

ИЗВОРИ – ОПСТАЈАЊЕ ЦЕНОЕКОНА

Невенка Павловић, Боро П. Павловић, Дејан Дмитровић

Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци
Младена Стојановића 2, 78000 Бања Лука

Abstract

PAVLOVIĆ, Nevenka, Boro P. PAVLOVIĆ, Dejan DMITROVIĆ: SPRINGS – SUBSISTENCE OF COENOECONS. I Симпозијум еколога Републике Српске, Бања Лука 4-6.11.2010. Скуп, 5.: [University of Banja Luka – Faculty of Science, Mladen Stojanovića 2, 78000 Banja Luka].

The water sources arise in higher part of rivers was subterranean water flow out on earth's surface. They represent borderland between two biotopes, biotope of subterranean water and above grand water. Water sources occupy a special place between types of water habitat of their specific quality. They present natural laboratories, optimal refuge of faun, because their temperature is constantly. The water source area represents crenon. The typical inhabitants of water sources keep marking like crenobiont. Water source cenoekon is union of water source biocoenose achieved in long time subsist in water sources.

Key words: water source, crenon, cenoekon, subsist

Сажетак

Извори се јављају у горњем дијелу текућице гдје подземне воде излазе на земљину површину. Они представљају гранично подручје између два биотопа, биотопа подземних и надземних вода. Извори заузимају посебно мјесто међу типовима водених станишта по својим специфичностима. То су природне лабораторије, најпогоднији рефугијуми фауне, јер им се температура мало колеба. Изворишно подручје представља кренон. Типични становници извора се означавају појмом кренобионти. Ценоекон извора је јединство изворских биоценоза остварено у дугом времену опстајања у изворима.

Кључне ријечи: извори, кренон, ценоекон, опстајање

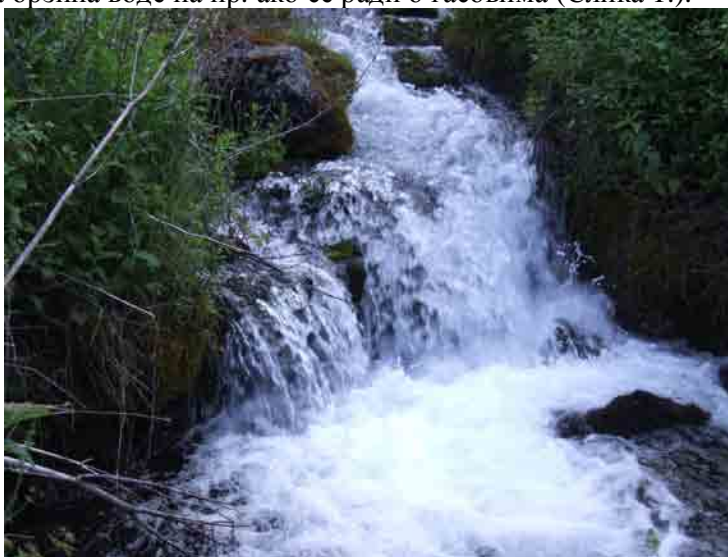
УВОД

Водена средина одувјек је привлачила пажњу човјека. Заузима 2/3 Земљине површине или 71% (99,5% морска вода и глечери, 0,5% копнене воде). Човјек се веже за воду јер је вода колијевка живота, пружа основу за живот и представља извор хране. То је разлог зашто човјек уз мора и ријеке оснива своја насеља. Снабдијевање водом је основни услов човјековог опстанка. Прве високе цивилизације свој успон су доживјеле уз ријеке (Тигрис и Еуфрат) прије пет хиљада година, јер је становништву била неопходна питка вода. Убрзо су се воде загадиле, а да би се становништво спасило од заразе морала су се проналасити одговарајућа рјешења. Почине изградња аквадукта (l. *aqua* - вода; l. *ducere* - водити) првог водовода постављеног на грађевини сличној мосту 790. год. п. н. е. Са истим проблемом се сусрео у старом вијеку Велики Рим, пошто је ријека Тибер била загађена, па је за потребе становништва за питком водом изграђен задивљујући надземни водовод.

Недовољне залихе питке воде, данас, узрокују читав низ проблема за становништво. Недостатак питке воде у аридним областима поприма застрашујуће, катастрофалне посљедице. У будућности недостатак ће бити све израженији јер се неразумно односимо према резервама питке воде. Земље које тренутно имају довољно питке воде, такође, ће доћи усљед неразумног човјековог односа према овом природном добру у стање еколошке кризе. То је разлог што сваку капљу ове воде треба да чувамо као бисер на длану.

Извори, изворишта, ценоекони

Посебно мјесто међу водама заузимају извори, најљепши дијелови горњег тока ријека који плијене пажњу љубитеља природе, умјетника и научника својом дјевичанском љепотом, својом свјежином, и саставом живог свијета. Извори представљају гранична подручја између подземних и надземних вода, услед чега се у њима могу наћи организми оба екосистема. Они се разликују од осталог дијела тока или ритрона. Њихов ток се креће од једног метра, па до 5 односно 10 метара као што су брдско – планински извори Србије (Марковић, 1998). Извори су праве природне лабораторије с обзиром на сталну температуру, брзину воде и хемијски састав. Извориште, **кренон** је прва зона у склопу лонгитудиналног рашчлањења текућице (Plies, 1961). Кренон, као дио текућице може да се дијели на три одсјечка. Он почиње са избијањем подземне воде, а завршава се гдје почиње ритрон. Његова рашчлањеност зависи од масе воде која извире, брзине тока, услова који су својствени подземном току у односу на надземне екосистеме. Води која избија на површину потребно је вријеме за интеракцију са надземним екосистемом, а брзини успостављања равнотеже са њим доприноси већа брзина воде на пр. ако се ради о гасовима (Слика 1.).



Слика 1. Извор Пливе – слап у изворишном дијелу и маховина мијењају однос кисеоника и угљен - диоксида; 24.5.2007. 16:55:40 (ориг. Б. П. Павловић)

Успостављају се просторне и еколошке границе кренона, а оне током времена могу или да се смањују или проширују, што неминовно утиче на величину животног простора који користе популације извора. Кренони су мали биотопи, за разлику од других екосистема на земљи; изоловани су и разликују се од биотопа у окружењу. Од једног или више извора могу да се образују изворишни краци, завршеци ледника и др. Подземне воде, воде које долазе из дубоких слојева, извори, обично су без патогених микроорганизама, па становништво такву воду користи без икакве припреме за пиће. Мала насеља могу да користе воду изворишта која је потребно адекватно заштитити, да не би дошло до њиховог загађења. Велика насеља захтијевају огромну количину воде за своје потребе, па их мала изворишта не могу да задовоље, услед тога користе изворишта слабијег микробиолошког квалитета чију је воду потребно припремити за пиће. Површинске воде чија се вода користи за пиће захтијевају све фазе припреме, обраду, јер је снабдијевање хигијенски исправном водом основни предуслов доброг здравља становништва. Према подацима (СЗО) међу дванаест показатеља здравственог стања становништва једне земље један је квалитет воде за пиће.

У биотопима кренона живе **кребобионти** (типични становници кренона). Са условима креноноског станишта еколошки спектар кребобионата је високо усаглашен. Састав биоценоза кренона је устаљен, број популација мали, а њихова густина велика. Популације које су чланови биоценоза извора припадају „острвском типу“. Оне имају слабије изражене дисперзионе појаве. Извори су интересантни за проучавање, па се њима бавио и бави велики број научника. Посебно је занимљиво изучавање фауне извора, односно зообентоса који чини главну компоненту изворских биоценоза. На подручју Србије и Македоније фауном извора се бавио Синиша Станковић (Станковић, 1924); у Македонији Икономов (Икономов, 1959); Матоничкин и Павлетић (Матоничкин, Павлетић 1964) у Босни и Хрватској; Миловановић и Филиповић (Миловановић, Филиповић, 1974) у Црној Гори; Мотас (Motas и сар., 1962), Busnita (Busnita и сар., 1970) на подручју Румуније; Андерсон и Андерсон (Anderson, Anderson, 1995) итд. Амфиподним рачићима фамилије Gammaridae бавило се више научника (Караман, 1964, 1967; Пљаквић, 1952, 1962; Филиповић 1967; Јанковић, 1983, 1983а). Посебну пажњу проучавању изворских Gastropoda, пужева фамилије Hydrobiidae је посветио Радоман.

На подручју Босне и Херцеговине велику пажњу изучавању кребонских популација посветио је тим истраживача који је оформила Смиља Мучибабић на Природно-математичком факултету Универзитета у Сарајеву и Биолошком Институту Универзитета у Сарајеву. У овом погледу истичу се радови обједињених проучавања изворских популација малих притока Сутјеске у подручју Маглића, Волујака и Зеленгоре. Тако се изучавањем Плесoptera бавила Каћански (Каћански, 1970), редом Ephemeroptera Танасијевић (Танасијевић, 1970), редом Trichoptera Маринковић - Господнетић (Маринковић - Господнетић, 1970), фамилијом Simuliidae реда Diptera Каћански (Каћански, 1970а), фамилијом Psychodidae Крек (Крек, 1970), Чепић и Маринковић - Господнетић (Чепић, Маринковић – Господнетић, 1978).

Другачији приступ проучавању кребонских припадника биоценоза налази се у радовима (Павловић, Павловић, 1999, 2000; Павловић и сар., 2006, Павловић и сар., 2008, Павловић и сар., 2009) који анализе задржавају на нивоу **таксоцена**. Таксоцен је скуп јединки популације одабраног таксона, изнад нивоа врсте, који се налази у истој биоценози (Chodorowski, 1959). У изворским биотопима развили су се и егзистирају посебни ценокони (Павловић, 1988).

Ценокон је јединство **ценозе** (заједнице) са њеним окружењима у **пуном временском трајању** обједињености демоса (припадника врста) који сачињавају ценозу. Опстајање ценокона је повезано са учесталошћу и са трајањем биотопа у којима се обавља обједињавање биоценоза које припадају ценокону. При малом капацитету биотопа или у фази његовог минималног капацитета долази до екстинкције популације кребобионата. У вези са капацитетом средине, однос дисперзионих способности кребобионата и мале вјероватноће површине изворског станишта (у односу на површину осталих екосистема копна) има за резултат малу вјероватноћу да се поново населе кребобионти из блиских биоценоза у којима су присутни. Ценокон, као систем природе из оквира екона (Павловић, 1988, 1990, 1995; Павловић, Павловић, 2001), обухвата сукцесије (временске смјене) и дисперзије (истовремене – синхроне просторне распореде) екосистема. Ови екосистеми односно њихове конкретизације – геобиоценозе - биогеоценозе (Сукачев, 1958) са временско просторним координатама на Земљи улазе у одржавање остварене (достигнуте) сингенезе ценокона. Синхроне геобиоценозе, које улазе у оквири одржавања датог сингенетског остварења кребонског ценокона, карактеришу мале запремине – мале површине Земље, са тачкастим распоредом. Унутар тих појединачних тачака обезбјеђено је потпуније или дјелимично одржавање компоненти интегритета. Када се то разматра у годишњем трајању онда су то пулсирања повезана сезонама. Пулсирања

укључују не само промјену величине тачака него и њихове нестанке и појављивања. Ове крајности су још више изражене у дугогодишњој ритмици и флукуацијама. Таксоцени који улазе у интеграције геобиоценоза извора су са посебним адаптацијама које обезбјеђују активациона, миграциона или дисперзиона попуњавања недостајућих чланова јединства.

Извори, подјела и њихове биоценозе

Извори имају непроцјењиву вриједност, посебно за снабдијевање становништва питком водом, па је због тога неопходно њихово боље познавање. Подјела извора се обавља по начину избијања воде на површину, њеној температури, струјању воде, њеној издашности, геолошким и геоморфолошким одликама терена, хемијском саставу растворених соли изворске воде (Марић, Ракочевић, 2009). С обзиром на начин избијања воде на површину изворе дијелимо на:

1. **реокрене** или текуће
2. **лимнокрене** или језерасте
3. **хелокрене** или мочварне

Међутим, нова класификација заснована на начину избијања воде на површину коју је дао Gerecke прихвата наведену подјелу, али јој додаје још три групе извора: **хигропетричне, реопсамокрене и реохелокрене**, па укупно, дакле, постоји 6 група извора (Gerecke, 1996).

Реокрени или **текући извори** - представљају изворе чија вода по избијању на површину одмах отиче. Они се одликују стјеновитом подлогом и недовољном количином свјетлости јер се јављају у шумовитим подручјима. Реокрени извори могу бити **воклишки** или **крашки**, крашка врела (настају у кречњачким теренима). Одликују се температуром испод 10°C, брзином воде и до 2m/s. Њихова вода се сакупља у пукотинасте резервоаре, одакле нагло избија на површину. Ерозивним дјеловањем воде ових извора долази до разарања, дробљења кречњачких стијена услед чега се у овим изворима јавља раздробљени материјал, односно веће или мање камене громаде. Позадинске стијене ових извора услед ерозивног подлокавајућег дејства се често урушавају на извориште, па у залеђу настају стрме стијене у виду клифова (могу да буду високи и до неколико десетина метара). Они су карактеристични за средњу и јужну Европу. Међу њима су познати слиједећи извори: Пливе (Слика 2), Крупе, Буне, Плитвица, Крке, врела Цетињске ријеке (највећи подземни водоток слива Скадарског језера). Иначе слив Скадарског језера посједује велики број реокрених извора и врела. Посебан тип воклишких извора су **повремени** извори **мукавице** или **потајнице** који се одликују сиромаштвом живог свијета. Међу њима су познати извори у Никшићком пољу. За реокрене изворе су карактеристични организми **кренофили** који се поред извора јављају и у ријечним токовима. У њима се јављају маховине (*Cinclidotus aquaticus*, *Fontinalis antipyretica*), алге у зависности од типа подлоге: дијатомеје (*Achnantes minutissima*, *Diatoma mesodon*), на кречњачкој подлози (*Navicula*, *Symbella*), на силикатној подлози (*Eunotia*, *Pinnularia*). Мјеста гдје је присутно јако струјање воде и гдје се интензивним таложењем карбоната јављају водопади на карбонатној подлози доминантна је зелна алга *Oocardium stratum* (Desmidiaceae). Такође, у кречњачким изворима живе *Vaucheria*, *Tribonema* (жутозелене алге) и *Chamaesiphon*, *Phormidium*, *Homeothrix* (Суанорфусае). Животињски свијет је представљен организмима дна или бентоса, односно зообентоса (*Niphargus*, рачић подземних вода из реда Amphipoda, кога вода при избијању на површину избаца). Међу инсектима јављају се представници фамилије Elmidae, те ларве инсеката који су развићем везани за воду из фамилије Chironomidae (Diptera), реда Plecoptera (*Protonemura*), реда Trichoptera (*Baetis*), водене гриње (Hydrachnidae), Oligochaeta и пужеви (*Ancylus*, *Theodoxus*, *Bithynella*).

У фауни извора подножја Врађине (Скадарско језеро) Шундић је утврдио присуство доминантне кренобионтске врсте пужа *Anagastina zetaevalis* (62,4%) и кренофилне врсте амфиподног рачића *Laurogammarus scutariensis* (30,7%) са максималном бројношћу у октобру и априлу (Шундић, 2007).



Слика 2. Плива – велики извор са мало воде, студенти на теренској настави 23.5.2008 14:47:21 (ориг. Б.П.Павловић)

Хигропетрични извори - представљају тип реокрених извора који се одликују отицањем воде из неколико тачака изворишта са стјеновите литице и настајањем првог поточића у подножју стијене.

Реопсамокрени извори – представљају изворе који се одликују извирањем воде из неколико тачака косе површине која потом дифузно цури кроз слојеве пијеска и шљунка са органским детритусом, формирањем поточића који отиче ламинарним током са веће површине и дубље натопљеног супстрата. За ове изворе су карактеристични кренобионти пр. Hydrachnida – водене гриње. Оне веома брзо освајају, колонизују нове просторе јер проширују ареал преко ларви, паразита инсеката и одраслих – адулта, предатора.

Реохелокрени извори – тип извора, чест у шумском подручју, чија вода извире на косој површини на више тачака, а потом дифузно цури кроз слојеве муља и органског детритуса.

Лимнокрени извори – извори чија вода извире полако, углавном са једне тачке са дна, сакупља се у локву, базен, а потом прелијева преко његове ивице и отиче. Чести су у равничарском подручју, а могу да се јаве, услед крашких феномена, и на кречњачким теренима. Њихова температура је током године стална, струјање воде слабо, па у њима преовладавају креноксени организми (организми прилагођени мирнијим водама који се у извору јављају само повремено), нема представника подземне фауне. Они се одликују присуством макрофитске вегетације (*Mentha aquatica*, *Apium repens*), маховина (*Calliergon cuspidatum*, *Calliergon giganteum*), и алги (*Zygnema*, *Vaucheria*, *Tribonema*). У њима су заступљени и зообентоски организми – ларве Plecoptera, Ephemeroptera, Diptera, пуж *Radix sp.*, водоземац *Salamandra salamandra*, а могу да се јаве и рибе. Овом типу извора припада на Проклетијама Савино око, извор Саве Долинке, извор Марезе (код Подгорице) итд.

Хелокрени извори – мочварни или подвирни извори, пиштевине, чија вода извире на већој хоризонталној површини, дифузно цури кроз муљевите слојеве органског детритуса, натапа земљиште чинећи га мочварним, забареним, из чега се формира изворски поточић са спорим отицањем воде.

Одликују се вриједношћу $pH < 7$, па су у њима доминантни ацидофилни организми: маховине *Sphagnum*, *Scapania undulata*, алге Desmidiaceae и Zygnematales, а од животињских представника пуж *Pisidium*. Овакав тип извора се јавља у околини Босанског Грахова, Ливна итд.

Сублакустрични извори - подводни језерски извори који не остварују везу са ријечним токовима, често најважнија компонента воденог баланса. Скадарско језеро је богато овим изворима насталим из крашких вртача (настале крашком ерозијом у терцијери) потонулих заједно у квартару са Скадарском плочом, а неке од њих су се нашле и више од 50м испод нивоа мора. Формирањем Скадарског језера ове вртаче почињу да раде као сублакустрични извори или „ока“ (има их преко 30), и напајају језеро водом. Ова ока се још називају „риболовна ока“ јер за вријеме зиме у њих мигрирају различите врсте риба; *Alburnus scoranza* (укљева на сјеверозападу и западу Скадарског језера), а *Rutilus sp.*, *Pachychilon pictum*, *Scardinius knezevici*, *Suyprius carpio* (младе јединке) у јужном дијелу Скадра. У прољеће ова ока могу да служе за мријест риба (поред Мораче у којој се иначе мријесте). Позната „ока“ Скадарског језера су: Радуш, Ђурино око, Волач, Граб, Плоча, Крњачко око, Вашкант, Бјаца, Бобовиште, Базагур, Модра ока итд. Око поменутих извора састав бентоса је другачији у односу на околна станишта.

Еставеле – представљају изворе крашких поља. За вријеме кишног периода појављују се уз ријеке (понорнице), а током сушног периода они се губе, пониру или потпуно нестају. Често може да се појави и извор и понор на малом простору у удубљењима спуштени неколико метара испод околног земљишта. Има их нпр. у Дабарском пољу, Никшићком пољу – Горњеполски вир (на десној старни тока ријеке Сушице), највећа еставела Европе која треба да се заштити.

Еставеле одликују представници подземне фауне, односно присуство ендема. Ту се јавља рачић *Niphargus* и ендемичне врсте риба: *Telestes metohiensis*, *Telestes croaticus*, *Telestes tursky*, *Deminichtys ghetaldi*, *Deminichtys adspersus*, *Phoxinellus (Paraphoxinus) alepidotus*, *Squalius tenellus*, *Squalius svallize* итд.

Термални извори или **терме** - представљају изворе чија је температура виша од просјечне годишње температуре. Подземна вода ових извора (у подручју вулкана) се загријава долазећи у контакт са лавом и због повећаног хидростатичког притиска избија кроз пукотине на земљину површину носећи са собом H_2S , H_2SO_4 , или силикате. Воде ових извора су сиромашне органским материјама, а богате раствором минералних материја које дају специфичан укус и мирис, а често и љековита својства. У термама живе хемосинтетске бактерије (користе H_2S за хемосинтезу) до температуре $86^{\circ}C$ - $90^{\circ}C$ на којима обављају све животне процесе, *Thiobacillus thiooxidans*, *Sulfolobus acidocaldarius* (ацидофилна бактерија). У овим водама живе до $80^{\circ}C$ модрозелене алге као што је једноћелијска *Synechococcus* (оптимум раста на $60^{\circ}C$), *Mastigocladus laminosus*, те *Oscillatoria* (оптимум раста 45 - $50^{\circ}C$). У овим изворима се налазе и представници еукариота као што су: гљивице (на температури $62^{\circ}C$), алге (на $60^{\circ}C$), те протозоа *Cerosulficer*, *Velkampfia* (на температури 57 - $60^{\circ}C$) итд. Како вода из ових извора отиче њена температура се снижава, а са тим долази до сукцесија биоценоза, па се при температури од 45 - $50^{\circ}C$ јављају рачићи Ostracoda и ларве инсеката (мушице), васкуларне биљке при температури приближно $45^{\circ}C$, а представници кичмењака на $38^{\circ}C$. Посебан тип термалних извора су **гејзири**. Постоје и **термоминерални извори** са љековитом водом Слатина (Љешљани) код Новог града, Илица код Сарајева, Мљечаница под Козаром, Врућица код Теслића, Љешница (Бијело Поље) итд.

Поред топлих постоје и **хладни извори** на чију температуру су се прилагодили стенотермни организми (грч. *stenos* – узак) који су адаптирани на уско варирање температуре. Ови извори се најчешће снабдијевају водом усљед отапања леда или снијега. Температура њихове воде је између 4 – $5^{\circ}C$ пр. Свињача (Колашин).

Постоје и друге подјеле извора које су дали Милојевић (Милојевић, 1967), Дукић (Дукић, 1984, 2006), Петровић и Богдановић (Петровић, Богдановић, 1995), Црногорац (Црногорац, 2009):

I. Извори према времену трајања могу да буду:

1. **Стални извори** - извиру, односно дају воду цијеле година без обзира на вријеме и падавине.
2. **Периодични извори** – извиру, односно воду дају само док постоји обнављање подземних вода (кишни период, отапање снијега) и карактеристични су за крашке предјеле.
3. **Повремени извори** - појављују се за вријеме обилних падавина (киша, јаког топљења снијега) у крашким изданима, разбијеним изданима, карактеристични за суптропске и умјерене области, а нема их у тропским и субполарним.

II. Према мјесту појављивања извори се дијеле на:

1. **Долинско – котлинске** – појављују се у кориту ријеке, на обали ријеке, на странама долина или котлина или у долинској равни.
2. **Планинско – падински** су извори планинских падина, а воду добијају из крашке или разбијене пукотинске издани.
3. **Подводни – вруље** на дну морских базена, **ока** на дну језерских базена.

III. По начину кретања воде у односу на топографску површину извори су:

1. **Силазни или гравитациони** који могу да буду:
 - а. **Депресиони или оцједни извори** - настају откривањем изданске воде ерозивним процесима.

б. Преливни извори – добили су име по прелијевању воде по топографској површини усљед вододржљивих баријера које спречавају да се изданска вода креће.

в. Контактни извори – најзаступљенији извори који се појављују на мјестима пресијецања контакта (контакт кречњака и флиша; кречњака и пјешчара) водоносног хоризонта и вододржљивог слоја топографском површином.

г. Пукотинасти извори – извори у стијенама са пукотинском порозношћу пресјечени топографском површином.

2. **Узлазни извори** се дијеле на:

а. Пукотински извори узлазног типа - извори настали уз тектонске расједе чија вода избија на површину усљед јаког хидростатичког притиска, гасова или водене паре.

б. Гасни или гасирани извори – извори са дубинском водом који функционишу уз помоћ гасова који у њих долазе са стране, крећу се пукотинама гдје влада најмањи отпор до топографске површине, а таква вода се одликује уочљивим мјехурићима гасова.

в. Артешки извори – јављају се при пресецању горњег нивоа артешке издани природним путем. (ако се то уради вјештачки) настаје артешки бунар.

г. Гејзири – термални извори (завршна фаза вулканске активности) за које је везано периодично избацивање водоскока вреле воде (температура на површини 80°C, а у унутрашњости 120 – 130°C) и паре. Најпознатији се јављају на Исланду «Велики гејзир» активан више од 3000 година који избацује кључалу воду у интервалу 20 – 30 сати, а избацује млазеве висине 10м током 10 минута. У САД се јавља око 100 гејзира у Јелоустонском националном парку (на просјечној нв 2400м, на територији три савезне државе (Вајоминг 91%; Монтана 7,6% и Ајдахо 1,4%) 3400 термалних извора на површини 898 km², те на Камчатки (22 гејзира откривена 1941. у долини ријеке Гејзерне) и на Новом Зеланду (гејзир Вајмангу - јавио се 1899. и угасио у октобру 1904. након отицања језера Таравера).

Издашност извора

Важна особина извора је њихова **издашност** која представља средњу вриједност количине воде коју у одређеном временском интервалу (обично година дана) дају извори. Колика ће да буде издашност извора зависи од количине воде којом се извор храни тј. од стања дијела подземних вода које се обнављају (Слика 3).



Слика 3. Извор на падини Сњежнице према ушћу Сутјеске; 2.7.2007. 17:57:23 (ориг. Б. Б. Павловић)

На издашност извора утичу: рељеф, хидрологија, клима, рељеф, те геолошко – литолошке карактеристике подручја. Извори могу да имају минималну издашност (Q_{min}) према максималној издашности (Q_{max}). Према издашности и постојаности извори могу да буду:

а. Веома постојани извори са издашношћу ($Q_{min}: Q_{max}= 1:1$)

б. Постојани извори ($Q_{min}: Q_{max}= 1:2$)

в. Промјенљиви извори ($Q_{min}: Q_{max}= 1:2$ до $1:10$)

г. Веома промјенљиви извори ($Q_{min}: Q_{max}= 1:10$ до $1:30$, и више)

Према Петровићу (1997) клима, односно падавине утиче на храњење извора, па он изворе дијели на четири групе:

а. Дубински извори – извори стабилне издашности са уједначеним храњењем.

б. Нормални извори – извори са постојаном издашношћу.

в. Пукотински извори – извори промјенљиве издашности јер се хране из разбијених издана.

в. Карстни извори - извори промјенљиве издашности што је последица храњења и кретања подземних вода кроз карст (Слика 4).



Слика 4. Локвице на Дурмитору; поглед од извора ка „локвици“ коју напаја, 1.7.2007. 14:35:29 и мали извор 14:43:31 (ориг. Б. П. Павловић)

Meinzer према издашности, односно на основу средње вриједности количине воде коју дају извори у одређеном временском интервалу разликује осам (8) група извора (издашност нижа од $10\text{cm}^3/\text{s}$ до $10\text{m}^3/\text{s}$ и више). Извори крашких предјела имају

највећу издашност, а средња вриједност им се креће око $30\text{m}^3/\text{s}$. Тако на пр. врело Љута у Боко-каторском заливу има индекс ($Q_{\max}=170\text{m}^3/\text{s}$; $Q_{\min}=20\text{m}^3/\text{s}$).

Мање издашним и каптираним изворима издашност се одређује тако што се цијели млаз воде ухвати у избаждарени суд, а уз помоћ хронометра се забиљежи вријеме пуњења и потом се издашност добије преко обрасца:

$$Q=V/t, \quad (Q - \text{издашност у l/s; } V - \text{запремина суда у литрима; } t - \text{вријеме пуњења у секундама}).$$

Издашношћу извора на подручју Македоније се бавио Милосевски (Milosevski, 2008) у сврху њиховог кориштења за водоснабдјевање и заштите. Он је измјерио издашност у октобру мјесецу 2007. за 125 извора у западном дијелу Македоније (17 општина) у сливном подручју Вардара, Треске, Црног Дрима и Охридског језера (од укупно 4414 извора на подручју цијеле Македоније).

Режим извора

Петровић (Петровић, 1995) разликује три основна типа **режима извора** са више посебних варијанти:

1. **Режим уједначене издашности извора** (дубинско - термална варијанта; кишно – тропска варијанта)
2. **Режим сезонских промјена издашности** (кишно – монсунска варијанта; кишно – средоземна варијанта; субполарно – планинска варијанта)
3. **Режим периодичних промјена издашности** (кишна варијанта, кишно – сњежна варијанта; сњежно – кишна варијанта)

Екосистемска, ценотичка и популациона проучавања кренонских подручја

Различити аспекти екосистемских ценотичких и популационих проучавања кренонских подручја имају дугу традицију на просторима бивше Југославије. Синиша Станковић се бавио проучавањем прибрежних извора уз Охридско језеро, истраживао је планарије и описао њихов нови род *Neodendrocoelum* (пет нових врста) у раду “Слатководне трикладе западног Балкана и зоогеографски проблеми овог краја” објављеном са чешким зоологом Комареком у Јени 1927. У хладним изворима уз Охридско језеро живи *Neodendrocoelum adenodactylosum* (у Охриду до дубине 108m). Изворе јужне обале Охридског језера са температуром 8 – 11°C насељава *Neodendrocoelum maculatum*, у изворима Св. Наума живи *Neodendrocoelum St. Naumi* и *Fonticola ochridana* као и у извору Шум (уз Стругу) гдје се јавља *Neodendrocoelum jablanicense* са *Neodendrocoelum maculatum* и *Planaria montenegrina* (јавља се и на врелу Босне). Такође, у Македонији (централној и западној) на већој надморској висини (Шар планина, Бабун, Жеден, Скопска црна гора, Јакупица, околина Кичева) налази се *Albiplanaria macedonica*.

Станковић је описао и нову врсту *Fonticola dalmatica* у изворима „Косинац“ (код Сињског Хана). Планарије: *Albiplanaria macedonica*, *Fonticola bosniaca*, *Fonticola dalmatica* и *Fonticola ochridana* су бијеле планарије које су остаци старе фауне језера, а секундарно су се уселиле у изворе.

Карактеристична форма наших хладних планинских извора (крајње границе температуре 3 – 17°C) је *Planaria montenegrina* која живи у зони од 600 – 700m (према Ж. Ђорђевић и на већим висинама), а испод ове границе и у хладним изворима крша. Познавање богатства кренобионата Балканског полуострва посебно је употпуњено Радомановим проучавањем водених пужева (Hydrobiidae).

На подручју Србије З. Марковић, је у брдско – планинском дијелу, од 1989. до 1996. истражио 234 извора, од којих је двадесет пратио сезонски, у трајању од двије до шест година, све у циљу утврђивања њихове важности, квалитета итд. Обавио је

анализу макрозообентоса за наведене изворе и констатовано да их настањује 198 таксона. Детерминисани таксони су из 6 раздјела, односно 23 групе различитих таксономских категорија (Марковић, 1998).

Комплексна лимнолошка проучавања горњег дијела слива ријеке Босне покренула је С. Мучибабић. Она представљају почетак деценијског плодотворног рада неколико генерација истраживача, чији су резултати обогатили знања о лимнофауни Европе (Маринковић-Господнетић, Каћански, Крек, Танасијевић). Опсежна проучавања микрофита (посебно дијатомеја и модрозелених алги) кренонских подручја обавили су Јерковић и Благојевић и са фундаменталног становишта, али и са становишта кориштења изворишта за водоснабдјевање. При тим проучавањима процјењиване су најчешће вриједности и квалитет воде изворишта за водоснабдјевање.

Повратни утицаји кориштења водних потенцијала кренонских подручја, на функционалност екосистема и на ценотичке и популационе карактеристике, веома су мало анализирани. Како расте степен кориштења водних потенцијала изворишта тако у већој мјери долазе до изражаја проблеми угрожавања опстанка посебних, често и уникатних еконских и биотичких система, кренонских подручја. Тиме не само да се угрожавају системи природе, него се угрожава функционисање и опстанак антропо система повезаних са тим подручјима. Локални регионални и шири нивои проблема у овој области, изразито актуелизирају ову истраживачку проблематику. Фундаментални аспекти проучавања биоценотичких и фаунистичких спектра изворских биоценоза укључени су у подпројекат «Акватични таксони и таксоцени Републике Српске», тема «Становници извора и изворишта слива Врбање, Стрижне и Сутјеске», (руководилац Невенка Павловић) у пројекату «Биолошка и еколошка проучавања Републике Српске» (координатор Боро Павловић) те у пројекту „Екосистемске, ценотичке и популационе основе кориштења хидропотенцијала Републике Српске“ (координатор Невенка Павловић). Координатори пројеката и чланови истраживачког тима посвећују значајну пажњу овој проблематици и настоје да ова истраживања буду заступљена у потребној мјери унутар природних наука и у развојним и примјењеним истраживањима Републике Српске како не би заостајали за проучавањима у сусједним земљама.

Истраживања извора на подручју РС, односно БиХ (кроз наведене пројекте) се врше у подручјима изворишта Пливе (Слика 5), Рибника (Слика 6), (Унца), Бање Љешљани, Пливе, Балкане, Угра, Врбање, Иломске, Паљанске Миљацке, Праче, Говзе, Сутјеске, Бистрице, Топлице.



Слика 5. Плива – при мањем извирању воде, 24.5.2007. 16:44:34 (ориг. Б.П.Павловић)



Слика 6: Рибник - са мало воде која избија из кречњачко – доломитне трошине, 24.5.2007. 12:12:08 (ориг. Б.П.Павловић)

У кренонским подручјима обављају се посматрања, мјерења и узимања проба за лабораторијске обраде и анализе. Одговарајућим избором објеката који се укључују у проучавања остварују се услови за поређење екосистемских ценотичких и популационих показатеља стања у условима различито остварених облика кориштења водних потенцијала кренона (нулта кориштења, и кориштења за водоснабдјевање, рекреацију, производњу електричне енергије или за гајење риба). Узимањем проба (три - четири изласка годишње), анализом и обрадом података, остварује се увид у сезонску динамику посматраних екосистемских, ценотичких и популационих карактеристика и региструје различитост утицаја при посматраним начинима кориштења водних потенцијала кренонских подручја. Ратна дејства на територији БиХ оптеретила су многе изворе најтежим обликом загађења радиоактивним материјама, па с тога треба да се обавља мониторинг изворске воде како би становништво било обавијештен о њеном квалитету. За утврђивање стања извора поред низа метода користи се и анализа зообентоса. Посебно су се анализирале и анализирају одлике одабраних таксоцена (Gammaridae; Plecoptera; Trichoptera: Rhyacophylidae, Limnephilidae; Coleoptera: Elmidae). Извори загађени усљед радиоактивне полуције доводе до ишчезавања неких осјетљивих организама, привремено или заувјек. Резултати су од великог значаја за науку јер овом проблему на подручју БиХ, РС није посвећено довољно пажње. На основу прикупљања свих наведених података о изворима процјењују се основе различитог кориштења хидропотенцијала кренона подручја стављеног под истраживачку лупу.

Истраживања су обављена и на Врелу Босне ради утврђивања стања таксоцена кренона, односно квалитета воде за пиће (Слика 7).



Слика 7. Врело Босне, 16.6.2007. 13:34:37 (ориг. Б. П. Павловић)

Истраживање зообентоса подручја изворишта Усоре (2006. године) показала су да је квалитет воде задовољавајући, да нема индиција о оптерећењу загађујућим материјама, нити о радиоактивном оптерећењу те да може да се користи за снабдевање становништва питком водом. (Pavlovi, и сар., 2008). Провјера квалитета воде Виленских врела у сливу ријеке Врбање преко анализе макрозообентоса обављено је у јулу 2007. и априлу 2009. године при чему је утврђено присуство карактеристичних изворских облика из таксоцена *Gammarus* (Amphipoda), *Elmis* (Coleoptera) 2007., а 2009. *Gammarus* и *Brachiptera* (Plecoptera). Примјеном метода за процјену трент биотичког индекса утврђено је присуство 10 таксоцена значајних за утврђивање степена сапробности, односно квалитета воде. Резултати су показали да се ради о води прве класе бонитета (индекс IX), односно незагађеној води Виленских врела, који имају непроцјењиву вриједност за снабдевање становништва питком водом (Филиповић и сар., 2009). Значајна истраживања су урађена у кренонским подручјима десних притока Сутјеске (јула 2007.) са падина Сњежнице (према Ћуреви три локалитета са ознакама Боровно) и четврти Суха (чесма поред пута Гјентиште - Гацко), те Клобучарице – лијевој притоци Сутјеске (септембра 2008.). У десним притокама Сутјеске је утврђено присуство 16 систематских група са поретком: Diptera, Amphipoda, Gastropoda, Bivalvia, Trichoptera итд. У квалитативној проби узетој са чесме Суха, у маховини доминантне су биле јединке Coleoptera и то *Elmis*, а у квантитативној Chironomidae (Diptera) и Hidrobiidae (Mesogastropoda). У лијевој притоци Сутјеске – Клобучарици је утврђено присуство 7 систематских група са поретком по бројности: Coleoptera, Plecoptera, Amphipoda, Trichoptera итд. Константоване су значајне разлике биоценотичких спектра добијених анализом квалитативних и квантитативних проба узетих истовремено из истог изворишта, а још израженије у истом извору након једне године. Разлике у биоценотичким спектрима се огледају и по обухваћеним таксонима и по њиховом удјелу у укупном броју јединки. Закључено је да је у кренонима са мањом количином воде, постојећа изразита варијација у биоценотичком саставу зообентоса повезана са карактеристикама микростаништа, са успостављањима и повлачењима животињских насеља, односно пулсирања стања таксоцена. Популације кренобионата, на тај начин, су под високим ризиком екстинкције (Павловић и сар, 2009). Истраживања стања таксоцена зообентоса кренона у сливу Стрижне и Војскове у прољеће 2007. и 2009. на подручју општине Нови Град показала су изразиту доминантност таксоцена *Gammarus*, *Trichoptera* и *Plecoptera*. Утврђено је да се ради о простору велике биолошке разноврсности, ненарушеног стања кренона која би требало очувати (Мршић и сар., 2009).

Закључна разматрања

- Изворишта или кренони су екосистемске посебности како по облицима интеграције биотопа и биоценозе, тако и по својим структуралним и динамичким одликама популација и појединих абиотичких фактора. Из наведеног разлога морају се појединачно истраживати и пратити, јер човјекове дјелатности веома често (оптерећењима или кориштењима) доводе до нарушавања, угрожавања или уништавања ових посебности.
- Присутно је угрожавања природе, а и човјека, услед растућег кориштења водних потенцијала кренонских подручја за снабдевање питком водом, за изградњу малих хидроелектрана и за гајење риба, па у том погледу садашња и будућа истраживања треба да доведу до процјена за изборе мјера и поступака човјекских дјеловања.
- Извори су подложни промјенама како своје физиономије, тако и састава својих заједница и квалитета воде. Ове промјене се дешавају услед дејства

човјека који настоји све у природи да потчини себи ради задовољавања властитих потреба.

- Да би човјек очувао изворе требало би да своје потребе усклади са њиховим природним амбијентом јер само тако ће очувати изворску питку воду значајну за нас и за наше потомке. Чувајући изворе човјек чува њихове уникатне ценоконе, помаже њиховом опстајању, чува питку воду која ће у будућности бити ријеткост скупља од злата. Само боље познавање извора, њихова научна валоризација, чување и заштита могу да ријеше проблеме њиховог рационалног искориштавања.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson, M. T., H. N. Anderson (1995): The Insects Fauna of Spring Habitats in Semiarid Rangelands in Centrol Oregon. *Journal of the Kansas entomological society*, 68 (2) supl.: 65-76.
2. Busnita ,T., G. Brezeanu, M. Oltean, V. Popescu-Marinescu, E. Prunescu-Arion (1970): Monografia zonei portilor de fier, Studiul hidrobiologic al Dunarii si al afluentiur sai. Editura Academiei Republicii Socialiste Romania.
3. Chodorowski, A. (1959): Zoological differentiation of Turbellarians in Harsz-Lake. *Polsk Arch. Hydrobiol.* 6: 33-73.
4. Црногорац, Ч. (2009): Хидрологија I - подземне воде. «Artprint», Бања Лука.
5. Чепић, Маринковић – Господнетић, (1978): Зообентос ријеке Топлице. Годишњак Биолошког института Универзитета у Сарајеву, 31: 25-32.
6. Дукић, Д. (1984): Хидрологија копна. Научна књига, Београд.
7. Дукић, Д., Љиљана Гавриловић (2006): Хидрологија. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
8. Филиповић, Д. (1967): Структура популација двеју врста Ампипода у Лисинском потоку на Копаонику. *Архив биолошких наука*, Београд 19 (1-2): 57-74.
9. Филиповић, С., Невенка Павловић, Б. П. Павловић, Дајана Савановић (2009): Стање таксоцена зообентоса кренона у сливу Врбање: 1. Виленска врела. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „Заштита и здравље на раду и заштита животне средине“ Бања Лука 24-26. јуна 2009. *Зборник радова*: 323-329.
10. Forel, F. A. (1895): *Le Leman*: Monographie Limnologique. (Reprinted Geneve, Slatkine Reprints, 1969) 651p.
11. Gerecke, R. (1996): Untersuchungen über Wassermilben der Familie Hydryphantidae (Acari, Actinedida) in der Westpalearkt, II. Die Wassermilben der Familie Hydryphantidae Piersig, 1896 in der Mittel meerländern. *Archiv für Hydrobiologie Supplement*, 7 (3/4): 337-513.
12. Икономов, Р. (1959): Ephemeroptera на Македонија. Систематика и фаунистика. Докторска дисертација. ПМФ на Универзитет Тетово Скопје.
13. Illies, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliedrirung der Fliesergewässer. *Int. Rev. ges- Hydrobiol.*, 46: 205-213.
14. Јанковић, М. (1983): The contribution to the ecological studies of *Rivulogammarus balcanicus*. *Bulletin T. LXXXIII dec L'А Academie Serbe des Sciences et des Arts Classe kes Sciences naturelles et mathematiques Sciences naturelles* No 24: 1-15.
15. Јанковић, М. (1983а): Проучавање *Chironomidae* (Diptera) слива Великог Пека. Посебан отисак: *Зборник радова о фауни СР Србије, књ.2. САНУ*: 55-146.

16. Каћански, Д. (1970): Фауна *Plecoptera* у подручју планине Маглић, Волујак и Зеленгора. *ГЗМ, Сарајево*, 9: 67-78.
17. Каћански, Д. (1970а): Фауна *Simulidae* (Diptera) у текућицама на подручју планина Маглић, Волујак и Зеленгора. *ГЗМ, Сарајево*, 9: 79-91.
18. Караман, Г. (1964): Таксономија и екологија групе слатководних Amphipoda подрода *Rivulagammarus* Кар. У Југославији. Докторска дисертација, Котор.
19. Караман, Г. (1967): ИВ. Прилог познавању амфипода (Amphipoda, Gammaridae) Црне Горе. Пољопривреда и шумарство, ХИИИ, 1-2: 27-35.
20. Крек, С. (1970): *Philosepedon balcanicus* i *Threticus optabilis*, нове врсте трибуса *Telmatoscopini vaillant* (Psuchodudae). *Год. Биол. Инст. Унив. XXIII, Сарајево*.
21. Марић Д., Јелена Ракочевић (2009): Хидробиологија. *Побједа а. д.* Подгорица.
22. Маринковић - Господнетић, М. (1970): Фауна Trichoptera подручја Маглића, Волујака и Зеленгоре. *ГЗМ, Сарајево*, 9: 107-119.
23. Марковић, З. (1998): Извори брдско-планинских подручја Србије - еколошка студија макрозообентоса. Биолошки факултет Универзитета у Београду. Београд
24. Матоничкин, И., З. Павлетић, (1964): Типови врела Југословенских крашких ријека и њихове биоценолошке карактеристике. Југословенска Академија знаности и уметности, Загреб: 127-137.
25. Милојевић, Н. (1967): Хидрологија. Завод за издавање уџбеника Универзитета у Београду, Београд.
26. Милосевски, В. (2008): Еколошки аспекти, издашност извора са мерење 2007. год. у Македонији. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „Савремене технологије за одрживи развој градова“ Бања Лука 14-15. новембар 2008. *Зборник радова: 471-477*.
27. Миловановић, Д., Д. Филиповић (1974): Лимнолошка испитивања Мареце. Архив биол. наука, 26 (3-4): 177-181.
28. Motas, С., L. Botosaneanu, St. Negrea (1962): Cercetari asupra biologiei Izvoarelor si apelor freaticе din partea centrale a cimpiei Romine. Editura Academiei Republicii populare Romine. Bucuresti.
29. Мршић, М., Тања Максимовић, Радојка Пајчин, С. Филиповић (2009): Стање таксоцена зообентоса кренона у сливу Стрижне и Војскове. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „*Заштита и здравље на раду и заштита животне средине*“ Бања Лука 24-26. јуна 2009. *Зборник радова: 331-338*.
30. Павловић, Б. (1988): Еколошки системи – вријеме интеграције и постојања. Четврти конгрес еколога Југославије, пленарни реферати и изводи саопштења, Охрид: 389.
31. Павловић, Б. (1990): Увод – Основне поставке о интеграцији екона. У Интеграција загађене и замрзаване хране у еколошким системима – испитивања на губару. (Павловић, Б., ед.) *Билтен Друштва еколога Босне и Херцеговине, Серија А – Еколошке монографије*, б: 1-3.
32. Павловић, Б. (1995): Интеграција екона при појачаном кориштењу и вјештачком обнављању појединих популација. In Preventive engineering and living environment. International conference. Niš, 1995: C12–1-C12–5.
33. Павловић, Б., Невенка Павловић (1999): Богатство лимнофауне изворским облицима и кориштење извора. У *Ресурси природне воде за пиће са еколошким поријеклом*. (М. Матовић, Н. Бајић). *Пожега*, Епоха: 67-72.
34. Павловић, Б., Невенка Павловић (2000): Број врста и подврста у лимнофауни Европе које живе у кренонским биотопима Балканског

- полуострва и проблеми њиховог опстанка. *Ecologica Београд-Бања Лука, посебно издање. Но. 6: 135-138.*
35. Павловић, Б. П., Н. Павловић (2001): Научни потенцијали за праћење стања разноликости живог свијета и екона подручја Балканског полуострва. У Положај науке у Републици Српској. Зборник радова: 115-129. Министарство науке и културе, Универзитет у Бањој Луци.
36. Павловић, Невенка, Б.П. Павловић, С. Филиповић, Марина Мршић (2006): Поређење стања таксоцена зообентоса кренона Врела Босне, Паљанске Миљацке, Бистрице и снабдјевање питком водом. *Први међународни конгрес „Екологија, здравље, рад, спорт“*. Бања Лука, 8.-11.6. 2006. *Зборник радова 76-80.*
37. Павловић, Невенка, Мира Божић, С. Филиповић (2008): Анализа зообентоса изворишта Усоре. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „Савремене технологије за одрживи развој градова, Бања Лука, 14-15 11. 2008. *Зборник радова: 611-618;*
38. Павловић, Невенка, Б. П. Павловић, Радојка Пајчин, С. Филиповић, Д. Дмитровић, Марина Мршић (2009): Стање таксоцена зообентоса кренона у сливу Сутјеске. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „*Заштита и здравље на раду и заштита животне средине*“ Бања Лука 24-26. јуна 2009. *Зборник радова: 427-440;*
39. Петровић, Ј., Ж. Богдановић (1995): Хидрологија – подземне воде. II издање. Институт за географију, Нови Сад.
40. Пљакић, М. (1952): Прилог познавању распрострањења *Gammarus (Rivulogammarus) pulex fossarum* у Србији. Посебан отисак из Архива биолошких наука, No 1-2.
41. Пљакић, М. (1962): Прилог познавања структуре мешовитих популација Amphipoda *Gammarus (R.) balcanicus* и *Gammarus (R.) pulex fossarum*, Архив биолошких наука, XIV, 1-2:51-57.
42. Станковић, С.(1924): Студија на изворским и поточним планаријама Балканског полуострва. ГЛАС Српске Краљевске Академије, СХШ, први разред, 50: 39-89.
43. Сукачев, V. N (1958): Lesnaja biogeocenologija i jejo lesohozjajsvennoe značenije. Inst. Iesa A.N.SSSR.
44. Шундић, М. 2007): Динамика животне заједнице еукренона извора на острву Врањина. Магистарски рад, 78пп.
45. Танасијевић, М. (1970): Фауна *Ephemeroptera* у подручју планине Маглић, Волујак и Зеленгора. *ГЗМ, Сарајево, 9: 179-184.*

Примљено: 21.01.2011.

Одобрено:12.07.2011.