, 2006).

The second category of culturised planning model is the concept of the planning environment. According to Othengrafen and Reimer (2013, p. 1276; Friedman, 1967; Schmidt, 2008) "the level of the ‘planning environment’ encompasses the general objectives and principles spatial planning is aiming at, the traditions and history of planning, the scope or range of planning (eg, extremely plan-led or development-led planning), the planning process (hierarchical, cooperative, or scientific), and the specific decision-making environments in cities and regions: that is, the political, administrative, economic, and organisational structures". As such planning environment actually represents less formalized values of the planning system embedded in the planning practice. Therefore, it can be referred to this concept as to 'planning tradition' or 'planning style'. There have been many attempts to categorize planning style or traditions of European countries (for instance: Newman & Thornley, 1996; EC, 1997). One such classification developed by Newman and Thornley (1996) classifies the planning of former Yugoslavia in the East-European family, which is considered to be too simplified and should be taken with caution (Pajović, 2005; 2006; Trkulja, Tošić & Živanović, 2012). Nedović-Budić, Đorđević and Dabović (2011, p. 430) report that "former Yugoslavia departed from the

Soviet centralized planning model soon after the WWII to develop a participatory system of integral (i.e. comprehensive or integrated) planning". When analysing planning in Serbia in the context of planning styles based on the ESPON 2.3.2 classification, Trkulja, Tošić and Živanović (2012, p. 1743) indicate "the presence of the integrated-comprehensive approach as the most important, followed by the land-use planning approach...[while] urbanism and regional-economic approaches are less represented but not absent" (see Knieling & Othengrafen, 2009). Actually, similar planning style is present in Croatia as countries of ex-Yugoslavia kept some common elements in their planning even after the break-up of the country, like similar types of plans and procedures of planning (Trkulja, Tošić & Živanović, 2012). However, it is yet unclear and largely vague how these styles have been changing under the influence of the European spatial planning discourse and new planning values advocated by the same.

The third category of culturised planning model is the societal environment. It includes political and societal values, norms, habits, attitudes and beliefs that influence both 'planning artifacts' and 'planning environment' (Othengrafen & Reimer, 2013). This concept is very vague *per se* and it is, therefore, very hard to apprehend its main features in the given planning culture. What can be usually seen in post-socialist countries, and in Serbia and Croatia as well, is that planning is strongly underpinned by a dominant rationale of economic competitiveness that is supposed to lead towards prosperity and better life quality. However, European influence has been actively changing these values and it can be expected that the focus of achieving better life quality will gradually shift from economic to social development and solving environmental issues.

Instead of conclusion – implementing this research

Analysing the development of a fuzzy planning in Serbia and Croatia will hopefully yield various benefits. The understanding of how planning responds to changing political regimes is, of course, central to this research, but more important aspect of it is putting the research-findings into practical use. Namely, this research also aims to give suggestions for practical solutions for tackling 'fuzziness' and 'wickedness' of the new planning. The legal changes undertaken in Serbia in 2002-2003 failed to address this problem properly which just shows that "there is a lack of both theoretical and methodological knowledge on the veritable options of future planning modes and arrangements, in large part as a result of insufficient research, [which] is manifested as a ‘crisis of expertise’ in planning theory and practice" (Vujošević, 2004, p. 12). This is the area to which the findings of this study can be positively applied which will hopefully lead to better understanding and possibly tackling similar problems in the future.

However, from the present point of view, it seems that the road to solving aforementioned problem leads in two ways. The first one considers radical change in planning approach and methodology. Namely, planning should be completely reinvented. The second one suggests changes only in the conflicting areas of the new planning through so-called 'soft' measures. Vujošević (2004, p. 12) points to several key problematic areas:

- Legitimising a new role of planning;
- A search for new, legitimate public interests;
- Planning evaluation;
- Balancing the planning-cum-market-interventions syndrome;
- Balancing the visions-versus-implementation syndrome;
- Search for a workable model of sustainable development.

Regardless the fact that both approaches have their pros and cons, the second option seems to be more sensible than the first one. Firstly, due to the lack of institutional and professional capacity, completely reinventing the planning may lead to the same problems planners are facing now (or even worse). Furthermore, more than twenty years have passed since the doctrine has been changed and it is logical to assume that the new path dependency has been taking place, at least among younger generation of planning practitioners. However, it is important to point out that traditional (physical) planning doctrine has not become anachronistic (!). If not the planners, but then the space of Serbia and Croatia is still to some extent path-dependent of the traditional planning arrangements. Therefore, measures for changing contemporary planning should incorporate some characteristics of the old physical planning as well. Looking back at the transition period, Đorđević,

Dabović and Živak (2013) argue that “instead of departing from 'the good old physical planning', we should have focused on gradual adaptation [to the new doctrine] in accordance with our actual modest possibilities". In that sense, the authors of this paper advocate that modern planning does not have to be completely changed, but improved by complementing the new approach with the old one. In Vujošević's words (2014), until coherent planning theory is reached, a preliminary planning heuristics would have to be elaborated, to more or less ‘safely’ direct the practice within the strategic framework defined.

References

1. Böhme, K. (2002). *Nordic Echoes of European Spatial Planning: Discursive Integration in Practice*. Stockholm: Nordregio, 2002.
2. Cavrić, B. I. & Nedović-Budić, Z. (2007). Urban development, legislation and planning in post-socialist Zagreb, in K. Stanilov (Ed.) *The Post-Socialist City: Urban Form and Space Transformations in Central and Eastern Europe after Socialism*, Chapter 19, pp. 385–411 (Dordrecht, The Netherlands: Springer).
3. Đorđević D., & Dabović T. (2007). Performanse prostornog planiranja. *Zbornik radova Prvog kongresa srpskih geografa, knjiga 1*. Srpsko geografsko društvo, Beograd, pp. 107-115.
4. Đorđević, D., Dabović, T., & Živak, N. (2013). *Physical planning of Serbian space*. Presented at the conference "Serbian ethno-national space". Banja Luka. Geografsko drustvo Republike Srpske, pp. 303-313.
5. Dühr, S., Colomb, C., & Nadin, V. (2010). *European Spatial Planning and Territorial Cooperation*. New York: Routledge. doi: 10.1080/02697450701688245
6. Duhr, S., Stead, D., & Zonneveld, W. (2007). The Europeanization of spatial planning through territorial cooperation, *Planning Practice and Research, 22 (3)*, pp. 291–307.
7. EC, European Commission (1997). *The EU Compendium of Spatial Planning Systems and Policies* (Luxemburg: Office for Official Publications of the European Community).
8. Faludi, A. (1989). Conformance vs. performance: implication for evaluation, *Impact Assessment, 7:2-3*, pp. 135-151. doi: 10.1080/07349165.1989.9726017
9. Faludi, A. (1999). Patterns of doctrinal development, *Journal of Planning Education and Research, 18(4)*, pp. 333–344.
10. Faludi, A. (2000). The Performance of Spatial Planning, *Planning Practice & Research, 15:4*, pp. 299-318, DOI: 10.1080/713691907
11. Faludi, A., & van der Valk, A. (1994). *Rule and Order – Dutch Planning Doctrine in the Twentieth Century*, Dordrecht: Kluwer.
12. Friedmann, J. (1967). A conceptual model for the analysis of planning behaviour. *Administrative Science Quarterly 12*, pp. 225–252.
13. Healey, P. & Williams, R. (1993). European urban planning systems: Diversity and convergence, *Urban Studies, 30(4/5)*, pp. 701–720.
14. Jessop, B. (1994) ‘Post-Fordism and the State’, in A. Amin (ed.) *Post-Fordism, a Reader*. Oxford: Blackwell.
15. Knieling, J., & Othengrafen, F. (2009). En Route to a Theoretical Model for Comparative Research on Planning Cultures. In Knieling, J. & Othengrafen, F. (Eds.), (2009). *Planning Cultures in Europe*. Ashgate Publishing Limited, Farnhan.
16. Knieling, J., & Othengrafen, F. (2015). Planning Culture—A Concept to Explain the Evolution of Planning Policies and Processes in Europe?, *European Planning Studies, 23:11*, pp. 2133-2147, DOI: 10.1080/09654313.2015.1018404
17. Kornai, J. (1997). Reforming the welfare state in postsocialist societies (editorial), *World Development, 25(8)*, pp. 1183–1186.
18. Kranjčević, J. (2005). *Accession to the European Union and Physical (spatial) planning in Croatia, in: Croatian Accession to the European Union, Facing the challenges of negotiation.* (ed. Katarina Ott) 2005. Institute of Public Finance, Friedrich Ebert Stiftung, Zagreb, p. 229-247
19. Nadin, V., & Stead, D. (2008). European spatial planning systems: Social models and learning, *disP, 44(1)*, pp. 35–47.

20. Nedović-Budić, Z., Đorđević, D., & Dabović, T. (2011). The Mornings after…Serbian Spatial Planning Legislation in Context. *European Planning Studies, 19:3*, 429-455.
21. Newman, P., & Thornley, A. (1996). *Urban planning in Europe: International competition, national systems, and planning projects*. Psychology Press.
22. Othengrafen, F. (2010). Spatial planning as expression of culturised planning practices: the examples of Helsinki, Finland and Athens, Greece. *Town Planning Review 81*, pp. 83–110.
23. Othengrafen, F. (2012). *Uncovering the Unconscious Dimensions of Planning. Using Culture as a Tool to Analyse Spatial Planning Practices*. Ashgate, Farnham, Surrey.
24. Othengrafen, F., & Reimer, M. (2013). The embeddedness of planning in cultural contexts: theoretical foundations for the analysis of dynamic planning cultures. *Environment and Planning A, Vol. 45*, pp. 1269 – 1284
25. Pajović, D. (2005). *Pregled urbanistickog zakonodavstva Srbije*. Novi Sad. Udruzenje urbanista Srbije.
26. Pajović, D. (2006) *Urbanisticki zakoni jugoslovenskih zemalja—Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Hrvatska, Makedonija, Slovenija, Srbija—sa objasnjenjima*. Novi Sad. Zavod za Urbanizam.
27. Poropat, A., Brščic, K., & Velcic, E. (2006). *Hijerarhija planova prostornog uredenja Republike Hrvatske i EU*. Presented at the congress "Energy and Environment", Opatija, Croatia.
28. Porter, G., & de Roo, G. (2007). The End has no Merit...; in de Roo, G., & Porter, G. (2007). *Fuzzy planning: the role of actors in fuzzy governance environment*. Ashgate Publishing Company. Burlington, USA.
29. Reimer, M., & Blotevogel, H. H. (2012). Comparing spatial planning practice in Europe: a plea for cultural sensitization. *Planning Practice and Research, Vol. 27, No. 1*, pp. 7-24.
30. Schmidt, V. A. (2008). Discursive institutionalism: the explanatory power of discourse. *Annual Review of Political Science 11*, pp. 303–326.
31. Šećerov, V. (2012) *Strateško urbanističko planiranj*e. Geografski fakultet i APPS, Beograd.
32. Tasan-Kok, T. (2004). *Budapest, Istanbul, and Warsaw—Institutional and Spatial Change* (Delft, The Netherlands: Eburon).
33. Thomas, M. (1998). Thinking about planning in the transitional countries of Central and Eastern Europe. *International Planning Studies, 3(3)*, pp. 321–333.
34. Trkulja, S., Tošić, B., & Živanović, Z. (2012). Serbian Spatial Planning among Styles of Spatial Planning in Europe, *European Planning Studies, 20:10*, pp. 1729-1746.
35. DOI: 10.1080/09654313.2012.713327
36. Tsenkova, S., & Nedović-Budić, Z. (2006). *Urban Mosaic of Post-socialist Europe—Space, Institutions and Policy* (Heidelberg: Springer).
37. Vujošević, M. (2004). The search for a new development planning/policy mode: Problems of expertise in the transition period. *SPATIUM 10*, pp. 12-18.
38. Vujošević, M. (2010). Collapse of strategic thinking, research and governance in Serbia and possible role of the Spatial plan of the Republic of Serbia (2010) in its renewal. *SPATIUM International Review*, pp. 22-29.

Оригиналан научни рад UDK 711.4/.7: 911.37 (497.11)

ФУНКЦИОНАЛНО УРБАНИ РЕГИОНИ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ У ПРОСТОРНОМ ПЛАНИРАЊУ

Марија Јефтић

Универзитет у Београду, Географски факултет, одсек за просторно планирање. Студентски трг 3/3, 11000 Београд, Србија, mjeftic@gef.bg.ac.rs

Сажетак: Функционално урбани регион представља комплексан систем просторних елемената међусобно повезаних и условљених конфигурацијом веза и односа између њих. У Европским документима, пракси и политикама полицентризма овакав регион у свом средишту има једно или више градских насеља и своју зону (и)директног утицаја, односно најчешће се поистовећује са утицајном сфером већег центра која је ограничена изохроном од четрдесет пет мин. до једног сата. У простору Републике Србије се функционално урбани региони испољавају у форми моноцентричних и полицентричних регионалних структура. За најпогоднији инструмент регионалног и просторног развоја Србије предложен је модел функционално урбаног региона који перспективно може да представља основ за функционалу регионализацију, дефинисање националних политика равномерног регионалног развоја и прецизирање принципа дугорочног деловања на простор који остаје ван утицаја неког већег урбаног центра како би неразвијена насеља у региону имала изгледнију позицију у будућности.
Кучне речи: функционално урбани регион, просторно планирање, функционална регионализација, децентрализација

Abstract: Functional urban region represents a complex system of spatial elements interconnected and conditioned by the configuration of connections and relationships between them. In European documents, practices and policies, such region in its core has one or more urban settlements and its zone of (in)direct impact, that is, it is usually identified with a larger sphere of influence limited by the forty-five minutes to one hour isochrones. In the space of the Republic of Serbia the functional urban regions are manifesting in the form of a monocentric and polycentric regional structures. For the most suitable instrument of Serbian regional and spatial development is proposed a model of functional urban region that could represent a promising base for the functional regionalization, defining national policies of balanced regional development and refinement of the principles of long-term operation in the area that remains outside the influence of a major urban center. In such way, underdeveloped villages in the region could have a viable position in the future.
Key words: functional urban region, spatial planning, functional regionalization, decentralization

Увод

Теоријско методолошка полазишта функционално урбане регионализације потекла су из теорије централних места Валтера Кристалера, касније надограђене кроз концепт нодалног региона (Tošić and Nevenić, 2007) и временом еволуиране у појам функционално урбаног региона. У теоријским поставкама данашњег функционално урбаног региона пошло се од претпоставке да насеља која имају моћ да задовољаве не само потребе свог становништва, већ и становништва ближег и даљег окружења, поседују централитет. Централне функције које су сконцентрисане у насељима највећег степена централитета имају територијалне домете којима „покривају“ становништво других насеља. Резултанта тих територијалних домета у просторним смислу формира мањи или већи регион, који се састоји из језгра и из насеља периферије. Ова насеља су комплементарна језгру на бази одређених функција преко којих језгро остварује функционалну везу са другим мањим или већим центрима на својој територији. Успостављени просторно-функцијски односи и везе формирани између насеља не морају свуда да буду исти. Комбинација функционалних односа и веза унутар региона може

да утиче на формирање хијерахијских односа који се у простору манифестују на различите начине. Насеља која остварују више функционалних веза имају бољу позицију у хијерархији насеља дате територије и обрнуто. Хијерахија може бити вишеслојна.

Повезивањем функционалних веза различитог степена интензитета, у региону се издваја директно или индиректно поље утицаја градског насеља. Утицај може бити двостран: на једној страни - искључива гравитација до одређеног момента, а на другој, дисперзан утицај, односно ширење позитивних ефеката у ближе или даље окружење, чиме се формирају одређене функционалне целине, које су у физичком, демографском, економском, функционалном, социјалном и сваком другом смислу хетерогене. Свако насеље у простору има одређене функције и своје поље утицаја међутим доминантну функционално утицајну зону има најчешће градско насеље. На бази функционалних веза и односа између насеља различитих нивоа или различитих карактера (градска, сеоска или мешовита насеља и сл.), делови одређених територија деле се на целине које се називају функционално урбани региони.

У простору се испољавају у форми моноцентричних и полицентричних регионалних система. **Моноцентрични** су сачињени од једног центра и његовог поља утицаја док су **полицентрични системи** сачињени од више, најчешће хијерархијски степенованих центара и њихових мање или више урбанизованих околина (Tošić and Nevenić, 2007).

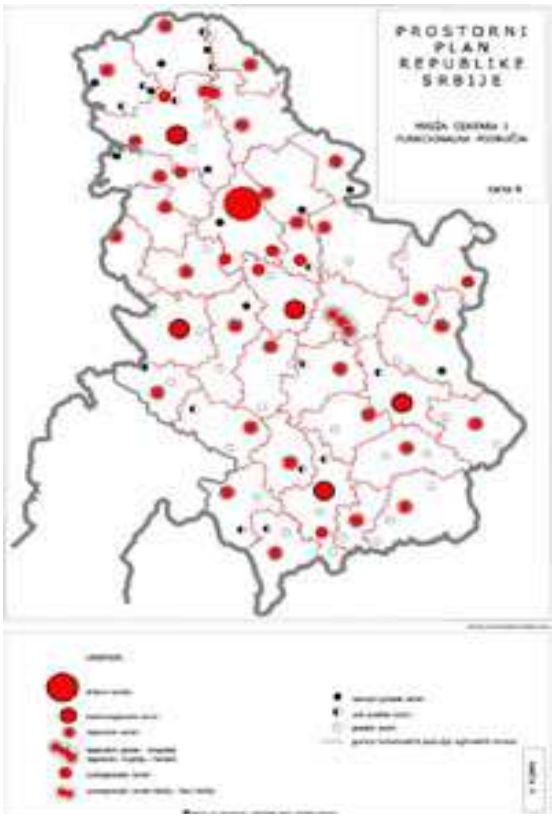
Концепт функционално урбаног региона у просторном планирању у Србији

Иако мисао о функционалној организацији територије Србије датира дубоко у прошлост, значајнија размишљања о овој проблематици везују се за формирање **административно-управних макрорегиона** на националном, и **срезова** на локалном нивоу у Краљевини Југославији након Првог светског рата. Заједно, макрорегиони и срезови (територија у оквиру које је доминирао, условно, један већи градски центар и гравитирајуће околне мање, обједињене општине) представљали су одређене целине које су у административно управном смислу имале улогу данашњих функционалних региона. После Другог светског рата, успостављене су тзв. **међуопштинске регионалне заједнице** које су обједињавале више општина са истим функционалним интересом и карактером постепеном управљања. На истим принципима југословенског самоуправљања, срезови и касније доминантне међуопштинске регионалне заједнице тежиле су изједначавању и артикулисању различитих интереса, односно успостављању плурализма на локалном и националном територијалном нивоу.

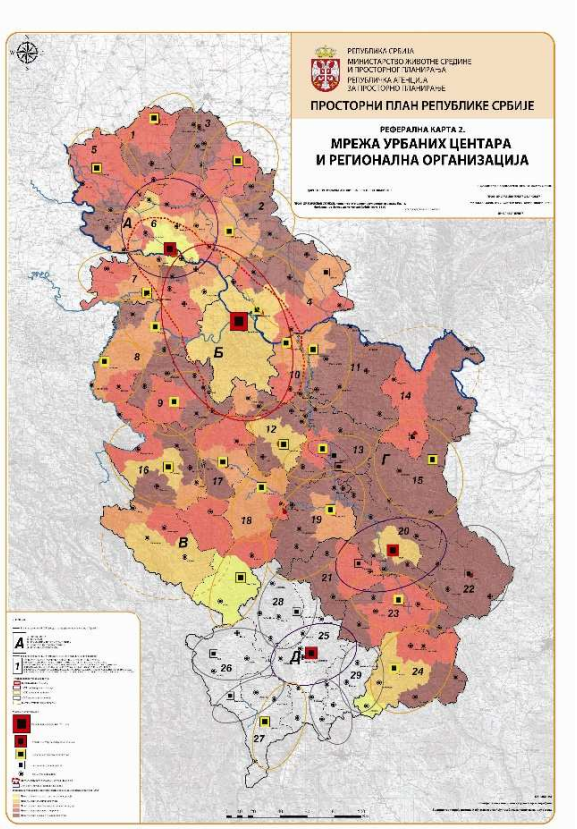
Укидањем међуопштинских регионалних заједница, на бази сличних критеријума издвајања, територија Републике Србије је Законом о територијалној организацији Републике Србије 1992 год. подељена на 29 управних округа и територију Града Београда. Након тога је дошло до иницијативе да се територија Републике Србије плански развија, односно дошло се до концезуса да *без планирања простора нема његове рационалне организације.* У сврху овог циља 1996 год. уобличен је коначно **Први Просторни план Републике Србије** у оквиру кога је посегнуто за формирањем тзв. функционалних подручја. **Основне хипотезе** поделе на функционална подручја су биле следеће (*ППРС, 1996*): *Рационализација управљања и ефикасније обављање послова из домена свакодневних потреба грађана* (ППРС, 1996). Ова хипотеза представљала је основу функционализма, односно функционалне организације територије Републике Србије. Тиме су потребе грађана биле основ за регионализацију територије Републике Србије што је условило неусаглашеност функционалне поделе (истина у мањим сегментима) са територијално административном поделом на управне округе; *Организација јавних служби усклађенија са потребама, могућностима и интересима локалних заједница*; *Ефикасније координирање активности и програма локалних заједница* (ППРС, 1996). Овом хипотезом није у довољној мери био задовољено правило европске *субсидијарности*, као основно правило Европске уније, које се заснива на уважавању локалних иницијатива кроз институционализоване облике деловања. Подразумева учешће јавности и невладиног сектора у систему израде и доношења стратешких докумената.

На бази неколико хипотеза у ППРС из 1996. год. издвојена су 34 функционална подручја Републике Србије, организована по принципима доминантних центара. Хијерархија

центара из првог Просторног плана Републике Србије (1996 год.) је, без обзира на све промене, условно речено, задржана и у другом националном Просторном плану из 2010 год. Поређењем улоге и значаја функционалних подручја у старом и новом националном Просторном плану (из 2010 год.) могуће је закључити да су функционална урбана подручја у плану из 1996. год. третирана као функционална подручја којима је Србија у потпуности била „покривена“. Методологија издвајања функционално урбаних подручја у старом плану била је другачија у односу на последњи план. Такође, у ППРС из 1996 год. функционална подручја нису имала префикс урбана, што је логично имајући у виду да Србија у периоду израде првог просторног плана није била довољно урбанизована (имала је према Попису из 1991 год. око 50% урбаног становништва), нити су још увек постојали развијени функционално урбани односи којим би један градски центар имао ширу територијалну целину која му у потпуности гравитира. Ситуација се до данас незнатно изменила.



Извор: Просторни план Републике Србије 1996.



Извор:Просторни план Републике Србије 2010 (2020)

Концепт функционалних урбаних подручја у *Просторном плану Републике Србије из 2010 год.*, заснован је на критеријумима европског просторног планирања и тзв. *ESPON* (Европска просторно планерска обсервациона мрежа- European Spatial Planning Observatory Network) методологије која издваја три групе функционалних урбаних подручја (ФУП) према њиховом значају у мрежи европских насеља и то: функционална урбана подручја међународног, националног и регионалног значаја (ESPON, 2005). Функционална подручја су у ППРС из 2010. замењена *моделом* функционално урбаних подручја, због њиховог променљивог карактера и да би се избегло предјудицирање, односно прецизна слика која указује на било какву административну поделу (ППРС, 2010). Централном граду дата је још већа могућност да буде главни развојни концептор процеса који ће се перспективно издешавати у простору. Основни плански циљ усмерен је ка детерминацији, организовању и умрежавању функционалних урбаних подручја као основе за уравнотежен регионални развој Републике Србије. Сходно томе, дата је хијерархија центара Србије на основу које су они категорисани у 6 нивоа (на Косову и Метохији, услед недостатка релевантних података, ситуација остаје на исти начин дефинисана као и 2009. године):

- 1 центар у категорији европских MEGA 3 (Метрополитенска европска подручја раста - Metropolitan European Growth Area)– Београд
- 2 центра међународног значаја – Нови Сад и Ниш
- 21 центар националног значаја – Чачак, Крагујевац, Краљево, Крушевац, Кикинда, Лесковац, Лозница, Нови Пазар, Јагодина, Панчево, Пожаревац, Шабац, Смедерево, Сомбор, Сремска Митровица, Суботица, Ужице, Врање, Ваљево,Зајечар и Зрењанин
- 2 центра регионалног значаја – Пирот и Вршац

У складу са основним (али и посебним циљевима), концепција Просторног плана из 2010 год. пошла је од следећих *принципа* просторног развоја функционално урбаних подручја, који се односе на: полицентричност, одрживост, кооперативност, децентрализацију функција и активности, субсидијарност, конкурентност и кохерентност. У Просторном плану из 2010 год. је посебан акцент стављен на принцип субсидијарности, који није у довољној мери разрађен претходним планом. Улоге између одређених центара у организовању простора Србије нису биле јасно подељене нити је постојала јасна расподела између ингеренција просторних планова локалних заједница, региона или државе. Нови просторни план залаже се, између осталог, за начело субсидијарности, које подржава функционалну организацију простора и базира се на концентрацији функција у одређеним центрима.

Типови функционално урбаних региона у Републици Србији

У Србији је успостављена хијерархија урбаних центара око којих су, на бази просторно-функцијске комплементарности, формирани ареали њиховог утицаја. На основу претходних истраживања и анализе простора целе територије Републике Србије (4710 насеља, према Попису из 2002 год.) комбиновањем релевантних насељско-демографских, морфолошких, социоекономских и других компоненти и њихових варијабли, те иностраних и домаћих искуства у дефинисању модела издвајања функционално урбаних региона, као и тестирању више различитих модела просторно-функцијског испољавања дневних урбаних система, добијен је следећи **модел** издвајања функционално урбаних региона:

1. Општина-Град (јединица локалне самоуправе) има више од 15.000 запослених и најмање 50.000 становника.
2. Централно насеље општине-Града има најмање 20.000 становника. У случају да је биполарно (нпр. Смедерево-Пожаревац, Бор-Зајечар), централно насеље и субцентар заједно имају минумум 50.000ст., од чега субцентар најмање 15.000ст. Окружење централног насеља или његову периурбану околину чине она насеља из којих је:
    - највише 50% од укупног активног становништва запослено у непољопривредним делатностима;
    - највише 30% од укупног становништва активно пољопривредно становништво;
    - највише 10% или више домаћинстава без пољопривредног газдинстава у укупном броју домаћинстава.
3. Према централном насељу функционално урбаног региона дневно мигрира 30% или више дневних мигранта од укупног броја радника насеља даваоца.

Према овом моделу уочено је да је Србија издиференцирана на **два основна типа функционално урбаних региона**, са неколико подваријетета:

1. Први тип су **моноцентрични функционално урбани региони** чији се развојни утицаји дифузно шире у простору. У њиховој организационој структури није изражена хијерархија између центара. Матични град (језгро) доминира над осталим околним урбанизованим простором кога чине сеоска и градска насеља (претежно карактера стамбено радних субурбија јер имају мање од 20.000 становника) одакле се становништво или исељава ка језгру, или

свакодневно мигрира ради задовољења функције рада. Оваквом типу припадају функционални урбани региони: насеља Београд и Нови Сад и градских насеља: Крагујевац, Ваљево, Пирот, Лозница, Вршац, Кикинда и Сремска Митровица, с тим да је сваки од њих другачијег карактера и има одређене посебности које не ремете законитост: (а) **Функционални урбани регион насеља Београд** има изражену централизацију иако постоје полинуклеуси- субцентри и сателитска насеља радног или радно – стамбеног карактера. Београд има наглашен унутрашњи дисбланс између језгра и периферије што се огледа у интензивној унутрашњој покретљивости становништва која упућује на и даље присутну јаку привлачну снагу београдског метрополитена. Концентрација социогеографских и економских функција у језгру, је у првој фази урбанизације била фактор концентрације становништва. Касније, у фази секундарне урбанизације, децентрализација функције рада је условила стварање нових центара који су постали радно стамбене субурбије и секундарни полови дневне миграције (Стара Пазова, Пећинци, Опово); (б) **Функционални урбани регион Новог Сада** састоји се од јаког језгра и субјезгара у окружењу која имају карактер стамбених или радних приградских насеља.

2. Другом типу функционално урбаних региона припадају они који су **полицентричног карактера**, са флексибилном хијерахијом или без ње, дифузне просторне структуре и развојних утицаја који се дисперзно шире у окружење. Они се у простору манифестују у два подваријетета: (а) као **региони који имају језгро и једно или више субјезгара,** позиционираних периферно у односу на примарни нуклеус. У оваквом систему је изражена хијерархија и то су функционално урбани региони градских насеља: Шабац, Нови Пазар, Јагодина, Зајечар-Бор, Смедерево-Пожаревац, Лесковац, Врање, Суботица, Зрењанин и Панчево; (в) као **полицентрични региони са више јачих нуклеуса** и слабијим полинуклеусима чија су насеља међусобно повезана а ареали утицаја им се преплићу. Они су једна врста **полицентричних мултинодалних регионалних асоцијација** чији су **централни нодуси** обично центри округа/области или центри функционално урбаних региона (на пр. у западном Поморављу то су: градско насеље Ужице, Чачак, Краљево, Крушевац; у Јужном Поморављу: Ниш, Лесковац; на Дунавско савском развојном правцу: насеља Нови Сад, Београд), док су **секундарни нодуси** најчешће мањи општински центри (на пр. Пожега, Горњи Милановац, Трстеник, Алексинац, Прокупље). Овакав систем је линеарно издужен и функционише као осовина развоја. Обично се развија дуж главних саобраћајних праваца повезујући најмање два центра рада. Степен урбанизације у осовинама нема истоветан интензитет те углавном опада са удаљеношћу од центра.

Закључак

Постојеће тенденције у кретању и размештају становништва и функција, на једној страни, упућују на постојање тзв. квалитативне урбанизације и центре одређене снаге на територији Републике Србије. Београд (и његов функционално урбани регион) је и даље доминатан пол развоја чије ће се зоне утицаја перспективно ширити а централизација наставити. Слично је и са Нишем, Крагујевцем, центрима у западном Поморављу и др. На другој страни, уочавају се центри где ће остати исто стање, односно “празан простор” које треба интегрисати тако да буде у функцији развоја урбаног центра или функционално урбаног региона са крајњим циљем успостављања уравнотеженог или подношљиво неуравнотеженог развоја. Ради тога је неопходно у центрима или фунционално урбаним регионима слабијег централитета јачати одређене функције (производња, потрошња, јавно социјалне функција и др.) како би се дисбаланси ублажили и како би се успоставио (у мери у којој је то могуће) функционални, економски, социјални па и демографски (у крајњој линији) еквилибријум.

Могућности интегрисања пасивних делова могли би да се остваре кроз неколико **начелних** (могућих) стратешких смерница: Децентрализацију и увођење регионалног нивоа управљања; умрежавање функционално урбаних региона и њихово повезивање са сличним подручјима ван граница Србије; Децентрализацију функција на локалном нивоу и обухватно (интегрално) планирање унутар функционално урбаних региона; Систематско праћење

просторних појава и процеса и повећање приступачности унутар функционално урбаних региона и између њих; Привлачење нових технологија, промоција иновација и развој регионалних асоцијација градских насеља; Обнову градских насеља (*"urban regeneration"*); Заштиту и уређење квалитетног пољопривредног, шумског и водног земљишта унутар функционално урбаних региона спречавањем неоправданог ширења грађевинског подручја, тј. претварања пољопривредног у грађевинско земљиште; Јавно-приватно партнерство и партиципацију јавности; Подизање нивоа знања о значају планирања и управљања просторним развојем; Развијање институционалних капацитета кроз формирање регионалних тела за просторно планирање (регионална асоцијација за развој планског подручја).

Литература:

1. ESPON (2005). Potentials for polycentric development in Europe. Project 1.1.1. Luxembourg: ESPON.
2. Јефтић, М. (2015): Функционално урбани регион-савремени теоријски приступи, Зборник радова са *Конгреса српских географа*, Географски факултет, Београд.
3. Јефтић, М. Р. (2015): Однос природне и миграционе компоненте пораста становништва као детерминанта настанка функционално урбаних региона у Србији, *Гласник српског географског друштва*.
4. Невенић, М. (2013): *Функционално урбани регион- инструмент полициентричног просторног развоја Србије*. Београд: Географски факултет, докторска дисертација.
5. Nevenić, M. (2013). Functional urban region- the instrument of polycentric spatial development of Serbia, in *Regional Development, Spatial Planning and Strategic Governance*. Belgrade: IAUS.
6. Невенић, М., (2012): Географски приступи истраживања улоге градова у функционалном организовању простора**,** Часопис *Демографија*, Институт за демографију Географског факултета Универзитета у Београду, Београд, књ.IX, ISSN 1820-4244, стр.301-310
7. Просторни план Републике Србије (1996), „Службени гласник Републике Србије“ бр. 13/96, Београд.
8. Просторни план Републике Србије до 2020 (2010), „Службени гласник Републике Србије“ бр. 88/10, Београд.
9. Тошић, Д., Невенић, М. (2007) Дневни урбани систем – просторни израз дневне миграције становништва**.** *Демографија*, књ. 4, стр. 163-177.
10. Тошић Д. (2012) *Принципи регионализације*. Београд. Географски факултет.
11. Tošić, D., Nevenić, M. (2010). Urban settlements network - instrument of the spatial-functional organization of the Republic of Serbia. U *Challenges of spatial development of Ljubljana and Belgrade*. Ljubljana: Filozofska Fakulteta.
12. Шећеров, В., Невенић, Р. М.: *Модел функционалних урбаних подручја у Србији данас*, у Зборнику радова *Регионални развој, просторно планирање и стратешко управљање*, ИАУС, Београд, 2009., стр. 75-100, ISBN 978-86-80329-60-4

Стручни рад UDK 711: 528.44

LIDAR ТЕХНОЛОГИЈА И ВИЗУАЛИЗАЦИЈА

Ana Jelovac, Milica Ružić

Univerzitet u Beogradu - Geografski fakultet, Studentski trg 3/3, 11000 Beograd, anajelovac.bg@gmail.com

Сажетак: Подаци добијени LiDAR технологијом (енгл. Laser Imaging Detection And Ranging) могу да генеришу огромне количине 3D информација о карактеристикама сниманог простора. Поставља се питање: Шта све можемо урадити са тим подацима када их добијемо? Потенцијал LiDAR података да прикаже веродостојније, реалистичније визуализације снимљеног простора има изразито широку употребну вредност – може да утиче на више фаза у планском процесу. Овим радом покушаћемо да прикажемо и приближимо LiDAR технологију и партиципативно просторно планирање кроз коришћење 3D података у геовизуализацији са посебним акцентом на област јавног увида, с обзиром на подизање свести јавности о променама у урбанм и руралним подручјима. Последњих година, када говоримо о комуникативном планирању, увек се у центру пажње налази реалистична визуализација простора, односно 3D модели простора и широка палета апликација за манипулисање истим. Апликације за стварање виртуелне реалности који користе LiDAR податке имају могућност приказивања далеко више визуелних детаља и информација о простору него што је тренутно могуће са подацима добијеним из других извора и начина снимања терена. Способност да се информације о простору представе визуално и динамички, углавном кроз анимиране снимке тог предела, даје LiDAR технологији предност у односу на све друге методе и начине визуелизације простора, што је веома битно у циљу повећавања укључења и ангажовања јавности током читавог процеса планирања. 3D геовизуализација представља један веома реалан и природан пут преношења комплексних просторних информација ширим народним масама, а од посебне помоћи је људима који немају много искуства са читањем и интерпретацијом традиционалних 2D мапа које се данас у највише користе у планирању. Геовизуализација нам доноси један интерактиван приступ у размени и разумевању просторних информација између специјалиста и обичног човека. Док о овоме говоримо, апликације, као што су Noun 3D, Landscape Viewer и др., се развијају у циљу успостављања комуникације између просторних сценарија и шире јавности у партиципативном планском процесу.

Кључне речи: LiDAR технологија, визуализација, просторно планирање, 3D моделинг, предео

Abstract: The data obtained by LiDAR technology (*Laser Imaging Demection And Ranging*) can generate large amount of 3D information about a scanned landscape. The question is: What can be done with that data once we get it? The potential of LiDAR data to present more authentic and realistic visualization of given landscape has noticeably wide use value – it can affect more phases in the planning process. In our paper we will try to present and bring closer LiDAR technology and participatory spatial planning, through the use of 3D data in geovisualisation, with a special stress on the area of public insight, considering the raising public awareness of changes in urban and rural areas. In recent years, when we talk about communicative planning, we have in mind more realistic visualization of space, in other words 3D spatial models and wide range of applications for managing those models. Virtual reality applications which use LiDAR data have possibilities of presenting far more visual details and information about landscape than any other data obtained from other sources or by different way of scanning. Ability to present the landscape information in visual and dynamic ways, mostly through animated videos and images of the area, gives LiDAR technology the advantage over all other methods and ways of spatial visualization, which is of great importance in order to include and engage public into the whole planning process. 3D geovisualization are seen as a more realistic and natural way of presenting complex spatial information to a wider public and it is particularly helpful to those who do not have a lot of

experience in reading and interpreting 2D maps, which are mostly used in spatial planning today. Geovisualization brings us an interactive access in the exchange of information between an expert and a layman and the understanding of it. As we speak, applications, such as Noun 3D, Landscape Viewer etc., are being developed in order to communicate spatial scenarios to a broad audience in the participatory planning process.
Key words*:*LiDAR technology, visualization, spatial planning, 3D modeling, landscape

Увод

Партиципација као појам није новина у планерској пракси у Србији, нити у њеном законодавству. Оно што представља новину јесте приступ, начин и услови под којима се она примењује у нашем демократском друштву у коме планерски систем и легислативни оквири покушавају да се приближе европским стандардима и вредностима. Савремене тенденције у простору показују неопходност уношења одређених измена у читав планерски процес, почевши од фазе прикупљана података, преко израде конкретног просторног плана па до његове имплементације и мониторинга исте. Развој друштва и напредак технологија довели су до настанка нових захтева у простору што је даље иницирало настанак конфликата међу конкурентним начинима коришћења простора и између интереса индивидуалних корисника и јавног интереса.

Географска визуализација простора је веома снажна техника укључивања свих актера датог простора у процес доношења одлука о истом. Алати који се свакодневно све више развијају могу оснажити и професионалце и грађане и приближити њихово знање и размишљање о простору како би се донеле интегралне одлуке засноване на што бољој информационој подлози.

Шира адаптација просторних технологија, као што су географски информациони системи (ГИС), планерски системи подршке (Planning Support Systems, PSS), доступност просторних података који су лакши за читање и интерпретацију као и стална побољшања перформанси рачунара довела су до значајног повећања могућности генерисања података и стварања постојећих и будућих сценарија у 3D моделима (Lovett, 2005). Последњих година дошло је до пораста броја 3D апликација за подржавање геовизуализације и њену асистенцију у партиципативном планерском процесу (Bishop et al. 2005). Самим тим расте и простор за маневрисање просторним подацима што даље условљава квалитетније коришћење расположивих ресурса на најпродуктивнији могући начин. Визуализација представља методу за планирање простора и партиципативно доношење одлука везаних за исти и то све у циљу постизања интегралног планирања одрживог развоја простора.

LiDAR технологија

Појавом LiDAR технологије просторно планирање, геодезија, археологија и многе друге области улазе у једно ново раздобље. Овим мерним поступком вишеструко расте брзина мерења и количина информација при истовременом смањењу цене рада на терену. LiDAR технологија представља нову еру у прикупљању просторних информација. LiDAR систем за прикупљање података користи:

- ласерски сензор који се састоји од предајника и пријемника;
- ГПС (Глобални позициони систем) пријемник са тачношћу која одговара геодетским захтевима;
- уређај за Инерцијални навигациони систем који одређује оријентацију (ИНС, енгл. Inertial Navigation System);
- јединицу за меморисање података.

Ласерски уређај је прикачен за тело летелице која обично лети на висинама од неколико стотина метара. Принцип мерења је једноставан. Скенер емитује импулсе који се од површи снимања рефлектују натраг до инструмента. Време протекло од емитовања до пријема сигнала користи се за одређивање релативне позиције сваке мерене тачке. У исто време, апсолутна позиција сензора одређује се ГПС-ом, док ИНС обезбеђује оријентацију. Тако се

добија тродимензионална координата ласерског отиска на површи терена (Иванишевић & Бугарски, 2012).
LiDAR технологија користи се за израду дигиталног модела висина, енгл. Digital Elevation Model (DEM) који приказује снимљену површ Земље. Снимање се може изводити у различитим срединама, урбаним или не, на теренима са густом вегетацијом или без ње, на теренима са природним или вештачким објектима, на опасним и неприступачним теренима, при чему је квалитет добијеног производа подједнако задовољавајући.
Неке стандардне анализе и области примене LiDAR технологије и ДМТ-а су (Цвијетиновић, 2008):

- Израда 3D модела градова и прстора уопште;
- Картирање коридора (појасеви експропријације за далеководе, гасоводе, путеве);
- У шумарству (картирање површи терена и површи шумског покривача);
- Картирање приобаља (приобалне зоне);
- Снимања за потребе разних инжењерских пројеката (саобраћајнице, рудници, велика градилишта, бране);
- Картирање плавних зона (за израду модела за разна сценарија плављења);
- Картирање мочварних и других неприступачних подручја под густом вегетацијом;
- Снимања у случају непогода (урагани, земљотреси) за потребе процене штете и отклањање последица;
- Прикупљање података ДМТ-а за потребе ортофотопродукције;
- Код израде свих других геодетских подлога крупних и средњих размера.

3D модели терена изразито су корисни приликом приказивања постојећег и планираног стања датог простора ширем аудиторијуму и његовог укључивања у планерски процес, о чему ће бити речи у даљем тексту.

Партиципативни систем просторног планирања

Учешће јавности, односно партиципација представља комплексан и сложен појам који можемо дефинисати на различите начине. Једна од дефиниција, која у теорији на један свеобухватан начин дефинише сам појам учешћа јавности, јесте следећа: „Учешће јавности представља демократски поступак заснован на начелу да они који имају интерес или трпе одређени утицај одлуке о просторном или урбанистичком плану, имају право да активно учествују у припреми плана и доношења одлуке о плану, јер без тога плански документ нема потпуни легитимитет“ (Стојков ет ал., 2015). Идеалан плански процес подразумевао би партиципацију у свим фазама израде планског документа. Партиципацију можемо посматрати као средство – када је користимо у решавању неког проблема, и као циљ – када желимо да подстакнемо јачање свести и боље информисање јавности. Да би партиципација била што успешнија потребно је укључити грађанство из свих слојева и друштвених група: стручне организације и асоцијације, универзитете, јавне установе, власнике некретнина, предузетнике, али и широке народне масе, односно „лаичку“ и политичку јавност (Чолић, 2006).
Традиционални метод партиципације јавности у просторном планирању у Србији, али и у великом броју других држава у окружењу, одвија се у готово искључиво путем јавних увида. Да би до партиципације уопште дошло, становништво мора бити информисано и мора имати могућност да своје ставове и мишљења јавно изнесе. Пракса у многим земљама је показала да ако се јавност укључи на самом почетку, у раним фазама планског процеса, уколико се понуде различита средства и начини информисања, одазив јавности ће бити већи и само планирање далеко продуктивније (Ђорђевић, 2004).
Јавни увид по многима представља критичан моменат у коме се јасно испољава однос између три главне групе учесника: политичара (управе), планера и јавности. Генерално, можемо рећи да се заиста озбиљни проблеми у просторном и урбанистичком планирању јављају онда када дође до сукоба ставова, жеља, мишљења и интересних сфера ове три групе учесника, а то се управо најчешће дешава на самом јавном увиду и јавној расправи што резултита застојима, неретко чак и потпуном обуставом планског процеса (Ђорђевић, 2004).

Начин презентације и излагање плана је изузетно осетљиво питање. Јавни увиди су у највећем броју случајева оцењени као неефикасни, нејасни ширим народним масама, графички лоше опскрбљени, нефер и непродуктивни методи укључивања јавности. Припадници јавности који присуствују оваквим састанцима веома често имају потешкоће у разумевању просторних релација приказаних у 2D мапама и плановима, при чему њихова фрустрација води до мискомуникације и неповерења ка планерима, доносиоцима одлука и инвеститорима. Основна вредност партиципације целокупне јавности је концентрисана у избегавању будућих конфликата и приговора у ситуацијама када је предвиђена мера развоја и промена у простору већ предузета (Blumer, 2001). Још један од круцијалних проблема јавног увида јесте његова временска позиција у процесу планирања - пракса је таква да се он одржава веома касно, у тренутку када је сам план већ припремљен у виду нацрта и када су искристалисана готово сва планска решења. Тренутно постоје покушаји у Србији да се ова пракса измени и допуни увођењем раног јавног увида чија сврха јесте, са једне стране правовременско и комплетније информисање становништва а са друге стране њихово укључивање у сам процес планирања у смислу идентификације и решавања постојећих и потенцијалних конфликата у простору.

Данас, доминантна парадигма у просторном планирању еволуирала је од планирања за друштвену заједницу у планирање са друштвеном заједницом. Овај високо инклузивни приступ доношењу одлука у простору познат је под називом партиципативно планирање (Pettit et al., 2007). Разлог инсистирања на планирању са друштвеном заједницом јесте тај што колико год експерти који учествују у изради планског документа били струшни и искусни, они никада не могу познавати дати простор као они који живе и раде на том подручју. Само становништво заиста познаје срж свих предности и мана, потенцијала и ограничења простора на коме обитавају. Са вишим нивоом учешћа јавности, планерима ће бити умногоме лакше да остваре равнотежу између интереса и захтева свих страна које су, свака на свој начин, део планског процеса - сами планери и други експерти, шира јавност, инвеститори, доносиоци одлука и самим тим поверење у планерску струку и просторне планове расте што даље иницира квалитетнију имплементацију планова и смањење просторних конфликата.

Огроман је број метода доступних планерима у циљу симулирања, скечинга и евалуације промене у простора. 3D визуализација је једна од њих. Она представља ефектан медијум којим широк дијазепам научног знања и информација може јасније бити представљен заједници и доносиоцима одлука у простору. 3D визуализација представља веома важну технику, односно методу асистирања приликом извршавања различитих задатака током свих фаза у партиципативном планирању.

Традиционални приступи планирању и укључивању јавности кроз јавне увиде, формална писма, плакате, огласе и слично имају нижи ниво ефективности и обично се заснивају на високо формалним, легислативним писаним наводима и непрегледним 2D репрезентацијама тренутног и будућег коришћења и намене простора. Резултати извештаја који су 2005. године на територији Велике Британије спровели Appleton и Lovett (Appleton & Lovett, 2005) открили су да велики број учесника у планирању сматра да чланови јавности имају проблема са конвертовањем 2D мапа и планова у 3D менталне слике. Овај вид планирања не подстиче шире укључивање заједнице и развој идеја и алтернатива развојних сценарија. Развој визуализационих техника и апликација последњих година обезбедио је кључни услов за истинско укључивање заједнице у планерски процес и његове резултате. Данас се увелико ради на евалуацији и изучавању ефеката 3D визуализације, као методе за квалитативно и квантитативно разумевање простора и времена. Многобројне апликације омогућавају корисницима да се крећу кроз простор мењајући перспективу и висину летења, при чему могу укључивати или искључивати различите сценарије будућности, планиране објекте, пратити климатске промене, промене у шумском покривачу, намени земљишта и др. Акценат се ставља на коришћење ових технологија за разумевање људске перцепције простора и времена, као и могућих промена у њима (Pettit et al., 2007).

Иако се у литератури често наводи да партиципација носи са собом низ позитивних ефеката, а то је такође и опште прихваћени став код нас, у пракси се она изузетно тешко спроводи. Учешће јавности ни мало није лако подстицати. Грађани не желе да активно учествују у планском процесу или једноставно нису заинетерсовани, не разумеју процес планирања, нису довољно информисани, и још увек није уведен адекватан начин да буду консултовани у свим

фазама планског процеса. Тренутно актуелан начин решавања овог великог проблема просторног и урбанистичког планирања у Србији је увођење раног јавног увида, који је дефинисан као: "Посебан облик/вид учешћа јавности (правних и физичких лица) и одређених ималаца јавних овлашћења, а чија се корисност, према предлагачу огледа у избегавању потенцијалних конфликата у каснијим фазама израде планског документа" (Радосављевић et al., 2015).

Концепт раног јавног увида заснива се на унапређењу процеса одлучивања, јачању демократизације, порасту заинтересованости и учешћу шире јавности. Претпоставља се да ће он омогућити планерима да на самом почетку израде планског документа сарађују са грађанима, саслушају њихове потребе, жеље, циљеве, проблеме, визије и друго. То ће, у сваком случају, позитивно утицати на квалитет планског документа и касније на његово спровођење. Иако сам концепт пружа бројне предности, да би заиста заживео у пракси потребна је адекватна едукација свих учесника у планском процесу и неизоставна употреба нових технологија широких визуелних могућности, односно употреба геовизуализације током читавог планског процеса, јер тим путем се сами планери и урбанисти и шира јавност која не поседује стручно знање, могу на адекватан начин и са разумевањем упознати са датим простором и датим планским решењима.

Закључак

На жалост, данас се релативно мало зна о могућностима нових технологија, када говоримо о просторном планирању у Србији, јер оне нису широко распорстрањене и њихове могућности и утицај података које оне дају на људско разумевање простора и односа у истом, проблема и доношење одлука, нису у потпуности истражени. То значи да негде постоји једна карика која недостаје између политика и процедура које се користе за планирање простора (Sheppard, 2004). Та карика треба да приближи планирање какво ми данас познајемо и у каквом ми учествујемо оном партиципативном планирању које срећемо у теорији и коме тежимо. Због могућности примене у готово свим сегментима истраживања и управљања геопростором, LiDAR технологија и 3D геовизуализација се све више користе у свету што условљава њихов све бржи напредак и већ сада водећу улогу у прикупљању података о геопростору и његовом манипулисању. Стога, можемо закључити да се геовизуализаија може привести жељеној намени, односно можемо од ње створити баш ту карику која би затворила ланац просторног планирања и од њега направила један стабилан, постојан, необорив, интегрални систем управљања простором. Наш задатак је, да утврдимо на који начин и у које сврхе је најбоље искористити могућности које нам нове технологије и визализација пружају. Неминовно је њихово коришћење у свим сегментима истраживања и управљања простором који нас окружује, па се, према томе, морамо едуковати и истражити могућности и потенцијале које нам оне са собом доносе.

Литература

1. Appleton, K.; Lovett, A. (2005): *GIS-based visualization of development proposals: reactions from planning and related professionals*. School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK.
2. Bishop, I. D.; Hull, R. B.; Stock, C. (2005): *Supporting personal world-views in an envisioning system*. Environmental Modelling and Software, Department of Geomatics, The University of Melbourne, Australia.
3. Цвијетиновић, Ж. (2008): *Дигитално моделирање терена*. Београд: Универзитет у Београду Грађевински факултет.
4. Чолић, Р. (2006): *Партиципативно планирање*. Београд: Задужбина Андрејевић.
5. Ђорђевић, Д. (2004): *Увод у теорију планирања*. Београд: Географски факултет Универзитет у Београду.
6. Иванишевић, В., Бугарски, И. (2012): *Примена LiDAR технологије у анализи топографије Маргума/ Мораве и Кулича*. Београд: Археолошки институт.

7. Lovett, A. (2005): *Futurescapes*. Computers, Environment and Urban Systems. University of East Anglia, Norwich, UK.
8. Pettit, J.; Cartwright, W.; Berry, M. (2007): *Geographical visualization: A participatory planning support tool for imagining landscape futures*. Applied GIS 2 (3): pp. 22.1–22.17. DOI: 10.2104/ag060022.
9. Радосављевић, З.; Ђорђевић, Д.; Шећеров, В. (2015): *Рана искуства раног јавног увида у урбанистичком планирању у Србији*. Зборник са међународног научног скупа "11. летња школа урбанизма". Београд: Удружење урбаниста Србије, Републички геодетски завод, стр.45-56, ИСБН 978-86-84275-33-4.
10. Sheppard, S.R.J. (2004). *Visualising climate change: theoremical frameworks and real dilemmas in influencing perceptions, behaviour, and policy*. САЛР Working Paper No. 4. Vancouver, BC: Collaborative for Advanced Landscape Planning, UBC.
11. Стојков, Б., Дамјановић, Д., Павловић-Крижанић, Т., Петровић, М. (2015): *Могућности унапређења јавног увида код припреме и доношења просторних и урбанистичких планова*. Београд: ПАЛГО центер.

Стручни рад UDK 349.44 (497.6 RS)

МОГУЋНОСТИ ПРИМЈЕНЕ УРБАНЕ КОМАСАЦИЈЕ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ

Ђурић Младен[1], Васиљевић Славко[2], Васић Дејан[2]

[1] Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове Бања Лука, консултант на Пројекту регистрације некретнина, Република Српска, Босна и Херцеговина, djomla.dj@gmail.com
[2]Универзитет у Бањој Луци, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина, slavko_v@live.com

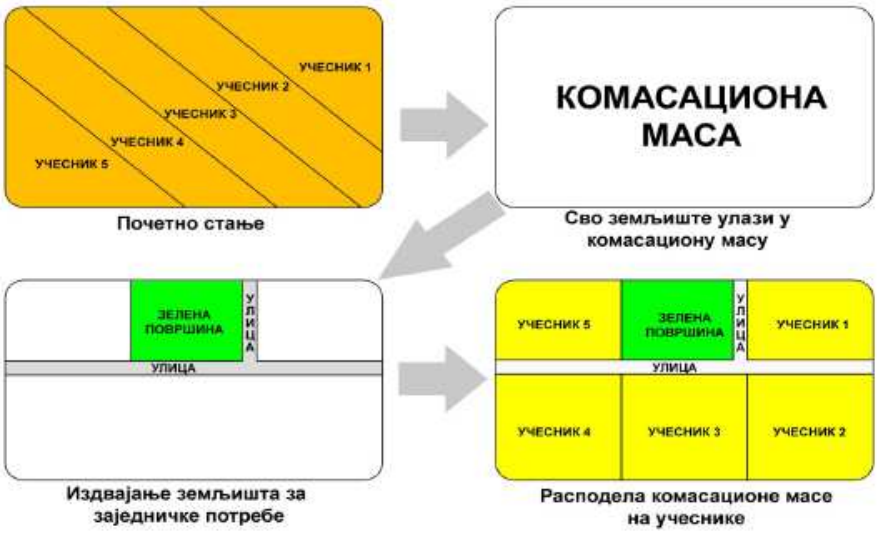
Сажетак: Убрзана урбанизација поставља нове изазове у области управљања земљиштем. Уколико није праћена одговарајућим механизмима, може проузроковати велике проблеме. Урбана комасација као модел уређења простора присутан је у великом броју земаља, уз варијације модела примјене. У свим случајевима, урбана комасација има одговарајућу законску основу, односно та област је уређена је посебним законима или је имплементирана у постојеће законе. У многим урбаним подручјима, показало се да представља најефективнији начин провођења просторних и убранистичких планова, који не показује негативне стране. Међутим, постоји отпор према оваквом начину уређења урбаног земљишта, што утиче и на немогућност примјене у пракси. Тема рада је утврђивање оптималног модела урбане комасације за урбана подручја у Републици Српској, као и могућности њене примјене.
Кључне ријечи: урбана комасација, комасациона маса, просторно уређење

Abstract: Rapid urbanization poses new challenges in the field of land management. If not accompanied by appropriate mechanisms, can cause big problems. Urban Land Consolidation as a model of spatial planning is present in a number of countries, with variations of the model application. In all cases, urban consolidation has adequate legal basis, that this area is regulated by special laws or implemented in existing laws. In many urban areas, appears to be a most effective way of implementation of spatial and urban plans, which do not show the negative side. However, there is resistance to this kind of planning urban land, which affects the inability to implement in practice. The theme of the work is to determine the optimal model of urban land consolidation for urban areas in the Republic of Srpska, as well as the possibilities of its application.
Key words: urban land consolidation, land consolidation mass, urban planning

Увод

Урбана комасација настала је преузимањем и прилагођавањем принципа комасације пољопривредног земљишта. Она представља ефикасну мјеру провођења планских рјешења, односно урбанистичких и просторних планова. Заступљена је у великом броју земаља и заснована је на истим принципима, при чему се јављају различите варијације у моделима. Основни принцип представља уређење грађевинског земљишта у коме се поништава постојећа стуктура парцела и ствара нова, уз одржање својине и вриједности унијетих парцела у комасациону масу. Такође, урбаном комасацијом могуће је земљиште различите намјене превести у грађевинско земљиште, са потупно уређеном инфраструктуром, чиме му се вишеструко повећава вриједност. Основни принцип урбане комасације приказан је на сљедећој слици:

Слика 1. Основни принцип урбане комасације (Шошкић, 2015)



Урбаном комасацијом могуће је обухватити земљишта која су имала другу намјену, дјелимично изграђена подручја, подручја нелегалне градње, подручја страдала у елементарним непогодама или ратним дешавањима, подручја у којима су нерјешени имовинско-правни односи, подручја индустријских зона из ранијих система земљишне администрације.

Материјали и методе истраживања

Мотив за истраживање представља недостатак иницјативе за имплементацију прописа којим би се регулисала област урбане комасације. Може се рећи да урбана комасација у Републици Српској још није препозната као ефективна мјера уређења убраних подручја. У овом истраживању коришћене су:

- Метода генерализације са сврхом уопштавања од посебног појма до уопштенијег. На тај начин, у раду је дат приједлог оптималног модела урбане комасације, а поједине његове карактеристике потребно је даље детаљно разрадити, што овдје није било могуће због самог обима рада.
- Метода компарације за потребе упоређивања истих или сличних чињеница, појава и процеса којим су објекти истраживања дефинисани са одговарајућим елементима упоредивости и дата одговарајућа оцјена њихових карактеристика чиме се недвосмислено може размотрити оправданост датог рјешења. На тај начин, приједлог оптималног модела урбане комасације темељи се на искуствима земаља са сличним системом земљишне администрације, а у којима је урбана комасација препозната као ефективна мјера уређења урбаних подручја.

Подручје истраживања

Истраживање се односи на могућност примјене комасације и дефинисање оптималног модела урбане комасације за Републику Српску, на основу стања земљишне администрације, планских докумената и одговарајуће законске регулативе. Поред тога, редложени модел је заснован и на искуствима земаља са другом традицијом примјене урбане комасације у уређењу градског грађевинског земљишта.

Досадашња истраживања

У земљама региона, чији се систем земљишне администрације темељи на истим основама као и систем земљишне администрације у Републици Српској, заначајан допринос дат је радовима

(Шошкић, 2009, Миладиновић, 2011, Mihajlović, Miladinović i Šoškić, 2011) (Србија), као и радовима (Šiško, 2009, Šiško i Roić, 2007, Tuhtan Grgić, 2011, Đekić, 2005) (Хрватска). Критика урбане комасације са становишта мањкавости правних прописа којима је регулисана ова област у Републици Хрватској дата је у (LIBERTAS, 2012). Поступак урбане комасације са становишта ограничења права власништва у самом поступку дат је у раду (Tuhtan Grgić, 2011). У Републици Српској још увијек не постоји одговарајућа иницјатива за регулисањем ове области кроз одговарајуће законе и подзаконске акте. Значај урбане комасације као инструмента одрживог развоја у простору, као и економског развоја, дат је у раду (Enemark, 2007, Jandriček, 2013).

Резултати и дискусија

Урбана комасација има три основна начела:

- Начело гаранције својине (након завршеног процеса, власници опет добијају у власништво земљиште, које је другачијег облика, величине и положаја),
- Начело сврсисходности обликовања парцела (парцеле се обликују према захтјевима планова детаљне регулације) и
- Начело очувања вриједности земљишта (земљиште које се добија из комасационе масе мора имати исту или већу вриједност од вриједности унешеног земљишта).

Да би се поштовала начела урбане комасације, потребно је детаљно разрадити будуће законе и подзаконске акте који ће гарантовати сигурност имовине свих учесника у поступку, обезбиједити одржање вриједности парцела и обезбиједити уређене грађевинске парцеле.

Користи од урбане комасације

Користи од урбане комасације су вишеструке, тако да се може рећи да представља најефикаснију методу уређења земљишта у урбаним подручјима.

Користи по државу и јединицу локалне самоуправе огледају се у сљедећем:

- Спровођење урбанистичких и просторних планова,
- Урбзан и одржив развој,
- Повећање вриједности земљишта,
- Обезбјеђење земљишта за јавне намјене без трошкова,
- Рјешавање нерјешених имовинско-правних односа,
- Ажурирање катастра и обнова премјера.

Корсити за учеснике огледају се у сљедећем:

- Вишеструко повећање вриједности земљишта,
- Превођење парцела различите намјене у уређене грађевинске парцеле,
- Могућност приступа на путеве за сваку парцелу,
- Спајање разуђених посједа,
- Рјешавање имовинско-правних односа учесника у урбаној комасацији.

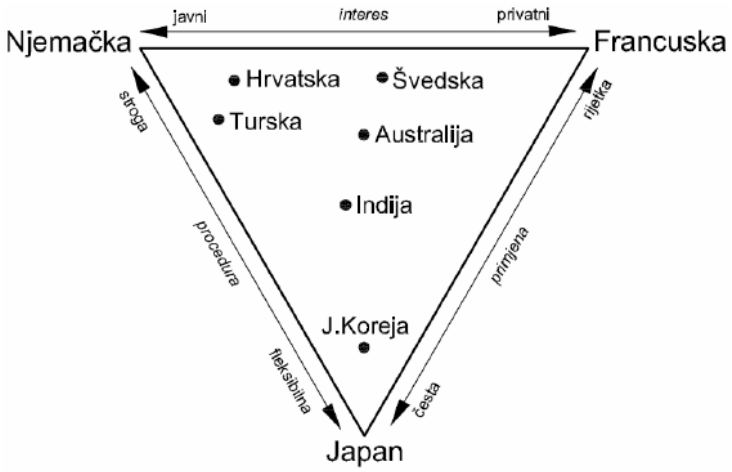
Постојећи модели урбане комасације

У свијету постоји већи број модела комасације који се успјешно примјењују, а главне разлике између појединих модела односе се на носиоце поступка урбане комасације и обавезу добровољног учешћа имаоца права на земљишту. Зачетник урбане комасације је Њемачка, у којој се урбане комасације успјешно проводе дуже од 100 година. Најјкарактеристичнији модели су њемачки, француски и јапански, док се модели развијени у осталим државама по карактеристикама налазе између ова три.

Табела 1. Карактеристике различитих модела урбане комасације (Шошкић, 2015)

Катактеристике	Њемачка	Јапан	Француска	Аустралија	Финска
Имплементација урбанистичког плана	Да	Не	Да	Да	Да
Неопходно постојање убранистичког плана	Да/Не	Не	Не	Не	Да
Постојање утицаја урбане комасације на урбанистичко планирање	У мањој мјери	Да	Да	Да	Не
Расподјела добити међу учесницима	У мањој мјери	У мањој мјери	Да	Да	Да
Изградња инфраструктуре	Не	Да	Да	Да	Не
Очување социјалне структуре	У великој мјери	У великој мјери	Да	У великој мјери	У великој мјери
Добровољно учешће већине власника земљишта	Не	Да/Не	Да	Не	Не
Активно учешће у доношењу одлука	Не	Да/Не	Да	Не	Не

Слика 2. Положај модела комасације у односу на три најспецифичнија модела (Šiško, 2009)



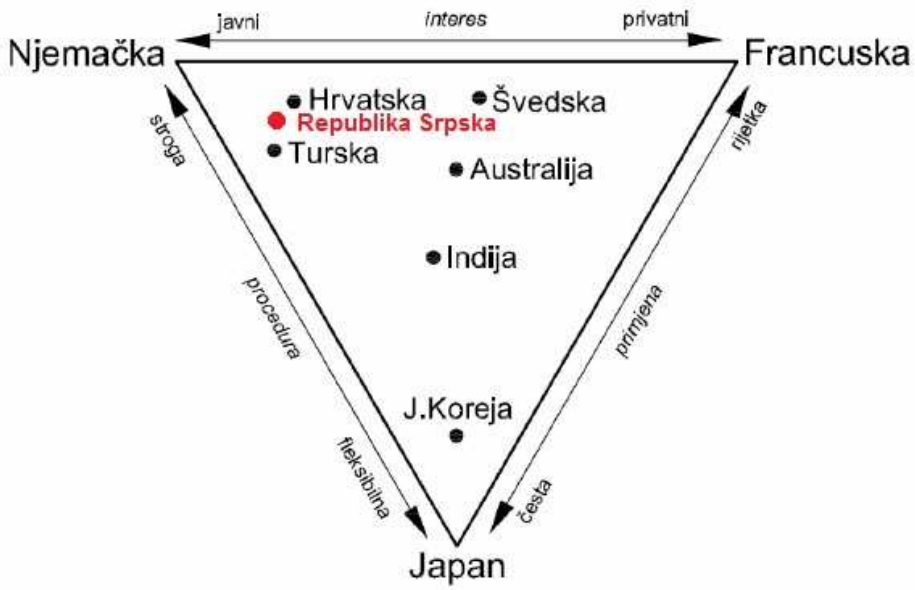
Оптимални модел урбане комасације за Републику Српску

Имајући у виду да је и систем земљишне администрације у Републици Српској заснован на њемачком моделу, најприближнији модел урбане комасације који би могао бити примјењив је управо њемачки модел. Овај модел има дугу традицију у примјени и ослања се на стабилну земљишну администрацију. С обзирм на то, у циљу ефикасне примјене, потребно га је донекле прилагодити стању земљишне администрације у Републици Српској.

Табела 2. Карактеристике оптималног модела урбане комасације за Републику Српску

Носилац иницјативе	Јединица локалне самоуправе
Утврђивање општег интереса	Да
Носилац активности у поступку	Комисија за комасацију
Учесници у поступку	Имаоци права не земљишту, Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове, Органи јединице локалне самоуправе, Правобранилаштво РС
Добровољно учешће већине власника земљишта	Не
Саслушавање приједлога учесника	Да
Имплементација урбанистичког плана	Да
Неопходно постојање убранистичког плана	Да/Не
Изградња инфраструктуре	Не
Очување социјалне структуре	У великој мјери
Упис забиљежбе у вођењу поступка комасације у катастру и земљишној књизи	Да
Утврђивање вриједности земљишта	Да
Издвајање земљишта за јавне намјене	Да
Трајање поступка	Око пет година

Слика 3. Положај оптималног модела комасације у Републици Српској у односу на постојеће моделе



Могућност примјене урбане комасације у Републици Српској

Упркос наведеним бенефитима, како за државу и јединицу локалне самоуправе, тако и за потенцијалне учеснике, практична примјена урбане комасације наилази на велике проблеме, поготово у земљама у транзицији. Од великог значаја је препознавање постојећих проблема

који се односе на могућност примјене урбане комасације у Републици Српској, као и проблема који се могу јавити у случају њене примјене. Најзначајнији од њих су сљедећи:

- Непостојање одговарајуће законске регулативе,
- Непостојање иницјативе различитих нивоа власти,
- Неповјерење у државне и институције локалне самоуправе,
- Отпор према промјенама на земљишту,
- Задирање у стварна права на земљишту,
- Неповјерење у принцип одржања вриједности земљишта унијетог у комасациону масу, с обзиром на смањење његове површине,
- Постојање спорова на земљишту.

Закључак

У Републици Српској још увијек није препознат значај урбане комасације као ефективне методе уређења урбаних подручја. Упркос бројним позитивним примјерима и искуству у већем броју европских земаља, не постоји адекватна иницјатива на различитим нивоима власти, која би и законски регулисала област уређења урбаних подручја примјеном урбане комасације. Како би се остварили што повољнији услови за то, потребно је указивати на значај и позитивне примјере урбане комасације, поготово у земљама са сличним друштвеним, историјским, социјалним, економским и привредним карактеристикама.

Литература

1. Đekić, S., (2005), *Uređenje zemljišta u urbanom području*, Magistarski rad, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
2. Enemark, S., (2007), *Integrated Land-Use Management for Sustainable Development*, FIG Article od the Month, April 2007.,
3. Jandriček, A.M., (2013)., Stambena komasacija, Održivi pristup prostornom planiranju i ekonomskom razvoju, *Prostor-Znanstveni časopis za arhitekturu i urbanizam*, 92-103,
4. LIBERTAS, (2012), <http://adriaticinstitute.blogspot.ba/2012/11/urbana-komasacija-kraa-imovine-graana.html>, приступљено 22.05.2016. год.
5. Миладиновић, М., (2011), Комасација, скрипта, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, Универзитет у Бањој Луци,
6. Mihajlović R., Miladinović M., Šoškić M., (2011), Optimization od Land Distribution in Land Consolidation, *Geodetski list*, 2, 109-121,
7. Tuhtan Grgić, I., (2011), Ograničenja prava vlasništva u postupku urbane komasacije, *Zbornik Pravnog fakulteta Rijeka*, v.32, br.1, Pravni fakultet Sveučilišta u Rijeci,
8. Šiško, D., Roić, M., (2007), Pristupi preraspodjele građevinskog zemljišta, Simpozij o inženjerskoj geodeziji / SIG2007,
9. Šiško, D., (2009), Pristupi provedbe planova prostornog uređenja, Magistarski znanstveni rad, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu,
10. Шошкић, М., (2015), Основни принципи и модели урбане комасације у свету, Писана предавања, Грађевински факултет Универзитета у Београду.

Стручни рад UDK 349.44: 630

ОРИЈЕНТАЦИЈА ПОЉОЗАШТИТНИХ ШУМСКИХ ПОЈАСЕВА У ПОСТУПКУ УРЕЂЕЊА ЗЕМЉИШНЕ ТЕРИТОРИЈЕ КОМАСАЦИЈОМ

Ђурић Младен[1], Васиљевић Славко[2], Амовић Младен[2]

[1] Републичка управа за геодетске и имовинско-праве послове Бања Лука, консултант на Пројекту регистрације некретнина, Република Српска, Босна и Херцеговина, djomla.dj@gmail.com
[2]Универзитет у Бањој Луци, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина, slavko_v@live.com

Сажетак: Комасација представља комплекс просторно-планских, правних, организационих, економских и техничких мјера које држава спроводи у циљу побољшања природних, привредних и еколошких услова живота и рада на земљишној (руралној) територији, укључујући и обнову сеоских насеља. Програмом комасације предвиђа се подизање пољозаштитних шумских појасева у циљу смањења штетног утицаја вјетрова, односно појаве еолске ерозије. На овај начин, смањују се брзине вјетра у приземним слојевима и омогућавају се бољи услови развоја за пољопривредне културе. У приземним слојевима ваздуха, брзине вјетра су начешће у интервалу 4-8 m/s, а ријетко прелазе брзину 12-15 m/s. У раду је посебан акценат стављен на оријенатцију и размјештај пољозаштитних појасева. Приказани климатски и станишни фактори односе се на подручје Посавине, околина општине Брод, која погодује за реализацију комасација.
Кључне ријечи: еолска ерозија, пољозаштитни шумски појас, ружа вјетрова

Abstract: Land consolidation is a complex spatial planning, legal, organizational, economic and technical measures implemented by the state in order to improve the natural, economic and environmental conditions of life and work on the land (rural) territory, including the reconstruction of rural settlements. Land consolidation program envisaged raising shelterbelts in order to reduce the harmful effects of the wind, or the appearance of wind erosion. In this way, reducing the wind speed in the lower layer and enable better conditions for the development of agricultural crops. The surface air, wind speeds are most often in the range of 4-8 m/s, and rarely exceed the speed of 12-15 m/s. The paper has a special emphasis on the orientation and distribution of shelterbelts. The present climate and habitat factors related to the area of Posavina, Munipacility of Brod, which favors the implementation of land consolidation.
Keywords: wind erosion, shelterbelts, wind rose

Увод

Подизање пољозаштитних појасева спада у групу биотехничких противерозионих мјера. Избор одговарајуће противерозионе мјере зависи од врсте и интензитета ерозије, обима угрожености земљишта и одговарајућих култура. Пољозаштитни шумски појасеви представљају вјештачки засађене шумске појасеве од посебних врста дрвећа и шибља који својим положајем и биолошком конструкцијом смањују штетни утицај вјетра на земљишној територији. Њиховим подизањем спречава се или смањује утицај ерозије изазане вјетром, еолске ерозије. Два основна начин за смањење утицаја еолске ерозије су повећања отпорности земљишта на вјетар и смањење брзине вјетра у приземном слоју. Еолском ерозијом највише су угрожена земљишта у равничарским предјелима.

Материјали и методе истраживања

Мотив за истраживање представља недостатак иницјативе за реализацијом комасација, као најефективније мјере уређење земљишне територије. С обзиром на сложеност поступка уређења земљишне територије комасацијом и ограниченог обима рада, овђе ће бити описана

фаза пројектовања пољозаштитних појасева, односно њихове оптималне оријентације у зависности од климатских карактеристика.

У раду су коришћење сљедеће методе:

- Метода анализе којом се рашчлањивањем познатих тврдњи стекла јаснија представа о објектима проучавања. Наиме, у раду је описан само дио проблема уређења земљишне територије комасацијом, и то са становишта оријентације пољозаштитних шумских појасева, које се врши на основу климатских показатеља, односно смјера и јачине дувања вјетрова.
- Метода синтезе којом су се повезале једноставније тврдње и закључци у сложеније и уопштеније тврдње са сврхом бољег и систематичнијег проучавања односа између објеката истраживања. У раду су на основу анализе климатских показатеља, прије свих смјера и јачине дувања вјетрова на подручју истраживања, дати приједлози за оптималну оријенатацију пољозаштитних шумских појасева.
- Метода компарације за потребе упоређивања истих или сличних чињеница, појава и процеса којим су објекти истраживања дефинисани са одговарајучим елементима упоредивости и дата одговарајућа оцјена њихових карактеристика чиме се недвосмислено може размотрити оправданост датог рјешења. У раду се коришћени резлтати истраживања у земљама региона, који се имали исти или сличан предмет истраживања.

Подручје истраживања

Према („Инвестициони сажетак, 2015.“, 2015), Општина Брод обухвата територију површине 228 km^2, а према важећем попису становништва има 17 943 становника. Велики дио територије представља пољопривредно земљиште, а најзаступљеније гране пољопривреде су ратарство и воћарство. Од пољопривредних култура, најзаступљеније су пшеница (површина око 220 ha) и кукуруз (површина око 2350 ha). Обрадива површина се сваке године повећава за око 50 ha, па се може рећи да је пољопривредна производња у благом порасту. У 2014. години на подручју Општине су регистрована 182 пољопривредна газдинства, а додијељено је укупно 274 ha обрадивог земљишта.

Слика 1. Положај општине Брод

Досадашња истраживања

Досадашња истраживања која се односе на примјену комасације у Републици Спрској, односно Босни и Херцеговини дата су у раду (Лукић, 1983). Прави Закон о комасацији у СР Босни и Херцеговини донесен је 1974. године. До краја 1983. године поступци комасације су спроведени у пет катастарских општина на подручју Бијељине, а као подручја погодна за комасацију означене су територије данашњих општина Градишка, Лакташи, Србац, Козарска Дубица, Модрича и Шамац.

Важећим Законом о пољопривредном земљишту (Службени Гласник, 2006), комасација се наводи као један од видова уређења пољопривредних површина ради рационалније пољопривредне производње. Посебан Закон о комасацији датира још из 1986. године (Službeni list SR BIH, 1985).

Према (EBROD, 2016), у Републици Хрватској, у сусједном граду Славонски Брод, јавља се велико интересовање пољопривредника за поступак уређења земљишне територије комасацијом.

Имајући у виду ефекте подизања пољозаштитиних појасева, значајан допринос дат је у радовима (Kunhs, 2012, Миладиновић, 2012). Ефекти подизања пољозаштитних шумских појасева дати су у (Agriculture Victoria, 2016, Agriculture and Agri-Food Canada, 2016).

Резултати и дискусија

Подизањем пољозаштитних појасева постиже се смањење брзине вјетра, интензитета турбуленције, обима еолске ерозије и интензитета испаравања. Поред тога, повећава се влажност земљишта и ваздуха, тако да пољозаштитни појасеви, између осталог, представљају и мјеру борбе против суше. У поступку уређења земљишне територије комасацијом, пољозаштитни појасеви се размјештају у два међусобно управна правца, тако да се разликују главни (подужни) и споредни (попречни) пољозаштитни појасеви. Главни пољозаштитни појасеви имају основну заштитну улогу и подижу се управно на правце дувања доминантних вјетрова. Споредни пољозаштитни појасеви се подижу управно на главне, односно управно на правце вјетрова мање јачине, али који су такође штетни у односу на пољопривредне културе и земљиште. Оријентација пољозаштитних појасева у поступку уређења земљишне територије врши се на основу руже вјетрова.

Слика 2. Примјер пољозаштитних појасева

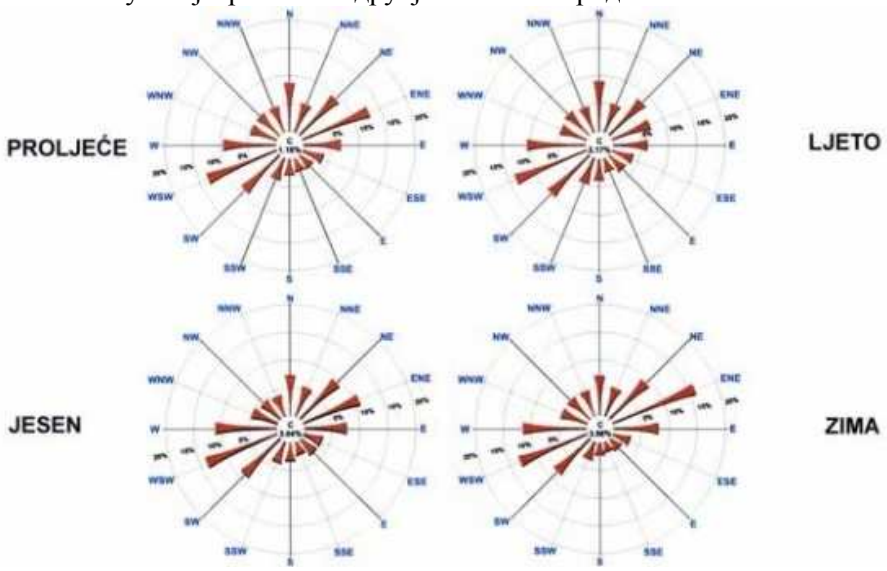
(Okhlahoma Forestry Services, 2016)

Климатски показатељи за подручје општине Брод

Табела 3. Климатски показатељи за подручје општине Брод

Климатски показатељи за подручје општине Брод	
Клима	Умјерена континентална
Средња температура најтоплијег мјесеца	Испод $22° C$
Просјечна годишња количина падавина	700-800 mm
Просјечни број магловитих дана у години	100
Просјечна појава мраза (дана/година)	48
Просјечна јачина вјетрова	1-3 Bf

Слика 3. Руже вјетрова за подручје општине Брод



Ружа вјетрова представља физичку слику праваца и брзине или јачине дувања вјетрова и указује на доминантност одређених вјетрова на неком подручју. У годишњој ружи вјетрова на подручју Брода превладавају струјања из два супротна смјера и то из WSW (запад-југозапад) и ENE (исток-сјевероисток), те њихових сусједних смјерова. Ова струјања присутна су од јесени до прољећа. Љети превладава струјање WSW смјера, али се смањује учесталост из смјера ENE, а повећава из N смјера. У прелазним годишњим добима, у прољеће и јесен, доминира подједнак удио вјетрова из ENE и WSW смјера. Током године највећу учесталост имају вјетрови јачине 1-3 *Bf*.

Оријентација пољозаштитних шумских појасева за подручје истраживања

Имајући у виду да се пољозаштитни појасеви подижу на бази руже вјетрова, ондосно управно на правце доминантних вјетрова, закључује се да би оптимални положај главних пољозаштитних појасева на подручју истраживања био у правцу NNW-SSE (сјевер-сјеверозапад-југ-југоисток). Споредни пољозаштитни појасеви, који се постављају управно на главне би требали имати оријентацију WSW-ENE (запад-југозапад-исток-сјевероисток).

С обзиром да се у поступку уређења земљишне територије комасацијом у прави план ставља формирање правилних комасационих табли и њихова оријентација, одступање правца оријентације главних пољозаштитних појасева од правца доминантног вјетра може бити и 30-40%. Такође, приликом постављања споредних пољозаштитних појасева, није се потребно строго придржавати управности на главне пољозаштитне појасеве, а пожељно је укључити све постојеће шуме.

Закључак

Правилном оријентацијом пољозаштитних појасева могуће је смањити штетни утицај вјетра и самим тим повећати ефикасност пољопривредне производње. Ова мјера борбе против еолске ерозије даје и друге позитивне ефекте, као што су:

- смањење колебања температуре ваздуха у приземним слојевима, као и повољан утицај на кретање хладних маса ваздуха,
- повећање релативне и апсолутне влажности ваздуха, а нарочито у вријеме дувања сувих вјетрова,
- бољи размјештај снијега,
- смањење испаравања земљишта,
- повећање приноса пољопривредних кулутра,
- заштита од буке, прашине и издувних гасова и др.

Литература

1. Agriculture and Agri-Food Canada (2016), <http://www.agr.gc.ca/eng/science-and-nnovation/agricultural-practices/agroforestry/shelterbelt-planning-and-establishment/?id=1344636433852>, приступљено 23.05.2016.год.,
2. Agriculture Victoria (2016), <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/farm-management/soil-and-water/erosion/shelterbelt-design>, приступљено 21.05.2016.год.,
3. EBROD (2016), <http://www.ebrod.net/slavonski-brod/clanak/u-gundincima-%E2%80%9Enajpoljoprivrednijoj%E2%80%9C-opcini-zainteresirani-su-za-komasaciju--14293.html>, приступљено 21.05.2016.год.,
4. Kuhns, M., (2012), Windbreak Benefits and Design, *Utah Forestry Facts*, Utah State University,
5. Лукић, В., (1983), Комасација земљишта у СР Босни и Херцеговини, *Геодетски гласник*, бр. Г21/83, стр.40-43,
6. Миладиновић, М., (2015), *Уређење земљишне територије*, скрипта, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Бања Лука,
7. Okhlahoma Forestry Services (2016), <http://www.forestry.ok.gov/windbreaks-shelterbelts.html>, преузето: 18.05.2016.год.,
8. Општина Брод, (2015), *Инвестициони сажетак*,
9. Zakon o komasaciji, (1985), Službeni list SR BiH, br. 24/85,
10. Закон о пољопривредном земљишту Републике Српске, (2006), Службени гласник РС, број 93/06.

Прегледни рад UDK 711.4/.7: 556.166 (492)

ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ КАО МЈЕРА ОДБРАНЕ ОД ПОПЛАВА: ПРИМЈЕР ХОЛАНДИЈЕ

Марио Миличевић[1], Марјан Марјановић[2], Душан Милошевић[3]

[1]ИУГЕРС Институт за урбанизам, грађевинарство и екологију Републике Српске, Саве Мркаља 16, 78000 Бања Лука, mario.milicevic@iugers.com
[2]T33 Srl, Via Calatafini 1, 60121 Ancona, m.marjanovic@t33.it
[3]Дипломирани просторни планер, dusanm_91@yahoo.com

Сажетак: Поплаве су најчешће од свих природних непогода и све су учесталије, нарочито у посљедњих 20 година. Ограничени капацитети инфраструктуре за одбрану од поплава, осмишљени на основу процјена поплавних таласа, често нису у могућности да зауставе екстремне поплаве. Из тог разлога, потребно је интегрисати структурне и неструктурне елементе система за одбрану од поплава. Интегрално управљање поплавама је релативно нов концепт и представља дио ширег концепта интегралног управљања водама, те подразумијева проактиван приступ и прелаз са покушаја да се контролишу посљедице поплава на управљање поплавама. Неструктурне мјере интегралног управљања поплавама подразумијевају интеграцију и укључивање свих одговарајућих фактора и ресурса, попут просторног планирања, зонирања, планирања намјене земљишта, управљања водама, заштите животне средине, развоја капацитета и способности заједнице и институција за борбу против поплава, успостављање и одржавање система за рано упозоравање и реаговање у ванредним ситуацијама.
Овај научни рад је фокусиран на просторно планирање као неструктурну мјеру интегралног управљања поплавама. Интеграција управљања поплавама у просторно планирање је од великог значаја за смањење ризика од поплава и управљање посљедицама поплава. Планирање намјене земљишта, као једна од мјера просторног планирања, представља регулаторни механизам који може да помири различите и често супротстављене интересе у простору. Холандија је вјероватно најбољи примјер интегрисања просторног планирања и управљања поплавама, па је овај рад посвећен искуствима и систему ове земље.
Кључне ријечи: просторно планирање, одбрана од поплава, Холандија

Abstract: Floods are the most frequently occurring of all natural disasters and their number is increasing, particularly in the last 20 years. Limited capacities of flood control infrastructure, designed for predictable flood events, may not be able to prevent extreme flood events. Therefore, there is a need for integration of both structural and non-structural elements in flood defence systems. Integrated Food Management is relatively new concept and a part of wider Integrated Water Management concept, and a presents proactive approach and shift from flood control to flood management. Non-structural measures in Integrated Flood Management include integration and inclusion of all relevant factors and resources such as spatial planning, land zoning and land use planning, water and environmental issues and policies, building capacities and capabilities of communities and institutions for coping with flood, in addition to establishing, maintaining and developing systems of early warnings and emergency preparedness and disaster recovery.
This research is focused on spatial planning as non-structural measure in Integrated Flood Management.Integration of flood management into spatial planning is of a great importance in minimizing the risk and managing the impacts of flooding. Land-use planning, as a measure of spatial planning, provides a policy and regulatory mechanism which can integrate diverse and often conflicting objectives. The Netherlands is probably the best example of integration of Spatial Planning and Flood Management and this research investigates how this integration is done.
Key words: Spatial Planning, Flood Management, the Netherlands

Увод

Структурни елементи интегралног управљања поплавама се користе да управљају током воде и укључују инжењерска структурна решења, односно грађевине, као и алтернативне мјере, односно неструктурне елементе чија је улога смањење ризика од поплава побољшаним планирањем и управљањем развоја. Главна одлика грађевинских мјера јесте тежња да се ризик од поплава пренесе са једне локације на другу, на којој ће бити угрожено мање добара, док неструктурне мјере смањују изложеност добара поплавном ризику и имају корисно дејство и у другим областима, поред управљања поплавама (Jha, Bloch & Lamond, 2012).
Неструктурне мјере у управљању поплавама су (Jha и други, 2012):

- кампање за подизање свијести о угрожености од поплава;
- кампање за планирање и подизање свијести о реакцији здравственог система у случају поплава;
- планирање намјене земљишта и зонирање плавних подручја;
- осигурање у случају поплава, финансијске надокнаде и ослобађање од пореза;
- управљање отпадом и отпадним водама;
- планирање поступања у случају ванредног стања, спашавања, активности у циљу избјегавања штете и пружања привремених склоништа;
- континуитет у планирању и пословању;
- системи раног упозоравања;
- планирање евакуације;
- опоравак и реконструкција након поплава.

Није једноставно извршити категоризацију неструктурних мјера управљања поплавама јер многе мјере имају утицај у више фаза интегралног управљања поплавама. На основу њихове најважније улоге, неструктурне мјере интегралног управљања поплавама се дијеле на четири категорије (Jha и други, 2012):

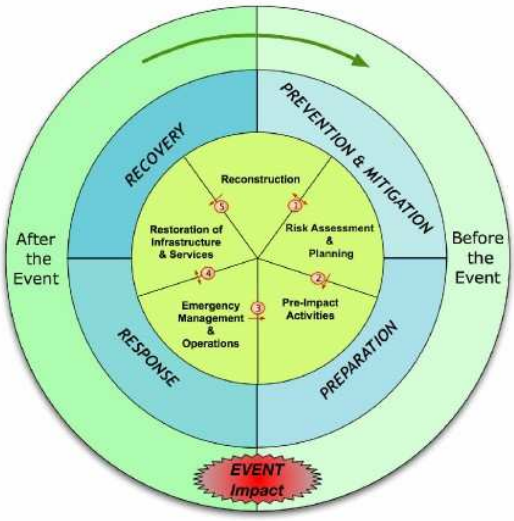
- мјере за повећање спремности;
- мјере за избјегавање поплава;
- планирање и управљање у кризним (ванредним ситуацијама);
- убрзавање опоравка након поплава и коришћење опоравка за унапређење отпорности на будуће догађаје.

Ове категорије се подударају са пет фаза интегралног управљања поплавама, које представљају циклус управљања поплавама (Van Herk, Zevenbergen, Gersonius, Waals и Kelder, 2013):

1. фаза заштите: у овој фази се користе мјере за смањење вјероватноће поплава, нпр. градња насипа, брана или испуштање воде из акумулација;
2. фаза превенције: у овој фази се користе инструменти попут просторног планирања или адаптирања зграда у циљу смањења могућих штета у случају поплаве;
3. фаза спремности: у овој фази се користе мјере организационих прирема за случај поплаве, попут доношења планова поступања у случају непогоде, картирање ризика, развијање система раног упозоравања, осигурања и комуникације у случају опасности;
4. фаза смањења опасности: у овој фази се спроводе мјере које смањују опасност непосредно пред или током поплаве, попут евакуације, медицинске помоћи, привремених склоништа и привремених система одбране од поплавног таласа;
5. фаза опоравка и учења: у овој фази се анализирају друштвене и економске посљедице поплава, као и начин на који је реаговано на опасност. Стечено знање и искуство се примјењује за повећање спремности приликом будућих случајева поплава.

Пракса управљања поплавама у Европи је традиционално доминантно фокусирана на одбрамбене приступе смањења вјероватноће поплава, која одговара првој фази циклуса интегралног управљања поплавама. Повећан број и снага поплава узрок су прелазу на интегралнији приступ, у коме се активно управља поплавним ризиком са циљем смањења утицаја поплаве (Van Herk и други, 2013). Интегралан приступ управљању поплавама је узроковао повећање пажње ка каснијим фазама циклуса управљања поплавама. Као што можемо видјети на графикону 1, кључно је користити искуство из претходних поплава за бољу припремљеност приликом будућих поплава.

Графикон 1: Циклус интегралног управљања поплавама. Извор: Van Herk и други (2013)



Просторно планирање као мјера одбране од поплава

Просторно планирање има веома велики значај за фазу превенције и слабљења поплавног ризика у интегралном управљању поплавама. Циљ фазе превенције и слабљења удара је да умањи ризик од појаве штете у људским, природним и створеним добрима прије него што дође до непогоде. Улога просторног планирања у управљању природним непогодама укључује сљедеће активности (Fleischauer, 2008):

- спречавање развоја на угроженим подручјима;
- различите одлуке о намјени површина;
- препоруке у правно обавезујућим плановима намјене површина и зонинг плановима;
- утицај на интензитет и учесталост хазарда.

Просторно планирање посједује инструменте којим се спречава развој на подручјима угроженим поплавама, чиме се директно умањује ризик јер људи и добра нису изложени поплавама. Такође, просторно планирање посједује инструменте којима се одлучује које активности су прихватљиве у потенцијално угроженим подручјима. Ове одлуке се врше планирањем намјене површина у складу са интензитетом и учесталошћу поплава. Поред тога, ризик може бити умањен препорукама о начину градње у посебним зонама. Просторно планирање може да утиче на интензитет и учесталост хазарда резервисањем простора за ове намјене, попут ретензионих простора или заштитних шума (Fleischauer, 2008).

Интеграција управљања поплавама и просторног планирања има велики значај у смањењу ризика и управљању утицајем поплава. Планирање намјене површина, као један од инструмената просторног планирања, пружа управљачке и регулаторне механизме који усклађују различите и често супротстављене циљеве (Jha и други, 2012). Планирање намјене замљишта доприноси интегралном управљању поплавама на сљедеће начине:

- идентификацијом подручја и локација које одговарају одређеним начинима коришћења земљишта;
- процјеном ризика повезаних са одређеним начинима коришћења земљишта на одређеним локацијама;
- идентификација и процјена важних друштвених или природних особина и објеката;
- одређивање минималних захтјева или очекивања одређених типова коришћења земљишта;
- одређивање који начин урбаног развоја је потребан и гдје.

Идентификација плавних подручја и картирање поплавног хазарда пружа просторни оквир који се може одредити за будући развој, а узима у обзир и флексибилност у планирању ограничавањем развоја веома рањивих намјена земљишта у подручјима са вишим поплавним ризиком (Jha и други, 2012).

Ипак, улога просторног планирања у управљању поплавама може бити знатно ограничена, јер просторно планирање може имати значајан утицај у процесу доношења одлука углавном када је ријеч о развоју нових подручја, док је његов утицај мањи у већ изграђеним и развијеним подручјима (Fleischauer, 2008).

Интегрално управљање поплавама у Холандији

Главни узрок успјеха холандског управљања поплавама није реконструкција великих система за одбрану од поплава. Главни узрок за овај успјех су законске, организационе, структурне и управљачке промјене, које се огледају, прије свега, у унапређеним и јасним задужењима, одговорностима и прецизном финансирању цијелог система (Slomp, 2012). Управљање водама у Холандији се развило из регионалних тијела за управљање водама („*water boards*“) из XIII вијека у савремене, флексибилне установе које запошљавају свјетски признате инжењере и укључују у рад велики број проактивних учесника (OECD, 2014).

Око 60% територије Холандије је угрожено поплавама, било ријекама Рајна и Меза, или са Сјеверног мора и великих језера, или комбинованим утицајем (Slomp, 2012). Од поплава 1953. године, заштита од поплава има повлаштен статус у Холандији. Током претходних 50 година изграђене су велики заштитни објекти и структуре у оквиру програма Радови у Делти („*Delta Works*“) како би пружили заштиту од поплава. У новије вријеме, нови Програм за Делту („*Delta Programme*“ спаја иновативна рјешења у просторном планирању, архитектури, урбанизму и пејзажној архитектури како би се градило у складу са природом и живјело са водом. Овај нови приступ је познат као „Простор за ријеке“ („*Room for the River*“) (OECD, 2014).

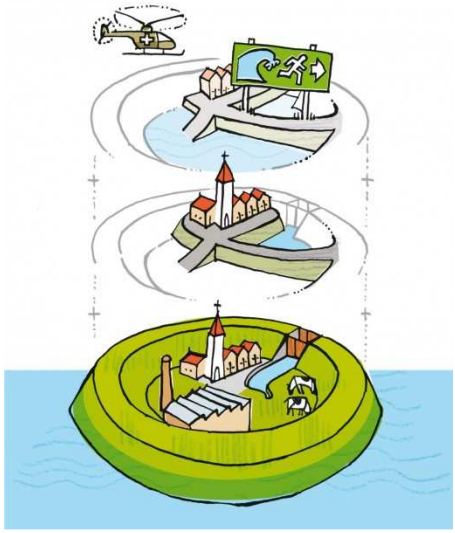
Нови Програм за Делту је заснован на новом начину управљања водама. Овај нови начин укључује различите нивое власти, који усклађују и удружују своје интересе. Најважнији стратешки документ за управљање водама је Национални план за воде (2009), који уводи свеобухватну стратегију (van Alphen и други, 2011) која се састоји из сљедећег:

- мјере заштите од поплава и суше;
- боља интеграција управљања поплавама и просторног развоја;
- флексибилан приступ који почиње са мјерама због којих се „не може зажалити“; и
- законске основе и дуготрајни извори финансирања који гарантују дуготрајно спровођење.

Централни приступ у управљању поплавама, као што је наведено у Националном плану за воде (Government of the Kingdom of the Netherlands, 2009), јесте вишеслојна сигурност. Вишеслојна сигурност је одрживи приступ који подразумијева заштиту од вода и ограничава друштвене нереде и поремећаје у случају непогоде. Овај приступ се састоји из три слоја (Графикон 2):

- превенција, заснована на систему брана и насипа и мјерама из програма „Простор за ријеке“;
- одрживо просторно планирање;
- унапријеђен одговор у случају непогоде.

Графикон 2: Приступ вишеслојне сигурности.



Извор: Government of the Kingdom of the Netherlands (2009)

Превентивне мјере би требало да задрже и успоре и разлију поплавни талас и, самим тим, умање ризик од поплава. Одрживо просторно планирање би требало да ограничи утицај могућих поплава планирањем угрожених подручја и избором локација за развој. Унапријеђен одговор у случају непогоде би требало да буде достигнут бољим организовањем, координацијом и сарадњом у управљању приликом криза и непогода (Government of the Kingdom of the Netherlands, 2009).

Најважнији учесници у интегралном управљању поплавама

У суштини, Холандија има четири нивоа власти: европски ниво, национални ниво, провинцијски ниво и општински ниво. Холандија се састоји из 12 провинција и 408 општина. Децентрализација је један од принципа примијењених у сустему управљања водама. У поређењу са нивоима власти, систем интегралног управљања поплавама у Холандији има још један институционални ниво управљања, који се састоји од регионалних управљачких тијела за воде у сектору управљања водама и сигурносних региона у сектору управљања непогодама. Најважнији учесници у интегралном управљању поплавама на државном нивоу су централна влада и њена министарства (Министарство инфраструктуре и животне средине, Министарство унутрашњих послова и односа Краљевине, Министарство безбиједности и правде) и Државна управа за воде (*Rijskwaterstaat*). Министарство инфраструктуре и животне средине је одговорно за развој националне политике у области вода и координацију са другим сектором и њиховим политикама (просторно планирање, заштита природе, пољопивреда, економски развој, итд.). Министарство унутрашњих послова и односа Краљевине је укључено у развој националне политике у области вода и управљање у случају непогода кроз координацију тијела која поступају у случају непогода на нижим нивоима власти. Министарство безбиједности и правде је одговорно за поступке у случају непогода, питања цивилне заштите и годишње процјене ризика. Државна управа за воде је агенција Министарства за инфраструктуру и животну средину одговорна за рад и одржавање најважнијих водних система у Холандији (Slomp, 2012; OECD, 2014).

Холандија се састоји од 12 провинција. Ове административне јединице су одговорне за интегрално просторно и планирање животне средине, планове подземних вода и регулацију и надгледање регионалних управа за воде. Провинције издају грађевинске дозволе за велике инфраструктурне пројекте, попут брана.

Број општина у Холандији је 408, и оне су одговорне за просторно планирање на локалном нивоу (планирање намјене земљишта и издавање грађевинских дозвола), системе отпадних вода и системе за сакупљање кишнице.

Регионалне управе за воде („*water boards*“) представљају једно од најстаријих управних тијела у Холандији. Постоје 23 регионалне управе за воде, које раде независно од националне власти, и одговорне су за одбрану од поплава, управљање количином и квалитетом воде и третман отпадних вода (OECD, 2014).
Сигурносни региони су неадминистративна тијела, сачињена од институција из области јавног здравља и хитних служби ради бољег управљања у случају непогода. Њихов задатак је да координишу питањима у вези са борбом против пожара, јавним редом и безбиједношћу, управљању у случајевима криза и непогода и медицинском помоћи у случајевима непогода. Постоје 24 сигурносна региона у Холандији и подручја њихове одговорности се поклапају са полицијским регионима (Slomp, 2012).
Поред наведених учесника, у интегрално управљање поплавама у Холандији су укључене и бројне агенције, комитети и друге организације. Широк круг укључених учесника осигурава примјену принципа демократије у процесу доношења одлука и представља базу за иновације.

Просторно планирање у Холандији

Просторно планирање у Холандији се спроводи на три административна нивоа: националном, провинцијском и локалном. Уобичајени просторни планови су на сва три нивоа замијењени структурним визијама. Основа планирања је шема зонирања. Шема зонирања је план донешен од стране скупштине општине и свака општина је обавезна да покрије цијело своје подручје овим планом. Могуће је донијети интегралне планове на провинцијском или националном нивоу, уколико постоји интерес за то (Spatial Planning Act, 2006).
Министарство инфраструктуре и животне средине је одговорно за развој структурне визије просторног развоја у Холандији. Структурна визија је представљена у Националној просторној стратегији, која представља најважнији стратешки документ у области просторног планирања (Spatial Planning Act, 2006).
Провинцијска власт је одговорна за доношење једне или више структурних визија за подручје провинције, одређујући тиме просторну политику у провинцији. Провинцијска власт може донијети интегрални план уколико постоји потреба и интерес који то захтијевају (Spatial Planning Act, 2006).
Општински савјет је обавезан да донесе једну или више структурних визија за цијело подручје општине. Структурна визија поставља основе просторног развоја у општини. Општински савјет је обавезан да цијело подручје општине покрије шемама зонирања, што значи да цијело подручје општине мора бити покривено зонама са одређеном намјеном земљишта, које одређују земљишну и грађевинску регулацију. Планови намјене земљишта би требало да буду ревидирани у десетогодишњем периоду (Spatial Planning Act, 2006).

Постојећи национални планови

Национална просторна стратегија је најважнији стратешки документ у области просторног планирања у Холандији. Основна визија стратегије је да привредне активности треба да имају значајнију улогу и више простора за развој. Провинцијске и општинске власти, организације грађанског друштва, а чак и грађани као појединци, би требало да имају већу одговорност за активности него што је то раније био случај.
Један од највећих изазова у холандском просторном планирању је управљање водама. Као резултат климатских промјена, повећања нивоа мора, повећаних екстрема падавина и високог нивоа воде у ријекама, дошло је до приступа који води, односно ријекама, даје више простора да протичу кроз државу. То подразумева да постојећи простор за изливање великих вода неће бити у будућности кориштен за друге сврхе, али и да ће овакав простор бити проширен гдје год је то могуће и потребно. Резултат је резервација простора за будуће велике воде. Неопходно је укључити ове мјере у провинцијске и општинске просторне планове (Ministry of Infrastructure and the Environment, 2011).
Један дио Националног плана за воде у Холандији је поглавље посвећено просторним аспектима стратешких одлука у области вода. Узимање у обзир потребе система за управљање водама приликом просторног развоја је кључ за успостављање одрживог система управљања

водама отпорног на климатске промјене. Интеграција управљања водама и просторног планирања се постиже укључивањем сектора за управљање водама у најраније фазе процеса доношења одлука. Резултат је већ поменута стратегија чувања простора за воде. Улога централне владе је да осигура укљученост политика везаних за управљање водама у провинцијске и општинске просторне планове, као и да координише њихове активности (Government of the Kingdom of the Netherlands, 2009).
Простор за ријеке је пакет просторно-планерских мјера које представљају прелаз са ограничавања ријека високим насипима ка резервисању простора за велике воде у плавним подручјима. Овај пакет мјера је донешен 2006. године са одбраном од поплава и унапријеђеним квалитетом животне средине у долини ријеке Рајне као главним циљевима. Мјере су осмишљене за сваку од ријека у које се Рајна рачва у својој делти. Мјере су измијештање насипа, деполдеризација, стварање поплавних канала, уклањање препрека, продубљивање гребена и корита, проширење љетних корита и обнављање насипа. Ове мјере захтијевају простор који се сада налази између насипа. Простор за ријеке је велики инфраструктурни пројекат који захтијева координацију између великог броја учесника у секторима управљања водама, просторног планирања и другим секторима (Government of the Kingdom of the Netherlands, 2009).

Процјена о водама

Управљање простором и управљање водама су повезани у Холандији. Закон о водама (2009) одређује да политика управљања водама има изражен просторни аспект, па планови управљања водама на националном и регионалном нивоу у исто вријеме представљају просторне планове. На општинском нивоу, планови намјене земљишта морају да испуне захтјеве о укључености питања о управљању водама.
Кључни инструмент за интегрисаност управљања водама и просторним планирањем је процјена о водама, дефинисана Уредбом о просторном планирању. Овај тест осигурава рану укљученост учесника из сектора управљања водама у процесе просторног планирања и доношења одлука. Карактер овог теста је више оријентисан ка процесу, него што је класичан тест.
Координација између различитих учесника се осигурава у припремној фази плана. Регионалне власти за воде (Одбори за воде) су обавезни да дају своје мишљење о свим новим урбаним развојима у погледу управљања водама и одбране од поплава. Када национални или регионални план за воде садржи просторне аспекте одлука о водама, постаје структурни план (Government of the Kingdom of the Netherlands, 2009).
Нови Закон о планирању животне средине одређује да сви постојећи стратешки планови (планови за воде, структурне визије, планови из других сектора) треба да буду замијењени једним интегралним планом из централне владе и провинција.

Закључак

Због све учесталијих и све интензивнијих поплава, у свијету је све заступљенији приступ интегралног управљања поплавама умјесто традиционалног приступа одбране од поплава. Интегрално управљање поплавама подразумијева и примјену уобичајених одбрамбених структура у случају поплава, али и примјену неструктурних мјера којима се умањује изложеност људи и добара поплавама.
Једна од најважнијих неструктурних мјера одбране од поплава јесте просторно планирање, које, прије свега планирањем намјене простора, може битно да утиче на смањење ризика од поплава.
Холандија је земља чијих је 60% територије угрожено поплавама. Надоградња одбрамбених структура против поплава би представљала исувише скуп и технички компликован процес, па су у овој држави одлучили да примјене приступ интегралног управљања поплавама. Кључ успјеха јесте интеграција сектора управљања простором и сектора управљања водама. Усклађеност се постиже укључивањем учесника из сектора управљања водама у најраније фазе просторног планирања и процеса доношења одлука, као и обавезним просторним

аспектом у документима из сектора управљања водама. Један од инструмената је и Процјена о водама, која је обавезан саставни дио сваког просторног плана и представља оцјену Одбора за воде о планским рјешењима.

Искуства Холандије нам говоре да одбрамбене структуре представљају основу система за управљање поплавама, али да ризик од поплава и даље може да буде висок. Стога је неопходно примијенити и неструктурне мјере од поплава, што представља област о којој се у великој мјери може учити из искуства Холандије.

Литература

1. Fleischhauer, M. (2008). The Role of Spatial Planning in Strengthening Urban Resilience. У Pasman, H.J. & Kirillov, I.A. (Eds.), *Resilience of Cities to Terrorist and other Threats* (pp. 273-298). Springer Netherlands.
2. doi: 10.1007/978-1-4020-8489-8_14
3. Government of the Kingdom of the Netherlands (2009). *National Water Plan 2009-2015*. Хаг:
4. Government of the Kingdom of the Netherlands.
5. Jha, A. K., Bloch, R., & Lamond, J. (2012). *Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century*. Вашингтон: World Bank Publications.
6. Ministry of Infrastructure and the Environment (2011). *Summary National Policy Strategy for Infrastructure and Spatial Planning*. Хаг: Ministry of Infrastructure and the Environment.
7. OECD (2014). *Water Governance in the Netherlands: Fit for the Future?*. OECD Studies on Water. OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264102637-en
8. Slomp, R. (2012). *Flood Risk and Water Management in the Netherlands: A 2012 Update*. Холандија: Rijkswaterstaat.
9. Spatial Planning Act, 2006.
10. Van Alphen, J., Bourger, L., Elliott, C., Fujita, K.I., Riedstra, D., Rooke, D. &Tachi, K.(2011). Flood risk management approaches: As being practiced in Japan, Netherlands, United Kingdom and United States. *IWR Report No: 2011-R-08*.
11. Van Herk, S., Zevenbergen, C., Gersoinus, B., Waals, H. & Kelder, E.T.G. (2013). Process design and management for integrated flood risk management exploring the Multi Layer Safety approach for Dodrecht, the Netherlands. *Journal of Water and Climate Change*, doi: 10.2166/wcc.2013.171

Originalan naučni rad UDK 373.3/.4: 330.34 (497.11)

PROSTORNI KAPACITET OSNOVNIH ŠKOLA KAO POTENCIJAL LOKALNOG RAZVOJA MAKROREGIONALNIH CENTARA CENTRALNE SRBIJE[89]

Vesna Miletić Stepanović, Ljubica Rajković

Geografski fakultet u Beogradu, Studentski trg 3/3, vmiletic@f.bg.ac.rs.

Sažetak: Cilj rada je sociološka analiza prostora osnovnih škola kao indikatora lokalnog razvoja. Distribucija prostornog kapaciteta osnovnih škola nije socio-prostorno neutralna kategorija, pri čemu je osnovnu nejednakost proizvodi urbocentričan model organizacije osnovnih škola. U procesu globalizacije, društva poluperiferije, u koje spada i Srbija, pokazuju zavisnost od zemalja centra multinacionalnog kapitala i pokazuju specifičnu promenu – razvoj nerazvijenosti, koja ima uticaj i na proizvodnju prostora.
Rad polazi od pretpostavke da je prostorni kapacitet osnovnih škola u makroregionalnim centrima centralne Srbije činilac teritorijalne kohezije i kao takav faktor socijalnog razvoja, socijalne i teritorijalne kohezije i uravnoteženog razvoja.
Eksplorativni ciljevi istraživanja su sledeći:
1. definisanje prostornih kapaciteta osnovnih škola kao socijalnog problema;
2. razjašnjavanje i definisanje karakteristika prostornog kapaciteta osnovnih škola kao teritorijalnog kapitala;
3. sticanje u uvida u neispitani problem nedovoljnosti prostornih kapaciteta osnonvh škola;
4. postizanje boljeg razumevanja problema prostora osnovnih škola.
Eksplikativni ciljevi istraživanja su utvrditi:
1. da li su i u kojoj meri prostorni kapaciteti osnovnih škola usklađeni sa propisanim normama;
2. razlike u prostornim kapacitetima prema tipu naselja;
3. strukturu osnovnih škola prema prostornim kapacitetima.
Praktični ciljevi:
1. iniciranje proučavanja prostornog kapaciteta osnovnih škola;
2. podizanje društvene svesti o značaju proučavanja prostornih kapaciteta osnonivh škola kao faktora socijalnog razvoja.
Uzorak čine osnovne škole makrogerionalnih centara centralne Srbije – Niša, Kragujevca i Užica.
Izvor podataka: Strategije i planovi razvoja
Ključne reči centralna Srbija, makro regionalni centri, socijalni razvoj, osnovne škole

Abstract: The aim of the work is a sociological analysis of the space capacity of primary schools as an indicator of local development. Spatial distribution of capacity in primary schools is not a socio-spatial and neutral category because the basic inequality comes from the urban-centric organizational model of the primary schools organizations. In the process of globalization, the semi-peripheral societies, in which Serbia also belongs, show dependence on the countries of multinational capital and show specific change - development of the underdeveloped regions, which has an impact on the production of space. The paper relies on the assumption that the space capacity of the primary schools of macro regional centers in central Serbia acts as a factor of territorial cohesion and, as such, a factor of social development, social and territorial cohesion and balanced development.
Research exploratory objectives are as follows:
1. definition of space capacity of primary schools as a social problem;
2. clarifying and defining characteristic of our space capacity of primary schools as the territorial capital;
3. gaining insight into the still unexplored problem of insufficiency of space capacity of primary schools;
4. achieving a better understanding of the problem of space capacity of primary schools.

[89] Rad predstavlja rezultate istraživanja u okviru projekta „ Izazovi nove društvene integracije u Srbiji-koncepti i akteri“, evidancioni broj 179035, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS.

Research explanatory objectives were to determine:
1. whether and to what extent space capacities of primary schools comply with the prescribed norms;
2. differences in space capacities by type of settlement;
3. the structure of primary schools according to space capacity.
Practical objectives:
1. initiate the study of space capacity of primary schools;
2. raising social awareness about the importance of studying space capacity of primary schools as a factor of social development.
The sample consists of primary schools of macro regional centresin central Serbia -Niš, Kragujevac, Užice. Data source: Strategy and Development Plans.
Key words: central Serbia, macro regional centers, social development, primary schools

Teorijski okvir

Politika proizvodnje prostora

U analizi politike proizvodnje prostora, u radu se usvajaju postavke neomarksističke regulacione teorije, koja polazi od shvatanja teritorijalnosti i prostora kao društvenih kategorija, vezu između društva i prostora posmatra kao uzročno-posledičnu, pri čemu se prostor proizvodi i preoblikuje u društvu – predstavlja društveno proizvedenu kategoriju.

Neomarksistička regulaciona teorija, nastala u Francuskoj 1970-ih godina XX veka, koncipirana od strane autora, koji su koncipirali novi okvir istraživanja. Polazna pretpostavka neomarksističke regulacione teorije je teza Karla Polanija (Karl Polany), koji smatra da je društvo starije od tržišta. Pomenuti teoretičar smatra da tržište deluje negativno na društvo, uništava osnovnu društvenu supstancu zajedništva i solidarnosti, pri čemu se u svakom društvu javlja težnja da reguliše tržište i da uspostavi red nad haosom koji nosi slobodno tržište.

Regulaciona teorija nastoji da odgovori na pitanje kako dolazi do promena u prostoru, u društvenim institucijama i u državi, u okviru varijabilnih uslova koje postoje u modernom kapitalizmu. U kontekstu varijabilnosti savremenog kapitalizma, i sama teritorijalnost društvenog života je u procesu stalnih promena, pri čemu države i gradovi pokušavaju da se što bolje prilagode ritmu kapitalističke ekonomije. Regulaciona teorija polazi od hipoteze da jake državne institucije sprovode model regulacije kolektivne potrošnje kroz socijalne servise.

Teoretičar Anri Lefevr (Henri Lefebvre) je u proučavanje prostora grada uneo pojam “pravo na grad” - pravo građana da ne budu samo potrošači, već da donose važne odluke, koje se odnose na raspodelu gradskih resursa. Prema Lefevru, gradski prostor je izraz odnosa u društvenoj proizvodnji i čini materijalni i simbolički odraz datog društva. Kao kritičar kapitalizma, nudi model alternativne proizvodnje prostora, u kome ima primat upotrebna vrednost (Lefebvre 2009: 192), a čiji je cilj poboljšanje kvaliteta svakodnevnog života. Alternativna proizvodnja prostora ima za cilj prisvajanje prostora i upotrebnu vrednost koja je dostupna svim korisnicima (Vujović i Petrović, 2005: 39). Bolja upotrebna vrednost životnog prostor postiže se ukoliko je u njemu moguće zadovoljiti više svakodnevnih potreba. Element upotrebne vrednosti prostora čine i javne službe, gde spadaju i ustanove osnovnog obrazovanja.

Dejvid Harvi, takođe kritičar kapitalizma, odbacuje stav da je grad produkt spontanih događaja ili izbora ljudi, već ga posmatra kao posledicu kapitalističkog proizvodnog sistema, tj. finansijske i političke oligarhije i lokalne birokratije, posledicu prostorne i socijalne raspodele viška vrednosti, i jedan od osnovnih sredstava plasiranja viška vrednosti u kapitalizmu. Pojam „pravo na grad“ je proširio, i shvatio kao pravo građana na urbanizam, u smislu preuzimanja dela moći u oblikovanju kvaliteta svakodnevnog života u gradovima (Harvey, 2012: 5).

Manuel Kastels stavlja u korelaciju modele razvoja proizvodnje i socio-prostornih struktura gradova: tržišne sile, koje odražavaju društveni i ekonomski sistem moći, smatra determinantom, a prostor i sadržaje koji u njemu postoje - rezultantom (Castells, 1977).

U prosecu globalizacije, društva poluperiferije pokazuju zavisnost od zemalja centra multinacionalnog kapitala (Митровић, 2002), i pokazuju specifičnu promenu – razvoj nerazvijenosti (Благојевић-Хјусон, 2012), koja ima uticaj i na proizvodnju školskog prostora.

Školski prostor kao društveni proizvod

Sa sociološkog stanovišta, socijalni razvoj se odnosi na kvalitet svakodnevnog života i blagostanja, kao i zadovoljavanje potreba, u ovom slučaju potrebe za osnovnim obrazovanjem.

Obrazovanje kao sistem raspodele znanja stvara jednake šanse za sve. Model uređenih, građanskih društvenih odnosa, definisan konceptom društvenog ugovora, promoviše građansku uređenost**,** formiranje društvenih odnosa, koji će proizilaziti iz poštovanja modernih društvenih vrednosti – slobode, solidarnosti i saradnje. Evropski socijalni model je pored ostalih, iznedrio i Lisabonski ugovor, ugovor za 21. vek, koji poseban akcenat stavlja na koncept škole naklonjene deci, a čiji je cilj poboljšanje kvaliteta života, borba protiv siromaštva i socijalne isključenosti.

Planska regulativa u Srbiji je snažno oslonjena na evropski socijalni model. U tom smislu, naša planska regulativa ima glokalnu dimenziju: u skladu je sa razvojnim ciljevima na višim nivoima organizacije savremenog globalnog društva. Koncept evropskog prostornog razvoja naglašava teritorijalnu dimenziju ljudskih prava i demokratije kao osnovni preduslov za stabilizaciju demokratskih struktura u regionima i opštinama i za aktivno učestvovanje u procesu demokratizacije. Referentni dokumenti, na koje se oslanja koncept evropskog prostornog razvoja su između ostalog: dokument Saveta Evrope "Vodeći principi za održivi prostorni razvoj evropskog kontinenta" koji je usvojen na sednici Evropske konferencije ministara odgovornih za regionalno planirawe (CEMAT) u Hanoveru od 7 - 8 septembra 2000. godine; Lajpciška povelja o održivim gradovima Evrope (2007.); Evropska mreža opservatorija prostornog planiranja (ESPON, 2013.).

Glokalna dimenzija se može pratiti na svim nivoima: od nacionalnog prostornog plana, preko planova razvoja gradova, do lokalnih, opštinskih planova i modela organizacija. Međutim, svetske i evropske norme prostornog planiranja i obrazovne politike su deo regulative namenjene pre svega razvijenim zemaljama centra svetskog kapitalizma. Norme OECD-a o ulaganju u obrazovanje preporučuju ulaganja na nivou od 6% BDP. U našem društvu, obrazovanje nema adekvatan društveni položaj, tako da se iz, ionako skromnog budžeta, izdvaja 4-5%. Sem toga, u zemljama OECD-a ulaganja po učeniku/studentu 2006. godine bila su 6 517 dolara, a kod nas su 2005. godine oko 654 evra.

Na poluperiferiji svetskog kapitalizma deluju drugačiji, poluperiferni obrasci socijalnog razvoja, i vrlo često, postoje protivurečni procesi. U procesu globalizacije, društva poluperiferije, pokazuju zavisnost od zemalja centra multinacionalnog kapitala i pokazuju specifičnu promenu – razvoj nerazvijenosti, koja ima uticaj i na proizvodnju prostora.

Školski prostor kao javni, razvojni prostor

Javni prostori i javni objekti su dobri pokazatelji regulisanosti i uređenosti javnog života i socijalnog razvoja. Kvantitet i kvalitet javnih prostora i objekata, njihova distribucija, namena i režim korišćenja su indikator regulacije društva, kao i kvaliteta života stanovništva.

Makroregionalni centri - Kragujevac, Niš, Užice, pored Beograda i regionalnih centara (Čačak, Bor, Valjevo) spadaju u grupu nadprosečno razvijenih jedinica lokalnih samouprava (stepen razvijenosti iznad republičkog proseka). Na taj način, makroregionalni centri kao jedinice lokalne samouprava na visokom nivou teritorijalne organizacije i FUP sistema, i ovako visokom nivou ekonomske razvijenosti trebalo bi da imaju dobre preduslove za dostizanje viskog kvaliteta upotrebne vrednosti prostora, tj. za dostizanje visokog nivoa razvoja prostornih kapaciteta osnovnih škola. Međutim, na proizvodnju školskog prostora deliju i snažni rizici: poluperiferni položaj društva Srbije u svetskom kapitalističkom sistemu, dominacija neoliberalnih trendova u procesu proizvodnje prostora u Srbiji, visok nivo podurbanizovanosti postsocijalističkih društava, činjenica da objekti osnovnih škola nisu komercijalni sadržaji.

Metodološki uvod: glokalni obrazac proizvodnje prostora

Hipotetički okvir

Rad polazi od pretpostavke da je prostorni kapacitet osnovnih škola činilac teritorijalne kohezije i kao takav faktor socijalnog razvoja, socijalne i teritorijalne kohezije i uravnoteženog razvoja. U Srbiji je koncipiran model glokalne politike proizvodnje prostora osnovnih škola, koji se

sastoji u usklađivanju razvojnih ciljeva sa regulativom koja se koristu u okviru evropskog socijalnog modela. Distribucija prostornog kapaciteta osnovnih škola nije socio-prostorno neutralna kategorija. Kvalitetan javni prostor osnovne škole nije konzistentno i principijelno distribuisan, već njegova distribucija odražava socio-prostorne nejednakosti. Prostorni kapacitet osnovne škole nije u skladu sa preporučenim, evropskim standardima, već je degradiran, nedovoljan i neadekvatno raspoređen. Neusklađenost kvaliteta prostora osnovne škole sa evropskim normama proizvodi rizike i unosi ih u lokalni razvoj, povećava regionalnu neravnotežu i polarizaciju, unosi disbalans i konfuziju u prostornu strukturu, remeti policentričnost razvoja. Osnovna nejednakost ogleda se u urbocentričnom modelu organizacije osnovne škole.

Cilj planiranja režima rada osnovne škole i njihovih prostornih kapaciteta je i usklađivanje radnog vremena roditelja i radnog vremena osnovne škole. Radi postizanja ovog cilja, potrebno je da osnovne škole imaju zadovoljavajuće prostorne kapacitete, pri čemu se optimalnom osnovnom školom smatra ona sa 750 učenika i sa 6000m2 školskog prostora.

Radi merenja usklađenost raspoloživog prostora u osnovnim školama sa važećim normama, koristiće se norme date u Pravilniku o normativima školskog prostora opreme i nastavnih sredstava za osnovnu školu. Prostorni kapaciteti osnovnih škola po naseljima trebalo bi da omogućavaju minimalne uslove za rad u jednoj smeni, zadovoljavanjem standarda:

1. Učionički prostor 2.0m2/učeniku
2. Školski prostor 8,0m2/učeniku
3. Školsko dvorište 20–25м2/učeniku

Analiza je obuhvatila sve osnovne škole u makroregionalnim centrima (Nišu, Kragujevcu i Užicu). Prema NUTS2 klasifikaciji, u Srbiji, sem Beograda, koji ima status evropskog metropolitenskog područja rasta (MEGA, i nalazi se na rangu 3 od ukupno postojećia četiri), samo Novi Sad i Niš imaju status funkcionalnog urbanog područja (FUP) međunarodnog značaja, dok šesnaest gradova ima status FUP nacionalnog značaja (Šećerov & Nevenić, 2009).

Rezultati

Prema podacima iz Prostornog plana Republike Srbije, uslovi i kvalitet osnovnog /obaveznog obrazovanja su izrazito nejednaki, što je posledica razlika u opremljenosti škola, kapacitetima prostora, u pratećim prostorijama i obučenosti nastavnika. Naročito su podstandardni uslovi u četvororazrednim područnim školama, sa malim brojem učenika. Rad u dve smene (ponekad i tri) je još uvek najčešći način organizovanja nastave u većini osnovnih škola u gradskim naseljima, ali i u rubnim zonama gradova, sa intenzivnom stambenom izgradnjom.

Prema Strategiji razvoja obrazovanja do 2020. godine i Zakonu o osnovnoj školi 2013. godine ističe se da je cilj racionalna organizacija mreže javnih škola, koja može da obezbedi ostvarivanje jednakog prava na dostupnost obrazovanja i vaspitanja svim učenicima na određenom području.

U daljem tekstu biće data analiza kapaciteta osnovnih škola prema statusu makroregionalnog centra u NUTS2 klasifikaciji: prvo analiza osnovno-školskog kapaciteta Niša, zatim Kragujevca i na kraju Užica.

Tabela 1: Broj osnovnih škola makroregionalnih centara

		Broj osnovnih škola	
		Samostalne i matične	Izvojene, područne
	1. Niš	35	46
	2. Kragujevac	23	44
	3. Užice	9	17
Ukupno		**67**	**107**

U posmatrana tri grada funkcioniše 67 matičnih i samostalnih, sa još 107 izvojenih osnovnih škola (Tabela 1). Već sama činjenica da na tako visokom nivou teritorijalne organizacije, FUP međunarodnog značaja i FUP nacionalnog značaja tj. makroregionalnih centara, postoji skoro

dvostruko više područnih nego matičnih i samostalnih osnovnih škola, može predstavljati rizik u oblasti školskog prostora kao razvojnog resursa.

Niš**,** koji ima status funkcionalnog urbanog područja (FUP) međunarodnog značaja, je po veličini treći grad u Srbiji, i najveći makroregionalni centar centralne Srbije, sa preko 250 000 stanovnika, nastanjenih u pet gradskih opština. Predstavlja administrativni centar Nišavkog okruga i regionalni centar jugoistočne Srbije. U Nišu postoji trideset pet osnovnih škola, od kojih je dvadeset matičnih, u okviru kojih radi čak četrdeset šest područnih osnovnih škola. Prema podacima iz Prostornog plana, od 36 naselja, sva imaju osnovnu školu, pri čemu, ipak, u pojedinim delovima naselja nedostaju škole, a škole u seoskim područjima su u lošem građevinskom stanju i loše opremljene. Na taj način, u dokumentima se navodi da je predviđena izgradnja još čak dvadeset jednog novog školskog kompleksa. Postojeći kompleksi osnovnih škola u prigradskim naseljima se zadržavaju, i pored toga što imaju površine iznad normativnih potreba, jer se planira da budu korišćene kao sportske i javne površine.

Prema poslednjem Popisu, Kragujevac, koji ima status funkcionalnog urbanog područja nacionalnog značaja, *sa* 179.417 stanovnika, predstavlja četvrti grad po veličini u Srbiji i sedište Šumadijskog okruga. Pozicioniran na pola puta između dva razvojna koridora: Koridora X i sa zapadnomoravske osovine. Prema GUP-u, izgradnja osnovnih škola planira se prema sledećim kriterijumima: gravitaciono područje 8.000 - 10.000 stanovnika; radijus opsluživanja - 1000 m; prosečan kapacite škole – 500 učenika (po smeni); prosečan broj učionica u školi - 20. U 2015. godini, radi dvadeset tri osnovne škole u dve smene sa 16.554 učenika. Vrlo je indikativan podatak da kontingent dece osnovno-školskog uzrasta u Kragujevcu u apsolutnom broju raste, ali po relativnom učešću u strukturi staovništva opada.

Od ukupnog broja osnovnih škola**,** šest je matičnih, u okviru kojih radi čak četrdeset četiri područne osnovne škole. Osnovne škole raspolažu sa 83 800 m2 u nastavnoj funkciji i sa 32 ha školskog prostora. U periodu od 2000-2008. godine postoji izražena tendencija smanjenja učenika, zbog pada nataliteta. Takođe, povećana je izgrađena površina objekata za 19 300 m2 izdradnjom fiskulturnih sala i dogradnjom postojećih matičnih škola, čime je povećana površina školskog prostora: sa 3,6 m2 po učeniku 2000. godine, na 5,5m2 po učeniku 2008. godine. Radeći u dve smene, osnovne škole dostižu kapacitet prostora od 11m2 izgrađenog postora po učeniku i 44 m2 zemljišta po učeniku. Prema GUP-u, ukupna planirana površina zemljišta za razvoj osnovnog obrazovanja je 30,00 ha, površina školskog prostora oko 110.000 m2, 30 000 m2 učioničkog prostora. U odnosu na postojeće stanje, nedostaje 13 ha zemljišta, 51 700 m2 školskog prostora i 13 200 m2 učioničkog prostora. Takođe, navodi se da je za očekivani broj učenika u 2015. godini potrebno trideset tri osnovne škole, što, u odnosu na postojeći broj, znači da nedostaje još jedanaest, uz dodatna rasterećenja, proširenja, dogradnje i rekonstrukcije. Nove osnovne škole planirane su na sledećim lokacijama: prostorna celina Stari grad, prostorna celina Pivara i prostorna celina Stanovo.

Užice *ima* status funkcionalnog urbanog područja nacionalnog značaja i ono je makroregionalni centar Srbije sa gravitacionim područjem koje pokriva veći broj funkcionalnih područja (Arilje, Bajina Bašta, Kosjerić, Požega, Čajetina, Užice). Prema Popisu iz 2012. godine, Užice ima 83 002 stanovnika. U Užicama postoji devet osnovnih škola, od čega je jedna samostalna i osam matičnih, i sedamnaest područnih, sa ukupno 6 149 učenika. Sve gradske škole, osim jedne, imaju izdvojena odeljenja u selima. Postoji izražen urbocentrični model organizacije osnovnih škola. Izgrađena brugo razvijena građevinska površina objekata je 38 226 m2, a površina kompleksa zemljišta iznosi 58 921 m2. Sve osnovne škole rade u dve smene, čak i kada nema potreba za takvim načinom rada. Naime, prema podacima iz Prostornog plana, četiri osnovne škole koje rade u dve smene imaju kapacitet školskog objekta (KŠO) oko preporučenog, dok čak tri rade u dve smene bez potrebe, jer imaju kapacitet školskog objekta za rad u jednoj, a radeći u dve dostižu kapacitet školskog objekta između 11,7 m2 po učeniku i 24,5 m2 po učeniku. Moguće je da se i ovde radi o strategiji borbe škola sa sve jačim procesom komodifikacije u oblasti osnovnog obrazovanja. U prostornom planu se navodi da je neophodna reorganizacija postojećih kapaciteta, rekonstrukcija i uređenje objekata, jer mreža osnovnih škola nije prilagođena stvarnim potrebama korisnika, odnosno broju, gustini i starosnoj strukturi stanovništva. Kao ograničenja se navode: loša dostupnost dela seoskog područja (naročito u zapadnom delu), nekvalitetni putevi i nedovoljna opsluženost javnim prevozom, male gustine i neravnomeran razmeštaj korisnika, nedovoljno primerena mreža vaspitno-

obrazovnih ustanova, loše stanje građevinskog fonda i opremljenosti većine objekata isturenih odeljenja i pojedinih matičnih škola.

Zaključak

Dokazana je pretpostavka da je prostorni kapacitet osnovnih škola degradiran, nedovoljan i neadekvatno raspoređen u hijerarhijskoj strukturi gradova Srbije. Postoji neusklađenost kvaliteta prostora osnovnih škola sa evropskim normama, i ta neusklađenost proizvodi rizike.

Osnovna nejednakost ogleda se u urbocentričnom modelu regulacije rada osnovnih škola, pri čemu često postoji deficit prostora u urbanim, a suficit u ruralnim naseljima. Takođe, rad osnovnih škola je organizovan u neadekvatnom, dvo-smenskom režimu, čak i kada postoje prostorni kapaciteti za optimalan, jedno-smenski model dnevne organizacije rada škole.

Neusklađenost kvaliteta prostora osnovnih škola sa evropskim normama je toliko izražena, da se nedostaci ne izražavaju u potrebnim radovima za unapređenje kvaliteta osnovno-školskog prostora, ukvadratnim metrima niti brojem učionica, već brojem zgrada osnovnih škola koje nedostaju.

Na nivou makroregionalnih gradskih centara centralne Srbije, koji u FUP sistemu zauzimaju položaje međunarodnog i nacionalnog značaja, postoji deficit od čak trideset dve osnovne škole.

Posmatrano prema hijerarhiji analiziranih makroregionalnih centara, u Nišu, koji u sistemu FUP ima međunarnodni značaj, trećem gradu po veličini i najvećem makroregionalnom centru u Srbiji, administrativnom centru Nišavkog okruga i regionalnom centru jugoistočne Srbije, nedostaje najveći broj osnovnih škola – čak dvadeset jedna. U Kragujevcu, koji u sistemu FUP ima nacionalni značaj, koji je četvrti gradi po veličini u Srbiji i sedište Šumadijskog okruga, nedostaje jedanaest osnovnih škola. Nove osnovne škole planirane su na sledećim lokacijama u Kragujevcu: prostornoj celini Stari grad, Pivara i Stanovo.

U Užicama, koji u sistemu FUP takođe ima nacionalni značaj, osim reorganizacije postojećih kapaciteta, rekonstrukcije i uređenja objekata, zbog neprilagođenosti mreže osnovnih škola potrebama korisnika, nema potrebe za izgradnjom novih školskih objekata.

Distribucija školskog prostora kao razvojnog potencijala osnovnih škola pokazuje da su proizvedeni socio-prostorni rizici na visokom nivou FUP sistema, što govori o snažnim razvojnim deformacijama, konfuziji i protivurečnostima u razvoju poluperifernog društva Srbije.

I pored nastojanja da se postigne usklađivanje standarda u ovoj oblasti sa razvojnim ciljevima savremenog društva, usvajanja teritorijalne dimenzije ljudskih prava i demokratije, i izgradnje glokalne dimenzije planiranja, rezultati analize prostornih kapaciteta osnovnih škola pokazuju da svetske i evropske norme prostornog planiranja i obrazovne politike, kao deo regulative, odgovaraju standardima razvijenih zemalja centra svetskog kapitalizma. Ovako koncipirane norme su u domaćim uslovima skoro nedostižne, čak i na najvišim nivoima teritorijalne organizacije i FUP sistema u Srbiji, i pokazuju koliko osnovno obrazovanje u društvu poluperifernog kapitalizma Srbije nema adekvatan društveni položaj. Na taj način se proizvode sistemski rizici za razvijanje teritorijalne dimenzije ljudskih prava i demokratije, pojačava se urbocentričan model i naselja su i u oblasti proizvodnje školskog prostora proizvođači društvenih nejednakosti, siromaštva i socijalne isključenosti. Konačno, tako dolazi do proizvodnje raz-razvoja, sistemskih rizika za dostizanje socijalne i teritorijalne kohezije i uravnoteženog socio-prostornog razvoja.

Literatura:

1. Благојевић Хјусон, М. (2012). Теоријски оквир, У: *Жене и мушкарци у Србији: Шта нам говоре бројеви?*, Београд*:* Програм Уједињених нација за развој, 13-26.
2. *Вујовић, С.* & *Петровић, М. (2005). Urbana sociologija*, Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
3. Castells, M. (1977). *The Urban Question A Marxist Approach*, London: Edward Arnold.
4. Lefebvre, H. (2009). *State, Space, World: Selected Essays*, Minneapolis: University of Minesota Press.
5. Mitrović, Lj. (2004). Strategija zavisne modernizacije i proizvodnja društva polu-perifernog kapitalizma na Balkanu, U: *Put u zavisno društvo*, Niš: Sven, 11-29.

6. Harvey, D. (2012). *Rebel Cities From the Right to the City to the Urban Revolution*, London: Verso.
7. Castells, M. (1977). *The Urban Question A Marxist Approach*, London: Edward Arnold.
8. Šećerov, V. & Nevenić, M. (2009). "Model funkcionalnih urbanih područja u Srbiji danas", U: *Regionalni razvoj, prostorno planiranje i strateško upravljanje*, Tematski zbornik radova, Beograd, IAUS, 75-100.

Prilog 1: Strateška dokumenta – izvori podataka o istraživanim gradovima

Makroregionalni centri	Niš	Акциони план одрживог развоја Града Ниша 2010-2014. http://www.ni.rs/wp-content/uploads/akcioni-plan-razvoja-grada-nisa-2015-2020.pdf Генерални урбанистички план Ниша 2010 - 2025. http://www.ekoregistar.sepa.gov.rs/gen Програм развоја Града Ниша за 2015. годину http://www.privredanis.freeiz.com/ORProgramRazvojaGN2015Nacrt.pdf Strategija razvoja grada Niša http://www.ni.rs/projekti/strateska-dokumenta/strategija-razvoja-grada-nisa/ Strategija za brigu o mladima grada NIša 2015 do 2020 http://www.ni.rs/wp-content/uploads/strategija-briga-mladi-2015-2020.pdf
	Kragujevac	Генерални урбанистички плана Града Крагујевца, 2010 http://www.kragujevac.rs/userfiles/files/2013 Просторни план Града Крагујевца, 2009 http://www.kragujevac.rs/templates/admin/plugins/odluke/upload/Sluzbeni%20list%2032%2002.11.2009%20godine.pdf
	Užice	Град Ужице - Стратегија локалног одрживог развоја 2012 – 2020 http://www.graduzice.org/userfiles/files/SLOR%202012-2020_%20nacrt%20.pdf Prostorni plan Grada Užica 2010 http://www.graduzice.org/documents/Prostorni_plan_grad_Uzice_767.pdf

Originalan naučni rad UDK 621.315.592

POLUPROVODNIČKI FENOMENI I NOVI MATERIJALI

Mirjana V. Šiljegović[1], Svetlana R. Lukić-Petrović[1], Tamara B. Ivetić[1], Kristina O. Čajko[1], Dragoslav M. Petrović[1], Andrej S. Tverjanovič[2]

[1]Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za fiziku, Trg Dositeja Obradovića 4, 21000 Novi Sad, Srbija, mirjana.siljegović@df.uns.ac.rs
[2] Univerzitet u Sankt Petersburgu, Departman za lasersku hemiju i nauku o laserskim materijalima, Ruska Federacija

Sažetak: U radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja strukture i nehomogenosti na neke električne fenomene kod halkogenidnih stakala i kompozitne polikristalne keramike.

Halkogenidna stakla sa širokim intervalom specifične provodljivosti od 10^{-3} do 10^{-17} Ω^{-1} cm^{-1} i energetskim gepom od 0.8 do 3.5 eV odlikuju poluprovodnička svojstva. Poseban kvalitet ovih materijala ogleda se i u činjenici da se variranjem udela elementarnih komponenti i uslova tehnološkog procesa mogu dobijati sastavi unapred definisanih karakteristika. U poslednje vreme posebno su aktuelne mogućnosti vezane za nelinearnost u ponašanju otpora u funkciji električnog napona. To omogućuje aplikaciju ovih materijala u uređajima za zapis i čuvanje informacija preko fenomena prekidačkog (switching) efekta.

Tako je u složenom sistemu sastava opšte formule $Cu_x(AsSe_{1.4}I_{0.2})_{100-x}$ ispitivanjem volt-amper karakteristike balk uzoraka u temperaturnom intervalu 303–373 K utvrđena nelinearnost električne otpornosti na višim temperaturama. Napon praga zavisi od debljine materijala i eksponencijalno se menja sa temperaturom.

Na mehanizme provođenja preko energetskog gepa, nastalog usled niske pokretljivosti nosilaca naelektrisanja, kao i na dielektrične gubitke, često mogu da utiču i efekti vezani za međuslojnu polarizaciju. Ovo je posebno zapaženo pri električnoj karakterizaciji Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitne keramike dobijene metodom sinterovanja u prisustvu tečne faze (Bi_2O_3). Modelovanje eksperimentalno dobijenih impedansnih dijagrama sa odgovarajućim ekvivalentnim električnim kolima omogućilo je razdvajanje i procenu doprinosa zrna i granica zrna na transportne procese dobijene kompozitne keramike.

Abstract: In this paper we present the research results on the influence of structure and inhomogeneity on some electrical phenomena in chalcogenide glasses and composite nanoceramics.

Chalcogenide glasses with a wide range of the specific conductivity (10^{-3} to 10^{-17} W^{-1} cm^{-1}) and energy gap (0.8 to 3.5 eV) are characterized by semiconductor properties. The advantage of these materials is the fact that by varying the compositions and conditions of the synthesis process one can get the compounds with predefined characteristics. Lately, the non-linearity in the behavior of the resistance as a function of the electric voltage is of particular interest. This allows the application of these materials in devices for recording and information storage by the switching effect phenomenon.

Thus, in a complex chalcogenide system such as $Cu_x(AsSe_{1.4}I_{0.2})_{100-x}$, examination of the volt-ampere characteristic of the bulk samples in the temperature range of 303-373 K showed the nonlinearity of the electrical resistance at higher temperatures. Threshold voltage depends on the thickness of material and varies exponentially with the temperature.

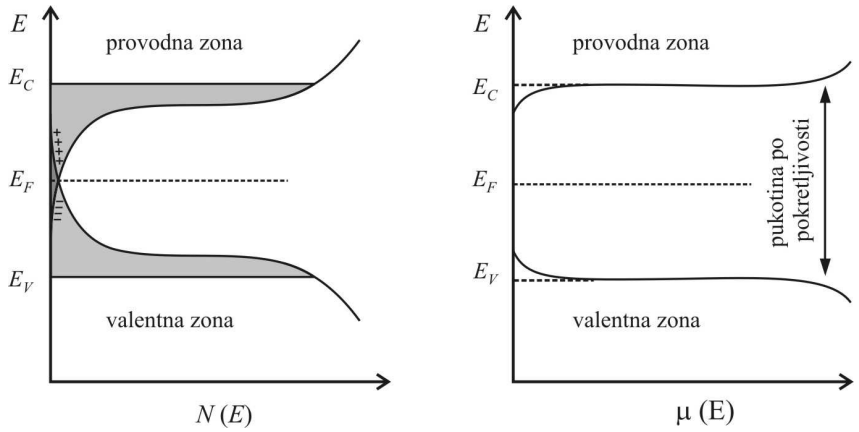
Transport mechanisms across the energy gap, caused by low mobility of charge carriers, as well as the dielectric losses, can often be affected by the effects related to the interfacial polarization. This is particularly noted in the electrical characterization of Zn_2SnO_4-SnO_2 composite ceramics obtained by method of sintering in the presence of the liquid phase (Bi_2O_3). Modeling of experimentally obtained impedance diagrams with the corresponding equivalent electrical circuits enables the separation and estimation of contributions from grains and grains boundaries unto the transport processes in the obtained composite ceramics.

Uvod

Halkogenidima se nazivaju ona stakla u čiji sastav ulaze sulfidi, selenidi i teluridi elemenata četvrte i pete grupe periodnog sistema. Zajedno sa njima u sastav ove grupe materijala u određenim količinama mogu ulaziti praktično svi poznati elementi.

Prvi radovi posvećeni ovim materijalima bili su publikovani 50-tih godina dvadesetog veka [9, 10]. U njima su opisani uslovi sinteze i osnovna fizičko-hemijska svojstva staklastih poluprovodnika. Bilo je otkriveno da je za halkogenide karakteristična električna provodljivost poluprovodničkog tipa, postojanje termo-elektromotorne sile i fotoprovodnost.

Pokazalo se da povodljivost halkogenidnih staklastih poluprovodnika (HSP) ima dominantno elektronsku prirodu i, zavisno od sastava i tehnologije dobijanja, menja se u vrlo širokom intervalu od 10^{-3} do 10^{-17} $\Omega^{-1}cm^{-1}$. Pri tome je ova vrednost kod stakala obično za nekoliko redova veličine manja nego kod kristala analognog sastava sa širinom specifičnog energetskog procepa od 0.8 do 3.5 eV. Pri legiranju polaznog HSP sa nekim od metala (Cu,Ni, Fe, Mo i dr.), može se relativno lako upravljati kako veličinom provodljivosti, tako i njenim tipom.



Slika 1 .Zavisnost gustine stanja N(E) i pokretljivosti nosilaca naelektrisanja μ(E) od energije kod amorfnih poluprovodnika

Eksperimentalne metode koje se koriste u cilju izučavanja električnih svojstava amorfnih poluprovodničkih materijala su, u opštem slučaju, analogne klasičnim metodama vezanim za kristalne sisteme. Međutim, neuređena struktura karakteristična za amorfno stanje iziskuje nešto drugačije modele pri interpretaciji detektovanih vrednosti odabranih parametara s obzirom da su teorijske postavke vezane za postojanje energetskog gepa i tipa elektronskih prelaza nužno različite. Naime, odsustvo periodičnosti koja je u uređenim strukturama uzrok postojanja zabranjenih zona, u čijim energetskim intervalima odsustvuju i dozvoljeni enegetski nivoi, ukazivalo je na potrebu za drugačijom slikom koja će opisivati eksperimentalno nesporne poluprovodničke karakteristike i kod staklastih materijala [17].

Uvođenjem modela koji će sadržati „rasplinuta“ i „vezana“ stanja u neuređenim sistemima, Anderson, Mot i Koen (P.W.Anderson, N.F.Mot, M.H.Cohen) [15] otvorili su mogućnost definisanja energijskog procepa i kod ovih materijala, a na osnovu pretpostavke o skokovitoj izmeni u pokretljivosti nosilaca naelektrisanja duž energetske skale (slika 1). Proces dogradnje i verifikacije ovakvog pristupa traje sve do današnjih dana, sa posebnim doprinosima za konkretizaciju užih modela primenjivih na klasu halkogenidnih stakala koji su dali Filips i Torpe (J.C.Phillips, M.F.Thorpe) [18].

Na osnovu niza brojnih analiza i eksperimentalno dostupnih podataka, zaključeno je da je provodnost kod halkogenidnih stakala sopstvena, kao i da se Fermijev nivo nalazi u blizini sredine procepa po pokretljivosti. Kao što je poznato, sopstvena provodnost u slučaju kristalnih poluprovodnika znači da u odgovarajućoj temperaturnoj oblasti primese i defekti rešetke nemaju udela u elektroprovodnosti. Nepostojanje temperaturske zavisnosti Fermijevog nivoa ukazuje na istu veličinu koncentracije i približno jednake vrednosti efektivnih masa elektrona i šupljina. Kod

nekristalnih poluprovodnika nezavisnost Fermijeve energije od temperature je posledica specifične prirode defektnih centara koji obezbeđuju veliku gustinu donorskih i akceptorskih stanja [14].

Halkogenidna stakla karakterišu se sasvim malim vrednostima pokretljivosti nosilaca naelektrisanja (10^{-1}-10^{-7} cm^2/Vs) koje su uslovljene specifičnim mehanizmima prenosa, kao što su *skokoviti* i takozvani *štafetni* prelazi, pri čemu nosioci naelektrisanja koji se kreću često bivaju zahvaćeni centrima gde mogu da se zadrže duže ili kraće vreme. Male vrednosti pokretljivosti dovode do toga da mnogi HSP koji imaju relativno male vrednosti širine zabranjene zone (1.2- 1.8 eV) i imaju veoma visok specifičan tamni otpor (10^{10}-10^{14} Ωcm).

Kod mnogih staklastih poluprovodnika postoji takozvani električni prekidački efekat. Osnovna karakteristika prekidača na bazi HSP je da kod njih nema p-n prelaza, što je inače svojstveno klasičnim germanijumovskim elementima. To je dobra polazna osnova za praktičnu primenu, a njihova tehnologija i konstrukcija su sasvim jednostavni. Radni element je staklasti poluprovodnik (monolit ili tanak film) koji se nalazi između dve jednake elektrode. Fizička suština pomenutog efekta leži u tome da je u slabim električnim poljima provodljivost stakla visokoomska, pri čemu se može smatrati da se sam materijal nalazi u gotovo neprovodnom stanju, odnosno u stanju čiji je tipičan specifični otpor na sobnoj temperaturi 10^6-10^8 Ωcm. Kada električno polje dostigne neku kritičnu vrednost (10^4-10^5 V/cm), materijal skokovito prelazi iz visokoomskog u niskoomsko stanje.

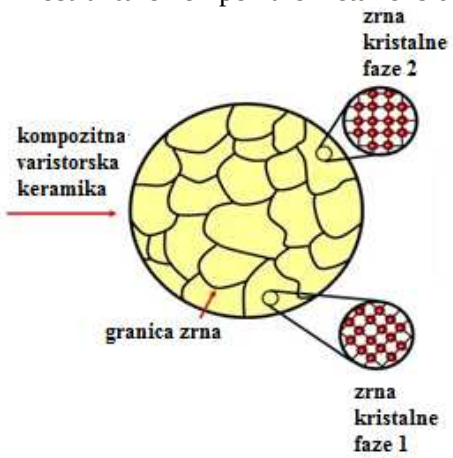
Još je interesantniji prekidački efekat sa zapamćivanjem (memorijski prekidački efekat), za koji se smatra da je tipičan isključivo za staklaste poluprovodnike. Ovde se specifičnost ogleda u činjenici da provodno stanje poluprovodnika može da postoji veoma dugo (praktično beskonačno) bez dovođenja spoljašnjeg napona, a za prelazak elementa u visokoomsko stanje neophodno je propustiti kroz poluprovodnik kratak impuls jake struje, dužine 1-10 μs. Ovaj efekat je otkriven kod mnogih staklastih poluprovodnika, a njegov mehanizam se objašnjava realizacijom reverzibilnih strukturnih prelaza tipa staklo ↔ kristal u tim materijalima.

Istraživanja električnih svojstava sa fenomenom prekidačkog efekta pružaju mogućnost davanja značajnog naučnog doprinosa daljem unapređenju izgradnje modela koji će eksplicitnije povezivati relevantne eksperimentalne rezultate sa mehanizmima provođenja. S druge strane, optimizacija prekidačkih svojstava dopiranih halkogenidnih stakala ima značajan potencijal za praktičnu primenu s obzirom na relativno ekonomičnu tehnologiju dobijanja i mogućnosti variranja niza relevantnih parametara.

Do sada su ispitivane oblasti formiranja stakla kod mnogih binarnih A^{IV}-B^{VI}, A^{V}-B^{VI}, trojnih A^{V}-B^{VI}-C^{VII}, M-A^{V}-B^{VI} i složenijih halkogenidnih sistema tipa M-A^{V}-B^{VI}-C^{VII} (gde je A^{IV}- Si, Ge, Pb; A^{V}- As, Sb, Bi; B^{VI}-S, Se, Te; C^{VII}- Cl, Br, I; M - proizvoljni element iz periodnog sistema, najčešće metal). S obzirom da povećanje elektroprovodnosti amorfnih materijala može izazvati prisustvo defekata u strukturnoj mreži halkogenidnih poluprovodničkih stakala, kao i uvođenje prelaznih metala u osnovnu matricu stakala, sa tog aspekta naročito su interesantna ispitivanja halkogenida sa bakrom ili gvožđem.

S druge strane, zanimljiv primer uticaja strukturne nehomogenosti na električne fenomene predstavljaju i metal-oksidni poluprovodnički materijali dobijeni procesom sinterovanja, a koji nalaze veliku tehnološku primenu kao promenljivi otpornici (eng. varistori). Odlikuju ih mikrostruktura sastavljena od provodnih oblasti-zrna (oksidnih matrica) okruženih električnim izolatorskim barijerama tzv. otpornim oblastima, odnosno granicama zrna (slika 2). Upravo nelinearna strujno-naponska karakteristika ovako formirane metal-oksidne keramike zavisi od postojanja tih potencijalnih barijera u oblastima granice zrna koja su posledica povećane koncentracije defekata (npr. dopantski elementi, vakancije, intersticije i sl.) [3].

Slika 2. Primer formiranja mikrostrukture kompozitne metal-oksidne varistorske keramike.



Dodatno, u procesu dobijanja varistorske keramike neki od polaznih oksida mogu obrazovati i jedinjenja druge faze (slika 2) koja omogućavaju stvaranje inverzionih granica, značajnih ne samo za mehanizam rasta zrna već i za električna svojstva polikristalne keramike sa nelinearnom strujno-naponskom karakteristikom. Dakle, na uspešnost primene ovakve vrste keramike u ulozi nisko- i visoko-naponskih promenljivih otpornika upravo utiče formirana mikrostruktura, koja treba da je sastavljena od gusto pakovanih čestica matrice (jedne ili više faza) sa jasno definisanim granicama zrna, i direktno zavisi od broja formiranih potencijalnih barijera u oblasti granice zrna.

Po pravilu, varistorska keramika dobija se primenom reakcija u čvrstoj fazi tj. pomenutim procesom sinterovanja, što je tipičan proces konsolidacije materijala. Sinterovanje se može poboljšati prisustvom tečne faze, kao što je to slučaj kod dobijanja Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitne keramike [11,12,19], gde dodati bizmut-oksid (Bi_2O_3) u malim koncentracijama prvo reaguje sa SnO_2 i formira bizmut-stanatnu fazu ($Bi_2Sn_2O_7$), a potom prisutni ZnO dovodi do formiranja Zn_2SnO_4 spinela i Bi_2O_3 tečne faze, u temperaturskom intervalu od 1000º do 1100ºC prema sledećoj reakciji [5,11]: $Bi_2Sn_2O_7+4ZnO \rightarrow 2Zn_2SnO_4+Bi_2O_3$ (*l*). Pojava zaostale SnO_2 faze i nastanak Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozita posledica je isparavanja ZnO na ovako visokim temperaturama sinteze. Opisani mehanizam sinterovanja u prisustvu Bi_2O_3 smatra se glavnim razlogom većeg zgušnjavanja [8]. Zrna osnovne smeše (ZnO-SnO_2) postaju potpuno okružena tankim filmom tečnog Bi_2O_3 što direktno utiče na proces zgušnjavanja, rast zrna i reakciju u čvrstoj fazi između ZnO i SnO_2, a samim tim i na formiranje Zn_2SnO_4. Dobro je poznato da je bizmut-oksid obavezni dodatak u proizvodnji ZnO komercijalnih promenljivih otpornika, i da (uz dodavanje i nekih drugih oksida u manjim količinama) utiče na proces zgušnjavanja, formiranje mikrostrukture, a samim tim posledično i na „varistorska" svojstva [13].

Eksperimenti

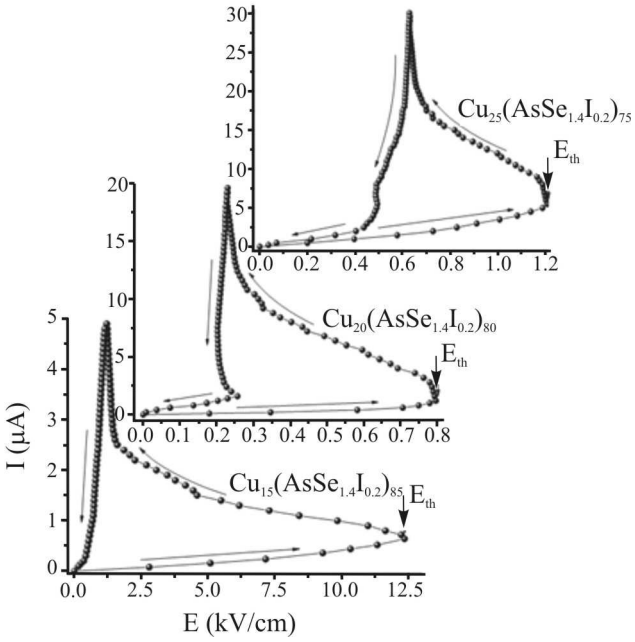
Tehnološki postupak dobijanja halkogenidnih stakala realizuje se u režimu kaskadnog zagrevanja polaznih komponenti visoke čistoće, smeštenih u kvarcne ampule koje se zatapaju u uslovima visokog vakuuma. Temperaturski program procesa sinteze definiše se na osnovu vrednosti temperatura topljenja i sublimacije polaznih elemenata i njihovih molekula koja se mogu formirati u materijalu tokom termičkog tretmana. Izostropnost strukture sintetisanih materijala obezbeđuje se naglim hlađenjem rastopa na vazduhu. Za potrebe merenja električnih karakteristika, uzorci halkogenidnih stakala mehanički se obrađuju pomoću alumina praha različite krupnoće zrna do forme planparalelnih pločica dimenzija približno 4x 4x 2 mm. U cilju obezbeđivanja što boljeg električnog kontakta, na naspramnim stranama pripremljenih uzoraka u ulozi elektrode nanosi se sloj srebrne paste i suši 48h. Merenja zavisnosti električnih veličina u funkciji primenjenog električnog polja vrše su na na uređaju oznake Source Meter Keithley 2410, pri radnom naponu U =10 V. Ova vrednost napona odabrana je kao optimalna, uzimajući u obzir red veličine otpornosti koji

karakteriše halkogenidna stakla. U ovom radu prikazani su i diskutovani rezultati merenja strujno-naponske karakteristike karakteristike za stakla sistema $Cu_x(AsSe_{1.4}I_{0.2})100\text{-}x$ ($1<x<25$) na pomenutom uređaju, sintetisana prema gore opisanom tehnološkom postupku.

Postupak dobijanja kompozitne metal-oksidna keramika realizuje se u nekoliko koraka. Prvi korak je mešanje tj. adekvatna homogenizacija polaznih oksidnih prahova, uz eventualno dodavanje malih koncentracija pogodnih supstanci (koje tokom sinterovanja prelaze u tečnu fazu) sa nižom tačkom topljenja od temperature sinterovanja sistema. Time se stvara mogućnost za brži protok materije u oblastima formirane tečne faze i intenzivniju reakciju polaznih komponenti, što obezbeđuje bržu i efikasniju sintezu, ali utiče i na dobijanje gušće keramike. U drugom koraku dobijena homogenizovana smeša se određeno vreme mehanički aktivira u mlinu sa kuglama, presuje pod odgovarajućim pritiskom i sinteruje tj. zagreva prema određenom tehnološkom režimu na temperaturi koja je niža od temperatura topljenja polaznih komponenti. Formirana mikrostruktura kompozitne keramike ispituje se metodom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM), a električni odziv metodom impedansne spektroskopije, što je u ovom radu ilustrovano na primeru Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitne keramike.

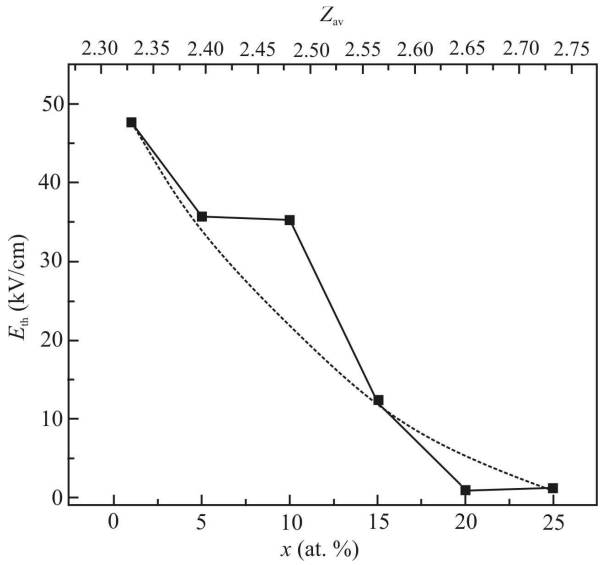
Rezultati i diskusija

Kao primer manifestacije električnog prekidačkog efekta kod halkogenidnih stakala iz sistema $Cu_x(AsSe_{1.4}I_{0.2})_{100-x}$ na slici 3 prikazana je zavisnost jačine struje od primenjenog električnog polja za uzorke sa x=15, 20 i 25 at.% Cu. Isti oblik zavisnosti dobijen je i kod uzoraka sa x=1, 5 i 10 at.% Cu. Kako je moguće uočiti sa slike, porast primenjenog napona sve do kritične vrednosti E_{th} ima za posledicu slab strujni odziv kod svih tretiranih uzoraka, što znači da se u datom naponskom opsegu ispitivani materijali nalaze u visokootpornom ili tzv. OFF stanju. Iznad vrednosti E_{th}, a usled prelaska u niskootporno, odnosno provodno ON stanje, halkogenidna stakla sistema $Cu_x(AsSe_{1.4}I_{0.2})_{100-x}$ počinju ispoljavati tzv. current-controlled negative resistance (CCNR) ponašanje memorijskog karaktera. Za njega je karakteristična nemogućnost povratka materijala u OFF stanje, odnosno trajno zadržavanje provodnog stanja i po isključenju primenjenog polja.



Slika 3: Strujno-naponska karakteristika stakala sistema $Cu_x(AsSe_{1.4}I_{0.2})_{100-x}$

Fenomen uspostavljanja prekidačkog efekta u amorfnim halkogenidima najčešće se objašnjava elektrotermičkom stimulacijom nosilaca nalektrisanja. Za elektronsku strukturu halkogenidnih stakala karakteristična je velika gustina defektnih stanja negativne korelacione energije koji tek sa pobuđivanjem prelaze u neutralno stanje više energije. S obzirom da gotovo svi amorfni halkogenidi ispoljavaju p-tip provodljivosti, prekidački efekat objašnjava se jonizacijom D^+ i D^0 centara kao i zahvatanjem šupljina od strane jonizovanih centara. Memorijski tip prekidačkog efekta praćen je još i dodatnim termičkim efektima, u smislu formiranja provodnih kristalnih kanala pri faznoj transformaciji staklo-kristal stimulisanoj Džulovom toplotom [6], koja se oslobađa tokom elektronske stimulacije uzorka. U staklima forme balka, poput ovde analiziranih, tipično je uspostavanje kristalnih kanala na površini uzorka. Energiju potrebnu za odvijanje kristalizacionog procesa obezbeđuje spoljašnje električno polje.

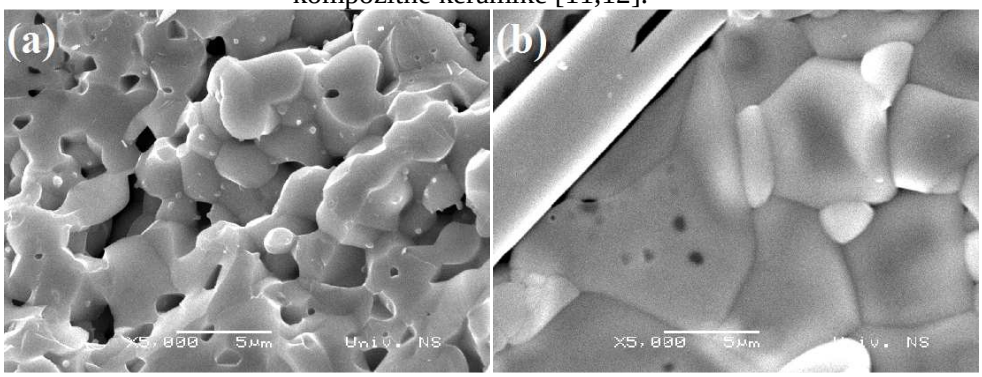


Slika 4. Zavisnost E_{th} od udela atoma bakra x i srednjeg koordinacionog broja Z_{av} za stakla sistema $Cu_x(AsSe_{1.4}I_{0.2})_{100-x}$

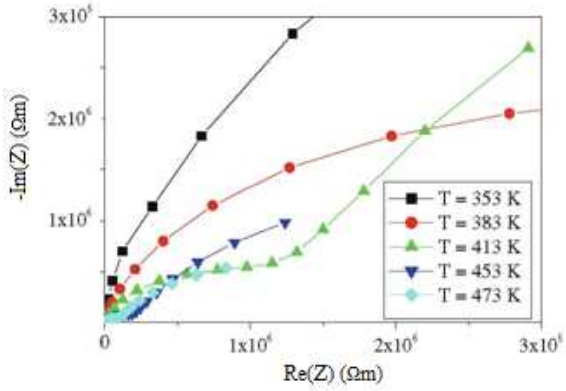
Prekidački efekat je pojava povezana sa topološkim i hemijskim pragom amorfne mreže [16], odnosno fenomen koji zavisi od krutosti i hemijskog uređenja stakla, ali i od njegove same provodljivosti. Na slici 4 prikazane su zavisnosti kritične vrednosti primenjenog električnog polja u funkciji sadržaja primesnih atoma Cu i srednjeg koordinacionog broja sistema Z_{av}. Smanjenje kritičnog napona sa povećanjem udela Cu primesa u amorfnoj matrici tipa As-Se-I posledica je dominacije efekta metalnog karaktera primesnih atoma u odnosu na topološki. Naime, dopiranje amorfne matrice primesnim atomima veće koordinacije (Z(Cu)=4), usled povećanja krutosti mreže i stepena njene povezanosti ima za posledicu porast kritičnog napona. Povećanje dimenzionalnosti mreže u tom slučaju odražava se na smanjenje njene fleksibilnosti, čineći strukturni rearanžman atoma znatno otežanim. S druge strane, dopiranje amorfne matrice primesama metalnog karaktera poput Cu ima za posledicu povećanje njenog afiniteta ka kristalizaciji, što se u slučaju sistema As-Se-I ispostavlja kao faktor koji ima dominantan uticaj na uspostavljanje i karakter prekidačkog efekta u ovim staklima. Povećanje stepena hemijskog uređenja mreže takođe utiče na smanjenje vrednosti napona pri kojem se javlja prekidački efekat, budući da hemijsko uređivanje mreže odgovara stanju koje je blisko kristalnom. Zbog toga se na slici 4 za sastav $Cu_{20}(AsSe_{1.4}I_{0.2})_{80}$ kojem upravo odgovara koordinacioni broj Z= 2.65 uočava minimum u zavisnosti E_{th}=f(Z_{av}). Istovremeno, za ovaj sastav iz posmatranog sistema karakteristično je da je razlika između vrednosti temperature kristalizacije i temperature razmekšavanja najmanja.

Na primeru kompozitne Zn_2SnO_4-SnO_2 polikristalne keramike dobijene metodom sinterovanja u prisustvu tečne faze (Bi_2O_3) [19] moguće je objasniti poluprovodnički fenomen koji se javlja u oblastima zrna-granica zrna, karakterističan za varistorsku keramiku. Za nastanak ovog fenomena prevashodno je važno, kako je već ranije spomenuto, da se tokom pripreme formira specifična morfologija materijala sastavljena iz gusto pakovanih čestica polikristalnih zrna koja su razdvojena jasno prisutnim granicama zrna (slika 2, slika 5b).

Slika 5. SEM mikrografije (a) nedopirane, (b) 0.5 mol.% Bi_2O_3 dopirane Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitne keramike [11,12].



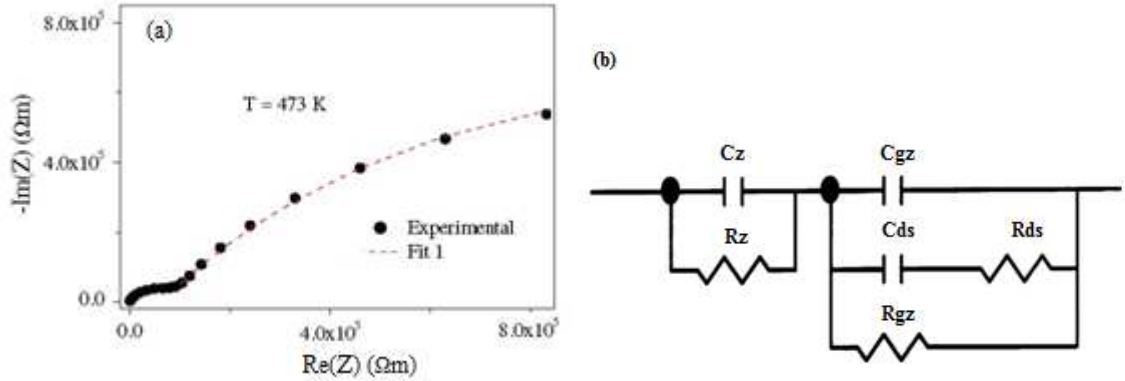
Očigledno je da neuvođenje tečne faze u proces sinterovanja stvara nepovoljnu, porozniju mikrostrukturu (slika 5a) [12] u odnosu na mikrostrukturu u slučaju dodavanja Bi_2O_3, koji intenzivira proces zgušnjavanja i rast zrna (slika 5b). Ovako dobijene elektrohemijske sisteme karakteriše ponašanje koje je svojstveno polikristalnim materijalima u kojima transportna svojstva veoma zavise od mikrostrukture. U tim slučajevima, impedansna spektroskopija ispostavlja se kao jedna od eksperimentalnih tehnika koja omogućava uspostavljanje korelacije električnih karakteristika materijala sa njegovom mikrostrukturom [20], u skladu su sa Cole-Cole tipom električnog odziva.



Slika 6. Impedansni dijagrami za Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitnu keramiku [10].

Primena instrumentalne tehnike kompleksne impedansne spektroskopije na Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitnu keramiku (slika 6) daje rezultate u formi polukružnih oblika, uz značajno preklapanje krivih u visokofrekventnom delu spektra. Svaki polukrug predstavlja doprinos određenog procesa (elektrode i kontakta, granice zrna ili samog zrna) u ukupnoj impedansi uzorka. U cilju interpretacije eksperimentalnih rezultata, primenom nekih od postojećih komercijalnih softvera, dobijeni dijagrami se obično fituju sa ekvivalentnim električnim kolima čiji elementi predstavljaju doprinose pojedinih transportnih procesa. U slučaju Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitne keramike eksperimentalne vrednosti fitovane su modelom električnog kola (slika 7b) koji uzima u obzir i doprinos defektnih stanja nastalih u materijalima na bazi ZnO-SnO_2 [1,2,4,7] jer ona u značajnoj meri utiču na ukupan električni odziv i mogu da menjaju otpornost materijala. Najtačnije vrednosti dalo je utačnjavanje sa reprezentacijom električnog kola prikazanom na slici 7b, gde R_z i C_z predstavljaju otpornost i kapacitivnost zrna, R_{gz} i C_{gz} predstavljaju otpornost i kapacitivnost granice zrna, a R_{ds} i C_{ds} predstavljaju doprinos drugih relaksacionih procesa povezanih sa ekscitacijom sa defektnih stanja u energetskom procepu kao i njima pripadajućih reverzibilno-indukovanih procesa [19].

Slika 7. Primer fitovanog kompleksnog impedansnog dijagrama za Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitnu keramiku na T=473 K (a), i prikaz ekvivalentnog električnog kola kojim je postignuto najbolje utačnjavanje eksperimentalnih podataka sa fitom (b).



Iz gore navedenog primera karakterizacije Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitne polikristalne keramike metodom impedansne spektroskopije jasno je da specifičnost formirane mikrostrukture u toku dobijanja procesom sinterovanja u prisustvu tečne faze stvara uslove za pojavu karakterističnog fenomena u oblastima zrna-granica zrna, koji se javlja u poluprovodničkim keramičkim materijalima na bazi metal-oksida. Taj fenomen odgovoran je za mogućnost primene ove vrste materijala u neomskim uređajima usled formiranja elektrostatičkih potencijalnih barijera i očiglednih razlika u električnim i dielektričnim svojstvima formiranih zrna i granica zrna.

Tabela 1 .Vrednosti parametara analize impedansnih podataka za Zn_2SnO_4-SnO_2 kompozitnu keramiku na T=473 K [19].

Cz (F)	Rz (Ω)	Cgz (F)	Rgz (Ω)	C_{ds} (F)	R_{ds} (Ω)
8.18×10^{-12}	7.22×10^{4}	1.74×10^{-10}	1.04×10^{6}	4.67×10^{-10}	2.23×10^{5}

Zaključak

Električni prekidački efekat memorijskog karaktera, inače tipičan za HSP, ilustovan je na primeru stujno-naponske karakteristike halkogenidnih stakala iz sistema $Cu_x(AsSe_{1.4}\ I_{0.2})_{100-x}$. Takođe je ustanovljena zavisnost kritične vrednosti primenjenog električnog polja od udela primesnih atoma metala i od koordinacionog broja, što su vrlo značajne činjenice kad je reč o praktičnoj primeni ovog efekta u u uređajima za zapis i čuvanje informacija.

U radu je ilustrovana i upotreba impedansne spektroskopije u karakterizaciji polikristalne poluprovodničke elektrokeramike. Na primeru karakterizacije Zn_2SnO_4-SnO_2 primenom ove savremene metode prikazana je veza između električnih i fizičko-hemijskih svojstava koja zavise od načina pripreme materijala, formirane mikrostrukture, sastava, dopantske i defektne prisutnosti i sl. Metodom impedansne spektroskopije moguće je dosta uspešno odrediti doprinose različitih oblasti materijala u njegovom ukupnom električnom odzivu, a time i jasnije objasniti fenomene koji se javljaju u polikristalnoj metal-oksidnoj keramici u oblastima granica između formiranih zrna, kao i mehanizme koji omogućavaju varistorsku primenu ovih materijala.

Zahvalnica

Rezultati ovog rada su značajna osnova u daljoj realizaciji projekta „Osobine i električna svojstva dopiranih amorfnih hakogenidnih materijala i nanostrukturne keramike“, a koji finansira Pokrajinski Sekretarijat za visoko obrazovanje i naučnoistraživačku delatnost AP Vojvodine.

Reference

1. Alim M.A., Admittance - Frequency Response in Zinc Oxide Varistor Ceramics, J. Am. Ceram. Soc. 72, 28 (1989).
2. Bueno P.R., Oliveira M.M., Bacelar-Junior W.K., Leite E.R., Longo E., Garcia-Belmonte G., Bisquert J., Analysis of the admittance-frequency and capacitance–voltage of dense SnO2·CoO-based varistor ceramics, J. Appl. Phys. 91, 6007 (2002).
3. Bueno P.R., Varela J.A., Longo E., SnO_2, ZnO and Related Polycrystalline Compound Semiconductors, J. Eur. Ceram. Soc. 28, 505, (2008).
4. Chiou B.S., Chung M.C., Admittance spectroscopy and trapping phenomena of ZnO based varistors, J. Electron. Mater. 20, 885 (1991).
5. Daneu N., Rečnik A., Bernik S., Kolar D., Microstructural Development in SnO2-doped ZnO-Bi_2O_3 Ceramics, J. Am. Ceram. Soc. 83, 3165 (2000).
6. Fritzche H., Amorphous and Liquid Semiconductors, Plenum, London, 313 (1974).
7. Garcia-Belmonte G., Bisquert J., Fabregat-Santiago F., Effect of trap density on the dielectric response of varistor ceramics, Solid State Electron. 43, 2123 (1999).
8. Gil V., Tartaj J., Moure C., Duran P., Effect of Bi_2O_3 Addition on the Sintering and Microstructural Development of Gadolinia-doped Ceria Ceramics, J. Eur. Ceram. Soc. 27, 801 (2007).
9. Gorıonova N. A., Kolomiec B. T., Novìe stekloobraznìe poluprovodniki, Izv. AN SSSR, Fizika, 20 (12), 1496 (1956).
10. Gorıonova N. A, Kolomiec B. T., K voprosu o zakonomernostàh stekloobrazovanià, ÆTF, 28, 1922 (1958).

11. Ivetić T., Nikolić M.V., Slankamenac M., Živanov M., Minić D., Nikolić P.M., Ristić M.M., Influence of Bi2O3 on microstructure and electrical properties of ZnO-SnO2 ceramics, Sci. Sinter. 39, 229 (2007).
12. Ivetić T., Uticaj Bi_2O_3 na sinterovanje ZnO-SnO_2 keramike, Doktorska disertacija, Fakultet za fizičku hemiju, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2008.
13. Karakas Y., Lee W.E., Processing and Phase Evolution in Zno Varistor Prepared by Oxide Coprecipitation, Brit. Ceram. T. 93, 65 (1994).
14. Mott N.F., Conduction in Noncrystalline Systems, Phill Mag 24, 911 (1971).
15. Mott N. F., Davis E. A., Street R. A., States in the Gap and Recombination in Amorphous Semiconductors, Phyl. Mag., 31(5), 961 (1975).
16. Mott N.F., Davis E.A., Electronic processes in non-crystalline materials, Clarendon, Oxford 446 (1979)
17. Petrović D. M., Lukić S. R.: Eksperimentalna fizika kondenzovane materije, Edicija Univerzitetski udžbenik, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, (2000).
18. Philips J.C., Thorpe M.F., Contraint Theory, Vector Percolation and Glass Formation, Solid State Commun. 53, 699 (1985).
19. Slankamenac M., Ivetić T., Nikolić M.V., Nikolić N., Živanov M., Pavlović V.B., Impedance Response and Dielectric Relaxation in Liquid-Phase Sintered Zn_2SnO_4-SnO_2 Ceramics J. Electron. Mater. 39, 447 (2010).
20. Song S.H., Yuan Z.X., Xiao P., Electrical properties of $MnCr_2O_4$ spinel, J. Mat.Sci. Lett. 22, 755 (2003).

Прегледни рад UDK 517.1/.4-77

ХАМИЛТОНОВЕ ШЕТЊЕ НА ФРАКТАЛНИМ РЕШЕТКАМА: ПРИКАЗ

Душанка Лекић[1], Сунчица Елезовић-Хаџић[2]

[1] Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, СП Физика, Младена Стојановића 2 , 78000 Бања Лука, Босна и Херцеговина, dusamar@netscape.net
[2]Универзитет у Београду, Физички факултет, Студентски трг 12, 11000 Београд, Србија, suki@ff.bg.ac.rs

Сажетак: У раду смо дали преглед наших досадашњих истраживања проблема пребројавања Хамилтонових шетњи на фракталним решеткама. Истакли смо кориштени метод на прикладном примјеру, презентовали резултате које смо добили за асимптотске особине броја Хамилтонових шетњи и упоредили их са резултатима добијеним на регуларним (транслационо инваријантним) решеткама.
Кључне ријечи: Хамилтонове шетње, фрактали, асимптотске особине

Abstract: In this article we give an overview of our previous work on the problem of enumeration of Hamiltonian walks (HWs) on fractal lattices. We outlined a method on a suitable example, presented our results for the asymptotic properties of the number of HWs, and compared themwith the results obtained on the regular (translationally invariant) lattices.
Key words: Hamiltonian walks, fractals, asymptotic properties

Увод

Како би описали и изучили неку појаву у природи научници врло често користе моделе. Обично полазе од сасвим једноставног модела који садржи најистакнутију црту појаве коју желе описати, а затим га даље усложњавају и допуњују. Оправданост овог приступа има своје коријене у теорији критичних појава када различити системи у близини своје критичне тачке испољавају универзално понашање које се очитује чињеницом да одговарајуће физичке величине у крити-чној тачки дивергирају по степеном закону са истим критичним експонентима. Класа универзалности којој припада неки проблем одређена је малим бројем параметара као што су димензија простора, симетрија проблема, домет интеракције и слично. Различитости на микроскопском нивоу и малој скали посматрања постају небитне око критичне тачке. Оваквим моделима у физици полимера сматрају се модели случајних шетњи.

Иако су дефиниране разне врсте случајних кретања, овдје ћемо се ограничити на три врсте, од којих је свака наредна подскуп претходне. Обичне случајне шетње (скраћено RW од енглеског назива 'Random Walks') на решетци су путање честице, тзв. шетача, који прави низ насумичних и независних корака крећући се од чвора до чвора решетке, али тако да су ти чворови најближи сусједи на решетци. Само-непресјецајуће случајне шетње (SAW, скраћено од 'Self-Avoiding Walks') су случајне шетње које неки чвор решетке смију да посјете највише једном. Овакве шетње не садрже самопресјецања. Иако је проблем тривијалан за исказати, SAW на регуларним решеткама и графовима представља један од сложених комбинаторних проблема који се данас изучава у оквиру стандардних курсева дискретне математике. Хамилтонове шетње (HW, скраћено од 'Hamiltonian Walks') су само-непресјецајуће случајне шетње које посјете све чворове решетке. Претходне дефиниције нису дане строго у математичком слислу већ су више апликативне. Величине које се најчешће одређују код случајних шетњи су укупан број шетњи и средњи радијус шетње. За разлику од обичних случајних шетњи код којих се претходне величине тривијално одређују на било којој решетци, одређивање израза по коме број SAW и Хамилтонових шетњи расте са бројем чворова решетке, може бити, овисно о димензији решетке, егзактно нерјешив задатак. У

рјешавању тог комбинаторног проблема користе се разне методе као што су компју- терско пребројавање, метод трансфер матрице, разни Монте Карло алгоритми и методе теорије поља. Примјена модела случајних шетњи је врло разнолика. Примјењују се у економији (цијене на тржишту), у опису друштвених процеса, телекомуникацијама и преносима сигнала, а код природ-них наука су се удомаћиле при опису полимерних конформација.

Историјски, само-непресјецајуће случајне шетње по први пут су увела два теоријска хемичара Orr (1947) и независно од њега Flory (1949) како би описали конформације линеарног полимера у добром растварачу. Наиме, у условима доброг растварача, када мономери теже да буду окружени молекулима растварача, линеарни полимер као нпр. полиетилен заузима енорман број конфор-мација завојничастог облика. Своју флексибилност дугује једноставној хемијској структури у којој је дозвољена готово слободна ротација око ковалентне везе угљеникових атома. Свака од ових конформација представља се самонепресјецајућом случајном шетњом, при чему је ефекат ис-кључиве запремине мономера садржан у услову непресјецања SAW. Статичке особине полимера у добром растварачу овим су пресликане на проблем SAW, чиме је теоријски приступ овом проблему знатно олакшан. Снижавањем квалитете растварача, што се код неких система полимер и растварач може постићи снижавањем температуре, полимер заузима мању област простора сажимајући се. На одређној температури, тзв. θ температури, конформације линеарног полимера могу се описати обичним случајним шетњама. Та температура представља температуру тзв. θ или колапс прелаза при коме полимер прелази из проширене у компактну фазу. У компактној фази, на температурама нижим од θ температуре, интеракције између самих мономера повољније су од интеракција мономера и растварача, због чега се полимер склупча у глобулу из које у потпуности истисне растварач. Како мономери компактно заузму простор око себе не остављајући празнине, конформације полимера у лошем растварачу добро су описане Хамилтоновим шетњама. Хамилтонове шетње нашле су своју примјену и при изучавању полимерних растопа Flory (1956), а увелико се примјењују у биофизици у оквиру проблема увијања протеина (eng. Protein folding problem) Dill (1985), Chan и Dill (1989,1990,1993), Bascle, Garel и Orland (1993) и многи други.

Асимптотски израз укупног броја Хамилтонових шетњи на хомогеним решеткама

Претпоставља се да је укупан број Хамилтонових шетњи Z на хомогеним решеткама у функцији броја чворова решетке N, када $N \to \infty$, дан релацијом скалирања облика

$$Z \sim const\ \omega^N \mu^{N^\sigma} N^a \quad . \tag{1}$$

Овај асимптотски[90] израз састоји се од водећег експоненцијалног фактора са базом ω, те проши-реног експоненцијалног фактора са базом μ и степеног фактора као корекцијама. Базе $\omega > 1$ и $\mu < 1$ неуниверзалног су карактера и овисе о врсти решетке, понајвише координационом броју решетке. Експонент σ би требао бити универзалан и одређен само димензијом простора по изразу $\sigma = \frac{d-1}{d}$. Постојање проширеног експоненцијалног фактора, тзв. површинске корекције, за разли-ку од SAW код којих тог фактора нема, очекује се из разлога што у случају HW сви чворови морају бити посјећени, а чворови на површини решетке имају мањи координациони број од чворова у запремини. Број чворова на површини решетке скалира се са укупним бројем чворова као $N^{\frac{d-1}{d}}$, а очекује се да логаритам укупног броја шетњи буде пропорционалан броју површинских чворова, што води до проширеног експоненцијалног фактора у изразу (1). Асимптотски израз (1) потврђен је егзактном енумерацијом Хамилтонових шетњи на усмјереној решетци Kasteleyn (1963), Malakis (1976), Duplantier и David (1988), хексагоналној решетци Suzuki (1988), квадратној решетци Owczarek (1993), те Монте Карло симулацијама на квадратној решетци Baiesi, Orlandini и

[90] Асимптотску релацију означавамо са ~ у значењу да је омјер лијеве и десне стране једнак јединици када $N \to \infty$.

Stella (2006). Исти израз постулиран је за статистичку суму ком-пактних полимера на основу модела капље у раду Owczarek, Prellberg и Brak (1993).

Пребројавање Хамилтонових шетњи на фракталним решеткама

За разлику од регуларних решетки које се одликују транслационом инваријантношћу, као нпр. хиперкубне решетке у d-димензионом простору, фракталне решетке немају ту особину. Док се на регуларним решеткама представљају појаве и процеси који се догађају у хомогеним срединама, фракталним решеткама описују се нехомогене, често порозне и опћенито неуређене средине. Са теоријског гледишта значај фракталних решетки је још већи. Добро је познато да су многи модели фазних прелаза егзактно нерјешиви на регуларним решеткама у дводимензионом, а поготово тродимензионом простору. Међутим исти проблем је најчешће могуће егзактно ријешити на фракталним решеткама коришћењем рекурзивног приступа који се заснива на особини самосличности фрактала (фрактали изгледају исто под разним увећањима). Добијени резлутати могу послужити као прва апроксимација за одговарајући проблем на регуларној решетци. Поред тога, рјешавањем проблема на фракталним решеткама које могу имати произвољну нецјелобројну али и цјелобројну димензију, може се пратити како топологија и димензија решетке утичу на критичне експоненте, што је од великог значаја у савременој теорији критичних појава. На крају, самосличне фракталне решетке омогућавају неограничену примјену и тест теорије ренормализације и скалирања које се примјењују на физичким системима у близини њихове критичне тачке, када ти системи постају самослични.

Пребројавањем Хамилтонових шетњи на фракталним решеткама добијено је доста егзактних и потпуних резултата у смислу одређивања како асимптотског израза тако и свих величина које у њима фигуришу. На фракталним решеткама проблем је разматран у сљедећим радовима: Bradley (1986,1989), Stajić и Elezović (2005), Elezović, Marčetić и Maletić (2007), Lekić и Elezović (2010), Lekić, Elezović и Adžić (2016). Међутим, док је на регуларним решеткама добијен јединствен асимптотски израз са експонентом σ кога одређује димензија простора (уједно и тополошка димензија решетке), на фракталним решеткама добијено је више израза. Проширени експо-ненцијални фактор који представља површинску корекцију код хомогених решетки не појављује се увијек код фракталних решетки, а уколико на некој решетци буде присутан у асимптотском изразу, разлози су посве другачији.

У наредном пододјељку илустроваћемо метод пребројавања Хамилтонових шетњи на фрак-талним решеткама, на једноставном примјеру у коме је добијен тачан израз за укупан број HW .

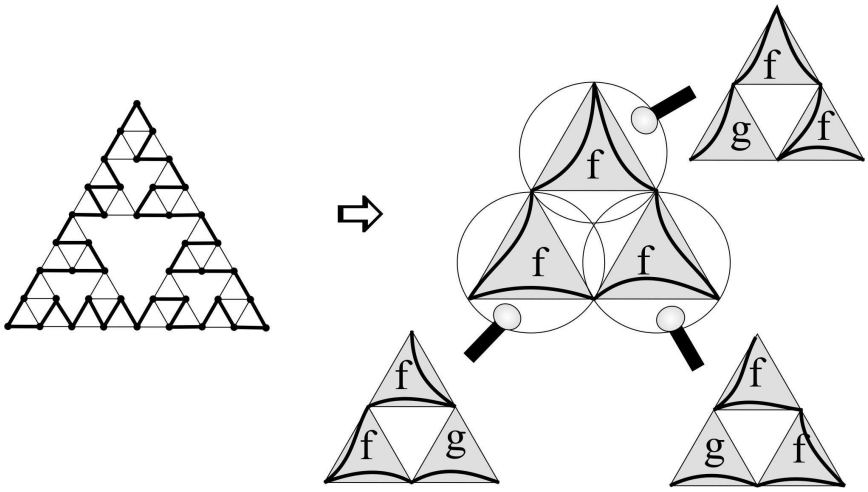
Пребројавање затворених Хамилтонових шетњи на Сиерпински гаскет фракталу

Сиерпински гаскет (СГ) је детерминистички фрактал смјештен у дводимензионалном про-стору. Конструкција фрактала је итеративна, почевши од јединичног троугла као иницијатора. У првом кораку конструкције три јединичнна троугла поставе се у форму једнакостраничног троугла два пута веће странице. При томе се тјемена сусједних троуглова преклопе. Добијена структура назива се генератор првог реда. У наредном кораку, три генератора првог реда поставе се у форму једнакостраничног троугла, чиме се добија генератор другог реда, два пута веће странице од генератора првог реда. Поступак се понавља до бесконачности да би добили СГ фрактал. У сваком кораку конструкције три идентичне структуре се постављају у исту, али већу форму, чија је линеарна димензија два пута већа. Из тога сљеди да је фрактална димензија самосличности једнака $d_f = \frac{\ln 3}{\ln 2}$.

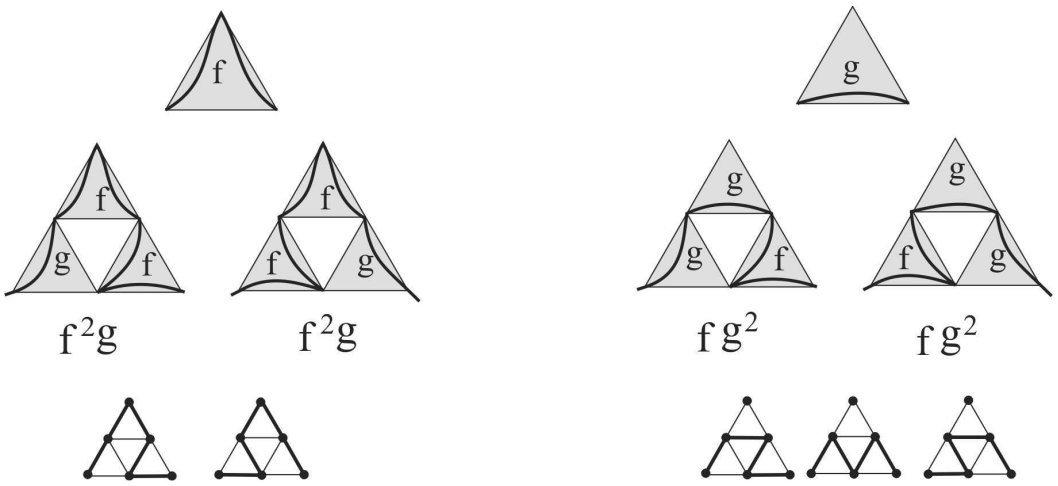
На Слици 1. приказана је једна затворена Хамилтонова шетња на генератору трећег реда СГ фрактала. С обзиром да је генератор троугао, Хамилтонова шетња мора у једном проласку посјетити све чворове генератора мањег реда, изузев можда трећег тјемена троугла. Њега може да посјети у склопу исте HW кроз сусједни генератор којему је то тјеме заједничко. Како видимо са Слике 1., конфигурације на генераторима у којима једно тјеме није посјећено остварене су на генераторима првог реда. Примјетимо да су у склопу затворене

Хамилтонове шетње на гене-ратору трећег реда њени дијелови на генераторима другог реда заправо отворене Хамилтонове шетње са почетном и крајњом тачком фиксираном у тјеменима троугла. Све овакве отворене Хамилтонове шетње на генератору било ког реда припадају типу кога ћемо означити словом f, док ћемо шетње кроз генераторе у склопу којих једно тјеме није посјећено означити словом g. На десној страни Слике 1. затворена HW дана је шематски у огрубљеном приказу, у коме се уну-трашња структура генератора не приказује. Истим шематским приказом биле би дане све могуће затворене HW на генератору трећег реда СГ фрактала. Све затворене HW на генератору трећег реда можемо добити спајањем сваке шетње типа f на једном генератору другога реда са сваком од

Слика1. Затворена Хамилтонова шетња на генератору трећег реда СГ фрактала (лијево). На десној страни слике приказан је поступак огрубљивања у коме се брише унутрашња структура генератора, а дијелови шетње приказују шематски типом f или g, овисно о томе да ли су посјећена сва три тјемена генератора или само два.



Слика 2. Шематски приказ разлагања шетњи типа f и g на саставне дијелове кроз генераторе мањег реда, из кога слиједе рекурентне релације (3) и (4) . Приказане су и све шетње на генератору првог реда које чине почетне услове система једначина (3) и (4)



шетњи типа f на преосталим генераторима другог реда. Због самосличности, ово вриједи за било која два узастопна генератора, рецимо генераторе реда $l+1$ и l. Означимо ли број шетњи типа f на генератору l -тог реда са f_l и слично томе број шетњи типа g са g_l, укупан број затворених HW на генератору $l+1$-вог реда можемо изразити са

$$Z_c^{(l+1)} = (f_l)^3 \qquad (2)$$

Бројеве шетњи f и g добијамо формирањем рекурентних релација изведених помоћу Слике 2. Рекурентне релације су:

$$f_{l+1} = 2(f_l)^2 g_l \ , \qquad (3)$$

и

$$g_{l+1} = 2f_l(g_l)^2 \ . \qquad (4)$$

Претходне рекурентне релације чине систем нелинеарних диференцних једначина који се упот-пуњује почетним условима, даним са f_1=2 и g_1=3 према Слици 2. Систем једначина се логаритмовањем своди на линеарни, али поступићемо другачије. Дијељењем једначина (3) и (4) сљеди $\frac{f_{l+1}}{g_{l+1}} = \frac{f_l}{g_l}$ за свако l, ра је $\frac{f_l}{g_l} = \frac{f_1}{g_1} = \frac{2}{3}$. Изразимо ли одавде g_l и уврстимо у једначину (3) добијамо рекурентну релацију

$$f_{l+1}=3(f_l)^3 \ , \qquad (5)$$

чијом директном итерацијом уз задати почетни услов добијамо

$$f_l = \frac{\sqrt{3}}{3}\left[\left(2\sqrt{3}\right)^{\frac{1}{3}}\right]^{3^l} . \qquad (6)$$

Уврштавањем претходног израза у релацију (2) сљеди да је укупан број затворених HW на генератору l-тог реда СГ фрактала дан изразом

$$Z_c^{(l)} = \frac{\sqrt{3}}{9}\left[\left(2\sqrt{3}\right)^{\frac{1}{3}}\right]^{3^l} , \qquad (7)$$

а узимајући у обзир да генератор l-тог реда има $N_l = \frac{3}{2}\left(3^l + 1\right)$ чворова, у функцији броја чворова је

$$Z_c^{(l)} = \frac{1}{3}(18)^{-\frac{1}{3}}\left[(12)^{\frac{1}{9}}\right]^{N_l} . \qquad (8)$$

Добили смо егзактан израз за укупан број затворених HW на генератору l -тог реда СГ фрактала у функцији броја чворова, и он се може записати као

$$Z_c^{(l)} = C(\omega)^{N_l} \ , \qquad (9)$$

гдје је константа C једнака $\frac{1}{3}18^{-\frac{1}{3}}$, а константа повезаности ω једнака је $12^{\frac{1}{9}}$. Како видимо, на СГ фракталу функција скалирања укупног броја HW је чисто експоненцијална, без икакве корек-ције.

На осталим фрактални решеткама за енумерацију шетњи користи се сличан приступ, али је обично потребно више варијабли, поготово за пребројавање отворених HW. Уз то су рекурентне релације сложеније и уопштено се за бројеве HW налази асимптотски израз који вриједи када $N_l \to \infty$.

Релације скалирања укупног броја Хамилтонових шетњи на фракталним решеткама

Резултати досадашњег пребројавања затворених и отворених HW на фракталним решеткама приказани су у Табели 1. гдје су наведени и аутори радова. Сви наведени изрази су рачунски изве-дени, а базе и експоненти који се у њима појављују су такође одређени у тим радовима, у већини случајева нумерички. Како видимо, асимтотски облик (1) који вриједи на хомогеним решеткама добијен је једино у случају Сиерпински гаскет фрактала у 3d простору и његове генерализације у простору исте димензије. Различити асимптотски облици укузују да је проблем Хамилтонових шетњи знатно суптилнији у односу на одговарајући SAW проблем, а разлог за велику осјетљивост је свакако захтјев посјећености свих чворова решетке. То поготово долази до изражаја код транслационо неинваријантних решетки, као у случају фракталних решетки. На основу претход-них радова утврђено је да је постојање проширеног експоненцијалног фактора на фракталним решеткама условљено геометријом фракталног генератора (обично са парним бројем тјемена) када шетње које више пута пролазе кроз генераторе бројно доминирају у односу на шетње које у једном проласку посјете све чворове. Експонент σ у том случају није одређен површинским чворовима као што је то у случају HW на хомогеним решеткама, већ тзв. „максимално изолованим чворовима“, како је то изложено у Lekić и Elezović (2010). Код већине фракталних решетки на којима је добијен проширени експоненцијални фактор, сви чворови имају исти координациони број. Међутим, „максимално изоловани чворови“ ефективно као да имају мањи координациони број од осталих чворова, јер у склопу Хамилтонових шетњи не могу бити повезани кораком

Табела 1. Преглед досадашњих истраживања проблема одређивања асимптотског облика броја Хамилтонових шетњи на фракталним решеткама. У првој колони су наведени фрактали на којима су добијени асимптотски изрази дани десно.

Фрактал	Затворене HW	Отворене HW
Сиерпински гаскет и његова генерализација у 2d простору, 3-simplex и његова генерализација у 2d простору, n-simplex непарног n	ω^N Bradley (1986), Stajić и Elezović (2005), Chang и Chen (2011), Elezović и сар. (2007)	$\omega^N N^a$ Elezović и сар.(2007)
n-simplex парног n, модифицирани Сиерпински гаскет фрактал у 3d простору и његова генерализација, модифицирана правоугаона решетка и њена генерализација у 2d простору	$\omega^N (\mu_c)^{N^\sigma}$ Bradley (1989), Elezović и сар. (2007), Lekić и Elezović (2010) Lekić и сар. (2016)	$\omega^N (\mu_o)^{N^\sigma}$ Elezović и сар. (2007)
Сиерпински гаскет у 3d простору и његова генерализција	$\omega^N (\mu_c)^{N^\sigma} N^a$ Stajić и Elezović (2005)	—

шетње са неким од сусједа. Број оваквих чворова овиси о укупном броју чворова као N^σ, што и фигурише у проширеном експоненцијалном фактору.

Као што видимо, проблем пребројавања Хамилтонових шетњи на фракталним решеткама је прилично занимљив, али и разнолик када су резултати у питању. Већина разматраних решетки смјештена је у дводимензионалном простору, а било би значајно размотрити проблем на још некој од решетки у тродимензионалном простору. Међутим, сложеност проблема врло брзо расте у већој димензији простора, и наши тренутно

расположиви компјутерски ресурси нам то не омогућавају. Без обзира на то, са основним моделом Хамилтонових шетњи, слично као и са SAW моделом, могу се изграђивати разни интеракциони модели како би се описали фазни прелази и друге појаве код полимерних система, што је и предмет даљњих истраживања.

Захвалница

Захваљујемо се Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије за финанцијску подршку у току рада на пројекту Бр. 171015.

Литература

1. Bascle, J., Garel,T.,Orland,H.(1993). *J.Phys. II France*,3, 245-253.
2. Bradley, R.M. (1986). *J.Physique*, 47, 9-14.
3. Bradley, R.M. (1989). *J.Phys.A:Math.Gen*,. 22, 19-24.
4. Chan,H.S., Dill, K.A. (1989). . *Macromolecules*, 22, 4559-4573.
5. Chan,H.S., Dill, K.A. (1990). *J.Chem.Phys.*, 92, 3118-3135.
6. Chan,H.S., Dill, K.A. (1993). *Phys.Today*, 46 (2), 24-32.
7. Chang, S.C., Chen,L.C. (2011). *J.Math.Phys.*, 52 , 023301.
8. Dill, K.A. (1985). *Biochemistry* , 24 (6),1501-1509.
9. Duplantier, B., David, F.,(1988). *J.Stat.Phys.*, 51, 327-334.
10. Elezović-Hadžić, S., Marčetić, D., Maletić, S. (2007). *Phys.Rev.E.*, 76(1), 011107-17.
11. Flory, P.J. (1949). *J.Chem.Phys.*, 17, 303-310.
12. Flory, P.J. (1956). *Proc.R.Soc. A.*, 234, 60-73.
13. Kastelyn, P.W. (1963). *Physica*, (29), 1329.
14. Lekić, D., Elezović-Hadžić, S. (2010). *J.Stat.Mech.*, P02021.
15. Lekić, D., Elezović-Hadžić, S., Adžić,N. (2016). *Contemporary Materials*, VII (1). In preparation.
16. Malakis, A. (1976) *Physica A*,(84), 256.
17. Orr, W.J.C. (1947). *Trans.Faraday Soc.* ,43, 12-27.
18. Owczarek,A.L., Prellberg, T., and Brak, R., (1993). *Phys.Rev.Lett*,. 70(7), 951-953.
19. Stajić, J., Elezović-Hadžić, S. (2005). *J.Phys.A:Math.Gen.*, 38(25), 5677-5695.

Originalan naučni rad UDK 66:532/533

KOEGZISTENCIJA RASTUĆIH, NERASTUĆIH I KRISTALA KOJI SE RASTVARAJU U ZASIĆENIM VODENIM RASTVORIMA

Dragana Malivuk Gak[1], Mićo Mitrović[2], Branislava Misailović[2], Andrijana Žekić[2], Biljana Radiša[2]

[1]Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno – matematički fakultet, Mladena Stojanovića 2, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina
[2]Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultet, Studentski trg 12, 11001 Beograd, Srbija

Sažetak: Pod istim spoljašnjima makroskopskim uslovima (relativno presićenje, temperatura i hidrodinamika rastvora) kristali iste supstancije rastu različitim brzinama, tj. postoji disperzija brzina rasta kristala. Njeno poznavanje je od velikog značaja s obzirom na to da njena priroda i opseg mogu da daju informacije o mehanizmima rasta kristala, a njena kontrola ima praktičan značaj u procesima industrijske kristalizacije. Posebnu kategoriju predstavljaju kristali koji uopšte ne rastu u presićenim rastvorima, ili ne rastu neke od njihovih pljosni. Eksperimentalno je potvrđeno postojanje kristala koji se rastvaraju u presićenim rastvorima. Aktuelne teorije rasta kristala predviđaju mogućnost postojanja nerastućih kristala pod određenim, veoma specifičnim uslovima, dok postojanje kristala koji se rastvaraju ne predviđa nijedna. Rezultati naših eksperimenata potvrđuju koegzistenciju rastućih, nerastućih i kristala koji se rastvaraju pod istim uslovima, što zahteva dalji razvoj postojećih teorija. U radu su diskutovani mogući uzroci uočene pojave.
Ključne riječi: disperzija brzina rasta, natrijum-hlorat, teorije rasta kristala

Abstract: Under the same macroscopic external conditions (relative supersaturation, temperature and hydrodynamics of solution) different crystals of the same material grow at different rates, i.e. growth rate dispersion exists. Understanding the growth rate dispersion is very important, because its nature and range may give information about crystal growth mechanisms, and its control has significance in industrial crystallization processes. Non-growing crystals and crystals with non-growing faces in supersaturated solutions represent particular group. Current theories of crystal growth predict possibility of existence of non-growing crystals under specific growth conditions, while existence of crystals which dissolve does not predict any of them. Our experimental results confirm coexistence of growing, non-growing and dissolving crystals under the same growth conditions which demand further development of current theories. In this paper the possible causes of occurred phenomenon are discussed.
Key words: growth rate dispersion, sodium chlorate, crystal growth theories

Uvod

Različiti kristali iste supstancije koji rastu pod istim makroskopskim uslovima (temperatura, relativno presićenje i hidrodinamika rastvora) mogu imati veoma različite brzine rasta. Ova pojava poznata je pod nazivom disperzija brzina rasta (DBR) kristala. Postoje mnogi pokušaji objašnjenja ovog fenomena sa stanovišta klasične dislokacione teorije rasta kristala, i sa stanovišta teorije zasnovane na rezultatima istraživanja strukture i rasta kristala. Uzroci disperzije brzina rasta mogu biti sa jedne strane različit broj dislokacija u nukleusu (Kuroda T. (1985)), odnosno razlika u dislokacionoj strukturi ekvivalentnih kristalografskih pljosni Mitrović M. (1987), Mitrović M., Žižić B. i Napijalo M., (1988)). Sa druge strane, disperzija brzina rasta može biti poslijedica ukupnog naprezanja rešetke ili defektnosti kristalne strukture (Mitrović M. (1989)). Disperzija brzine rasta kristala može se objasniti preko različitih naprezanja u pojedinačnim kristalima, koji rastu pod istim spoljašnjim uslovima. Naprezanja u kristalima su posljedica mozaičnosti kristalne strukture, kao mjere integralne neuređenosti u strukturi kristala. Postoji nekoliko fizičkih modela koji povezuju mozaičnost sa fenomenom DBR: a) model tačkastih defekata (Ristić R., Sherwood J. i Wojciechowski K. (1988)), b) model raspodjele dislokacija (Mitrović M., Ristić R. i Ćirić I.,(1990)), c) model granica zrna

(Jeffery J. (1971)) i d) model zapreminskih naprezanja u kristalu (Mitrović M., Žižić B. i Napijalo M., (1988)). Pored gore navedenog, površinsko naelektrisanje može biti još jedan od uzroka disperzije brzina rasta. Disperzija naelektrisanja na površini kristala može biti uzrok disperzije brzina rasta (Ristić R., Sherwood J. i Wojciechowski K., (1993)). Poznavanje disperzije brzina rasta je od velikog značaja s obzirom na to da njena priroda i opseg mogu da daju informacije o mehanizmima rasta kristala, a njena kontrola ima praktičan značaj u procesima industrijske kristalizacije.U ovom radu biće predstavljeni rezultati eksperimenata koji su se sastojali iz dva seta. U prvom setu su posmatrani kristali natrijum-hlorata koji su rasli na temperaturama bliskim temperaturi zasićenja rastvora, a u drugom su posmatrani kristali koji su posjedovali nepravilnosti u rastu kao što je prestanak rasta jedne ili više pljosni kristala.

Proučavani su i uslovi pod kojima dolazi do početka rasta nerastućih pljosni.

Eksperimentalna procedura

Natrijum-hlorat je optički aktivan piezo-(Chandrasekaran K. i Mohanlal S., (1976)) i feroelektrik (Mason W.,(1946)), koji se karakteriše kubičnom elementarnom ćelijom prostorne grupe $P2_13$. Kristalna rešetka je jonska i izgrađena je od natrijumovih i hloratnih jona. U eksperimentima su korišteni rastvori pripremani od natrijum-hlorata 99% čistoće. Hemikalija je rastvarana u destilovanoj vodi u staklenoj posudi na temperaturi oko 50°C, uz intenzivno miješanje rastvora. Nakon zagrijavanja i rastvaranja rastvorka, radi uspostavljanja ravnoteže, pripremljeni rastvor je držan tri dana na ravnotežnoj temperaturi $T_0 = (31{,}0 \pm 0{,}1)\ ^oC$. Ovako dobijeni zasićeni rastvor je do početka mjerenja čuvan u hermetički zatvorenoj boci smještenoj u termostatu, čime su spriječeni isparavanje i promjena koncentracije rastvora. Nukleacija i rast kristala su se odvijali u ćeliji za kristalizaciju (Žekić A., Mitrović M., Elezović – Hadžić S. i Malivuk D.,(2011)). Za posmatranje rasta kristala korisćen je optički mikroskop, Nikon SMZ800, koji je postavljen neposredno iznad ćelije za kristalizaciju. Na optički mikroskop je priključena kamera Luminera, Infinity 1. U obe vrste eksperimenata, temperatura zasićenja rastvora je bila $T_0 = (31{,}0 \pm 0{,}1)\ ^oC$.

U eksperimentima prve vrste, nakon nukleacije kristala na temperaturi $T = (29{,}00 \pm 0{,}02)\ ^oC$, temperatura rastvora je snižena na $T = (28{,}00 \pm 0{,}02)\ ^oC$. Na ovoj temperaturi kristali su rasli oko 30 minuta nakon čega su im početne veličine bile u opsegu 0,029 - 0,378 mm. Nakon toga, temperatura rastvora je povećana na 30,5 ^oC, a zatim sa korakom od 0,1 ^oC postepeno na 30,8 ^oC. Na svakoj od navedenih temperatura kristali su rasli oko 30 minuta. Na temperaturi $T = (30{,}80 \pm 0{,}02)\ ^oC$ neki od posmatranih kristala su počeli da se rastvaraju, dok su pojedini nastavili rast. Uočeno je i postojanje kristala koji su zaustavili rast na toj temperaturi. Ovakvo ponašanje kristala, istovremeni rast i rastvaranje, posmatrano je oko 60 minuta. Nakon toga, temperatura rastvora je polako snižavana u koracima od 0,1 ^oC na temperaturu $T = (30{,}50 \pm 0{,}02)\ ^oC$. Brzina zagrijavanja i hlađenja na temperaturama između 30,5 ^oC i 30,8 ^oC bila je oko 0,025 ^oC/min. Metodom najmanjih kvadrata određena je srednja linijska brzina rasta kristala natrijum-hlorata u pravcu <100>.

U eksperimentima druge vrste, kristali su nukleisani na temperaturi $T = (28{,}00 \pm 0{,}02)\ ^oC$ na kojoj su rasli i dostigli veličinu između 0,024 mm i 0,313 mm. Pažnja je usmjerena na kristale koji nisu rasli u jednom od pravaca. Rast kristala natrijum-hlorata u <100> pravcu uključuje rast po dvije {100} ekvivalentne pljosni na suprotnim stranama kristala, ({100} i $\{\bar{1}00\}$ pljosni, pa je brzina rasta u pravcu <100> zbir brzina rasta {100} i pljosni $\{\bar{1}00\}$. Da bi se utvrdila brzina rasta bilo koje pljosni kristala potrebno je da se unutar kristala nalazi defekat koji bi posluzio kao referentna tačka, ili sam marker na ćeliji za kristalizaciju, u odnosu na koji bi se mjerila promjena dužne, odnosno veličine kristala. Zbog toga su izvedena dva tipa eksperimenata. U prvom tipu su kristali nakon dostizanja optimalne veličine za posmatranje rastvarani pa refacetirani da bi se unutar kristala formirale granice refacetiranja koje su služile kao referentne tačke za dalje posmatranje rasta određenih pljosni. U drugom tipu eksperimenata korišćeni su kristali koji su u svojoj blizini imali referentnu tačku za posmatranje u vidu određenih ogrebotina na dnu ćelije za kristalizaciju. Problem sa ovim tipom eksperimenata je pomjeranje kristala pod uticajem proticanja rastvora kroz ćeliju za kristalizaciju, zbog čega je veoma mali broj kristala mogao biti uzet u razmatanje.

Pokazano je da u presićenom rastvoru mogu postojati rastući kristali, čije pljosni ne rastu u određenim pravcima: natrijum-hlorat u <100> (Mitrović M., Žekić, A. i Ilić Z, (2002), Mitrović M. i Žekić, A.(2005)), KDP u [001] (Mitrović M., Žekić, A. i Ilić Z, (2002), Mitrović M. (1997)),

Rošelska so u [001] (Mitrović M. i Žekić, A. (2005)). Mnogi od ovih kristala nakon značajnog rastvaranja i refacetriranja prestaju da rastu u nekom pravcu (Mitrović M. i Žekić, A., (2002)). Sa druge strane, malo rastvaranje i refacetiranje ne utiče značajno na brzine rasta (Mitrović M., (1995)).

Rezultati

I vrsta eksperimenata

U izvedenim eksperimentima posmatran je rast/rastvaranje malih kristala natrijum-hlorata u <100> pravcu na različitim presićenjima rastvora. Iako su proučavani kristali rasli pod istim makroskopskim uslovima, opažene su značajne razlike u ponašanju kristala na svim presićenjima. Istraživanja su usmjerena na kristale koji su se rastvarali u presićenim rastvorima (Malivuk D., Žekić A., Mitrović M. i Misailović B., (2013)). Pojava kristala koji nisu rasli (mijenjali svoju veličinu sa vremenom) primjećena je i ranije za mnoge supstancije, uključujući i natrijum-hlorat (Mitrović M. i Žekić, A., (2005)). Nakon polusatnog rasta na temperaturi od 28 ^{o}C, veličine kristala su bile u opsegu 0,02 - 0,50 mm, što je procijenjena optimalna veličina za dalje proučavanje. Na toj temperaturi je postojala velika disperzija brzina rasta kristala, ali takođe je primjećeno prisustvo i nerastućih kristala.

Analiza rezultata eksperimenata pokazala je da se broj nerastućih kristala povećavao sa porastom temperature rasta do (30,80 ± 0,02) ^{o}C. Na ovoj temperaturi uočen je početak rastvaranja nekoliko kristala, dok su ostali nastavili ili prestali da rastu.

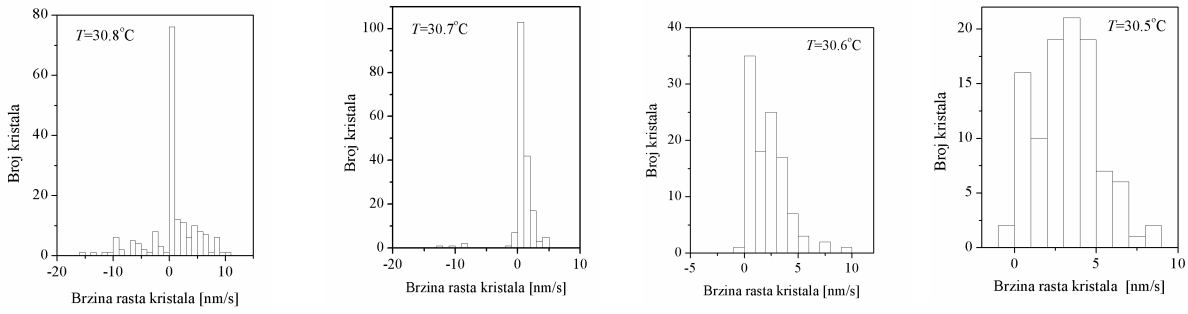
Tabela 1. Eksperimentalni uslovi i broj proučavanih kristala

T (^{o}C)	σ (mass %)	N	N_r	N_{nr}	N_{rs}
30,80 ± 0,02	0,09	175	52	87	32 (4)
30,70 ± 0,02	0,13	180	25	143	4 (8)
30,60 ± 0,02	0,18	109	56	52	1 (1)
30,50 ± 0,02	0,22	103	76	25	0 (2)

U Tabeli 1 dati su podaci o ukupnom broju posmatranih kristala N raslih u <100> pravcu, na različitim temperaturama rasta T. Takođe su dati i sljedeći podaci: N_r - broj pravaca u kojim su kristali nastavili rast, N_{nr} - broj nerastućih pravaca (brzina rasta u okviru greške mjerenja 0 - 2 nm/s) i N_{ns} - broj pravaca kristala koji su se rastvarali (brzina rastvaranja manja od -2 nm/s). Broj kristala sa zaobljenim ivicama, čije su brzine u opsegu -2 - 0 nm/s, dati su u zagradama u posljednjoj koloni tabele. Da bi se utvrdili uslovi pod kojima svi kristali rastu, eksperimenti su nastavljeni. Proučavanje ponašanja kristala je nastavljeno nakon snižavanja temperature rasta na temperature: (30,70 ± 0,02) ^{o}C, (30,60 ± 0,02) ^{o}C i (30,50 ± 0,02) ^{o}C. Rast kristala je na svakoj od navedenih temperatura posmatran oko jedan sat.

Radi ilustracije, na slici 2 prikazani su histogrami koji opisuju disperzije brzina rasta/rastvaranja na temperaturama: a) (30,80 ± 0,02) ^{o}C, b) (30,70 ± 0,02) ^{o}C, c) (30,60 ± 0,02) ^{o}C i d) (30,50 ± 0,02) ^{o}C.

Slika 1. Histogrami koji opisuju disperziju brzina rast/rastvaranje.



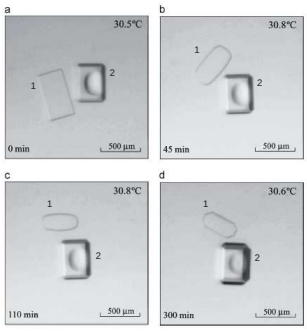
Radi ilustracije uočenog fenomena, na slici 2 je prikazana evolucija rasta dva kristala (kristala koji se rastvarao i kristala koji nije rastao). Sa slike se vidi da se kristal 1 rastvara na temperaturi (30,80 ± 0,02) ^{o}C i da zadržava takvo ponašanje sve do temperature (30,60 ± 0,02) ^{o}C, kada počinje da se refacetira. Istovremeno, kristal 2, koji se nalazi u neposrednoj blizini kristala 1, pod istim makroskopskim uslovima niti raste, niti se rastvara, odnosno, njegova brzina rasta je na ovim temperaturama 0 nm/s.

Analize rezultata pokazuju da postojanje kristala koji se rastvaraju u presićenim vodenim rastvorima ne zavisi od:

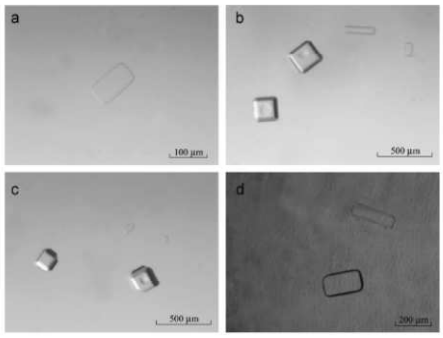
1) položaja kristala u ćeliji za kristalizaciju,
2) orijentacije kristala u odnosu na pravac proticanja rastvora kroz ćeliju,
3) međusobne udaljenosti kristala i
4) veličine i debljine kristala.

Na slici 3 je prikazano nekoliko prethodno opisanih slučajeva rastvaranja kristala u presićenim rastvorima na temperaturi (30,80 ± 0,02) ^{o}C. Na slici 3a je predstavljen kristal koji se nalazi udaljen od svojih najbližih susjeda više od 1 cm. Na slikama 3b i 3c mogu se vidjeti dva tanka kristala koji se rastvaraju i koji se nalaze u blizini „debelih“ kristala. Na slici 3b je prikazan manji kristal koji se rastvara, dok je na slici 3c prikazan kristal kod koga se dešava suprotno. Na slici 3d, vide se dva relativno „debela“ kristala, ali se samo deblji od njih rastvara u presićenom rastvoru.

Slika 2. Vremenska evolucija dva tipična kristala



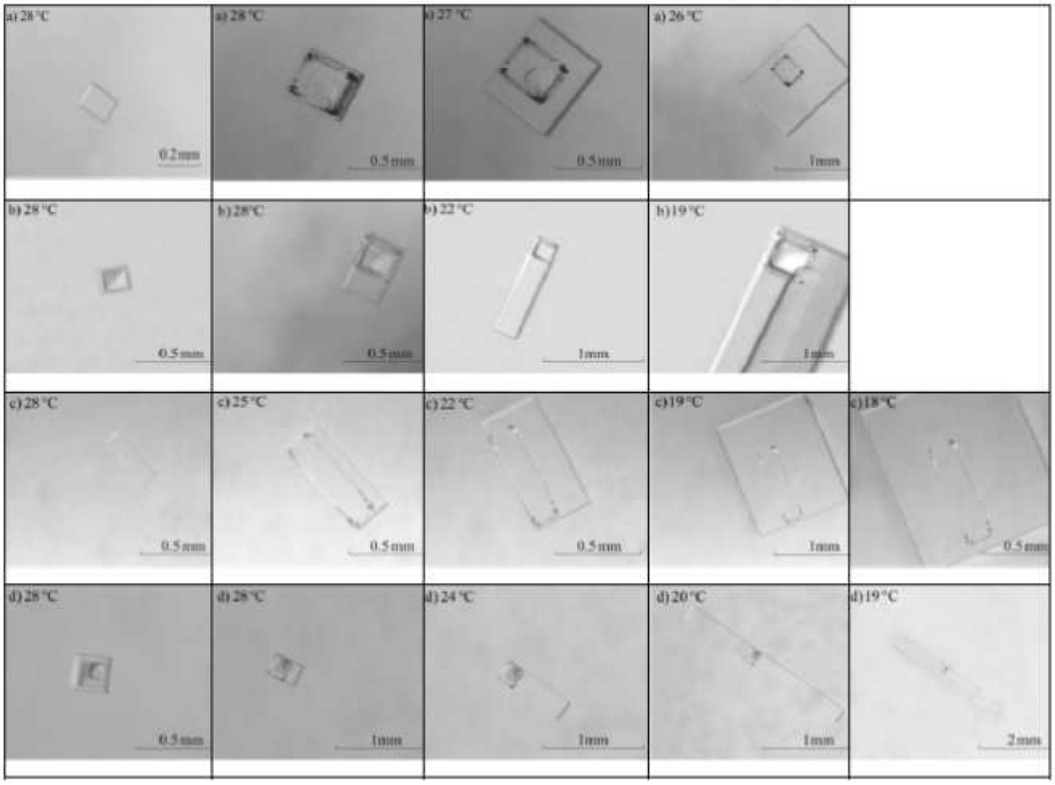
Slika 3. Ponašanje kristala koji se rastvaraju na temperaturi 30,8 ^{o}C.



II vrsta eksperimenata

Radi proučavanja ponašanja nerastućih kristala natrijum-hlorata u presićenim rastvorima kao i disperzije brzina njihovog rasta, te uticaja rastvaranja i refacetiranja na disperzije brzina rasta, izvedene su dvije serije eksperimenata. U prvoj seriji eksperimenata posmatran je uticaj rastavaranja i refacetiranja na disperziju brzina rasta, a u drugoj seriji posmatrani su kristali čija se brzina rasta mogla određivati u odnosu na neku referentnu tačku na dnu ćelije za kristalizaciju. U eksperimentima prve serije primjećena je značajna disperzija brzina rasta u prva tri sata rasta, prije refacetiranja, što je u saglasnosti sa prethodnim istraživanjima (Ristić R., Sherwood J. i Wojciechowski K. (1988), Žekić A., Mitrović M., Elezović – Hadžić S. i Malivuk D.,(2011), Mitrović M., Žekić A. i Baroš Z., (2008), Mitrović M. i Žekić, (2002), Mitrović M. i Žekić A., (2009)). U eksperimentima druge serije, u kojima se brzina rasta kristala određuje u odnosu na referentnu tačku u ćeliji, svega 1-3 kristala po eksperimentu su mogla biti uzeta u obzir za posmatranje, jer su se kristali pomjerali po ćeliji pod uticajem toka rastvora. Tokom rastvaranja se određeni broj malih kristala u potpunosti rastvorio. Nerastuće pljosni su nastajale kao rezultat smanjenja brzine kristala ili su postojale od trenutka uočavanja kristala. U eksperimentima prve serije nakon rastvaranja i refacetiranja postoje nerastuće pljosni, dok kod pljosni koje su rasle poslije refacetiranja nije primjećen prestanak rasta. Kristali natrijum-hlorata koji imaju nerastuće pljosni u zavisnosti od broja pljosni koje rastu, mogu se podijeliti u nekoliko kategorija: 1) rastu preko tri susjedne pljosni, 2a) rastu preko dvije naspramne pljosni, 2b) rastu preko dvije susjedne pljosni, 3) rastu preko jedne {100} pljosni, 4) ne rastu (nemaju nijednu rastuću pljosan). Na slici 4 je predstavljena evolucija navedenih kategorija kristala.

Slika 4. Primjeri vremenske evolucije 4 kristala



Smanjenje temperature značajno povećava brzinu rasta kristala. Smanjenje temperature ispod 28 ^{o}C podstiče neke nerastuće pljosni da započnu rast. Na slici 4 se vide primjeri ponašanja kristala na temperaturi ispod 28 ^{o}C (na slici su prikazane temperature na kojima se nalazio rastvor u trenutku fotografisanja). U prvoj koloni su prikazani kristali neposredno prije rastvaranja, a u drugoj kristali nakon rastvaranja. Proučavanjem ponašanja kristala nije utvrđena pravilnost u počecima rasta pljosni. Različite pljosni počinju da rastu na različitim temperaturama. Nerastuće pljosni počinju da se rastvaraju pri postepenom povećavanju temperature na (31,02 ± 0,02) ^{o}C, a refacetiranje se uočava već na temperaturi (30,98 ± 0,02) ^{o}C, pa se može zaključiti da rastvaranje i refacetiranje nerastućih i rastućih pljosni počinje na istoj temperaturi (Žekić A., Mitrović M., Elezović – Hadžić S., Malivuk D., (2011)).

Diskusija

Rezultati navedeni u prethodnom paragrafu nedvosmisleno ukazuju na istovremeno postojanje (koegzistenciju) kristala koji rastu, rastvaraju se i kristala kojima je brzina rasta 0 nm/s, odnosno koji ne rastu uopšte, na presićenjima ispod 0,18 % (temperaturama iznad 30,6 ^{o}C), kao i postojanje široke mrtve zone rasta pojedinih kristala, odnosno stabilnosti nerastućih pljosni kristala. Takođe je potvrđeno da kristali koji ne rastu postoje i u uslovima većeg presićenja rastvora (Žekić A., Mitrović M., Elezović – Hadžić S., Malivuk D., (2011)). S obzirom na to da su mnoge rastuće pljosni prestale da rastu nakon rastvaranja, očekivano je da rastvaranje i rerfacetiranje ima za posljedicu povećanje vjerovatnoće pojave nerastućih pljosni poslije refacetiranja, ali pokazalo se da je vjerovatnoća približno ista za primarno nukleisane kristale u eksperimentima bez rastvaranja i kristale posle rastvaranja.

Istovremeni rast i rastvaranje kristala su ranije objašnjavani, između ostalog, Ostvald ripeningom (Ostwald W., (1901)). Taj proces predstavlja rast veće čestice na račun manje koja se nalazi u blizini i pri tom se rastvara. Ranije je uočeno rastvaranje malih kristala $(C_3H_7NH_3)_2CuCl_4$ u blizini većeg u presićenom rastvoru, pri čemu je održana forma kristala (Mischgofsky F., (1997)). U eksperimentima predstavljenim u ovom radu, posmatrani su kristali koji se rastvaraju, a nalaze se u blizini drugog kristala, ali i kristali koji se rastvaraju, a nemaju u neposrednoj blizini susjednih kristala. Rezultati pokazuju i da se veći kristali rastvaraju u neposrednoj blizini manjih koji rastu.

Takođe kristali koji imaju nerastuće pljosni pojavljuju se nezavisno od rastojanja između kristala i najbližih susjeda i nezavisno od veličine kristala. Iz prethodno navedenog može se zaključiti da u eksperimentima opisanim u ovom radu, Ostvald ripning ne može biti uzrok datog ponašanja kristala.

Položaj kristala natrijum-hlorata na dnu ćelije za kristalizaciju, njihova orijentacija u odnosu na tok rastvora, kao i njihova međusobna rastojanja nemaju uticaj na rast i rastvaranje kristala, kao ni na pojavu nastajanja nerastućih pljosni kristala. Zbog toga se postojanje kristala koji se rastvaraju u presićenim rastvorima ne može objasniti razlikom u mikroskopskim uslovima u okolini posmatranih kristala. Nepostojanje kristala koji rastu u blago podsićenom rastvoru, takođe isključuje postojanje razlika u mikroskopskim uslovima u okolini kristala kao mogući razlog za njihovo ponašanje.

Prema klasičnoj dislokacionoj teoriji rasta kristala (Burton. W., Cabrera N. i Frank F., (1951)), kristali sa većom aktivnošću dominantne dislokacione grupe na pljosni kristala, rastu većim brzinama. Veća aktivnost dislokacija može biti očekivana za kristale sa više strukturnih defekata. Prema toj teoriji, kristali koji ne posjeduju dislokacije ne rastu uopšte. Različite brzine rasta kristala mogu biti objašnjene pomoću različitih aktivnosti dominantne dislokacione grupe na pljosni preko koje kristal raste u određenom pravcu. Kristal koji ne raste može biti bezdislokacioni, ili sadrži dislokacije suprotnog znaka koje se poništavaju. Prema ovom klasičnom konceptu, rastvaranje kristala u presićenim rastvorima, posmatrano u eksperimentima predstavljenim u ovom radu, ne može biti objašnjeno. Prelazak izvora dominantne dislokacije sa jedne plojosni na susjednu može biti razlog za prestanak rasta neke od kristalnih pljosni. Brzina rasta kristala se može mijenjati nezavisno od uslova rasta, samom promjenom sektora rasta (Žekić A., Mitrović M., Elezović – Hadžić S. i Malivuk D.,(2011). Prelazak dislokacionog izvora na susjednu pljosan može smanjiti njenu brzinu rasta, ali je i povećati. U eksperimentima čiji su rezultati predstavljeni u ovom radu nisu uočeni kristali kod kojih je došlo do povećanja brzina rasta, pa se može zaključiti da prelazak dislokacije na susjednu pljosan vjerovatno nije uzrok prestanka rasta pljosni.

Prema teoriji naprezanja kristalne rešetke (van der Heijden A.E. i van der Eerden J.P, (1992)), razlog za postojanje kristala koji rastu, ne rastu uopšte ili se rastvaraju u presićenim rastvorima može biti ukupno naprezanje kristalne rešetke. Ova teorija predviđa četiri moguća mehanizma: tačkasti defekti, (nasumična) distribucija dislokacija (Frankova mreža), prisustvo granica zrna i varijacija u zapreminskom pritisku u kristalu. Ranija istraživanja (Mitrović M, (1989), Ristić R., Sherwood J. и Wojciechowski K., (1988), Mitrović M., Ristić R. i Ćirić I., (1990)) su pokazala da brzina rasta kristala opada sa povećanjem naprezanja rešetke. Kristali koji su veoma napregnuti rastu manjim brzinama. Smatra se da je hemijski potencijal nerastućih kristala jednak hemijskom potencijalu rastvora, pa je pokretačka sila za rast kristala jednaka nuli i takav kristal ne raste. Slično tome, može se pretpostaviti da kristali koji se rastvaraju imaju veći hemijski potencijal od hemijskog potencijala rastvora, pa je njihova pokretačka sila rasta negativna i samim tim se kristal rastvara. Takođe, postoji tumačenje da naprezanje kristala povećava njegovu rastvorljivost, što za posljedicu ima smanjenje brzine rasta kristala (Ristić R., Sherwood J. i Shripathi T., (1997)). Pokazano je da kristali natrijum-hlorata koji su bili izloženi djelovanju spoljašnje sile imaju manje brzine rasta od kristala koji su rasli pod istim uslovima, ali na koje nije primjenjeno djelovanje sile. Shodno tome, može se zaključiti da postoji razlika u rastvorljivosti kristala na koje djeluje neka sila i na koje ta sila ne djeluje (kristali izloženi pritisku). Istovremeno postojanje kristala koji rastu i koji se rastvaraju može biti poslijedica različitog ukupnog naprezanja kristalne rešetke koje je nastalo tokom same nukleacije kristala. Takođe, rezultati realizovanih eksperimenata pokazuju da prethodno rastvaranje i refacetiranje ne utiču značajno na rastvaranje kristala u presićenim vodenim rastvorima, ali stvaraju dodatne defekte u strukturi, što vjerovatno mijenja dislokacionu strukturu kristala i unosi dodatno naprezanje kristalne rešetke. Rastvaranje i refacetiranje kristala nemaju uticaja na vjerovatnoću pojavljivanja nerastućih pljosni kristala.

Prema Gibs - Tompsonovom efektu veoma tanki i igličasti kristali se mogu rastvarati u presićenim rastvorima. Kristali u eksperimentima predstavljenim u ovom radu nisu igličasti. Među tankim kristalima uočeni su kristali koji rastu u toku eksperimenta, ali i oni koji se rastvaraju pod istim uslovima (slika 3b i c). Mnogi izuzetno tanki kristali su rasli, dok se u njihovoj blizini ne tako tanak kristal rastvarao. Prema tome, ovdje predočeni rezultati ne mogu ni da potvrde ni da ospore Gibs - Tompsonov efekat kao razlog za pojavu istovremenog rastvaranja i rasta kristala natrijum-hlorata u presićenim vodenim rastvorima.

Promjene u brzinama rasta kristala se obično objašnjavaju nasumičnom promjenom koncentracije primjesa u blizini površine kristala. Disperzija brzina rasta, nulte brzine i negativne brzine rasta kristala objašnjene su kao posljedice uticaja primjesa. Prisustvo primjesa može povećati ili smanjiti rastvorljivost kristala. Određena vrsta primjese može da ubrza ili uspori rast. Adsorpcija primjesa može da utiče na rast kristala tako što blokira ulazak izgrađivačkih jedinica u stepenike na pljosni kristala (Mullin W., Amatavivadhama A. i Chakraborty M., (1970)). Adsorpcija primjese ditionata na {111} pljosni kristala natrijum-hlorata na terasi između stepenika, smanjuje brzinu rasta stepenika .

Teško je predvidjeti uticaj primjesa na rastvorljivost kristala. Promjene u rastvorljivosti dovode do promjena u slobodnoj površinskoj energiji, što za posljedicu ima promjene u brzinama rasta kristala (Sangwal K., (1994)). Primjesa koja ima rastvorljivost veću od supstancije koja kristališe povećava brzinu rasta kristala, dok primjesa sa rastvorljivošću manjom od supstancije usporava rast kristala (Sangwal K., (1996)).

Koegzistencija kristala koji ne rastu, rastvaraju se i rastu u toku eksperimenta može biti objašnjena pomoću adsorpcije različitog tipa primjesa u različitim kristalima. Ako bi to zaista bilo tako, onda primjesa koja se ugradila u kristale koji se rastvaraju povećava rastvorljivost natrijum-hlorata, dok primjese koje su se ugradile u kristale koji rastu smanjuje rastvorljivost istih. Ova pretpostavka treba da se provjeri u narednim eksperimentima. Ukoliko je ovo tačno, ostaje pitanje, zašto se različite primjese ugrađuju u različite kristale koji se nalaze u neposrednoj blizini pod istim makroskopskim uslovima. Razlike u ukupnoj ili površinskoj strukturi kristala (defekti, naprezanje) koji su nastali u procesu nukleacije, mogu da rezultuju drugačijim afinitetom kristala prema određenoj primjesi. Kristali u ovim eksperimentima se rastvaraju u nekoliko faza. Zbog toga, ako su primjese uzrok istovremenog postojanja kristala koji se rastvaraju i kristala koji rastu, ovaj fenomen vjerovatno zavisi od ukupnih karakteristika kristala. Prisustvo primjesa može biti uzrok postojanja „mrtve zone“ za rast kristala (Sangwal K., (1996)).

Zaključak

Pokazano je da u blago zasićenim vodenim rastvorima natrijum hlorata mogu da postoje istovremeno kristali koji rastu, kristali koji se rastvaraju i nerastući kristali. Rast, rastvaranje ili nulte brzine rasta se mogu odnositi na sve ili samo pojedinačne pljiosni kristala.

Takođe je pokazano da nerastuće pojedine pljosni kristala mogu biti veoma stabilne, odnosno, da počinju rasti na relativno velikim presićenjima rastvora.

Diskutovani su mogući uzroci za navedene pojave koje se ne mogu nobjasniti postojećim teorijama rasta kristala.

Literatura

1. Burton. W., Cabrera N., Frank F., Phil. Trans Roy. Soc. A 243 (1951) 299.
2. Chandrasekaran K. and Mohanlal S., Pramana 7 (1976) 152.
3. Jeffery J., Methods in X-Ray Crystallography, Academic Press, London, (1971) 469.
4. Kuroda T., J.Crystal Growth 71 (1985) 84.
5. Malivuk D., Žekić A., Mitrović M., Misailović B., J. Crystal Growth, 377 (2013) 164.
6. Mason W., Phys. Rev. 70 (1946) 529.
7. Misailović B., Malivuk D., Žekić A., Mitrović M., Crystal Growth Design 14 (2014) 972.
8. Mischgofsky F., Joutnal of Crystal Growth 179 (1997) 194.
9. Mitrović M. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, (1989).
10. Mitrović M., Ristić R. , Ćirić I., Appl. Phys. A 51 (1990) 374.
11. Mitrović M., Chem. Phys. Lett. 265 (1997) 315.
12. Mitrović M., J. Phys. Chem. 99 (1995) 5438.
13. Mitrović M., J.Crystal Growth 85 (1987) 411.
14. Mitrović M., Ristić R. and Ćirić I., Appl. Phys. A 51 (1990) 374.
15. Mitrović M., Žekić A, Baroš Z., Chem. Phys. Lett. 464 (2008) 38.
16. Mitrović M., Žekić A., In Recent Research Developments in Crystal Growth, Pandalai, S.G., Ed., Transworld Research Network: Kerala, India (2009) 33.

17.Mitrović M., Žekić, A. and Ilić Z., Chem. Phys. Lett. 361 (2002) 312.
18.Mitrović M., Žekić, A. J. Crystal Growth 275 (2005) 337.
19.Mitrović M., Žekić, A., Cryst. Research and Technology 37 (2002) 57.
20.Mitrović M., Žižić B. and Napijalo M., J.Crystal Growth 87 (1988) 439.
21.Mullin W., Amatavivadhama A., Chakraborty M., Journal of Aplied Chemistry 20 (1970) 153.
22.Ostwald W., Zeitschrift für Physikalische Chemie 37 (1901) 385.
23.Ristić R., Sherwood J. and Wojciechowski K., J. Phys. Chem. 97 (1993) 10774.
24.Ristić R., Sherwood J. and Wojciechowski K., J. Crystal Growth 91 (1988) 163.
25.Ristić R., Sherwood J., Shripathi T., Journal of Crystal Growth 179 (1997) 194.
26.Sangwal K., Elementary crystal growth 4 (1994).
27.Sangwal K., Progres Crystal Growth and Characterization of Materials 32 (1996) 3.
28.van der Heijden A.E., van der Eerden J.P., J. Crystal Growth 118 (1992) 14.
29.Žekić A., Mitrović M., Elezović – Hadžić S., Malivuk D., Ind. Eng. Chem. Res. 50 (2011) 8726

Оригиналан научни рад UDK 517.1/.4-77

ПРЕДВИЂАЊЕ ОСЦИЛАТОРНОГ КРЕТАЊА РАЧУНАЊЕМ КОМПЛЕКСНОСТИ

Зоран Рајилић

Универзитет у Бањој Луци, ПМФ, М. Стојановића 2, ZoranRajilic@netscape.net

Сажетак: Рачунамо комплексност *Cmp* кратких временских низова, дефинисану помоћу пермутације и линеарне комбинације. Не познавајући правила која генеришу временски низ, предвиђамо осцилације честице посматрајући *Cmp* као функцију посљедњег елемента временског низа. Права вриједност тог елемента одговара оштром минимуму *Cmp*. Предност предложеног метода је брзина рачунања. Размотрен је такође проблем разлучивања хаоса од шума.
Кључне ријечи: комплексност, временски низ, предвиђање, хаос, шум

Abstrac: We compute complexity *Cmp* of short time series, defined using permutation and linear combination. We forecast oscillations of a particle, without knowledge about the rules producing time series, considering *Cmp* as a function of the time series final point. True value of this point corresponds to the sharp minimum of *Cmp*. Fast computing is an advantage of the proposed method. The problem of distinguishing chaos from noise is considered too.
Key words: complexity, time series, forecasting, chaos, noise

Увод

Главни узроци комплексности временског низа су: димензија, нелинеарност, нестационарност, шум, агрегација и коначна дужина. Прва три у вези су са процесом генерисања а слиједећа три узрока у вези су са мјерењем. Гарланд и сарадници утвдили су да постоји корелација комплексности, процијењене рачунањем пермутационе ентропије, и грешке предвиђања временског низа (Garland et al., 2014).
Овде ћемо предложити један алтернативни начин предвиђања осцилаторног кретања, заснован на рачунању комплексности кратког временског низа, и успут метод разлучивања хаоса од шума. Објаснимо прво како рачунамо комплексност и какве осцилације разматрамо. Временски низ $A_1, A_2, ..., A_{110}$ подијелимо на једанаест поднизова. Ако једанаести подниз прикажемо као линеарну комбинацију претходних, добијемо константе линеарне комбинације $\langle c_1, c_2, ..., c_{10} \rangle$. За реалне нетривијалне временске низове, једначине које одређују дест константи линеарно су независне тако да те константе можемо израчунати. Унутар првих десет поднизова направимо пермутације и након тога добијемо нове константе линеарне комбинације $\langle c_1', c_2', ..., c_{10}' \rangle$. Комплексност дефинишемо овако

$$Cmp = -\ln \frac{\| \langle c_1', c_2', ..., c_{10}' \rangle - \langle c_1, c_2, ..., c_{10} \rangle \|}{\| \langle c_1, c_2, ..., c_{10} \rangle \|} \qquad (1)$$

гдје је $\| \ \|$ ознака 2-норме вектора у простору димензије 10. Што је низ комплекснији, пермутацијом изазвана промјена вектора $\langle c_1, c_2, ..., c_{10} \rangle$ је мања па је Cmp веће.

Оваква дефиниција комплексности оправдана је повезивањем Cmp са бројем различитих фреквенција, Љапуновљевим експонентом, нивоом шума, прецизношћу Монте Карло интегрисања и коефицијентом нелинеарности у изразу за силу која дјелује на честицу (Rajilić, 2016).
Комплексност једноставних регуларних осцилација је око -50 а комплексност шума је између -5.221 и 4.039.

Претпостављамо да су осцилације честице (слика 1) описане диференцијалном једначином кретања

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -x - \beta x^3 - \gamma V \qquad (2)$$

гдје је V брзина честице. Помоћу ове диференцијалне једначина генеришемо временски низ

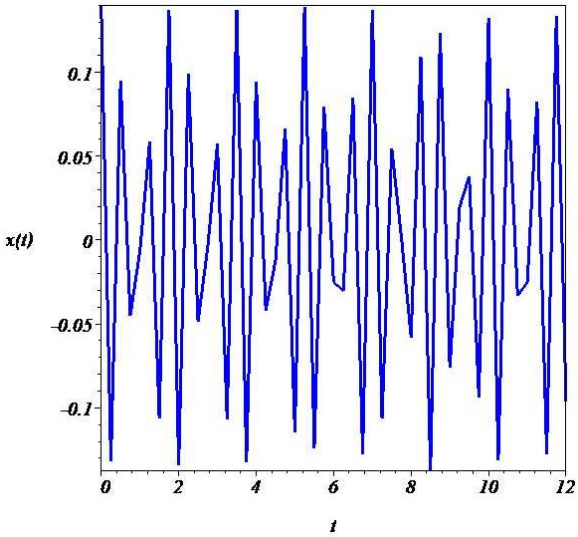
$$x_j = x(0.1j);\ j = 1,2,3,... \qquad (3)$$

и разматрамо поднизове

$$A_j = x_{j+p};\ p = 0,1,2,... \qquad (4)$$

са различитим помацима p. Овде $0.1j$ представља дискретно вријеме. Није случајно одабрана дужина корака 0.1. Са много краћим кораком, уз $1 \le j \le 110$, посматрали бисмо само дио једна осцилације. Ако би корак био много дужи, временски низ којег разматрамо не би садржавао битне информације о осциловању честице.

Слика 1. Координата честице као функција времена. Овде је $\beta = 8112$, $\gamma = 0.008$, $x(0) = 0.14$, $V(0) = -0.25$.



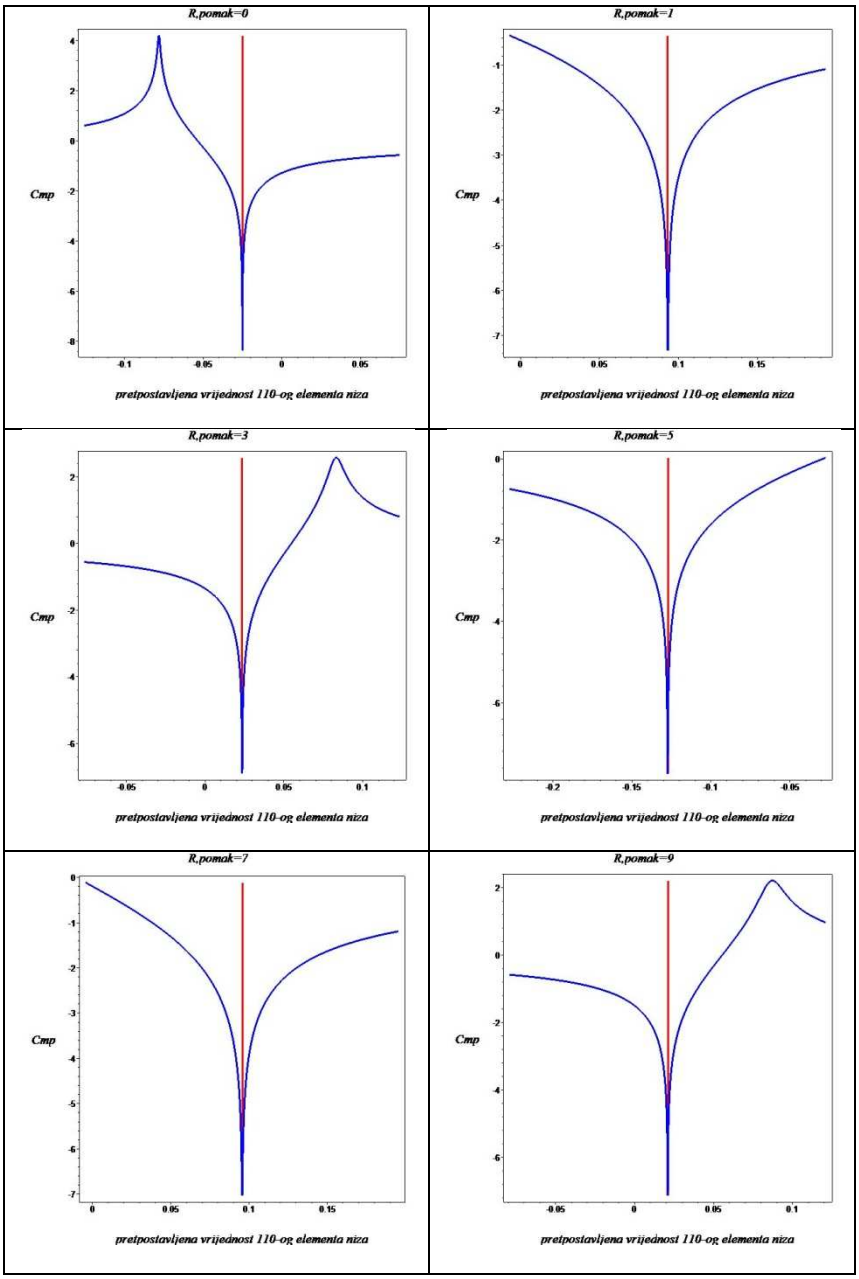
Cmp као функција 110-ог елемента низа

Ако су осцилације регуларне (слика 2), важи принцип минималне комплексности – оштар дубок минимум тачно одређује вриједност 110-ог елемента низа. Претходни елементи генерисани су примјеном одређених правила. Захтијев минималне комплексности еквивалентан је захтјеву да се 110-и елемент уклопи у иста правила. Регуларан низ можемо тачно предвиђати. Прецизност повећавамо смањивањем корака на хиризонталној оси (претпостављена вриједност 110-ог елемента низа, слика 2).За хаотичне осцилације (слика 3) карактеристично је одступање од принципа минималне комплексности – осцилације се не настављају на најједноставнији могући начин, 110-и елемент одступа од правила претходних осцилација, правила се донекле мијењају. Хаотичне осцилације можемо предвиђати приближно тачно. Поузданост предвиђања одређена је оштрином и дубином минимума. Већој оштрини и дубини одговара већа поузданост.

Ако су осцилације стохастичне (слика 4), у околини праве вриједноси 110-ог елемента нема ни оштрог минимума ни оштрог максимума. Предвиђање наравно није могуће. Очигледна је разлика дијаграма на слици 3 и слици 4 што можемо примјенити при покушајима разлучивања хаоса од шума. Метод којег овде предлажемо у многим ситуацијама ће бити ефикасан, али не увијек. У случају хаоса са великим Љапуновљевим експонентом, није искључена могућност да добијемо дијаграм који личи на један од дијаграма на слици 4. Тад хаос и шум не можемо разлучити.

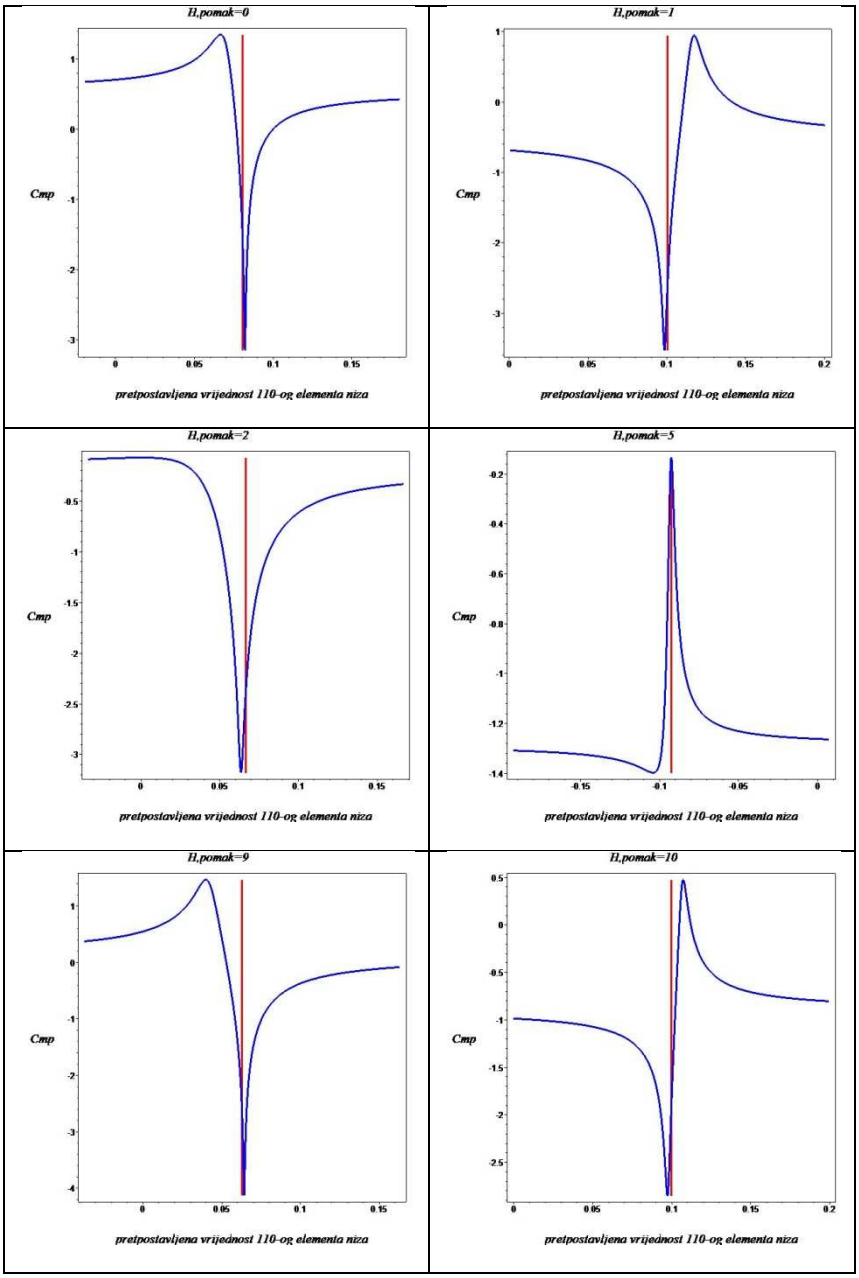
Примјетимо да минимална комплексност расте у смјеру регуларност-хаос-стохастика (слике 2, 3, 4). Видимо такође да грешка предвиђања расте ако комплекснос расте, у складу са запажањем Гарланда и сарадника (Garland et al., 2014).

Слика 2. Cmp као функција A_{110} за регуларне низове, при чему је $\beta = 8112$, $\gamma = 0.008$, $x(0) = 0.14$, $V(0) = -0.25$.



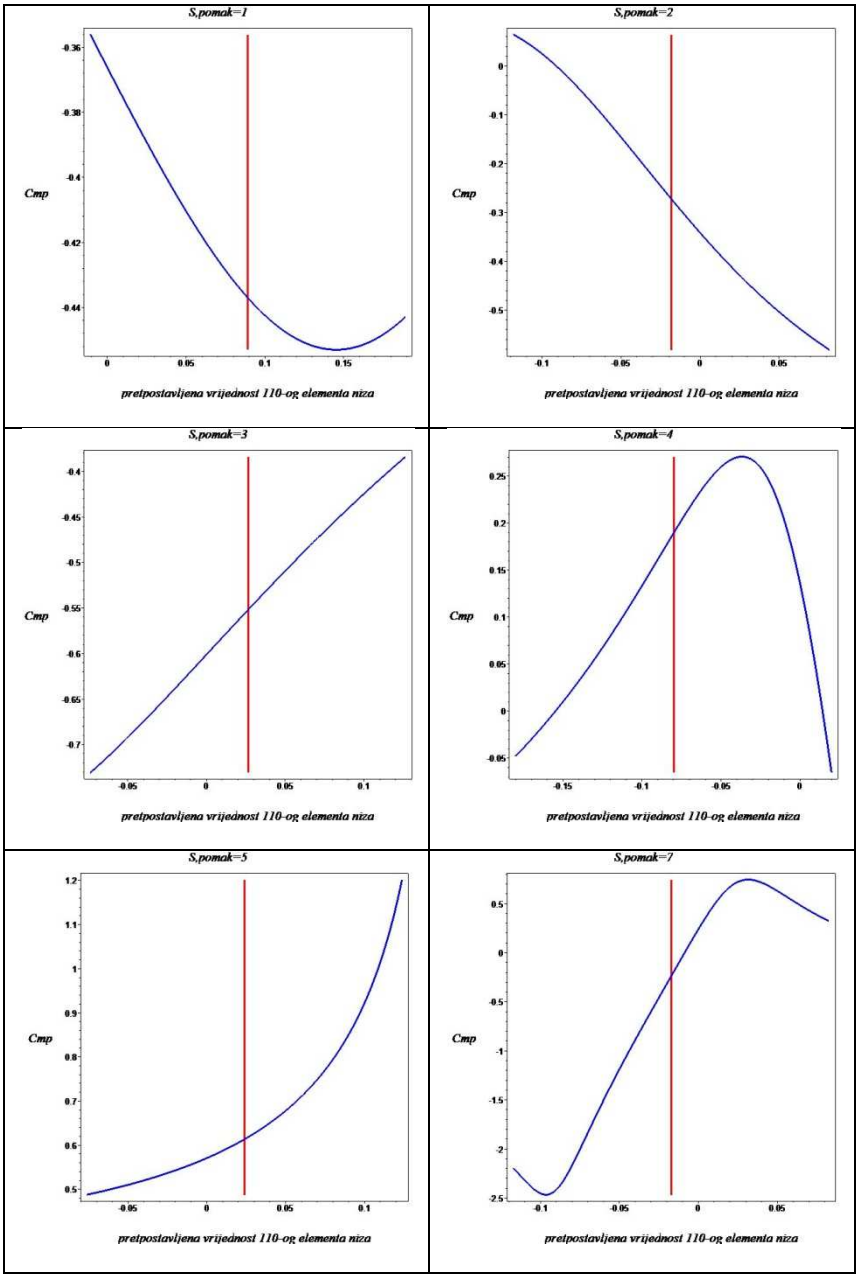
Вертикална црвена линија показује праву вриједност A_{110}. Минимуми су оштри и дубоки. Предвиђање је тачно. Прецизност се може повећавати скраћивањем корака на хоризонталној оси.

Слика 3. Cmp као функција A_{110} за хаотичне осцилације. Овде је $\beta = 6000$, $\gamma = 0.005$, $x(0) = 0.1$, $V(0) = -0.2$.



Предвиђање је приближно тачно. У случају кад је помак једнак 5 ($p = 5$ у релацији 4), минимум је посебно широк и плитак а тад је и посебно велико одступање од принципа минималне комплексности.

Слика 4. Cmp као функција A_{110} за вјештачке стохастичне временске низове.



У околини праве вриједности A_{110} нема ни оштрог минимума ни оштрог максимума. Предвиђање наравно није могуће. Дијаграми су приказани како бисмо уочили могућност разлучивања шума и хаоса (упоредити са сликом 3).

Дискусија

Основна разлика између пермутационе ентропије (Bandt & Pompe, 2002) и Cmp је слиједећа: пермутациону ентропију рачунамо пребројавањем постојећих пермутација у временском низу а Cmp се добије генерисањем новог временског низа пермутацијама унутар оригиналног временског низа.

Истражене су и неке друге осцилације, које нису описане диференцијалном једначином кретања (2). Резултати су слични. У експерименту са RLC колом измјерен је временски низ и израчунат позитиван Љапуновљев експеримент (Kodba et al., 2005). Рачунањем комплексности можемо приближно предвиђати 110-е елементе поднизова.

Предност предложеног метода у односу на друге методе предвиђања (Freking et al., 2002; Joo & Kim, 2015) и разлучивања хаоса и шума (Rosso et al., 2007) је у краткоћи временског низа (мален број потребних података) и брзини рачунања, помоћу једноставног програма, што можемо без икаквог знања о правилима генерисања временског низа.

Претпоставимо да смо измјерили координату честице у тренуцима $t_1, t_2, t_3, ..., t_k$ и да желимо предвидјети положај честице у будућности. У конвенционалном приступу налазимо силу као функцију положаја, брзине и времена (то може да буде тежак задатак) а онда рјешавамо диференцијалну једначину кретања. Овде предлажемо алтернативни приступ који омогућује предвиђање без знања о правилима генерисања временског низа. Рачунамо Cmp за разне претпостављене вриједности будућег положаја честице. Ако је минимум оштар и дубок, имамо прилично поуздано предвиђање тог положаја.

Диференцијалној једначини кретања и осјетљивости на почетне услове у конвенционалном присупу одговарају принцип минималне комплексности и одступање од тог принципа у алтернативном присупу.

Често се поставља питање да ли је неки рачунарски генерисан низ псеудо-случајних бројева заиста стохастичан или који је ниво његове стохастичности. Дијаграми на сликама 2 и 3 везани су за детерминизам. Може бити интересантно провјерити да ли је дијаграм добијен помоћу неког низа псеудо-случајних бројева сличан неком од дијаграма са слике 4 или неком од дијаграма са слика 2 и 3.

Рачунањем комплексности временских низова вриједноси берзанског индекса S&P 500 често добијемо да оштри максимуми показују праву вриједност 110-ог елемента. Нешто рјеђе оштри минимуми показују праву вриједност. Понекад су дијаграми слични онима на слици 4 (стохастизација). Изгледа да стохастизација претходи великим скоковима берзанског индекса, на доље или на горе, а да минимуми и максимуми значе да постоје правила промјене индекса, која не знамо. Можда на основу додатне анализе берзе, независне од рачунања комплексности, можемо очекивати да ће већина оних који тргују дионицама поступити по правилима или ће већина поступити супротно правилима. Тад бисмо могли приближно предвидјети вриједност индекса S&P 500. Минимум показује ту вриједност ако већина поступа по правилима, а максимум показује приближну вриједност индекса ако се већина понаша (продаје, купује или само задржава дионице) супротно правилима. Крах берзе тешко да можемо на овај начин предвидјети, али би уочена стохастика можда могла имати улогу једне врсте упозорења.

Закључак

Рачунањем комплексности Cmp временског низа можемо слиједеће.
(1) Тачно предвиђати регуларан временски низ јер тад важи принцип минималне комплексности.
(2) Приближно предвиђати хаотичан временски низ. Поузданост је одређена ширином и дубином минимума у дијаграму Cmp - могућа вриједност елемента којег покушавамо предвидјети. Поузданост је велика ако је минимум оштар и дубок.
(3) Разлучити шум и хаос у многим ситуацијама. Понекад је то немогуће овом методом. Брзо рачунање са кратким временским низом, без потребе да имамо икакво знање о правилима генерисања низа, предност је овог приступа.

Литература

1. Bandt, C., & Pompe, B. (2002). Permutation Entropy: A Natural Complexity Measure for Time Series. *Physical Review Letters*, 88(17), 174102. http://journals.aps.org/prl/issues/88/17
2. Freking, A., Kinzel, W., & Kanter, I. (2002). Learning and predicting time series by neural networks. *Physical Review E*, 65(5), 050903. http://journals.aps.org/pre/issues/65/5
3. Garland, J., James, R., & Bradley, E. (2014). Model-free quantification of time-series predictability. *Physical Review E*, 90(5), 052910. http://journals.aps.org/pre/issues/90/5

4. Joo, T.W., & Kim, S.B. (2015). Time series forecasting based on wavelet filtering. *Expert Systems with Applications*, 42(8), 3868-3874. http://www.sciencedirect.com/science/journal/09574174/42/8
5. Kodba, S., Perc, M., & Marhl, M. (2005). Detecting chaos from a time series. *European Journal of Physics*, 26(1), 205-215. http://www.matjazperc.com/ejp/time.html
6. Rajilić, Z. (2016). Permutation, Linear Combination and Complexity of Short Time Series. *CMSIM Journal*, 6(2), 207-218. http://www.cmsim.eu/April_2016_issue.html
7. Rosso, O.A., Larrondo, H.A., Martin, M.T., Plastino, A., & Fuentes, M.A. (2007). Distinguishing Noise from Chaos. *Physical Review Letters*, 99(15), 154102. http://journals.aps.org/prl/issues/99/15

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

5(082)
378.6:5(497.6 Бања Лука)"1996/2016"

ЗБОРНИК радова : поводом обиљежавања 20 година рада Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци / [уредник Душко Јојић]. - Бања Лука : Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет, 2017 ([б.м. : б.и.]). - 400 стр. : илустр. ; 25 cm

Ћир. и лат. - Библиографија уз радове. - Abstract.

ISBN 978-99955-21-53-0

COBISS.RS-ID 6347032