

Чедомир Б. Црногорац - Весна Рајчевић - Обрен Гњато
Срђа Поповић

ГЕОГРАФСКЕ ОСНОВЕ ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Бањалука

2018.године

Др Чедомир Црногорац - Др Весна Рајчевић - Др Обрен Гњато
Др Срђа Поповић

ГЕОГРАФСКЕ ОСНОВЕ ЗАШТИТЕ
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ
Друго измијењено и допуњено издање

Издавач
ГЕОГРАФСКО ДРУШТВО РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ
БАЊАЛУКА

Уредник
Проф. др РАЈКО ГЊАТО

Рецензенти
Проф. др ДЕЈАН ФИЛИПОВИЋ
Проф. др МИРОЉУБ МИЛИНЧИЋ

Тираж.
150 примјерака

Штампа:
Академац БЛ

Техничка припрема и коректура:
Немања Јањић

За штампарију:
Здравко Пејаковић

Књига и њени дијелови не смију се умножавати, фотокопирати нити
репродуковати без сагласности аутора књиге

ПРЕДГОВОР

Почетак трећег миленијума означава, између осталог, и настојање хумане популације да смањи деструкцију географског омотача, односно деструкцију животне средине. Криза животне средине није акутна болест која је изненадила хуману популацију, нити су процеси, који су довели до те кризе, „изум“ садашње генерације. Антропогени токови материје и енергије су већ поодавно укључени у природне токове и процесе. Први талас промјена на нашој планети резултат је успона човјека и почетка његове доминације над природном средином. Са етичког становишта, поставља се питање: има ли разлике у паљењу шума од стране људи прије 10000 година ради добијања нових пољопривредних површина и крчења шума у XXI вијеку у циљу добијања сировина за индустријску прераду? Разлика је само у обиму доминације (експлоатације), јер лидерска позиција у оквиру живог свијета наше планете је довела до тога да се хумана популација, веома дуг временски период свог историјског развоја, није обазирала на негативне ефекте својих интервенција у природној средини. Све трансформације природне средине, које имају антропогени коријен, а којих човјек дуго није био свјестан или није желио да буде свјестан, увијек су биле праћене низом посљедица по хуману популацију. Својим активностима човјек је значајно пореметио одвијање многих природних процеса и практично озбиљно угрозио елементе природне и географске средине. Те активности су резултат, прије свега, демографског „бума“ хумане популације, која ипак има лимитиране просторне и привредне капацитете на нашој планети, па се концентрација људи и привредних активности одвија на релативно суженом географском простору. Због тога привредна експанзија осим бројних промјена, везаних за квалитет живота (стандард становништва), доводи и до појаве различитих негативних процеса. Простори интензивне привредне активности су уједно и простори (извори) највећег загађења.

У XXI вијек хумана популација је пренијела бројне проблеме, који су већином посљедица акумулираних материјалних вриједности, гдје је потребно дефинисати одржив привредни раст, пуну запосленост на новоу цијеле планете и достојанствен живот за цијелокупну хуману популацију. То захтијева, с једне стране профилисање потрошачког менталитета хумане популације, односно спречавање агресивности када је у питању експлоатација природних ресурса. Међутим, свјedoци смо све агресивнијег наступа најразвијенијих земаља свијета, које у циљу континуираног привредног раста, нису у стању заштитити, успоставити и промовисати заштиту атмосферског, хидросферног, педосферног и биосферног комплекса. Све су израженији проблеми обезбјеђења питке воде за цијелокупно становништво Земље, коришћења поуздане и савремене енергије, мјера за спречавање климатских промјена. Уз ове проблеме треба наћи адекватан начин за одрживо коришћење шумских комплекса, сузбити ширење пустињских подручја, елиминисање бројних ерозионих процеса, уништавање биодиверзитета и др.

Данас већ преовладава мишљење да нарушени еквилибријум између елемената природне средине није могуће поново успоставити, али у исто вријеме, преовлађује нада да се негативни процеси по човјека и живи свијет могу, и требају контролисати.

На нама блиском географском простору, европском континенту, постоји нормативно дефинисана политика заштите животне средине (в. поглавље 9. ПРИЛОЗИ). У секундарном европском законодавству разликују се уредбе, директиве, препоруке и мишљења. На основу њих наведено је и девет приоритетних циљева, које обавезују Европску унију да их испуни до 2020. године. Према релевантним процјенама, законодавство за заштиту животне средине у ЕУ (Environmental acquis) већ чини 1/3 укупног законодавства Европске уније!

Географија, као наука која проучава међусобне односе природних и друштвених фактора на Земљи, која прати и објашњава појаве и процесе нарушавања квалитета географског простора, указује на путеве (начине) разјашњења тешкоћа везаних за све већу угроженост животне средине. Као наука која дијелом залази у систем природних а дијелом у систем друштвених наука географија је предодређена за вишедимензионално, рационално и објективно сагледавање заштите животне средине.

Један од задатака научне (и наставне) географије је да својеврсну кризу животне средине прати и објашњава на посебан, специфично географски начин. Стога се географија, методолошки и појмовно - термилошки разликује од екологије, биологије, хемије, медицине, физике, права, економије, социологије, етике и других наука које такође, успјешно, прате кризу присуства хумане популације на нашој планети. Треба констатовати да су евидентне негативне промјене у географском омотачу/геосферама повећале интерес за истраживања, која се првенствено односе на проблеме заштите и уређења географског простора.

С обзиром да су у реализацији рукописа ове књиге консултовани и цитирани научни радници из низа других научних области, можемо, с правом, констатовати да је ријеч о мултидисциплинарном приступу. Основни циљ је био да се дође до одговора на питање: може ли се обезбиједити опстанак наше цивилизације, а да се не доведе у питање опстанак природе? Због актуелности тог питања, потребно је истакнути да је приступ мултидимензионалној, мултипараметарској и мултидисциплинарној проблематици и структури животне средине у основи геосистемски и геоеколошки.

У обимном тексту ове монографије је такође наглашен и енвайронментални приступ, који одражава стратешки интерес савремене географије, као система географских наука, у рјешавању узајамних односа двије групе елемената географске средине: природних и друштвених. Термин енвайронментални је изведен од енглеског термина „Environmental Science“ (Наука о животној средини). То је у суштини географски термин (или термин који се континуирано користи у географским основама заштите животне средине) који треба да амортизује прешироку употребу термина еколошки (у

суштини биолошког термина); етимолошки и један и други термин имају коријен у страним језицима; енвиронментални афирмише суштину животне средине и ближи је географском схватању животне средине, а има мултидисциплинарни значај; термин еколошки је уско везан за биологију и не одражава друштвено биће човјека.

Ова књига је намијењена свим заинтересованим и, без обзира на образовни ниво, оним читаоцима који желе да се суоче са нараслим тензијама везаним за животну средину. Надамо се да ауторима неће бити замјерено на коришћењу одређених научних, стручних и страних термина који су неминовни код концепције једне овакве студије.

Редослијед излагања (садржаја) је дефинисан, одговарајућим обимом текста, у оквиру географије као науке о динамичним територијалним системима, који су формиран на нашој планети усљед међудејства природе и хумане популације, односно међудејства науке и релевантних закона развоја и постојања бројних територијалних система.

Препуштамо читаоцима да сами формирају и дефинишу, након увида у текст ове књиге, властити став према приоритетима и методима у заштити животне средине. Унапријед захваљујемо онима који ће књигу тек прочитати, очекујући и њихове добронамјерне примједбе.

Аутори

У Бањалуци, јануара 2018. године.

САДРЖАЈ

1. ЖИВОТНА СРЕДИНА	11
1.1. Основна поимања животне средине	11
1.1.1. Појам животне средине и дефиниције	15
1.1.2. Наука о животној средини	21
<i>1.1.2.1. Методи и методологија истраживања животне средине.....</i>	<i>23</i>
<i>1.1.2.1.1. Методи анализе и синтезе у истраживању животне средине</i>	<i>25</i>
<i>1.1.2.1.2. Синтетички метод у истраживању животне средине</i>	<i>27</i>
<i>1.1.2.1.3. Класификација као метод у истраживању животне средине</i>	<i>30</i>
<i>1.1.2.1.4. Метод непосредног посматрања животне средине</i>	<i>31</i>
<i>1.1.2.1.5. Теледектициони методи у истраживању животне средине</i>	<i>32</i>
<i>1.1.2.1.6. Метод експеримента у истраживању животне средине</i>	<i>34</i>
<i>1.1.2.1.7. Метод оцјене и валоризације животне средине</i>	<i>35</i>
<i>1.1.2.2.1. Регионализација географског простора и валоризација животне средине</i>	<i>36</i>
<i>1.1.2.2.2. Квалитативна валоризација средине.....</i>	<i>39</i>
<i>1.1.2.2.3. Геоколошке прогнозе животне средине</i>	<i>42</i>
1.1.3. Природна и географска средина	46
1.1.4. Екологија и заштита животне средине.....	49
<i>1.1.4.1. Настанак и развој екологије.....</i>	<i>53</i>
<i>1.1.4.2. Гране екологије.....</i>	<i>58</i>
<i>1.1.4.3. Еколошки фактори</i>	<i>62</i>
<i>1.1.4.4. Екосистеми – основне карактеристике и дефиниција.....</i>	<i>64</i>
2. ГЕОГРАФСКИ ОМОТАЧ.....	69
2.1. Основне одлике географског омотача	69
2.2. Састав и структура географског омотача	71
2.2.1. Ландшафт 73	
2.2.2. Основне физичкогеографске законитости у географском омотачу	75
2.3. Сфере глобалног геосистема	81
2.3.1. Атмосфера	81
2.3.2. Хидросфера	85
2.3.3. Литосфера	98
2.3.4. Педосфера	100
2.3.5. Екосфера	106
2.3.5.1. Биосфера	107
2.3.5.2. Техносфера	109

3. ОСНОВНИ ФАКТОРИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	110
3.1. Ваздух	110
3.2. Вода	121
3.3. Земљиште	140
4. ОСНОВНИ ТИПОВИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	150
4.1. Рурална животна средина	152
4.1.1. Пољопривредна револуција	155
4.2. Урбанизована и индустријализована животна средина	158
4.2.1. Урбанизација свијета – правци и посљедице	158
4.3. Просторно планирање и животна средина	169
4.3.1. Усмјеравање коришћења и заштита простора	169
4.3.2. Просторно планирање	172
4.4. Радна средина	176
4.4.1. Радне просторије	182
4.4.2. Микроклима радне средине	183
4.4.3. Негативни утицаји буке и вибрација на радну средину	188
5. ЗАГАЂИВАЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	195
5.1. Узроци нарушавања квалитета животне средине	195
5.2. Учешће јавности и заштита животне средине	200
5.3. Појам загађења и деградација животне средине	203
5.4. Атмосферски комплекс – аерозагађење	221
5.4.1. Особине загађујућих материја	222
5.4.2. Ефекти загађења ваздуха	238
5.4.2.1. Глобални ефекти загађења ваздуха и климатске промјене	243
5.4.2.1.1. Алтернативни приступ глобалном отопљавању	268
5.5. Заштита од загађивања ваздуха	277
5.6. Хидросферни комплекс	281
5.6.1. Врсте и извори загађивања вода	284
5.6.1.1. Природно загађивање вода	285
5.6.1.2. Класификација квалитета копнених вода	288
5.6.1.3. Хемијско загађивање вода	291
5.6.1.4. Индустијске отпадне воде	294
5.6.1.5. Физичко загађивање вода	302
5.6.1.6. Биолошко загађивање вода	305
5.7. Заштита вода од загађивања	306
5.7.1. Угрожавање вода у БиХ	311
5.7.1.1. Мониторинг квалитета површинских и подземних вода у Републици Српској	315
5.7.1.2. Мониторинг површинских вода у Федерацији Босне и Херцеговине	339
5.7.1.3. Експлоатација шљунка и угрожавање вода	342

5.7.2. Утицаји изградње МХЕ на животну средину у БиХ	347
5.8. Педосферни комплекс	361
5.8.1. Начини и врсте угрожавања и загађивања ваздуха	361
5.8.1.1. Загађење земљишта чврстим отпадом	362
5.8.1.2. Заштита и поправљање (санација) земљишта	373
5.9. Биосферни комплекс	377
5.10. Радиоактивно загађивање животне средине	387
5.10.1. Дефиниције радиоактивности и јонизујућег зрачења	388
5.10.2. Дозе и јединице мјерења радиоактивног зрачења	392
5.10.3. Природни извори зрачења.....	395
5.10.3.1. Електрична и магнетна поља у животној средини	369
5.10.3.2. Вјештачка радиоактивност	397
5.10.3.3. Нуклеарни отпад и проблеми безбједног депоновања	399
5.10.3.4. Радиоактивно загађивање наше планете	403
6. ГЕНЕТИЧКЕ ПОСЉЕДИЦЕ НАРУШЕНЕ И ЗАГАЂЕНЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ НА ПОПУЛАЦИЈЕ ЖИВИХ ОРГАНИЗАМА.....	408
6.1. Биотехнологија и производња генетски модификованих намирница	408
6.2. Загађивање хране и заштита хране од загађивања	413
7. МОНИТОРИНГ (КОНТРОЛНИ) СИСТЕМ – СИСТЕМИ ПРАЋЕЊА, НАРУШАВАЊА И ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ	430
7.1. Појам мониторинга	430
7.2. Класификација система мониторинга	432
8. УСКЛАЂЕНИ (ОДРЖИВИ) РАЗВОЈ	443
9. ПРИЛОЗИ.....	452
9.1. Декларација Конференције УН о човјековој средини.....	452
9.2. Бергенска министарска декларација о одрживом развоју у подручју економске комисије за Европу	458
9.3. РИО ДЕКЛАРАЦИЈА О ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ И РАЗВОЈУ	469
9.4. КОНВЕНЦИЈА О БИОЛОШКОМ ДИВЕРЗИТЕТУ.....	473
9.5. Принципи планирања одрживог града	484
9.5.1. Зелени документ о граду	484
9.5.2. Агенда 21	487
9.5.3. Декларација о међузависности за одрживу будућност (Светски конгрес Међународног удружења архитеката, 1993)	489
9.5.4. Хановерски принципи	489
ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ	491

1. ЖИВОТНА СРЕДИНА

1.1. Основе поимања (схватања) животне средине

Однос између човјека и природе

Ако под појмом природе у ширем смислу прихватимо да је то све што постоји, односно да је то укупност природних услова постојања људског друштва, намеће се питање узајамног односа човјека и природе. У почетку своје еволуције човјек је у потпуности зависио од природе (исхрана, склониште, природни непријатељи, елементарне непогоде и др.). Релативно дуг развојни пут човјека, уз стални напредак материјално – техничких средстава, допринио је да човјек данас својим активностима утиче на простор којим је окружен.

Малобројни су простори наше планете чији је садашњи изглед резултат природног развоја. Много је више простора на Земљи чији је изглед измијењен дјеловањем људи. Повећање људске популације условило је насељавање природних предјела и њихову трансформацију.

Савремени човјек се данас, на почетку III миленијума, налази пред једним од највећих изазова у току свог постојања. С правом се поставља питање: шта предузети да се преброди криза изазвана вишевијековном експлоатацијом наше планете, односно криза изазвана вишеструким загађењем природне средине? Морамо се суочити с чињеницом да располажемо с ограниченим залихама необновљивих или споро обновљивих природних ресурса¹. Крајњи је час да се заустави започето разарање доскора стабилних главних врста природних ресурса: Сунчеве енергије, воде, земљишта, минералних ресурса, биљних ресурса и ресурса животињског свијета. Свједоци смо (и саучесници) промјене климе (негативни ефекат "стаклене баште"), загађивања атмосфере, хидросфере и литосфере (педосфере), нестајања бројних биљних и животињских врста², а све то због немара човјека, односно људског друштва у цјелини. Човјек је узрок "демографске експлозије" која дјелимично изазива глад, биједу и ратне катастрофе на нашој планети, а како закључује велики број компетентних научника "човјек је несумњиво главни виновник сукоба између развоја глобалне цивилизације и развоја природних система на Земљи".

За хуману популацију животна средина се може, с пуним правом, дефинисати као скуп физичких и социјалних услова који детерминишу њене актуелне услове живота. Односи између људи и животне средине су обострани. Код овог континуираног односа, једно од виталних питања је и међусобни однос између хумане популације и природног окружења.

¹ франц. ressource – средства, залихе, извор сировина (нпр. шума је ресурс, а дрво је сировина)

² Данас је око 350 врста птица и близу 300 врста сисара пред истребљењем, а чак 20000 биљних врста заувјек може нестати са наше планете

Према Б. Ђорђевићу (2006) синтагма „природно окружење“ је континуирано коришћен за дефинисање амбијента у коме одређени организми живе. Исти аутор сматра да међусобни однос људи и природног окружења могу бити позитивни и негативни. То се може најбоље видјети на примјеру основних геокомпоненти географског омотача. Обезбјеђење неконтаминираниог земљишта је позитиван утицај природног окружења, док је загађено земљиште показатељ негативног антропогеног утицаја на природно окружење. Исти принцип, објективно, можемо примијенити на воду и ваздух.

Један од првих одговора географије и комплементарних наука био је конкретно предузимање активности за заштиту геонаслеђа³ у систему природних вриједности. Објективно гледајући, данас је све већи број елевантних наука и научних дисциплина које се баве односима узајамног (интеракцијског) дејства између природе и човјека.

Однос човјека (хумане популације) и животне средине можемо (често и морамо) посматрати само као интер – мултидисциплинарни науку⁴, са веома значајним садржајем и обимом појмова и термина. У оквиру овог комплексног односа човјека и природе, логично је да функционише низ научних дисциплина и области које се баве, у складу са својим предметом и циљем истраживања, конкретним проблемима животне средине.

Допринос ближе дефинисању система човјек – животна средина и конкретнијем одређењу предмета проучавања овог система дао је академик Сениша Станковић још 1933. године у свом дјелу *Оквир живота* у коме каже: "Појам о зависности човјека од његове животне средине нимало није нов. Њиме се служи и лаик кад у свакодневном говору износи тврђе да је човјек „зависан од своје околине“, да је „производ прилика“ и томе слично. Таквим тврдњама жели да се изрази реалан однос који човјека везује за његову непосредну околину и који је неопходан услов његове егзистенције. Човјек није само члан уже друштвене заједнице него у исто вријеме и члан једне далеко шире заједнице коју чини цио живи свијет око њега".

Проблематика животне средине одавно је превазишла ниво академских расправа; то је проблематика која је веома широка и разноврсна, али је истовремено јединствена. Отуда се проблеми животне средине могу проучавати (рјешавати) са различитим приступима: "географски, еколошко-биолошки, хемијско-физички, техничко-технолошки, урбанистички, здравствено-хигијенски, друштвено-економски, филозофски, етички, естетски и др" (Матовић, 1994). Реални талас глобалног карактера животне средине довео је до нових спознаја проблема животне средине, посебно у сегменту који се тиче еколошког менаџмента, управљања „зеленом

³ Геонаслеђе чине све геолошке, геоморфолошке, хидрогеолошке, педолошке и посебно антрополошке вриједности

⁴ лат. inter – у сложеницама: међу, између, за вријеме; multi, лат. много, више, многоструки; дисциплина (лат. disciplina)- има више значења, а једно је: нека грана науке (научна дисциплина)

економијом“ и врло битном релацијом екологија и економија. Ова релација у суштини довела до новог модела еколошке стратегије (стратегије заштите животне средине) код многих држава, али и доминантних глобалних свјетских компанија. Стога, Б. Ђорђевић сматра да будућност на глобалном тржишту припадаће оним компанијама „са офанзивним еколошким стратегијама“ развоја производа. Објективно, још увијек нису дефинисане фазе тог индустријско – производног циклуса и тешко је у кратком времену (пр)оцијенити еколошке утицаје на производњу све већег броја индустријских производа у свијету.

С правом се, дакле данас, говори о мултидисциплинарном приступу у заштити животне средине. Мјесто и улога географије у заштити животне средине је сигурно међу водећим наукама. Занимање географа за област(и) заштите наше планете у свим сегментима датира од почетка развоја географије као науке. Географија као *наука о динамичним територијалним системима, који су формиран на Земљиној површини услед међудејства друштва и природе, и о законима и закономјерностима њиховог развитка и постојања*, је наука која интегрише природне, друштвене и низ примијењених наука. То значи да је географија интердисциплинарна наука, што јој омогућује да рјешава сложене међудисциплинарне проблеме. Она је, у складу са својим научним одређивањима, полазила од фундаменталних проучавања природне средине. Та проучавања су увијек настојала да објасне узрочно – посљедичну везу на релацији природа – друштво, при чему су јасно наглашени процеси који проистичу из те везе.

Своју одређиваност да активно узму учешће у рјешавању геоколошких проблема (проблема животне средине) географи су потврдили одржавањем Првог међународног интернационалног конгреса о животној средини (1975. године).

Узроци неравнотежа у природи

Основни узрок нарушавања квалитета животне средине је људска популација⁵. Раст људске популације поприма, по мишљењу многих аутора, застрашујуће димензије. Уколико би свјетско становништво задржало удвостручење сваких 50 година (по неким пројекцијама сваке 33 године), већ за 100 година број људи на нашој планети би износио око 18 милијарди. Тешко је претпоставити шта би у том случају било половином трећег миленијума када би се број људске популације умножио око 3000 пута и достигао укупну количину живе материје (биомасе) на Земљи. Већ 4200. године маса људских тијела би се изједначила са масом наше планете⁶.

Јасно је да повећање становништва на Земљи (без обзира колико оно стварно износило) присиљава човјечанство да тражи нове изворе

⁵ Овдје се мисли на посредан и непосредан утицај раста људске популације

⁶ Ријеч је, наравно, о теоретском прорачуну, јер постоје бројни механизми који ће бити коришћени код контроле природног прираштаја на нашој планети

егзистенције у средини која га окружује. Посљедице су све интензивније црпљење и искоришћавање природних ресурса, односно све већа угроженост, загађеност и поремећај равнотеже појединих елемената животне средине.

Ако се анализира актуелна корелација хумане популације, коришћења природних ресурса и угрожавања/деградације животне средине, могуће је дефинисати одређене чињенице:

- популације одређених географских простора које превазиђу потенцијале животне средине на тим просторима суочавају се са општом пауперизацијом, често праћеном леталним исходима; посљедица тога је пројекат смањивања наталитета и довођење равнотеже између броја становника и природних богатстава, односно до процеса одрживог развоја;
- девастација и контаминација животне средине на одређеном подручју детерминисана је са укупном популацијом, просјечне количине ресурса неопходних за живот сваке јединке хумане популације и степена загађења које је посљедица прекомјерне експлоатације појединих ресурса.

Наведене чињенице упућују нас на двије врсте преоптерећености актуелних ресурса и животне средине (Ђорђевић, 2006):

- популациона преоптерећеност,
- потрошачка преоптерећеност.

Код популационе преоптерећености можемо закључити да је евидентна у случајевима када потребе хумане популације на одређеном подручју не могу подмирити постојећа производња хране, када је угрожено водоснабдијевање (недостатак употребљиве воде) и када је присутан дефицит извора сировина за одрживу економију (привређивање).

Потрошачка преоптерећеност је, углавном, присутна код економски најјачих држава свијета. Дјеломично је карактеристична и за развијене индустријске земље свијета, као и земље са високим бруто друштвеним производом. Потрошачки менталитет условљава прекомјерну експлоатацију бројних ресурса (шуме, воде, земљиште), доводи до значајног (планетарног) загађења и интензивно партиципира у, све евидентнијим, климатским промјенама.

Као битан сегмент узрока неравнотеже у географском омотачу наше планете, сматрамо, би требало анализирати све израженију диспропорцију економски развијених и неразвијених држава. Релевантни подаци који дефинишу овај распорак упућују нас да развијене земље имају у демографској структури око 22-25% укупног становништва планете, али располажу и експлоатишу око 80% глобалних потенцијала природних ресурса. Остаје отворено питање учешћа тих земаља у загађивању атмосферског, хидросферног, педосферног и биосферног комплекса, с обзиром на њихове високе стандарде када је питању заштита животне средине.

Повећање потребе за храном захтијева све интензивније коришћење хемијских средстава у циљу повећања приноса по јединици површине⁷. Стандард живљења је довео до повећања хемијских нокси⁸ у животној средини. За неке хемијске ноксе је познато да имају канцерогено⁹, тератогено¹⁰ и мутагено¹¹ дејство. Постоји читав низ хемијских једињења чији је ефекат на жива бића до данас недовољно испитан.

Годишња количина отпадака је у сталном порасту због пораста броја становника. Нови урбани мегаполиси (огромни градови са више од десет милиона становника), са огромном концентрацијом становника и комуналних објеката, троше толике количине енергије да се на географској карти свијета све више региструју својеврсна "острва топлоте". Неки од тих градова су, као нпр. Мексико Сити, "жељни" кисеоника.

Потребно је пронаћи начин контролисаног раста градова (без обзира на њихову величину) и начин повећања квалитета животне средине у њима, уз рационално коришћење свих производних и радом створених вриједности. Планирање насеља је опште прихваћена мјера урбанизације свијета, а спроводи се сагласно степену развијености и могућности одређеног друштва. Основни урбанистичко-хигијенски принцип планирања самог садржаја насеља је зонирање - *"планско и рационално коришћење простора насеља уз тежњу за постизање оптималних услова функција насеља и заштите здравља становништва"* (Кристофоровић-Илић, 1998).

1.1.1. Појам животне средине и дефиниције

Посљедња деценија другог миленијума је период када су проблеми везани за животну средину престали само бити у фокусу интересовања научника. Јавља се знатан број међународних организација¹², организованих владиних и невладиних организација; оснивају се бројна удружења, институти, истраживачки центри, еко-покрети и слично. Оно што даје специфичну тежину једној таквој плими интересовања јесте и појачани интерес политичара свих рангова, од локалног до глобалног. Сви скупа, било институционално, било појединачно, упозорили су на све извјеснију глобалну угроженост. Истина је да је већ 1970. године стигло прво упозорење од стране Римског круга. То је била група научника и инвеститора

⁷ Агрохемикалије, познатије као пестициди, широко се користе против: инсеката-инсектициди, гљивица и плијесни – фунгициди, корова – хербициди, глодара – родентициди, црва – акарициди, мекушаца – молусциди; преко 250 активних супстанци пестицида у преко 1000 индустријских препарата за заштиту биљака

⁸ лат. поха – нокса: штета, квар; у медицини: назив за сваког узрочника или за свако дјеловање које изазива болест

⁹ Канцероген – који ствара рак;

¹⁰ Тератоген – који узрокује наказност плода

¹¹ Мутаген – промјене у наслједним особинама

¹² Опширније о овоме видјети видјети: Мр Драгољуб Тодић, Др Вид Вукасовић, Међународне организације и међународна сарадња у области заштите животне средине, Прометеј, Нови Сад, 1999.

који су "упозорили на границе раста и на међузависност: пораста броја становника на планети, производње хране, индустријских и енергетских активности, потрошње минералних и енергетских сировина и загађености животне средине"(Meadows, 1976).

Данас је све чешће, од свакодневног говора до различитих медија и институција, у употреби термин (израз) животна средина. Већ од Римског круга (1970. год.), када се значајније акцентирају проблеми човјекове средине, у употребу улазе термини (синагме): "човјекова животна средина", "човјекова животна и радна средина", "природна околина", "средина", "хабитат", "околина", "околиш"¹³, "окужење", "миље"¹⁴, "амбијент", "људска средина" и др.

Треба нагласити да се појам животна средина и појам човјекова средина (који је нижег нивоа општости) у теорији и пракси често поистовјећују.

Ова два појама, али и напријед наведени појмови (сличног садржаја али различитог обима) у свакодневном говору, научној, стручној и наставној литератури се користе у склопу различитих веза, али, исто тако "и са најразличитијим тумачењем и значењем"(Милинчић, 2001).

Проблем дефинисања појмова из области животне средине

Формирање и развој појама¹⁵ (појмова) уско је повезан са развојем језика. Заправо, мислимо појмовима, а служимо се ријечима. Стога је од велике важности, посебно у настави, да се правилно користе стручни термини (изрази) у оквиру појединих научних области. Иза сваког термина треба да стоји богат садржај појама, а до тог садржаја треба стићи путем разних фаза чулног и логичког сазнања.

Језик постаје све значајнији, посебно кад се при усвајању појмова удаљавамо од појмова који представљају конкретан предмет или појаву, односно долазимо до усвајања апстрактних појмова, а такви су све присутнији у науци о животној средини.

На плану терминологије¹⁶ у науци о животној средини, научној и наставној литератури, треба обезбиједити да се наставно-научна терминологија стандардизује. Недостатак тих стандарда отежава научну и наставну комуникацију.

Терминологија у области животне средине се може дефинисати као збир (скуп) изрази, ријечи, које имају значење низа научних области и којима се служе те природне, друштвене и примијењене науке. Наставно-научна терминологија животне средине дио је језика којим иначе говоримо, један од слојева српског језика, односно један од слојева језика народа на одређеном географском простору.

¹³ Др М. Спахић, Основе геоекологије, (стр.10-15), Харфограф, Тузла, 1999.

¹⁴ франц. milieu – средина, околина, друштво, круг у којем се неко креће

¹⁵ Најопштије речено појам је замисао неког предмета; појам је у односу на ријеч мисаони садржај ријечи (термина)

¹⁶ Скуп вјештачки направљених стручних изрази – термина неке научне области

Да би термин био функционалан треба да посједује позитивна својства, а једно од битних својстава је једнозначност (моносемантичност), али то није чест случај. У области животне средине има доста термина који су полисемантични (вишезначни) и они донекле отежавају комуникацију у овој области.

Један дио термина у области животне средине је настао уношењем страних ријечи, док посебну групу чине преведени страни термини који се не употребљавају у општем језику, а представљају ријечи које (одговарајућа) наука треба.

Проблем терминологије из области животне средине и заштите животне средине произлази из мултидисциплинарности саме животне средине. То проузрокује одређену конфузију у терминима, јер свака научна област, која партиципира¹⁷ своје садржаје и појмове у области животне средине, има своје термине, од којих је велики број из различитих језика. Због тога је у презентацији садржаја из животне средине запажено присуство полисемантичних термина, затим термина који немају адекватан превод у нашем језику, а све чешће се јављају синтагме и кованице које нису у духу нашег језика.

Посљедњу деценију протеклог миленијума у области заштите животне средине обиљежава већи број научних скупова, симпозијума, савјетовања и др. гдје се настоје поставити (неки) одређени принципи који би требало да важе код образовања појмовног система животне средине. То је тежак задатак, не због дефицита термина, него због чињенице да је заштита животне средине скуп свих постојећих наука усмјерен у циљу очувања "људи као мисаоне живе врсте".

Д. Веселиновић (1996) сматра да ако све оне дисциплине које сачињавају заштиту животне средине имају своју одређену терминологију, онда треба да искористимо ту постојећу терминологију, коју је велики број људи разрађивао у својим матичним дисциплинама.

Могуће је усклађивање терминологије из различитих научних дисциплина и тиме би се значајан дио посла обавио. То подразумијева значајну рационализацију, али и проблем преузимања дефиниција за одређени термин, односно примјена тог термина. Не треба по сваку цијену преузети термин из једне научне дисциплине неселективно примјењивати у свим дисциплинама и због чињенице да тај термин може означавати различите појмове у различитим научним областима. Исто тако, потешко је усвојити дефиниције које су дате у основним научним дисциплинама.

Бројни аутори из српског говорног подручја постављају оправдано питање употребе туђице (страних термина), поред термина који већ постоје у српском језику¹⁸. С друге стране, када је у питању појмовни систем животне средине, чињеница је да ми каснимо у развијању сопственог језика (сопствених адекватних термина); вријеме пролази а све више је у употреби

¹⁷ Партиципирати – имати учешће у нечему

¹⁸ Овај проблем је присутан на свим говорним подручјима бивше СФРЈ

многостраних термина, посебно из енглеског језика. Мора се признати да наш језик није (био) у стању, није пратио и не може (објективно или субјективно) да прати експанзију страних термина.

Дефиниције животне средине

Када се говори о животној средини, најчешће се мисли на географски простор и амбијент (друштво) у којем људи живе и раде. С обзиром да се у животној средини одвија живот свих врста на нашој планети, то суштина појма животна средина асоцира на Земљину површину или поједине њене дијелове који су насељени живим организмима. У литератури на енглеском језику најчешће се срећу изрази "Mans Environment", "Environment", или пак "Human Environment", на француском "l'environnement humain", на руском "Окружајућа среда човека", на њемачком "Umwelt", на шпанском "Medio ambiente"¹⁹.

Бројни су аутори који су дефинисали (и покушали дефинисати) појам животне средине²⁰, тако да ћемо у наставку текста издвојити само карактеристичне дефиниције и тумачења. Није могуће обухватити сва супростављена схватања животне, и у оквиру ње, човјекове средине, најприје због предметизације приступа (географски, еколошки, биолошки, медицински, социолошки, правни...), али и због диференцијације у обиму поимања.

М. Љешевић (1997) наглашава да су "појмови човјекова животна средина и човјекова околина због своје употребе постали синонимима, тако да се употреба било ког од ових термина може сматрати исправном". Међутим, А. Милинчић (2001) сматра да "у условима научно техничког прогреса овакво схватање се не може сасвим оправдати, јер човјек је, потпомогнут својим изумима, постао способан да прошири значење појма човјекове околине у односу на појам човјекове животне средине".

Д.Ж. Марковић²¹ је мишљења да између термина "човјекова околина" и "човјекова средина", за означавање укупности услова и утицаја у којима човјек живи, треба прихватити (и употребљавати) термин "човјекова средина".

За прихватање термина "човјекова средина" постоје два основна разлога. Прво, термин *средина* употребљава се за ознаку не само скупа природно датих околности у којима настаје и развија се неко биће, већ и за ознаку оквира у коме се нешто збива и у коме, за разлику од природне

¹⁹ Вид Вукасовић: Заштита човјекове средине, Институт за међународну политику и привреду, Београд, 1980.

²⁰ За писање овог уџбеника коришћено је око 100 наслова домаће и стране литературе тако да је непотребно сваки пут наводити имена аутора (код дефиниција животне средине), највише из разлога што многе дефиниције и закључци су скоро идентични за већину аутора, и могу се сматрати заједничким ставом већине аутора

²¹ Опширније о овоме видјети: Д.Ж.Марковић, Социјална екологија, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1996.

средине, дјелују људи успостављајући међусобне односе²². Друго, човјек није само природно биће. Он је и друштвено биће. Он гради услове своје егзистенције стварајући друштво "за које се може рећи да представља вишу форму у развоју материје"²³.

Појмовна одредница *животна средина* јавља се врло рано, још у античком периоду. У раним записима Херодота и Плинија наилазимо на свједочанство о учешћу човјека у мијењању природног еквилибријума²⁴. Позната је Хипократова расправа *Ваздух, вода и положај мјеста* у којој се климатски утицаји доводе у везу са физичким и психичким особинама становништва. Аристотел, Теофрат, Платон и др. су многе појаве у друштвеној сфери живота објашњавали утицајем просторних фактора.

Но, и поред тако раних схватања о појму животне средине, тек у XX вијеку расте све већа употреба израза *животна средина*, уз појаву све већег броја дефиниција.

Животна средина је природни "оквир живота" у коме сва жива бића живе и дјелују, многоструко повезана узајамним утицајима (Станковић, 1933, 1977)²⁵. Станковић је такође за појам "животна средина" дао и сљедећа два термина: "животни простор" (1939) и "човјеков оквир живота" (1966).

Под *спољашњом* или *животном средином* подразумејева се комплекс свих утицаја који на биљке или животиње дјелују на оном мјесту на коме оне живе. Ти утицаји долазе од неживе и од живе природе, дате у околини која окружује биљке и животиње (Јанковић, 1963, 1977)²⁶.

Средина је агрегат²⁷ окружујућих ствари, услова и утицаја. *Средина* је збир утицаја који модификују и одређују развој и облике живота (Medows, 1970). *Средина* је истовремено и цјелина и јединство животних заједница различитих организама и њима насељени простор.

Према дефиницији датој у британском рјечнику појмова за област животне средине (Gilpin, 1976), под *животном средином* подразумејева се простор (регион), околина или околности у којима било ко егзистира, дакле: све оно што је изван организма.

Стварна животна средина је све оно што је изван организма, а што дјелује на њега. *Животна средина људских бића* подразумејева абиотичке факторе земљишта, воде, атмосфере, климе, звука, мириса и укуса, и биотичке факторе: животиње, растине, бактерије и вирусе, као и друштвене факторе (Gilpin, 1976).

Под *животном средином* подразумејева се цјелокупан систем међузависности природних и антропогених ствари и појава у којима протиче

²² Популарна енциклопедија, (стр. 1041.), БИГЗ, Београд, 1976.

²³ Колбасов Олег Степанович: Екологија-политика-право, (стр. 9), "Наука", Москва, 1976.

²⁴ *ekvilibrar*, лат. - равнотежа

²⁵ С. Станковић: Оквир живота, Глас, Београд, 1977.

²⁶ М. Јанковић: Савремени научно-теоријски аспект односа човјека и биосфере, Зборник радова САНУ – Човјек и животна средина у Србији, Глас, Београд, 1977.

²⁷ лат. *aggregare* – придружити; гомилање, удруживање, сједињавање; агрегат – скуп истовјетних честица

рад, живот и одмор људи. Појам "животна средина" укључује социјалне, природне и вјештачки створене физичке, хемијске или биолошке факторе, односно све оно што директно или посредно дејствује на људски живот и дјелатности (Никитин, 1980).

Животна средина је све што дјелује на организам током трајања његовог живота (Enger et al., 1989).

Под појмом *животне околине* подразумева се све оно што окружује човјека: ваздух, тло, вода, вегетација и живи свијет који егзистира у три средине, међусобно повезане у динамичну равнотежу (Ђуковић, 1990).

Животна средина је комбинација спољашњих биолошких и неболошких фактора који утичу на живот ћелије и организма (Cunningham – Saigo, 1990).

Животна средина је окружење неког организма, укључујући растиње, животиње и микроорганизме са којима је у интеракцијама (Ricklefs, 1990).

Животну средину представљају физички, хемијски и биолошки фактори који дјелују на организме. Животна средина у ужем смислу је све оно што је изван цјелине организма (Тарман, 1992).

Животна средина организма или оквир живота обухвата све оно што окружује организам и непосредно или посредно дјелује на његово стање, развиће, раст, дужину живота, размножавање итд. Под животном средином организма подразумева се скуп разноврсних еколошких фактора или одговарајућих елемената спољашње средине (физичке, хемијске или биолошке природе) у одговарајућем просторном оквиру, који непрекидно дјелују на организме и за које су везани својим животним потребама (Савић, Терзија, 2002).

На географском простору бивше СФРЈ²⁸, у научној и наставној литератури, нарочито у законским и другим списима чешће је коришћен термин "човјекова средина". Већи број аутора сматра да је боље да се користи синтагма²⁹ *животна средина*, јер "иако је човјек утицај на планети огроман, није свака средина само човјекова. Широм простора планете Земље, постоје разни видови живота и живих организама који настављају сваки простор, а у сваком простору није човјек" (Ђукановић, 1996).

За сваку територијално-политичку заједницу (интеграцију више држава, државу, регију, ентитет идр.) за проблеме животне средине, осим експерата из тангирајућих научних области, битна је законска регулатива. На географском простору бивше СФРЈ, неке новоформиране државе су се определили за појединачне законе (в. поглавље 9.6.), а неке (Србија и Црна Гора) за свеобухватне законе које прати низ појединачних правилника за заштиту и остале прописе у вези спровођења одређених мјера заштите.

²⁸ Југославија, која је до априла 1992. године била субјект међународног права као СФРЈ, била је активна у остваривању међународне сарадње у области заштите и унапређивања животне средине

²⁹ Синтагма – скуп од двије или више ријечи које у реченици чине цјелину за себе и као такви, као склоп, имају значење у реченици, а сваки дио има своју вриједност тек у споју с другим дијеловима реченице

У Босни и Херцеговини је, у оквиру "EU PHARE" (пројекта "Израда законодавства у области заштите животне средине (околиша)") донесен Закон о заштити животне средине (Република Српска)³⁰, односно Закон о заштити околиша (Федерација Босне и Херцеговине). У овом закону (чл.4, алинеја 5,) животна средина се дефинише : "животна средина - подразумева компоненте животне средине, одређене системе, процесе и структуру животне средине". Сматрамо да је сваки коментар оваквој дефиницији непотребан.

На крају овог одјелјка можемо, ипак, закључити да је у напријед цитираним дефиницијама разних аутора суштина иста: *животна средина је све оно што окружује човјека, односно живо биће (организам) са међусобним дејством. Живи свијет, односно организми егзистирају, или у једној, или у више геосфера географског омотача: литосфери, атмосфери и хидросфери.*

У географски омотач (комплексну географску сферу), осим наведена три омотача (лито, атмо и хидро) улази и биосфера која представља укупност живих организама и простире се у танком слоју на контакту наведених трију сфера.

1.1.2. Наука о животној средини

Наука о животној средини ("Environmental Science") релативно је нова мултидисциплинарна и генералистичка наука (Cunningham, Saigo, 1990). О предмету њеног проучавања не постоји општа сагласност (као што не постоји ни термилошка сагласност око назива ове младе научне дисциплине).

Контраверзност око дефинисања науке о животној средини доводи до тога да се, још увијек, код неких аутора оспорава њено мјесто у систему наука (природних и друштвених). Сам настанак и развој науке о животној средини одраз је све већег интересовања низа научних дисциплина за проблеме животне средине. Стога настанак ове интердисциплинарне науке треба сагледати и пратити у логичкој повезаности природних, друштвених и техничких наука; оних наука које имају релевантне капацитете, адекватну методологију и одговарајући појмовно – термилошки систем да дефинишу и рјешавају проблеме у управљању животном средином.

Настанак и развој науке о животној средини у уској је вези са ширењем идеје (мисли) да се *физис*³¹ и *људско друштво* (human society) не могу изоловано посматрати. Да би се овладало проблематиком животне средине дошло се, врло брзо, до сазнања да није само довољна, нити само потребна, експликативна (објашњавајућа) улога природних наука; потребно је да се са овом проблематиком, са истим интензитетом баве и друштвене и техничке науке. Значи, *наука о животној средини је синтезно-комплексна научна област.* Она треба да паритетно обједињава дио природних наука

³⁰ Службени гласник, број 53, год.ХI, Бањалука, 24. август 2002.

³¹ грч. fysis - природа

(географија, биологија, хемија, физика и др.) , друштвених наука (економија, право, социологија, етика и др.) и техничких (примијењених) наука.

Било је и раније покушаја да научне области које проучавају промјене у животној средини буду обухваћене у оквиру једне заједничке. Тај терет је једно вријеме пао на екологију (Di Castri et al.,1981). Такође, било је приједлога да се науком о простору обједине и синтетизују оне научне дисциплине и дјелатности чији аспекти директно утичу на промјене у простору – животној средини, или планирањем (демографија као основа за планирање, урбанизам, архитектура, грађевинарство, просторно планирање) или изграђивањем средине и њеним коришћењем, као рецимо техничке науке (посебно технологија, шумарство, пољопривреда, организација управљања и коришћења простора)³².

На филозофско-социолошком плану такође је било размишљања о једној обједињавајућој (синтезној) науци, која би објединила друштвени, физички (природни) и ментални (умни) поглед на простор – животну средину (Lefebvre, 1975).

Када је у питању град (урбана цјелина), такође се указивало на потребу комбиноване науке и праксе која би могла да послужи за доношење стратегије о даљем развоју (Вујовић, 1979).

Једно од битних питања, са још недефинисаним одговором, је: која наука (научна област, научна дисциплина) представља фундамент³³ за науку о животној средини? Неки аутори (Ђукановић, 1996) сматрају да је то *екологија*. М. Ђукановић каже да је познавање опште екологије и екологије човјека (што би могло да значи и коришћење "примијењене екологије") неопходно за све струке које интервенишу у животној средини.

Д. Ж. Марковић (1996) сматра да однос човјека и његове животне средине није и не може бити предмет проучавања само једне науке. Услијед све сложеније структуре људског друштва, односа у друштву и односа човјека према природи, однос човјека и његове животне средине постаје све сложенији. Зато, како се указује, само скуп међусобно повезаних наука које имају за свој објекат истраживања човјека, у било ком виду, могу одговорити на постављена питања односа човјека према природи и његовој животној и радној околини (Берберовић, 1984).

Већ смо истакли да је географија мостовна наука између тзв. природних, друштвених и примјењених наука. Сходно томе М. Спахић (1999) сматра да савремена географија је, не само најпозванија, већ и најодговорнија у проучавању узрочно-посљедичних веза и односа између природе и друштва.

Као системска и комплексна наука, географија располаже великим бројем информација о закономјерном развоју природне средине, природним ресурсима, степену и формама њиховог искоришћавања.

³² Geddes, P., *Cities in Evolution*, London, 1949.

³³ лат. fundere – основати; fundament – темељ, основа, база

У новије вријеме често се спомиње и *екологизација* географских знања. Сваком је, ко је детаљније изучавао историју географске идеје, познато да је географија, још од Страбона, екологована, када екологија појмовно није била ни одређена (дефинисана). Иако се еколошки приступ и еколошко мишљење срећу још у дјелима античких мислилаца, антички Грци нису користили тај термин. Почетна (античка) истраживања базирана су на станишту – *ојкумени*³⁴, што је (у суштини) коријен и ријечи екологија. (П)остаје необјашњиво³⁵ зашто урбоеколози, геоеколози и социјални еколози не спомињу (или можда то не знају) да су географи предвидјели у својим радовима, још прије више од једног вијека, оштру конфротацију између човјека и природе (природне средине).

1.1.2.1. Методи и методологија истраживања животне средине³⁶

Неки задаци науке о животној средини

Бројна питања везана за животну средину све више заокупљују нашу цивилизацију, док наука о животној средини добија све значајније мјесто у хијерархији научних дисциплина.

Не може се рећи да је човјек у потпуности овладао природом, али све инервенције у природи подређене су човјеку. Тамо, гдје људи стварају одређени интерес, увијек је добро за хуману популацију, без обзира на негативне ефекте у односу на друга жива бића. На тај начин се створила неравнотежа у природи, а њој је највише допринијела, првенствено, економска политика у сегменту обима дефинисања праваца развоја привреде појединих подручја наше планете. То подразумева и систем мјера које треба да обезбиједе тај развој, али се ријетко свеобухватно предузимају адекватне мјере за заштиту животне средине, посебно у обиму сарадње и заштите са граничним подручјима. Наиме, већина земаља усмјерава свој привредни развој не обазирјући се на сусједне и друге државе. Навешћемо само неке од актуелних примјера у садашњем свијету:

- прекогранична емисија полутаната путем атмосфере и хидросфере,
- проблем "узводног интереса" и "низводног интереса",
- трансфер застарјеле технологије ("прљаве технологије") или отровних и опасних отпадних материја у друге земље,
- подизање војних полигона и војних база на територији других земаља.

Због нарасле свијести о заштити животне средине (едукација, медији, здравствена заштита, законодавство и др.) промовисани су бројни задаци науке о животној средини:

³⁴ грч. oikos – дом, станиште

³⁵ О овоме опширније видјети: М. Спахић, Основе геоекологије, ХАРФО-ГРАФ, Тузла, 1999.

³⁶ Према: Станоговас, Спахић, 2012.

- с(а)вјесно вредновање и поштовање природних елемената и ресурса, односно разумијевање свих фактора и елемената у периметру животне средине, и њихова интерактивност;
- стил, начин живота, којим се спријечава загађивање, рушење, упропашћивање и деградација животне средине, односно разјашњавање појмова, појава и процеса у животној средини;
- детектовање и откривање узрока проблема у животној средини;
- позитиван емоционалан и интелектуалан однос, а не израбљивачки, утилитаристички (искоришћавајући) однос према животној средини;
- рјешавање проблема према могућностима, односно осјећање личне одговорности за деградацију и рушење животне средине.

На основу обухвата, циљева, садржаја и основних задатака, можемо закључити да наука о животној средини је синтезна наука, која користи информације и доктрину других наука. Сходно томе, специфични су и методи и методологија истраживања животне средине.

Методи и методологија истраживања животне средине

Метод³⁷ је одређени, сврсисходни плански поступак који се примјењује ради постизања неког циља, ради остваривања неког задатка. Под појмом метода се подразумева пут, начин, поступак који се користи да би се сазнала истина или постигао неки циљ. То је начин не само за откривање истине него и за излагање сазнања³⁸. Многи аутори се слажу да се у савременој науци поклања велика пажња методологији истраживања. Може се рећи да свака наука има или настоји да развије своју методологију. Г. Зајечарановић (1977) каже: "... у сваком случају треба признати да свака наука развија своју методологију. Као што има мноштво наука, тако се може рећи да има мноштво научних методологија. То су посебне научне методологије, карактеристичне за проучавање посебних одручја стварности". Тако можемо говорити о методологији географије, методологији биологије, методологији физике, методологији социологије, али и о методологији истраживања животне средине.

Сазнање о стварности животне средине није једноставно и не постиже се увијек истим поступцима. Некада се до сазнања долази посматрањем и упоређивањем. Данас поред ових провјерених поступака, до сазнања долазимо и логичким расуђивањем и мисаоним истраживањем.

Када је у питању животна средина јављају се различите методе којима настојимо доћи до жељених сазнања. У истраживању квалитета животне

³⁷ грч. *methodos* - начин истраживања природних појава; плански поступак за постизање неког циља на неком практичном или теоретском подручју; *методологија* – наука о методама научног истраживања; *методологија географије* – укупност метода географских истраживања

³⁸ О овоме више видјети : Шеших,Б.,Основи логике, Научна књига, Београд,1974.; Шеших,Б.,Општа методологија, Научна књига, Београд, 1974.;Зајечарановић, Г., Основи методологије наука, Научна књига, Београд, 1977.

средине издвајају се методе истраживања, методе објављивања резултата истраживања и методе оцјене стања животне средине. Ова посљедња група метода је од нарочитог значаја за све врсте планирања, посебно просторног, која се предузимају у географској средини. Истраживачке методе резултат су напретка науке, посебно методологије.

Истраживање животне средине захтијева увођење посебних метода, мада је при томе неопходно користити опште научне методе из разлога што је предмет истраживања животне средине непосредно окружење и сви односи који владају у човјечијем окружењу. Истраживања нашег окружења и стања у њему морају бити, прије свега, објективна како би се искључила субјективна расуђивања.

Резултати до којих долазимо у истраживању морају бити прецизно исказани и систематизовани тако да их је могуће провјерити, не само у истраживачком поступку, већ и касније од других истраживача, без обзира на мјесто и вријеме. Потребно је да се свака употребљена метода мора ослањати на претходна знања чиме се обезбјеђује континуитет истраживачких резултата.

Истраживачки рад мора бити праћен критичким ставом да би резултати истраживања били подвргнути бројним провјерама. Из сумње настаје истина па се као резултат истраживачког захвата издваја само оно што је сигурно, несумњиво и провјерено.

Како истраживања животне средине спадају, углавном, у домен нових наука то се онда могу очекивати дисконтинуитети и недостатак кулминације знања. Међутим, како нове научне области третирају животну средину, која је и до сада већ обимно истражена кроз бројне фундаменталне природне и друштвене науке, то онда с правом кажемо да је кулминација знања о животној средини огромна, уз недостатак вишег нивоа систематичности. Како би научна истраживања и извођење закључака о законима и закономјерностима у животној средини била сврсисходна морају се заснивати на принципима гносеологије³⁹ и епистемологије.⁴⁰

1.1.2.1.1. Методи анализе и синтезе у истраживању животне средине

Анализа и синтеза, формално гледано, су супростављени научно-истраживачки поступци али њихова јединственост испољава исти циљ сазнања. Супротност се огледа у томе што анализом сазнајемо *дијелове цјелине* а синтезом *функцију цјелине*. Анализа представља почетак и она је средство истраживања, а синтеза је закључак и циљ истраживања. Анализа и синтеза имају заједнички објекат истраживања, па је и географска (животна) средина, такође објекат истраживања овог јединственог научног поступка.

Анализом сазнајемо карактеристике геокомпонената, а синтезом карактер њихових веза и односа у животној средини као цјеловитом систему. Поред

³⁹ Гносеологија (грч. gnōsis – знање, сазнање и logia – знање, logós – ријеч: други дио сложенице са значењем – учење, знање, наука), дио филозофије који се бави изворима, облицима и методима сазнања; теорија сазнања.

⁴⁰ Епистемологија (грч. epistēmē – знање), *филозоф.* наука о спознаји стварности, теорија сазнања.

тога, синтеза нам открива одређене законе и закономјерности конкретне животне средине. Тако регионализација и регионално просторно планирање спадају домен аналитичко - синтетичког метода из разлога што издвајање географског простора на регије није ништа друго већ анализа датог простора. Да би се нека регија могла издвојити у засебан облик потребно је сагледати њена својства као цјелине, што се постиже интеграцијом знања о геокомпонентама и геокомплексима дате регије. Синтетизујући фактор неког од својстава једне геокомпоненте у средини, на примјер су морфометријски односи рељефа док, у синтезу вишег ранга спада, на примјер, количина топлоте, влажност, биљне заједнице и сл. Помоћу анализе геокомпонената и синтетизујућих фактора постиже се *комплексна синтеза*, што је најзначајнији методски поступак у изучавању животне средине.

Врсте аналитичких и синтетичких поступака у оцјени квалитета животне средине. Анализирање геокомпоненти унутар геосфера, њихових узајамних односа и веза те појава и процеса који из њих произилазе, и њихово синтетизирање у облике, правила, законе и закономјерности убрајају се у основне методе истраживања животне средине. Научна анализа подразумијева одређени истраживачки поступак при којој комплексну цјелину посматрамо кроз њене компоненте. При овоме, потребно је истаћи да се свака диоба не сматра анализом, као што ни свака анализа не мора бити попраћена диобом.

Употреба методе анализе у проучавању животне средине, која је везана за конкретан географски простор подразумијева студиозно проучавање геокомпонената унутар датог геосистема. Тако, на примјер, при проучавању датог ландшафта потребно је анализирати његове геокомпоненте (геолошки и педолошки склоп, рељеф, климу, хидрографски систем, урбане и индустријске системе и биогеоценозе).

У најзначајније аналитичке поступке оцјена квалитета животне средине убраја се анализа структуре, каузална, функционална, генетичка, компаративна, квалитативна и експериментална анализа.

Анализа структуре омогућава изучавање геокомпонената у саставу животне средине. Овакав начин истраживања указује на организацију животне средине и истовремено омогућује спознају посљедица промјене њене структуре која често настаје и због антропогених утицаја. Потребно је напоменути да анализу структуре треба разликовати од анализе садржаја. Анализа структуре изучава распоред, везе и односе унутар једне и између више геокомпонената, док анализа садржаја има задатак само да покаже присуство појединих елемената у датом систему.

Каузална анализа је научно – истраживачки поступак којим се откривају узрочно-посљедични односи и везе међу геокомпонентама и геокомплексима. Овај поступак у себе укључује и временску дистанцу, што чини основу прогнозирања развоја животне средине.

Функционална анализа открива и утврђује закономјерне односе и везе међу геокомпонентама, док генетичка анализа показује узроке појединих појава у животној средини. Овај истраживачки поступак је веома значајан из разлога

што омогућава планирање и предузимање одговарајућих поступака и мјера за откривање узрока нарушавања квалитета животне средине.

Компаративна анализа омогућава да се поређењем структуре, закона и закономјерности у датој средини откривају функционална и друга својства у другој средини. Ова метода омогућава истраживање животне средине помоћу модела и реалне стварности.

Квантитативна анализа је објективни аналитички поступак и подразумева параметризацију мјерљивих елеманата у датој средини. Овим научно – истраживачким поступком се утврђује степен разлика појава, процеса, односа и веза унутар једне и међу више типова животне средине.

Експерименталном анализом сазнајемо чињенице и стварима и процесима које се поступцима посматрања и мјерења не могу открити. Експериментално анализирање система средине се обавља на различите начине, почевши од мисаоног до аналитичког експериментисања, којим се, на примјер, утврђује састав воде или зрака. Ова метода изискује техничка помагала и може се обављати на терену и у лабораторијама.

Синтеза је научно – истраживачки поступак спајања дијелова са свим њиховим својствима, у јединствену цјелину. Она нам омогућава да кроз повезивање елемената, појава и процеса сазнамо средину као универзалну цјелину.

У геоекологији метод синтезе је један од основних истраживачких поступака јер у основи животна средина је синтеза природногеографских и друштвеногеографских чинилаца. У научно – истраживачком погледу синтеза може бити дескриптивна и експериментална, а по карактеру сложености функционална и каузална.

Дескриптивна синтеза представља синтетизовање знања по основу форме и спољних манифестација тих чинилаца, док експериментална синтеза објашњава својства средине на основу стања и чинилаца те средине.

Функционална синтеза интегрише истраживачка знања на основу функције и функционисања геокомпонената дате средине, а каузална синтеза обједињава знања о узрочно – посљедичним везама и односима у датом геосистему.

1.1.2.1.2. Статистички метод у анализи животне средине

Предмет статистичког истраживања су масовне појаве, које су по својој природи варијабилне, па их теба посматрати на великом броју случајева и на основу тих посматрања донијети закључке⁴¹. Због тога се статистика најчешће интерпретира као научни метод квантитативног истраживања масовних појава.

Примјена статистичке методологије омогућава нам, не само да уочимо опште карактеристике варијабилних појава, него и да откријемо правилности у тенденцијама оваквих појава. Правилности које уочавамо називају се *статистичким законитостима* или *масовниом законитостима*, не само због

⁴¹ Жижић, М., Ловрић, М., Павичић, Д., Методи статистичке анализе, Економски факултет, Београд, 1997.

великог броја посматрања на основу којих се до њих долази, већ и због тога што те правилности и важе само у маси.

Статистика се битно разликује од евиденције. Задатак евиденције је да по утврђеној схеми региструје све појединачне случајеве са њиховим индивидуалним својствима.

Статистика је по својој природи индуктивни метод. Она може полазити од извјесних хипотеза, али закључке доноси на основу искуства, чињеница, догађаја и статистичких експеримената. То је емпиријски (искуствени) метод и један од бројних прилаза креирању нових и потврђивању постојећих сазнања, на широком подручју научног истраживања.

Данас нема више ниједне гране науке у којој се не би успјешно могао примијенити статистички метод истраживања.

Мада се статистика примјењује у разним и специфичним подручјима, не може се издвојити посебна теорија ни методологија примјенљива само на једну научну грану. Постоји општа статистичка теорија као основа статистичких метода који су више или мање прилагођени захтијевима истраживања и специфичностима области у којима се примјењује.

Прије него што се приступи проучавању статистичког скупа, треба тај скуп дефинисати: просторно, временски и појмовно (стварно, суштински).

Просторно одредити статистички скуп значи одредити простор (територију) на који се односе или којем припадају статистичке јединице. *Временски* одредити скуп значи одредити момент или раздобље времена у којем ће се обухватити све јединице које улазе у статистички скуп. *Појмовно* одређење статистичког скупа изискује одређивање особине које мора да има свака јединица да би била укључена у скуп (Шешић, 1974).

Статистички метод је тек у XX вијеку постао један од главних општих научних метода. Иако се данас у свим развијенијим земљама статистика обрађује у посебним институтима, статистика ипак није посебна наука. Статистика се прије може сматрати за грану примијењене математике. То је, првенствено, одређени општи научни метод истраживања.

Мада постоје разни посебно-научно статистички методи, ипак је статистика и општи научни метод:

а) по томе што је свим специјалним статистичким методима заједнички извјесни општи статистичку метод, и

б) по томе што се статистички метод примјењује на врло широку област физичко – хемијских, природних и друштвених појава, тако да скоро нема људске активности чија се квантитативна одређеност не би могла проучавати помоћу статистичког метода.

Несумњиво је да срж статистичког метода чини сазнање квантитативне одређености масовних појава. Зато се статистика "може дефинисати као скупљање, представљање, анализирање и тумачење нумеричких дата"⁴² (Croxtон, 1959).

⁴² лат. data – прерано одређено; подаци, утврђене чињенице, појединости

Прецизнију дефиницију статистичког метода дају теоретичари са наших географских простора С. Обрадовић и М. Сенић⁴³ који тврде: "Реч *статистика* има два основна значења; с једне стране под статистиком се разуме *метода* квантитативног истраживања масовних појава, а с друге стране *резултат* таквог истраживања (материјална статистика)".

Статистички метод је веома сложен. Он је важан комплементарни метод за низ метода код истраживања животне средине. Овај метод укључује квантитативно истраживање масовних (мноштва) појава, али су могуће и квалитативне оцјене. Тачност овог метода огледа се у примјени математичких образаца у истраживању појава, процеса и проблема везаних за животну средину.

Статистичко истраживање животне средине проводи се у неколико фаза и поступака и кохерентно је (међусобно повезано) статистичким методима истраживања масовних појава, који се могу подијелити у двије основне групе. Једна обухвата методе прикупљања, сређивања и приказивања података и методе одређивања параметара скупова (дескриптивна статистика). Другу групу сачињавају методи статистичке анализе. Статистички метод везује се за простор, а статистичка анализа за вријеме⁴⁴.

Када су у питању методи прикупљања података, одлучујемо се за онај метод посматрања (прикупљања података) који ће најефикасније да обезбиједи тражене резултате.

За свако статистичко истраживање (статистичку акцију) животне средине потребно је изабрати најефикаснији метод посматрања.

Према времену прикупљања података статистичко истраживање може бити непрекидно, периодично и по потреби (Спахић, 1999), мада је приступ могућ и преко моментних и интервалних серија⁴⁵.

У *непрекидно (континуирано) прикупљање података*, уз помоћ савременог инструментарија или окуларно, спада мјерење и регистровање климатских и метео елемената, водостаја и протицаја хидролошких објеката, вриједности емисије полутаната у геосфери и сл.

Периодично (интервално) прикупљање података одвија се временски или у потебном временском периоду (сњежни покривач, појава леда, појава појачане аерозагађености и сл.).

Узимање података по потреби (моментно) практикује се у области животне средине у експресним случајевима (хаварије) или када се такве ситуације могу предвидјети (загађеност ваздуха у зимским мјесецима, поплавни талас у ријечним коритима, неконтролисана сјеча шуме и др.).

⁴³ С. Обрадовић, М. Сенић, Основи статистичке анализе, 1959

⁴⁴ Нпр. водотоке можемо проучавати и дефинисати у оквиру сливова или других просторних цјелина; анализа типова водотока (стални, периодични, повремени) је периодизација времена

⁴⁵ Опширније о овоме видјети: М.Жижић et al., Методи статистичке анализе, Београд, 1997.

1.1.2.1.3. Класификација као метод у истраживању животне средине

Под класификацијом подразумевамо истраживачки поступак којим се неки општи став или појам, по утврђеном принципу, дијели на саставне дијелове или факторе/чиниоце. Она је предуслов научно – истраживачке анализе.

Класификација у животној средини може се проводити ради остваривања више циљева. Елементе животне средине можемо класификовати с обзиром на њихов просторни размјештај и на њихова обиљежја. Тако на примјер, климу можемо класификовати по просторном размјештају на тропску, суптропску, умјерену итд., или по термичким својствима на топлу, умјерену и хладну, а по влажности на аридну, хумидну и прелазну.

Уколико се елементи класификују по вертикали онда такав поступак називамо *таксономија*. Она представља вишестепену класификацију било да се ради о квантитативним или квалитативним показатељима.

Поступак сврставања елемената у одређене групе, а према неком задатом обиљежју назива се *типизација*. Задата обиљежја зависе од намјене истраживања. Једна врста класификације за неку намјену може бити од примарног, а за другу од секундарног значаја. Тако, на примјер, коефицијент отицања падавина је мање значајна за класификацију неке регије али је примарно у потамолошким разматрањима.

Класификација олакшава посебно географска истраживања јер се овим методом утврђују везе припадности и сличности међу појединим процесима и појавама у датој средини. Овај метод представља основу сваког гранског, регионалног и типолошког рејонирања и картирања.

Једно од основних својстава класификације је прегледност, којом се изражава класификациони поступак. Прегледност класификовања најбоље је изражена класификационом решетком. Она представља вид табеле у којој се класификовање обавља по вертикали и хоризонтали. По вертикали се најприје издвајају велике групе по примарним обиљежјима, а потом на основу секундарних и терцијарних обиљежја на подгрупе. Вертикалној подјели која је представљена колонама дају се обиљежја по другом основу у којем такођер постоји уређен систем. Тако се у класификационој решетки по хоризонтали може вршити класификација по просторним, а по вертикали по временским обиљежјима.

У класификационим решеткама умјесто описаног именовања, на примјер, морфолошких и климатских типова могу се уносити и бројне вриједности. На овај начин добија се квантитативна класификациона решетка у којој се, на примјер, рељеф може исказати кроз апсолутне висине, а клима кроз вриједност температуре, падавина или влажности.

Класификациона решетка може бити једнострана, двострана или вишестрана. У двостраној правоугаonoј решетки на апсциси исказујемо једно,

а на ординати друго обиљежје средине. Вариограми⁴⁶ као и решетке могу бити различито конструисани а на њима је могуће исказати више обиљежја једне стране. Вариограм је дефинисан изразом:

$$2\gamma(h) = 1/n \times \sum [z(x_i) - z(x_i + h)]^2$$

гдје су:

- $2\gamma(h)$ - вариограм ,
- n – број парова података успоређених на удаљености h ,
- $z(x_i)$ - вриједност варијабле на локацији x_i ,
- $z(x_i + h)$ вриједност варијабле на локацији удаљеној за h од почетне локације x_i .

Скуп свих парова података на истој удаљености (h) назива се класа. Спајањем вриједности за сваку класу добија се крива експерименталног вариограма, на којој се могу видјети четири параметра:

- *одступање* (C_0 – представља случајну компоненту посматране варијабле, односно појаву када вариограмска крива сјече осу Y у некој позитивној вриједности (C_0);
- *праг* (одговара вриједности варијансе),
- *ниво/ранг* (удаљеност – h , на којој вариограмска крива први пут пресеца праг, а након чега не постоји просторна зависност података) и
- *удаљеност* (вриједност на којој се међусобно упоређују подаци у одабраном смјеру вариограма; свака удаљеност чини једну класу).

1.1.2.1.4. Метод непосредног посматрања животне средине

Непосредно посматрање појава и процеса у животној средини је такав научно - истраживачки метод у коме није дозвољено учествовање посматрача у објекту истраживања. Ово је један од најстаријих истраживачким метода, како у природним, тако и у друштвеним наукама. При овоме, потребно је напоменути да свако посматрање не мора бити научно посматрање. Научно посматрање, као облик спознајног процеса, је организовано, планско и методско извођење опажања у циљу откривања научних чињеница или провјеравање научних хипотеза. Организација посматрања подразумијева планирање и предвиђање свих услова и циљева што се посматрањем жели остварити. Оно мора бити егзактно, прецизно и изведено веома пажљиво.

У научно посматрање укључују се и одговарајући плански поступци и мјерења. Мјерење може бити у смислу квантитативног одређења интензитета појаве, димензије објеката, временске дистанце итд. У оваква посматрања спадају, на примјер, метеоролошка осматрања, осматрање водостаја и сл. Осматрања се примјењују за динамичке промјењиве појаве и она су, најчешће, стационарног теренског карактера.

⁴⁶ Вариограм је један од основних геостатистичких алата. Користи се за одређивање понашања одабране варијабле (промјенљиве величине) у простору, односно дефинисање просторне зависности.

Посматрања могу бити једнократна када се истражују својства неког елемента у одређеном моменту и дуготрајна када се на одређеним стационарима прати динамика неке појаве континуирано. При извођењу теренског истраживачког посматрања неопходно је уочити поједине везе међу геокомпонентама и односе у процесима дате средине. Поред тога, потребно је утврдити каузалност и хијерархију односа и веза процеса у датој средини.

1.1.2.1.5. Теледетекциони методи у истраживању животне средине

Основни извор информација о животној средини су наша чула. Она имају свој обим функционисања и регистравања одређених промјена у средини. За праћење обимних информација конструисани су многобројни апарати и инструменти који имају улогу даљинског одређивања својстава средине. Они су у могућности регистровати зраке и таласе из постојећих електромагнетних спектра.

Даљинска или теледикциона (телетекциона) истраживања географског простора, самим тим и животне средине имају све већу примјену за праћење обимних информација. Већ су конструисани бројни апарати и инструменти који су у функцији даљинског. Осим радара, који су нашли широку примјену у истраживању геолошких одлика литосфере, затим у хидролошким и геоморфолошким истраживањима животне средине, све већу примјену има аерофотографија. До појаве сателита снимање топографске површине (териториј, акваториј) вршено је из авиона, и, рјеђе, балона.

Сателити⁴⁷ су омогућили снимање великих географских простора из знатно већих висина него што је то било могуће авионима. Таква систематска даљинска истраживања значајно помажу разумијевању глобалних и локалних процеса и појава животне средине.

Сателитска даљинска истраживања омогућују мониторинг наше планете у широком распону појава, допуњујући конвенционалне "in situ"⁴⁸ технике прикупљања података. Висока резолуција сателитских снимака и прецизност мјерних података, уз адекватну компјутерску интерпретацију, доприносе да космичке технологије све већу примјену у науци. С обзиром да сателитски снимци садрже изузетно велики број информација настаје проблем како на снимцима препознати и издвојити оне који нас интересују.

Као један од начина глобалног проучавања стања и промјена свих медија животне средине на Земљи, сателитска детекција помоћу различитих мјерења и снимања региструје готово све промјене у природи (животној средини). Те промјене обухватају, између осталог, загађеност атмосфере и хидросфере, штете настале природним и антропогеним узроцима, глобално отопљавање, девастацију животне средине и др. На темељу прикупљених информација, све савршенијих генерација сензора, могуће је регистровати и

⁴⁷ О овоме опширније видјети: Маринко Олуић, Снимање и истраживање Земље из свемира – сателити, сензори, примјена – ХАЗУ и ГЕОСАТ, Загреб, 2001.

⁴⁸ лат. in- у + situs- положај; на мјесту

реаговати на актуелне ексцесе у геосферама, али и прогнозировать неке природне катастрофе.

"Постоји велики број сателита, опремљеним различитим сензорима, који прикупљају важне податке о ономе шта се догађа на Земљи. Подаци који се на тај начин добију имају различите вриједности (радиометријске и просторне), од оних истовремено снимљених у различитим интервалима електромагнетног спектра, до снимака добијених микровалном техником (радарски поступак), као и снимања просторне резолуције⁴⁹ реда величине 1000 m па све до једног метра. При томе не треба занемарити ни испитивања која се тек планирају, или се већ проводе из свемирских станица, која ће се обављати континуирано најсавременијим инструментима (мониторинг, мјерења, снимања цјелокупне Земљине површине). Међународне организације као што је UNESCO , раде на упозоравању свјетске јавности о пријетећем глобалном загађењу околиша (животне средине, оп.а.) и потреби предузимања неопходних мјера заштите. Њихово гесло "Man and the Biosphere – Long – Term Ecological Research"⁵⁰ има за циљ окупити стручњаке из различитих земаља, те их активно укључити у заштиту глобалне животне средине" (Олуић, 1993).

Даљинска или теледикциона истраживања географског простора могу бити активна и пасивна. Активан начин теледетекције заснива се на одбојном електромагнетном зрачењу површине Земље, док пасивни начин теледетекције користи сталне електромагнетне таласе Сунца. Типичан примјер активног поступка је примјена радара, а код пасивног аерофотографија.

Аерофотографија је најпримјенљивији метод теледетекције и подразумијева снимање и интерпретацију снимака Земљине површине са великих одстојања. Снимање се обавља из летилица као што су авиони, балони, сателити и сл. Зависно од употребе летилице, ми снимке дијелимо на авионске и сателитске. Они се међусобно разликују по размјери, детаљности, обухвату територије и сл. Аерофотоснимци омогућују стереоскопско посматрање и мјерење треће димензије. Аерофотоинтерпретација појава и процеса у животној средини је веома раширен научни метод. Њим се брже, једноставније, јефтиније и много тачније могу истражити елементи средине.

У теледетекционим методима истраживања средине користе се инфрацрвена зрачења која показују слична фотосвојства видљивом дијелу спектра. Инфрацрвене фотографије могу се добијати, како у дневним, тако и у ноћним условима снимања. Фотографије добијене инфрацрвеним спектром налазе примјену, поред осталог, у глациологији, вулканологији, структурној геологији и сл. Велики шумски ландшафти у Канади, Бразилу и Русији контролишу се из авиона и сателита. Ове намјенске летилице поред контроле пожара, користе се за истраживања шумских болести, страдања шума од аерозагађења и сл. Инфрацрвене фотографије велику примјену имају и у

⁴⁹ Ресолвирати (лат.resolvere – опет одријешити): свести, растворити, раздвојити; степен до којег неки мјерни инструмент (уређај) или анализа могу одвајати (раздвајати) материју, својства, догађаје, сусједне дијелове

⁵⁰ У преводу : « Човјек у биосфери – Дугорочно еколошко истраживање »

проучавању система океанских струја, ријечних наноса које ријеке уносе у мора, за регистрацију подземних вода и сл.

Радарске слике, такођер, налазе широку примјену у истраживању елемената животне средине, а највише у тематском картирању и истраживању геолошких својстава географског простора. Фоторадарска интерпретација налази и широку примјену и хидрографским и геоморфолошким истраживањима животне средине. Она омогућују истраживање мелиорационих радова, сњежног покривача, дебљине и својстава леда и сл.

1.1.2.1.6. Метод експеримента у истраживању животне средине

Експериментални метод има широку примјену у многим научним областима, па тако и у животној средини. Основна разлика између експеримента и свих врста посматрања је у томе што се код експеримента истраживач активно укупљује у средину коју истражује. Тако, на примјер, ако истраживач прати популацију неке врсте у одређеном ландшафту онда је то посматрање, а ако уништи неке присутне или унесе неке нове врсте или примјерке популације, у циљу истраживања промјена и утицаја на средину, онда је то експериментално истраживање.

Експеримент служи за откривање и испитивање одређених односа и веза унутар једне и међу више геокомпонената. Његов највећи допринос је у утврђивању законитости и закономјерности који владају у животној средини. Експериментом се може утврдити генеза и еволуција неке појаве те њен утицај на квалитет средине.

Према мјесту извођења истраживачки експерименти могу бити *теренски, лабораторијски и комбиновани или комплексни*.

Под *теренским експериментом* се подразумејева експеримент у реалним условима у којем је објект животна средина у изборном периоду времена. Експериментом у реалним условима могуће је пратити ток природних процеса након одређених антропогених захвата.

Експериментисање у реалним условима изводи се на огледним парцелама или истраживачким полигонима. Као и код других експеримената и код овог се одређују квантитативна својства или процеси који су обухваћени експериментом.

Лабораторијски експеримент се изводи у вјештачки створеним условима. Овај експеримент се може примијенити на готово свим елементима животне средине. Лабораторијским експериментом се, на примјер, може истраживати брзина ширења полутаната у зраку или води, одредити брзина и редосљед седиментације чврстих полутаната у води, утицај промјене влажности зрака на својства полутаната и сл. Код лабораторијских експеримената могу послужити и физички модели, када се симулирају природни процеси, као на примјер падавине, промјене температуре, влажности ваздуха и сл.

Комбиновани или комплексни експерименти се предузимају на укупна својства животне средине и могу се изводити без прецизних мјерења. И они се обављају у реалним условима. Разликују се од теренских експеримената по комплексном истраживању појава и процеса дате средине. Примјер таквог

експеримента је праћење промјена средине услед изградње новог урбаног или другог техногеног система.

1.1.2.1.7. Методи оцјене и валоризације животне средине

Валоризација животне средине је од посебног значаја, како за утврђивање оптималне намјене одређених географских простора, тако и ради предузимања одговарајућих мјера и поступака за санацију, побољшање и уређење тих простора. Вредновање животне средине спада у домен просторног планирања, па и избор оцјењивачких поступака зависи од намјене валоризације и величине датог простора, односно одређене територије. Валоризација може бити комплексна, компонентна или гранска и елементарна.

Комплексна валоризација животне средине обухвата оцјену и упоређивање свих елемената, односа и веза одређеног геокомплекса при чему се све геокомпоненте, процеси и појаве третирају у потпуном облику. Овакве оцјене се предузимају код претходних истраживања за потребе просторног планирања. Комплексна валоризација подједнако третира све елементе природне средине.

Гранска или компонентна валоризација подразумијева обраду само оних елемената који су неопходни и који су у функцији неке привредне дјелатности.

Елементарна валоризација обухвата истраживање и оцјену само једног елемента животне средине. Она је обично везана за намјенске планове. Тако, на примјер, за потребе зимских спортова од метеоролошких појава истражујемо висину снијега и дужину његовог трајања, а од морфолошких и морфометријских особина нагибе падина и њихове дужине.

Валоризација животне средине може бити *квалитативна и квантитативна*. Квалитативна валоризација подразумијева оцјену својстава геокомпоненти или геокомплекса, док се квантитативном валоризацијом обухвата оцјена количина или димензија тих компонената. Квантитативна и квалитативна поређења се примјењују код регионализације географског простора

Животна средина је сложена научна област (комплексна појава) коју научно не може да покрије ниједна наука појединачно⁵¹. Утицај фактора животне средине, када је у питању просторно, регионално и урбано планирање се спроводи на макро, мезо и микро нивоу. За географски простор евидентне су одређене разлике, па је у циљу валоризације (понекад) потребно извршити његову подјелу на одговарајуће цјелине.

⁵¹ О овоме опширније видјети: Др Милутин А. Љешевић, др Дејан Филиповић, Еколошки аспекти просторног планирања, ПРОСТОР, лист просторних планера и студената просторног планирања, број 10, стр. 46-55, Географски факултет Универзитета у Београду, Београд, 2002.

Табела 1. Значај неких фактора животне средине на различитим нивоима просторног планирања
(цифре означавају категорије: 1 – најзначајније; 4 – најмање значајно)

Нивои планирања→ Основни природни фактори↓		Регија и држава	Општина	Насеље (град)	Дијелови насеља	Пројекто- вање
климатски	температуре	4	3	3	3	2
	падавине	2	2	3	3	4
	вјетрови	3	3	2	1	1
	инсолација	4	4	3	1	1
земљишни	геолошка подлога	4	3	2	1	1
	рељеф	1	2	1	1	1
	земљиште	3	1	2	3	4
	интензитет ерозије	3	2	3	4	-
вегетаци – јски	пошумљеност	1	1	2	3	4
	густина вегетације	3	2	3	4	-
водни	густ. ријеч. мреже	1	2	3	4	-
	водене површине	1	2	2	3	-
	подземне воде	3	2	2	2	1
	мочварност	4	3	2	1	1

(Извор: ПРОСТОР, број 10, стр. 46 – 55)

1.1.2.2.1. Регионализација географског простора и валоризација животне средине

У географском пространству евидентне су међусобне разлике, па је у циљу валоризације неопходно извршити његову подјелу на цјелине или географске регије. Регионализација географског простора може бити диференцирана, што зависи од његове величине која се узима као основна. За потребе просторног планирања од највеће важности су микрорегионализације, док у фундаменталним истраживањима животне средине чешће употребљавамо глобалну и макрорегионализацију.

Код издвајања регионалних цјелина морају бити задовољени бројни услови и поштовани одређени принципи. Регија мора одражавати територијални интегритет који проистиче из карактера индивидуалности структуре и непоновљивости сваке од регионалних јединица. Поред тога, свака регија мора представљати генетску једнородност. Да би се задовољио овај услов неопходно је спознати њен палеогеографски развој, економску намјену и савремени изглед.

Један од најважнијих принципа који се примјењује код регионализације средине је комплексна типичност која подразумева истородност свих елемената који граде цјеловити простор. Комплексност не значи само

изучавање елементарних чињеница већ и анализу и степен повезаности свих елемената који изражавају особеност једног геокомплекса.

У комплексном издвајању географских цјелина примјењује се поступак посебне регионализације. Он подразумијева аналитичко регионалисање у којем се издвајају и картирају квантитативна и квалитативна својства сваке геокомпоненте датог простора. Овако аналитичко картирање назива се типолошко, а аналитичка карта олеатом⁵² датог елемента. Оне се раде посебно и сваки елемент дефинише одређену геокомпоненту. Тако, на примјер, климу одређене територије дефинишу температура ваздуха, падавине, влажност и др., па се стога сваки климатски елемент посебно картира. У сљедећем поступку врши се преклапање олеата картиране територије. Од степена узајамне повезаности међу геокомпонентама, те појавама и процесима који проистичу из тих узајамности одређују се границе регије. Тако, на примјер, геолошки састав и тектонски склоп утичу на морфологију и тло, ови на хидрографска својства и вегетацију, а сви заједно на намјену простора. На овај начин формира се комплексна цјелина.

Некад се за издвајање граница регије примјењује водећи фактор. У регионализацији водећи фактор је онај који је подложен мањим промјенама као што је геолошко – геоморфолошки, рјеђе хидроклиматски, а готово никад педо-биогени фактор. У посљедње вријеме се за границе појединих регија настоји увести антропогени фактор гдје се поједине географске цјелине издвајају и носе назив економски најразвијенијег центра или нодуса. Овај тип регионализације назива се нодално-функционални који у области валоризације животне средине нема већег значаја.

Географске границе код регионализације не представљају апсолутне линије или појасеве. С обзиром да се географским границама рашчлањује географско пространство, које је дио географског континуума, то оне нису затворене и немају апсолутни карактер, кроз њих се размјењују географски процеси и појаве. Све географске границе су условне и налазе се у географском континууму.

Регионална проблематика⁵³ има вишеструко значење: политичко, економско, друштвено и еколошко. Данас је порасло сазнање о негативним писљедицама досадашњег стихијског рада у погледу регионалне проблематике. Самим тим, порасла је свијест и о регионалном планирању (и у оквиру животне средине).

Регионално просторно планирање је планско усмјеравање развита појединих области ради што рационалнијег искоришћавања природних богатстава и усклађивања различитих видова људске дјелатности. Регионално

⁵² Олеат (нлат. *oleatum* од *oleum* – уље), лист провидног папира или фолије са сликом која се ставља преко карте, снимка и сл.

⁵³ лат. *regio* – крај, преддио, подручје, околина, земља, покрајина, област, округ, окружје, дио, мјесто, страна (тијела); регија је подручје (мање или више ограничено) које представља привредну цјелину са специфичним природним, саобраћајним, историјским и другим одликама

просторно планирање постаје инструмент којим се у планирању развоја служе многе земље.

Када је у питању регионално просторно планирање приоритет се даје природним факторима, код дјелатности и функција које су у директној међузависности с њима (нпр. планирање пољопривредне производње – рејонизација пољопривреде). Такође, многе друге функције, као на примјер: индустријски развој, изградња стамбених и других објеката, развој и функционисање инфраструктуре, рекреација и сл. морају узимати у обзир факторе животне средине и природне могућности планског простора.

Функционалне везе различитих просторних цјелина врше географи, економисти, социолози (данас то покушавају и политичари) и др. На бази функционалних веза издвајају се нодално – функционалне регије, а рјеђи је назив *регије утицајних сфера*. Нодално – функционалне регије се издвајају на основу производње (што битно детерминише степен оптерећења животне средине), али није неуобичајена пракса да један од критерија буде и потрошња (што такође антиципира однос према животној средини). Ове регије се могу звати и *интегралне регије* – просторни оквири за друштвену регионализацију простора.

Нодално – функционалне регије се не поклапају са хомогеним регијама, јер се једна нодално – функционална регија може налазити у двије хомогене регије (просторно захватање).

Код просторних планера⁵⁴, под регијом се подразумејева дио Земљине површине који има своје сопствене географске карактеристике – од природних до антропогених. У методолошком смислу регије детерминишемо као геокомплекс⁵⁵ јасних граница, утврдивог стања геосистема, његових елемената и компоненти. Регије су „у народу јасно издиференциране“ (Љешевић, 2002). Оне имају своје име, често и индивидуалне етничке карактеристике. Свака од њих по правилу има главно мјесто (нодално-функционални центар), које се најчешће поклапа са општинским центром.

Комплексна анализа принципа регионализације и услова везаних за животну средину на регионалном нивоу показала је да највећи/најзначајнији утицај на планирање простора има:

- тип насеља у просторима гдје се развијају (или ће се развијати) нове дјелатности; изградња нових привредних капацитета (пољопривреда, индустрија, саобраћај и др.);
- изградња (локација) рекреационих зона свих видова одмора.

⁵⁴ М. Љешевић, Д. Филиповић, цит. рад, стр. 46-55.

⁵⁵ Један од основних појмова географије, према коме величине које постоје у географском простору стварају функционални однос и појављују се на површини Земље као реализовани материјални системи; термин геокомплекс нема прецизно таксономско значење

Код принципа регионализације могућ је слиједећи приступ, али се елементи/принципи, у сваком случају, различито валоризују када је у питању заштита животне средине:

1. *Административно – технички приступ*

- Административни принцип
- Технички принцип

2. *Географски принцип*

- Принцип хомогености природних услова
- Физиономски принцип

3. *Економски принципи*

- Еколошки или потенцијални
- Принцип хомогености економске структуре
- Економски развојни принцип
- Принцип производно територијалних комплекса
- Нодално – функционални принцип

Административно – технички принцип регионализације је најмање географски, а налази примјену у регионалној планерској пракси. Технички принцип је раширен код техничара, гдје се на неком простору у дужем временском периоду врше технички радови, а они су изузетно битни код заштите животне средине (хидроелектрана, мелиорациони радови и сл.).

Географски принцип регионализације је лансиран у круговима географа. Принцип хомогености природних услова представља издавајање просторних цјелина према доминантним елементима. Физиономски принцип темељи се на издавајању према географском изгледу одређеног простора. За овај принцип можемо рећи да је комплексни принцип, па и највише географски. Ослања се на елементе трансформисане природне основе (природна основа плус утицај друштвених фактора) и због тога је веома битан у проучавању и заштити животне средине.

Економски принципи регионализације су погодни за издавајање регија које су стварно издвојене као економске или као регије планског развитка.

1.1.2.2.2. *Квалитативна валоризација средине*

Квалитативна валоризација или оцјена дате средине је поступак доношења закључака да ли и у коме степену та средина или нека њена геокомпонента одговара одређеној намјени. За разлику од других стручних профила географ равноправно третира све елементе средине и даје њену комплексну квалитативну оцјену. Квалитативна валоризација средине подразумијева оцјену њеног положаја тј. локациони фактор и својства дате средине или атрибутивни фактор.

Географски положај је веома важна одредница за вредновање појединих дијелова средине. При овоме, потребно је имати у виду релативност *локационог фактора*. Ово се првенствено односи на вредновање положаја средине за различите намјене. Тако, на примјер, кад је ријеч о вриједности шумског комплекса за здравље онда ће се она исказати оцјеном високе

вриједности, док ће мочвара поред шуме бити оцјењена као неповољна средина за људско здравље.

Локациони фактор има велику важност у функционалној оцјени дате средине. Тако ће нека урбана цјелина бити различито вреднована ако је у питању трговачка или културно-образовна функција. Већу вриједност за ову намјену имају урбане површине које су ближе центру. Међутим, ако је у питању оцјена за потребе рекреације тада ће напријед исказане вриједности бити обрнуто исказане.

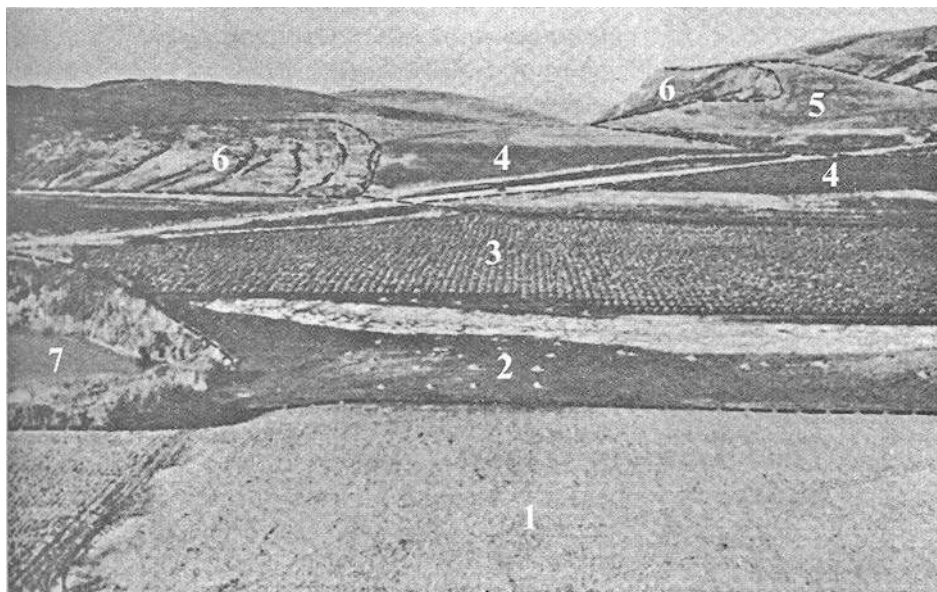
Локационо вредновање зависи и од доступности датог географског простора. Тако ће истовјетне површине по геолошкој грађи, рељефу, вегетацији и хидроклиматским својствима бити различито третиране на Игману, Бјелашници или Јахорини, гдје је развијен зимски туризам, од сличних или истовјетних простора на Трескавици или Височици. У важан локациони фактор спада и функционални положај. Тако површине које су ближе мору, језеру, објектима зимског туризма или спортско-рекреативног значења су вредније у односу на оне које су удаљеније од споменутих функционалних намјера.

Међу најзначајније одреднице валоризације животне средине спада *атрибутивни фактор*. На основу њега уочавамо квалитативне разлике појединих цјелина у датој географској регији. Атрибутивна својства могу бити везана за елементе физичкогеографске или елементе друштвеногеографске средине. Скуп свих својстава дефинише дату средину као повољну, неповољну или немогућу/неупотребљиву за људске активности.

Атрибутивна својства одређеног простора показат ћемо кроз илустрацију пољопривредне валоризације методом типолошког преклапања битних валоризованих фактора. У најзначајније валоризоване факторе који одређују пољопривредну намјену су: морфологија терена исказана нагибом падина, хидрографска својства одређена површинском ријечном мрежом и дубином подземне издани, топоклимом коју првенствено дефинише експозиција и бонитет којег одређује састав и структура тла. Прије приступања валоризацији потребно је на основу претходних опсервација одређени простор подијелити, с обзиром на неки водећи фактор, на неколико цјелина. У нашем случају, ријеч је о шест различитих цјелина које су валоризоване квалитетом основних природних фактора. Након истраживања која се проводе по истим одредницама за све наведене цјелине дајемо основне квалитативно-квантитативне карактеристике за сваки валоризовани фактор (Spahić, 1999).

У морфографско- морфометријском погледу цјелине 1, 2 и 3 су готово равне па је на њима ерозивни процес сведен на минимум. Оне пружају повољне увјете за механичку обраду. За разлику од ових цјелина, цјелина 4 има повећан нагиб па је на њој присутан процес механичког распадања и повећана селективна ерозија. Цјелина 5 има знатне нагибе падина на којима су, поред коре распадања видљиви интензивни процеси површинског спирања и јаружања. Слична овој је цјелина 6 представљена падинама са интензивним денудационим процесима. Цјелина 7 је под водом па је по свим аспектима немогућа за обраду.

Топоклима се различито одражава на пољопривредну продуктивност у споменутих цјелинама. Разлике су последица морфолошких својстава и експозиције. Од свих приказаних цјелина једино, сјеверном експозицијом, цјелина 6 има неповољне топоклиматске услове.



Слика 1. Квалитативно – квантитативна диференцијација у валоризацији животне средине (М. Спахић, 2012.)

Хидрографска својства одређена дубином издани и хидролошком пропустљивости тла, су веома битна за развој пољопривреде.

Цјелина 1, у конкретном случају, има неповољна хидрографска својства која се испољавају ниским хипсометријским положајем, доста танким педолошким слојем и плитким изданским водама које у вријеме поводња извиру на површину и тако плаве. Сличних хидрографских особина је и цјелина 2. За разлику од ових, цјелина 3 због моћног педолошког покрива и виших хипсометријских нивоа на којима се налази има повољан хидрографски режим. Цјелине 5 и 6 имају слична хидрографска својства. Међутим, због различитог петрографског састава површинске воде на цјелини 5 изазивају интензивно јаружање.

Овако проведена валоризациона оцјена по појединим цјелинама комплексно је предочена у Табели 2. (Спахић, 2012).

Табела 2. Квалитативна оцјена природне средине према схеми

Цјелина	Морфологија	Топоклима	Хидрографија	Тло - оцјена	Изведена оцјена
1.	повољна	повољна	неповољна	веома слабо	неповољна
2.	мало неповољна	повољна	условно повољна	слабо	условно повољна
3.	веома повољна	повољна	доста повољна	веома добра	веома повољна
4.	мало повољна	повољна	повољна	врло слаба	доста неповољна
5.	доста неповољна	повољна	неповољна	врло слаба	неповољна
6.	веома неповољна	веома неповољна	неповољна	веома слабо	веома неповољна
Цјелина 7 је стално под водом па је немогуће валоризовати за ову намјену					

Педолошки покров у датим цјелинама је настао као посљедица литолошких, морфолошких, хидрографских, топоклиматских и вегетацијских услова. У најнижим етажама овог морфолошког склопа, означеног као цјелина 1, стварају се глиновита тла која су доста плодна. Међутим, због плитке издани јављају се заслањивања, тако се цјелина 1 означава условно повољном. Цјелине 2, 4, 5, и 6 имају скелетна тла и означавају се као веома слабе/неповољне за развој пољопривреде. Цјелину 3 прекривају плодна тла, па се она означава као врло повољна за развој пољопривреде.

1.1.2.2.3. Геоколошке прогнозе животне средине

Географска прогноза има прворазредан значај у прилагођавању, очувању и кориштењу природне средине, и само онолико колико то она дозвољава без посљедица нарушавања функционисања њених основних геосистема. Прогнозе у географији су врло сложен поступак, не само због сложених компоненти одјељака геосистема, него и одсуства разрађене методологије истраживања. Геоколошке прогнозе проводе се кроз програмска, дијагностичка и прогностичка изучавања дате животне средине.

Географским прогнозама се рјешавају принципијелна питања плана истраживања ради подобнијег упознавања функционисања општих, посебих и појединачних компонената геосистема а што све зависи од циља прогнозе. Посебно треба одговорити на питања: шта је циљ прогноза, шта се рјешава и у које сврхе служи? Ако се циљем прогнозе одређују могуће промјене природне средине као посљедица антропогеног утицаја, онда је прогностерски програм потребно провести кроз три фазе.

У првој фази одвија се научна спознаја закономјерног развића и функционисања природне средине, општих геосистема, геосфера и геокомпоненти. Праћење функционисања елемената природне средине подразумијева примјену раширене мреже стационара тј. *мониторинга природних елемената, појава и процеса*.

У другој фази врши се прикупљање научних информација о степену могуће измјењивости природних система у фази антропогених дејстава. Дијагностичка етапа прогнозирања животне средине базира се на узрочно - посљедичним везама развоја природне и друштвене средине. Што је већи број коришћених метода у сагледавању узајамних односа међу бројним факторима, то постоји већа могућност откривања симптома који негативно утичу на функционисање геосистема. У избору критерија потребно је осигурати кориштење провјерених узорака у прогностичким екстраполацијама.

Трећа фаза подразумијева праћење узајамних веза и односа међу природно - територијалним, и техногеним геокомплексима.

Истовремено с планом истраживања врши се селекција датих појава и процеса уз примјену прогностичких научно-истраживачких метода. Коришћени научно - истраживачки методи морају бити засноване на општенаучном и цјеловито - системском принципу.

Програм прогнозирања животне средине одређује се на основу двије главне прогностичке етапе. Прва етапа обухвата сагледавање непрекидности и развојности природних елемената, појава и процеса у савременој животној средини, док друга етапа подразумијева истраживање продуктивности животне средине у малим и великим географским кружним токовима.

У антропогеном периоду развоја Земље најстабилнији саставни дијелови природне средине су они на које човјек није, нити може утицати. У такве, првенствено, спадају спољни фактори развоја природне средине као што су: тектонско - вулкански, у цјелости, и дјелимично климатски процеси. Чак и најинтензивнији производни људски рад не може утицати на телурске⁵⁶ процесе, као и на основну климатску зоналну схему Земљине површине. Ово су својеврсно планетарне константе које не подлијежу развоју ландшафта. Прихватајући назначене константе приступа се прогнозирању савремених тенденција животне средине у фази интензивног антропопресинга. Ова почетна истраживања се ослањају на факторе динамичког развоја, а потом на постојане и слабо измјењиве конзервативне факторе.

Стихијски природни процеси, односно геоелементарне непогоде као: вулканске ерупције, земљотреси, урагани, суше, поплаве и сл., су непредвидиве појаве које настају као посљедица периодичних неравнотежа природних система. У развоју стабилних природних тенденција важно је установити ритмове, циклусе, периоде и етапе; док је за варијабилне факторе потребно прецизирати вјероватноћу појава и процеса у времену и простору.

У одређивању историјске тенденције развоја животне средине користи се палеогеографски метод и дјелимично метод временских одјељака (дистанци). Овај метод је примјењив у истраживању пространствено - временског развоја геокомпоненти природне средине. При томе може се реконструисати више временских одјељака развоја појединачних геокомпоненти унутар цјеловитог система. Метод временских одјељака пружа хронолошку слику квантитативно

⁵⁶ Телуризам (лат. tellus – Земља, грађа земље), 1. природна снага Земље, систем општег уређења Земље, 2. земаљски магнетизам

- квалитативних и узрочно - посљедичних геокомпонентних измјена животне средине. У одсуству поузданих података палеогеографског развитка неких геокомпонената за одређене временске одјељке могуће их је адекватно супституисати ландшафтно - генетским анализама, односно анализама морфолошке структуре ландшафта. Оне дају довољно поуздане податке о периодичним, цикличним и ритмичким измјенама и понављањима развоја геокомпоненти у простору и времену.

У најпоузданије опште прогностичке методе, у правилу, убрајају се методе екстраполације⁵⁷ и интерполације.⁵⁸ Екстраполација, у довољној мјери, одговара на питања: каквог карактера ће бити посљедице у предстојећој планираној измјени природне средине? Какав ће бити састав средине у одређеним временским интервалима и слично?

Екстраполација је карактеристична за развој природних система и обично има прогресивно развојни карактер. Учешће антропогеног фактора у оцјени стања животне средине значајно усложњава процес екстраполације. Комплексно сагледавање функционисања природне средине искључује једнозначну просторну прогнозу. Тако, на примјер, степен нарушености квалитета животне средине зависи од технолошких рјешења пречишћавања индустријских продуцената и локалних природногеографских карактеристика.

Очекивана загађења животне средине могу се свести на биолошки подношљиве услове уколико индустријска продукција полутаната не превазилази капацитет природне саморегулације. У свим овим случајевима потребно је познавати функционисање природне средине ради потпуног сагледавања капацитета природне средине, да би антропогене природне измјене биле сведене у оквиру могућих природних саморегулационих процеса. У сваком конкретном случају потребно је знати природни капацитет, односно максимално дозвољене концентрације полутаната које дотична средина може издржати у саморегулационим нивоима.

Пространствено - временска интерполација која се примјењује у географији, од самог њеног оснивања, заснована је на картографским интерпретацијама, као пространствено - временским категоријама. Картографска прогноза животне средине одговара на два типа питања; на примјер: какве ће квалитативне промјене наступити у ландшафтима током 2020. године ако је у периоду од 2005. до 2030. године планирана равномјерна рекултивација 30000 хектара површине (*временска екстраполација*), или гдје се налази центар нодално - функционалног сусједства два урбана система међусобно удаљена 60 km (*пространствена екстраполација*)? За просторну и временску интерполацију потребни су подаци о динамици природних и производних система.

⁵⁷ Екстраполација, 1. проширивање законитости или закључака установљених за једно подручје на шире, још неиспитано подручје; 2. *мат.* метод за израчунавање приближне вриједности неке функције $f(x)$ ван интервала у ком су нам њене вриједности у низу тачака дате или познате.

⁵⁸ Интерполација – *мат.* поступак којим се између двију познатих вриједности неке функције уносе вриједности неке нове, по правилу простије функције тако да ова не одступа од дате функције преко жељене границе.

У прогностичким истраживањима велику улогу има индикациони метод који се ослања на пространствено - корелативне везе природних компонената. Тако, на примјер, тип вегетације сасвим поуздано указује на дубину и тип подземних изданских вода.

Дијагностичка етапа истраживања обавезно упозорава на пространствено - временске промјене ландшафтне структуре. При томе, разматрају се двије могуће варијанте: преображај структуре ландшафта без измјене геокомпонентних типова и ландшафтног преображаја са измјенама типова природне средине. У првом случају ради се о великим измјенама површина и у форми стварања једноликих ландшафтних типова. Тако, на примјер, под утицајем снажних антропогених дјеловања, у једном дијелу ландшафта, долази до његове цјелокупне промјене и стварање једноличног ландшафтног комплекса. Такви типови ландшафта су карактеристични за природно - аквалне комплексе односно вјештачке акумулације. Преображај структуре ландшафта подразумијева квантитативне и квалитативне потпуне или дјелимичне измјене старих типова природних геосистема на новим геокомплексима. Варијанте могућих корисних преображаја представљају матрице или константе производних и очекиваних измјена.

Прогноза као посебна спознајна форма подразумијева проучавање, не само унутрашње динамике појава и процеса, већ и потенцијалну њихову могућност у елиминисању антропогених загађења. У сваком случају, код оцјене прогнозе животне средине, излазне антропогене величине према природној средини морају бити лимитиране величинама природних процеса. Метод оцјене подразумијева састављање скале водећих промјењивих величина, на основу којих се врши типизација територије или територијална диференцијација.

Уколико прогнозе дају, у одређеном степену, непотпуне информације онда се оне могу компензирати дјелимично примјеном логичких метода. Гледано по временским одјелцима постоје три групе метода:

- *ретроспективни методи* (историјски непромијењене и наслијеђене тенденције развоја природне средине),
- *дијагностички методи* (анализе узрочно - посљедичних веза),
- *прогностичке групе метода* (екстраполација непромјенљивих величина прошлости и садашњости у будућа измјенљива стања геосистема).

При свим овим прогностичким анализама уводи се систем стационара, ради квалитативно - квантитативног сагледавања функционисања измјенљивих геокомпоненти процеса и појава. На основу ових показатеља у савременој животној средини изводе се закључци о њеном будућем развоју. Прогностички приступ у изучавању природних процеса омогућује упознавање екстремних стања и неочекиваних измјена животне средине као и примјене одговарајућих мјера и поступака ради елиминисања или свођења нарушених квалитета у нормалне оквире.

1.1.3. Природна и географска средина

О појму средине у науци не постоји сагласност. Посебно сагласности нема када тај појам треба да означава еколошку, природну, географску и животну средину, али и човјекову средину. У тим неслагањима (осим терминологије, нпр. средина-околиш-околина) најчешће се поставља питање да ли постоји разлика између средине и простора. Већина аутора који се баве овим питањем, слажу се да не постоји сагласност ни у дефинисању простора. "Тако се термини "простор", "просторно планирање", "просторни план" (па и *наука о простору*) често употребљавају али нису потпуно дефинисани и под тим појмовима се могу подразумевати (и подразумевају се) различити садржаји" (Д.Ж. Марковић, 1996). Поред тога из основног термина "простор" изведен је читав низ других термина ("геопростор", "географски простор"). То указује да се при употреби ријечи *простор* превасходно мисли на простор на топографској површини који је насељен, или може бити насељен живим бићима и људима. Но, овакво одређење и коришћење појма (и термина) простор захтијева да се он схвати у географско – еколошком смислу. А и када се појам "простор схвати у овом смислу, онда се подразумева животна средина организама која укључује и појам човекове (животне) средине". У ствари, простор се еколошки првенствено схвата као животна средина и при томе се мисли на животну средину (или спољашњу средину живих бића) која укључује и човјекову околину⁵⁹ (М.М.Јанковић, 1973).

Средина се различито дефинише. Тако се средина одређује као укупност утицаја који модификују и одређују развој живота или као агрегат постојећих ствари, услова и утицаја. Међутим, појмовно одређивање средине често се схвата традиционално и пасивно, па се зато тражи савременији приступ одређивању појма средине који би изразио укупност услова и утицаја у једном окружењу, тако и њихову развијеност⁶⁰. У настојању да се формулише једно прихватљиво одређење средине сматрамо да се средина може дефинисати "*као свеукупност међусобно повезаних услова и утицаја присутних у неком окружењу*. Из ове дефиниције средине произлази да су њени основни елементи: окружење, услови и утицаји; међусобна повезаност услова и утицаја; промјенљивост услова и утицаја и промјене у датом окружењу које настају као посљедица повезаности услова и утицаја. У ствари, средина није просторно статична структура, како се с правом указује, већ простор интерактивно динамичан настао интеграцијом живе и неживе материје и природе" (М. Ђукановић, 1991).

Природна средина представља укупност абиотичких и биотичких фактора, природних или измијењених дјелатношћу човјека (људског друштва), који врше утицај на човјека и друге организме. Абиотички фактори су фактори средине условљени утицајем неживе природе (клима, рељеф и др.), а биотички

⁵⁹ М.М. Јанковић, Еколошки приступ проблему географско-еколошког планирања и уређивања у СР Србији, Гласник Института за ботанику и ботаничке баште у Београду, Том VIII, 1973, стр. 1-4.

⁶⁰ Р. Meadows, The Contemporary Rediscovery of the Environment. Man and his Environment, Preceding of the Fourth International Conference and Society, Београд, 1971, стр. 23-24

фактори су фактори средине условљени утицајем њених живих компонената. Природна средина се разликује од других компоненти географске средине својством самоодржавања и саморегулације⁶¹ без корективног утицаја (интервенције) човјека.

У блиској прошлости, али и данас, под природном средином (у буквалном значењу) су се подразумијевали ненастањени дијелови Земље⁶², односно они дијелови наше планете гдје није било интервенције човјека⁶³. Поштујући до краја еволутивни принцип⁶⁴, с првом се може рећи да је човјек (у животној средини) само један у низу природних (кохезионих) елемената. Но, утицај човјека (антропогени утицај) у оквиру географског омотача толико је евидентан, да се, с правом поставља питање: да ли данас егзистира природна средина (анекумена) у правом значењу тог термина?

Малобројни су простори наше планете чији је садашњи изглед искључиво резултат природног развоја. Много је више простора на Земљи чији је изглед измијењен дјеловањем људи. Исто тако, дјеловање човјека на природу не може се, само, ограничити на микро и мезо географски простор (локално-регионални оквир утицаја) јер циркулација географских процеса и појава (географски кружни токови) обухвата цијели географски омотач.

Својим активностима човјек је значајно пореметио одвијање многих природних процеса и практично озбиљно угрозио елементе природне средине. Најкраће – човјек је угрозио самог себе. Експерти се слажу да нарушени правилан однос између елемената природне средине није могуће поново успоставити, али и вјерују у то да се негативни процеси, по човјека и живи свијет, могу и требају контролисати.

С обзиром на све евидентније промјене природне средине, изазване утицајима човјека (антропогено дјеловање), чији се ефекти по законима цјеловитости и јединствености (интегралности) преносе без икаквих препрека на све дијелове наше планете, оправдано се може поставити питање: да ли у трећем миленијуму постоји природна средина у правом значењу тог појма?

"У суштини ми смо итекако везани за природу и остајемо само један њен дио чији је опстанак могућ једино уколико, за нас, значајни параметри природе задрже своју природну вриједност" (Спахих, 1999).

Поставља се питање може ли човјек (или било које друго живо биће) физички изаћи из своје животне средине; може ли у вјештачким срединама које је створио (васионске станице, васионски бродови, подморнице) да се одвоји од своје природне (физиолошке) везаности за геокомпоненте као што су

⁶¹ Захваљујући саморегулацији, многи процеси у географском омотачу одржавају се и функционишу на усталеном нивоу, па се тиме елиминишу веома оштра колебања (амплитуде), нпр. салинитет Свјетског мора, количина кисеоника и др.

⁶² Екумена (грч. οἰκουμένη) насељени дио Земље; анекумена (грч. α-, αν-, не-, οἰκουμένη – настањена земља) области и предјели на Земљи на којима се људи не могу стално настањивати (нпр. пустиње, мочваре итд.)

⁶³ Интервенција човјека подразумијева изградњу објеката (објекта), без обзира на намјену, на топографској површини и стално присуство човјека на том географском простору

⁶⁴ Еволуција: развој савршенијег и компликованијег из нижег, несавршенијег и једноставнијег

ваздух и вода. Човјек је, дакле, у условима дуготрајног боравка у васиони или океанским дубинама присиљен да своју природну средину носи са собом у виду разних техничко – технолошких помагала.

Савремена географија у посљедња два вијека постепено прелази од *описне* науке (земљописа) ка *научној* географији и *конструктивној* географији која рјешава проблеме примијењеног (практичног) значаја. Савремена географија је систем географских наука, а предмет изучавања (такве) географије можемо дефинисати као географску средину или екумену.

Географска средина је дио земаљске природе измијењен људском дјелатношћу и интензивно прожет материјалним резултатима људског рада; "јединствени дијалектички⁶⁵ комплекс природе и друштва, чији су елементи узајамно повезани и условљени" (Мастило, 2001).

Географска средина се састоји од три различите врсте елемената – *природних* (неорганска и органска природа), *друштвених* (становништво, привреда) и *антропогених* (објекти које је човјек својим радом изградио, нпр. насеља, инфраструктура). Географска средина је заправо дио геосфере (атмо, хидро, лито) који је човјек освојио у одређеном степену. Она се просторно подудара са појмом екумене.

У многим досадашњим географским радовима и географским студијама под природном средином се подразумејувала анекумена, а за географску средину често се користи термин екумена. Већ смо истакли да насељени дио површине Земље називамо екумена, а ненасељени анекумена. Но, постоји и прелазна зона између екумене и анекумене која се назива *субекумена*. У субекумени и анекумени има стално и повремено насељеног простора. То су *екуменске оазе* или *екуменске енклаве*.

Значајан обим антропогених негативних појава (чији је резултат емисија загађивача у геосфери) посредно се преноси (стално кружење материје и енергије у природи) и изван екумене, односно и анекумена је изложена дејству разних загађивача. Ако прихватимо да проблем угрожавања животне средине има глобално значење (односи се на цијелу нашу планету без обзира на насељеност), тада можемо поставити још једно питање: да ли, са становишта заштите животне средине, постоје ванекуменски простори наше планете?

Ако прихватимо одређени, поједностављени приступ да је географска средина, заправо, дио природне средине прожет резултатима људског рада, тада можемо поставити питање: гдје, када и како почиње непосредна веза природних и друштвених процеса? Сматрамо да та веза почиње појавом и развојем насеља и појавом производње.

Материјални докази о постојању људских насеља сежу у палеолит – склоништа у природи, најчешће у пећинама. Прво стално насеље се почиње развијати у неолиту (око 9000 г.п.н.е.), када човјек постепено престаје бити

⁶⁵ Дијалектика (грч. *dialegomai* – разговарам); филозофски: наука о кретању мишљења кроз противрјечности; дијалектички метод – метод сазнања који природне појаве разматра у сталном кретању и мијењању

искључиво сакупљач хране и ловац. Када је почело производити храну коју може користити у дужем периоду, становништво се (више) није морало селити.

Најзначајнији импулс развоју градских насеља на Земљи дала је индустријска револуција која је започела у другој половини XVIII вијека. Истовремено са развојем градова јавља се и процес урбанизације. Под њим подразумевамо процесе бројчаног, демографског, функционалног и физиономског развоја градова, на једној страни, а на другој процес ширења градског начина живота или урбаности изван градских граница. Тамо гдје тај процес није ишао у складу са прописаним нормама и стандардима развоја, негативне посљедице урбанизације су бројне: проблеми везани за пренасељеност, саобраћајна загушеност, депоновање смећа, (дис)локација "прљавих индустрија", водоснабдијевање становништва и привреде, једном рјечју загађеност животне средине, у XXI вијеку, у већини градова свијета поприма алармантне размјере. Ту је још присутна непланска, бесправна и спонтана градња стамбених и привредних објеката, уз присуство бројних социјалних и економских проблема и конфликта и сл.

Постанак и развој првих градских насеља везан је за период појаве вишка производа и потребе за њиховом размјеном, односно са развојем привреде. Производња је процес стварања неопходних добара. При производном процесу се природни и привредни ресурси претварају у употребљива добра. Експлоатацијом руда, сјечом шума, преграђивањем ријека и др. географска средина је постала предметом експлоатације природних ресурса од стране људског друштва.

"Степен искоришћености природних ресурса најчешће је управо пропорционалан нивоу квалитета географске средине. Узајамно дејство антропогених и природних процеса, у чијем се окружењу одвија живот, у основи представља географску средину. Због тога се често у систему географских наука, а посебно када је ријеч о квалитету животне средине, употребљава термин географска средина. Она вјерно одражава комплекс појава и процеса који су настали у узајамности друштва и природе" (Спахих, 1999).

Можемо закључити да назив (синтагма) географска средина комплексно одражава међузависност (стање интеракције) човјека и његовог природног окружења.

1.1.4. Екологија и заштита животне средине

Екологија⁶⁶ је релативно млада научна дисциплина и углавном се дефинише као наука која проучава односе живих бића према неживој и живој природи. Без обзира на прилично јасно детерминисан предмет изучавања екологије – *узајамни односи живих бића, као и односи живих бића и околне неживе средине* – још увијек не постоји јединствена општеприхваћена дефиницијаове научне области. Исто тако, неселективним приступом, од

⁶⁶ грч. oikos - станиште, мјесто пребивања и logos – ријеч, наука

стране појединих аутора, у дефинисању циљева и задатака екологија је од биолошке дисциплине, миноризирањем значаја комплексног мултидисциплинарног система животне средине, промовисана у последње вријеме као "наука о животној средини" (Савић, Терзија, 2002). Подсјетимо се да је А.Г. Исаченко (1986) рекао: "Садашње широко поимање екологије је смјеса и прекид научне теорије, политичке доктрине, стихијских покрета, дилетантских расуђивања, новинских сензација, нешто неодређено, оно што се не уклапа у представу науке... "

Екологија је, у суштини, наука о односу биљних и животињских организама и њихових популација са животном средином у којој живе. Објекти екологије могу бити популације организама, врсте, заједнице **екосистема и биосфера** у цијелости. Током друге половине XX вијека, као и почетком XXI вијека, у складу са све присутнијом агресијом на природу, која се манифестује често енормном емисијом полутаната у животну средину, екологија је добила адекватно мјесто у пројектима заштите животне средине, али не и лидерску позицију.

Екологија је наука која се бави условима опстанка живих бића, односима између појединачних организама и других организама, као и физичке средине у којој они егзистирају. Овај термин у науку је увео 1866. године њемачки биолог дарвиниста Хекел у раду „Generalle Morphologia organismem“. Ипак екологија се систематично почела изучавати тек у XX вијеку (А.М. Љешевић, 2010).

Као научна основа екологије прихвата се учење Дарвина (Darwin Charles) о „борби за опстанак“ као важећег механизма на свим нивоима организације живог свијета.⁶⁷ Он овде укључује на само борбу између организама за животне ресурсе, већ и њихове реакције на различите факторе животне средине, чијим су посредством они прилагођени за опстанак у конкретним условима. Код одређеног дијела еколога екологија подијељена на три научне дисциплине: факторијалну екологију (аутоекологију), популациону екологију (синекологија) и биоекоценологију (АС. Љешевић, 2010).

И површан увид у научну, стручну и наставну литературу показује низ различитих терминолошко – појмовних приступа у дефиницији екологије. С обзиром да ова наука има велики значај у интердисциплинарном приступу изучавања животне средине, покушаћемо извршити селекцију најрепрезентативнијих дефиниција које су присутне у литератури. Треба још једном нагласити да је екологија данас призната наука, али евидентно је да нема јединствену оштеприхваћену дефиницију предмета проучавања.

Анализа разних дефиниција екологије показује да постоји еволуција појма "екологија". У тој еволуцији првобитно чисто биолошко значење екологије, по коме је она схваћена као грана биологије, постепено је уступило мјесто њеном ширем значењу. Истовремено, анализа ових дефиниција показује

⁶⁷ Дарвинову борбу за опстанак (енг.struggle of life) умјесто борбе у класичном смислу пожељније је тумачити као такмичење у коме превласт неће добити јачи већ способнији. Само је у оваквим условима заправо и могуће да природом истовремено владају на први поглед контрадикторни закони „општа равнотежа“ и „борба за опстанак“.

да су основни елементи сваке дефиниције екологије: жива бића, средина (околина), међусобни утицај живих бића у средини (околини) и однос живих бића и средине. Према томе, екологија се може одредити као наука чији је предмет проучавања однос живих бића према њиховој средини, њихов међусобни однос у средини и утицај средине на жива бића.

Јер, како су показала истраживања природних наука, посебно биологије, постоји читав сплет међусобних односа између живих бића, једних према другима и према условима живе природе⁶⁸ (Р.Супек, 1978).

Показало се да све врсте живих бића у природи, благодарећи сплету узајамних односа, стварно воде заједнички живот, живе у одређеним заједницама, изван којих им је опстанак немогућ. Крајњи циљ екологије јесте и утврђивање начела на којима почива заједнички живот организама у свакој животној области⁶⁹.

Треба истаћи да је екологија, без обзира на недоумице око ширине њеног значења, постала призната научна дисциплина, али је и поред тога предмет расправа које оспоравају сазнања која она пружа⁷⁰. Екологији се све више приговара да постаје све примјетније прогнозерског карактера.

Међутим, при томе се истиче да је "ова футуролошка деформација" била потпуно страна екологији све док се екологија сматрала посебном облашћу биологије. Али сада је "ова наука дошла до тог ступња да полаже право на то да има општу вредност – право које не може да оправда. Што су неки закључци далекосежнији, мање је поуздана"⁷¹ (Н.М. Enzensberger, 1974).

Термин (појам) екологија први пут је коришћен од стране њемачког биолога Ернста Хекела (Ernst Haeckel) у књизи *Општа морфологија организама*, 1866 године, гдје наведени аутор каже: "Под екологијом подразумевамо збир знања која се односе на економику природе: изучавање свеукупности узајамног односа живог свијета са средином која га окружује, и то како органском тако и неорганском. Једном рјечју: екологија је наука о изучавању свих сложених узајамних односа, које Дарвин назива условима и беспопштедном борбом за опстанак".

"Екологија је наука о домаћинству (економији) живих бића" (Станковић, 1962, 1968, 1977). Проф. др Сениша Станковић се сматра утемељивачем екологије на географском простору бивше Југославије. Још 1933. године у својој малој, али значајној књизи "Оквир живота", издатој само седам година после прве књиге штампане у свијету под називом "Екологија" он пише: "Човек није само члан своје уже друштвене заједнице, него у исто време и члан једне далеко шире заједнице, коју чини цео живи свет око њега. Одредити однос човека према осталој живој природи која је једна нераздељива целина и коју човек све интензивније искоришћава – један је од задатака екологије, и то задатак од недогледног практичног значаја". Екологија је, по

⁶⁸ Руди Супек, *Ова једина земља*, С.Н.Л., Загреб, 1978, стр. 209.

⁶⁹ Ибид.

⁷⁰ Сличан случај је и са *Хуманом екологијом*, која је често предмет расправа и оспоравања

⁷¹ Hans Magnus Enzensberger, Критика политичке екологије, "Марксизам у свету", Београд, 9/1974, стр. 158

Станковићу, у исти мах економија живе природе и наука о одржавању живог свијета уопште. Екологија је такође биолошка дисциплина дефинисана према проблему којим се бави. "Њен је основни задатак да проучава узајамне односе између организама и средине, од којих зависи одржавање јединки и популација органских врста као и њихових заједница у природи, њихов распоред и густина њиховог насеља на појединим мјестима Земљине површине, начин живота и понашања под датим условима опстанка" (Станковић, 1968).

Екологија као термин мало се користио све до 1895. године када је дански ботаничар Varming објавио рад о *еколошкој географији биљака*. Од тада су екологију биљака и екологију животиња (фитоекологија и зооекологија) развијале као самосталне науке и независне једна од друге. Касније је такав став превазиђен, па и ако су и даље самосталне, оне су међузависне и сједињене у *општу екологију* (Odum, 1983, Clarke, 1967, Ehrlich, 1987, Станковић, 1962, 1968).

Екологија је наука о екосистемима, о односима међу живим организмима и између њих и њихове животне средине. Екологија се бави општим принципима који се односе и на животиње и на биљке (Glipin, 1976).

Екологија је наука о организмима у оквиру "дома". Она има посебан интерес за свеукупност или карактер међузависности организама и средине која их окружује (Webster, 1977).

Екологија је наука о природној средини и односима између организама и њихове околине (Ricklefs, 1990).

Екологија је наука о животној средини. Она је у исти мах економија живе природе, наука о одржавању живог свијета (Станковић, 1977). *Екологија* је наука о условима постојања и међуодноса између живих бића и средине (Биогеографско удружење, 1950).

Екологија је наука о међузависности свих живих бића и физичке средине. Како се у посљедњим декадама развија наука о животној средини чија је основа и приступ управо екологија, то и *екологија* у оквиру ње, па и самостално, постаје све више наука која повезује природне и друштвене науке (Ђукановић, 1984).

Екологија је мултидисциплинарна област науке, она је наука о саставу многоструких система у природи, друштву и о њиховој међузависности (Odum, 1986).

Међутим, *општа екологија*, по истом аутору⁷² (Odum, 1959), представља изучавање структуре и функције живе природе (човјечанство се разматра као главни дио природе) и чини један од главних дијелова биологије. Биологија је, по Е.Р. Одуму, јединствена наука, а уколико се унутар ње могу издвојити њени одјељци, онда општа екологија је не само главни дио биологије већ интегрални дио свих њених дијелова.

Екологија је наука о факторима животне средине и о томе у каквим су међуодносима организми са њима (Cunningham, Saigo, 1990).

⁷² Odum, E.P., Fundamentals of Ecology, Philadelphia, W.B.Sunders Co., 1959

У руској науци под појмом екологије подразумијева се однос било којег проучаваног објекта према његовој околини и укупној природној средини. Овакво поимање екологије упућује на чисто биолошко тумачење у чијој сфери проучавања се налази и човјек (Спахих, 1999).

Екологија је грана науке која проучава међуодносе између организама и њихове животне средине (Enger et al., 1989).

У Речнику савремене српске географске терминологије (Мастило, 2001) *екологија* се дефинише као наука о узајамним односима организама и средине која их окружује. *Екологија* изучава утицај средине у цјелини и појединих њених фактора на организме, постанак морфолошких и физиолошких особености, измјену броја организама од услова средине и сл.

Истовремено, у географској теорији и пракси све је присутнији један нови термин – геоекологија⁷³. *Геоекологија је контактна наука између географије и екологије, која проучава утицај природних елемената (фактора) и друштвених елемената (фактора) географске средине на живот организама, посебно човјека (хумана геоекологија). Геоекологија проучава просторну измјенљивост средине која има изузетан еколошки значај ; промјене географске средине изазване људском дјелатношћу; прогнозира те промјене у будућности; изучава проблеме загађивања средине и њених компонената, заштиту од загађивања, санацију деградираних подручја . Геоекологија изучава и природне несреће и могућности њиховог ублажавања и уклањања. Из претходне дефиниције јасно је да термини геоекологија и географске основе животне средине означавају исту појмовну вриједност.*

Неки аутори (Радкевич, 1983) екологију и даље сматрају чисто биолошком науком: "Екологија је општа биолошка наука која изучава узајамни однос организама једног према другом као и са животном средином". И даље, исти аутор каже: "Савремена екологија је теоријска основа за рационално коришћење и заштиту природе, која има свој специфичан садржај, предмет и задатке, а такође и метод истраживања".

1.1.4.1. Настанак и развој екологије

Ако екологију схватимо као узајамни однос живих бића и однос живих бића и остале природе (околне неживе средине), тада лако долазимо до закључка да су те односе разматрали, на одређени начин, и антички мислиоци и филозофи – Хипократ, Аристотел, Теофраст, Плиније Старији, Демокрит и други. Код њих је био присутан еколошки приступ и еколошко мишљење, али и поред тога у старој Грчкој, нити било којој другој старој цивилизацији, није коришћен термин екологија.

У филозофији и науци, Аристотел (384 – 322. г.п.н.е.) има за данашње појмове, мултидисциплинарни приступ, са идејом да у свим промјенама и свим видовима раста постоје узроци.

Плиније Старији (I в.н.е.) супроставио је љепоту и обиље нетакнуте природе према "несавршености" људи који ту природу злоупотребљавају.

⁷³ грч. ge – Земља, oikos – кућа, дом, logos – ријеч, наука

Демокрит (460 – 370 г.п.н.е.) свој "еколошки" начин мишљења се односио на закон одржања: "Свака промјена јесте само спајање и раздвајање дијелова".

У старом Риму на односе између живих бића и природе указивали су пјесник Вергилије (Vergilije)⁷⁴ и филозоф Лукреције. "Ово указивање на односе између живих бића и природе (још у античком периоду – оп.а.) показује тежњу која је, на један или други начин, одувјек постојала за очување живог свијета и животног простора"⁷⁵. Разматрања наведених античких мислилаца, филозофа и пјесника могу се, на одређени начин, прихватити као ембрион екологије у античком периоду.

Оснивачем екологије, посебно синекологије⁷⁶, као биолошке дисциплине може се сматрати чувени енглески биолог Чарлс Дарвин (Charles Darwin, 1809 – 1882), творац науке о органској еволуцији. Својом књигом "Поријекло врста путем природног одабирања" 1859. године изазвао је преокрет у представама о органском свијету; Дарвин је показао да се живот на Земљи мијења и развија као процес који вјечно дјелује; сви органски облици посљедица су тог развоја, а не производ "стварања чудом". Но без обзира што се Ч. Дарвин сматра оснивачем екологије, он није користио термин *екологија*. Своју књигу написао је 1859. године, а Ернст Хекел је тек 1866. године употребио поменути термин.

Када су у питању географи и њихови први еколошки радови, мало је познато да су први почеци синеколошких истраживања везани за А.Ф. Хумболта⁷⁷ који је своја обимна теренска истраживања и проучавања, једним дијелом, посветио откривању везе између климатских елемената и типова биљног свијета. "Синеколошкој проблематици, поред осталих географа, значајан допринос дао је и В.В. Докучајев који је открио закономјерну смјену природних зона свијета" (Спахић, 1999).

Већ смо истакли да је екологија релативно млада и нова наука (научна дисциплина), али и поред тога у њеном развоју, који је био постепен, разликује се неколико посебних фаза. Као основне фазе у њеном развоју најчешће се наводе: проучавање животне средине појединих врста; проучавање екосистема; проучавање међусобних утицаја међу екосистемима; проучавање биосфере и проучавање човјека у биосфери⁷⁸.

Према овој подјели, развој екологије отпочео је проучавањем и описивањем природе. Међутим "стварни развој екологије отпочео је

⁷⁴ Публије Вергилије Марон, један од највећих староримских пјесника (I в.п.н.е.); аутор јуначког епа о Енејиди (опјевани доживљаји Енеја, чувеног тројанског јунака и праоца римског народа)

⁷⁵ Опширније о развоју еколошких знања видјети: Н.Ф. Реймерс, Начело еколошких знањ, МНЕПУ, Москва, 1933, стр. 14 – 29.

⁷⁶ Синекологија (биогеоценологија) проучава узајамне односе биљака и животиња и њихове популације са природном средином

⁷⁷ Humboldt Alexander (1769 – 1859) знаменити њемачки природњак и географ, један од оснивача научне географије, Многа његова проучавања имају компаративни и синтетички карактер.

⁷⁸ О овоме опширније видјети: The New Encyclopedia Britannica, p.197.

проучавањем средине у којој живе поједине врсте, као и проучавањем њихових односа и њихове симбиозе или супарништва с другим врстама. Ова проучавања средином двадесетих година XX вијека доводе до проучавања заједница врста, тј. до развитка *синекологије* (екологије заједница врста). Тим проучавањем настојало се да се открију закони динамике популације међусобно повезаних групација врста. У таквом настојању створена су два основна појма синекологије: *ланац исхране* и *пирамида бројева*. Ланац исхране почиње од нижих ка вишим врстама, а број јединки се смањује од основе према врху⁷⁹. Али, проучавања су показала да екологији недостаје основна јединица проучавања (попут атома у физици или ћелије у хистологији). Зато је касније створен и појам – екосистем, као јединица за проучавање у екологији" (Д.Ж. Марковић, 1996).

У другој фази свога развоја екологија проучава *екосистем*. Екосистем као термин први је употребио Артур Џорџ Тенсли⁸⁰ 1935 године. Екосистем је схватан "као систем јасно означен у простору и времену, у који су укључени не само организми који су у њему настањени, већ и физички услови климе и тла, као и сва међусобна дејства између разних организама и између тих организама и физичких услова"⁸¹.

Дакле, у другој фази свог развоја екологија је фокусирана на *проучавање екосистема* као функционалне заједнице која се састоји од интеракције организама и свих аспеката околине у било којој специфичној области⁸².

У трећој фази развоја екологија усредсређује се на проучавање међуутицаја екосистема. Наиме, пошто су научници већ били развили методологију проучавања екосистема (1935 – 1950. године) настаје етапа проучавања *међусобних односа екосистема* (размјена енергије, ланац исхране, циркулација кисеоника и угљен-диоксида).

Проучавање биосфере представља *четврту фазу* у развоју екологије. Биосфера представља животну средину свих живих бића, па и човјека. "Истраживања су показала да биосфера представља сложени организациони систем вишег реда. У пределима сваке њене структурне јединице процеси преображаја материје и енергије протичу засебно" (Д.Ж. Марковић, 1996).

У петој фази развоја, екологија се све више концентрише на проучавање човјековог положаја у биосфери. Та фаза представља на одређен начин заокружен еволуциони циклус, "репродукујући у научном смислу положај човјека од самог почетка, тј. интегрални део биосфере који је еволуирао заједно са свим осталим њеним компонентама"⁸³.

⁷⁹ Ланци исхране обезбјеђују опстанак живих организама, и зато да би постојали стабилни односи између разних облика живота и животне средине, нужно је постојање ланца исхране који обезбјеђују енергију неопходну за опстанак живих организама

⁸⁰ Према др Мари Ђукановић овај научник се зове: Sir Alfred Tensley, цит. рад, стр. 17.

⁸¹ Франческо Ди Кастри, Екологија- генеза једне науке о човеку и природи, гласник УНЕСКА, Београд, април 1981., стр 6.

⁸² The New Encyclopedia Britannica, p. 197.

⁸³ Франческо Ди Кастри, цит. рад

За разлику од напријед изнијетог историјског развоја екологије (The New Encyclopedia Britannica) постоји и низ другачијих приступа и хронолошких фаза развоја екологије. Један од запаженијих аутора је, већ споменути, Франческо Ди Кастри⁸⁴.

- Од 1866. до почетка XX вијека назив екологија се односио на једну дисциплину зоологије која је проучавала односе појединачних животињских врста и њихове органске и неорганске околине; у то вријеме екологија је била нека врста историје природе и њеног описног проучавања.
- Почетком XX вијека проучавање екологије се усредсређује на средину у којој живе поједине врсте, као и њихове односе у тој средини. Тада су се проучавања односила на појединачне врсте. Данас је ово само једна од грана екологије која се назива аутоекологија⁸⁵.
- Двадесетих година XX вијека долази доразвоја екологије заједница врста, односно, данас гране екологије – синекологије сањеним основним појмом: ланац исхране који је налик на пирамиду⁸⁶. У сваком ланцу исхране број јединки слиједеће карике у ланцу се смањује (у пирамиди је то од основе – базе према врху); на врху пирамиде стоји највиша врста, а то у неким случајевима може да буде човјек.
- Између 20-тих и 50-тих година XX вијека у екологији за проучавање динамике популације користе се и математички закони, математички модели и основе системске анализе. Математичко моделовање биотичке природе заснива се на законима термодинамике (неуништивости и очувању материје и енергије) (Bertalanffy, 1942, Volterra, 1970, Moiseev, 1982).
- У четвртој деценији протеклог вијека дошло се до закључка да је екологији потребна основна јединица⁸⁷ за проучавање. Половином те деценије (1935. год.) енглески научник Sir Alfred Tensley предложио је да то буде *екосистем*. Педесетих и шездесетих година XX вијека примјеном концепције екосистема, проучаван је процес фотосинтезе и ефикасност трансформације материје кад она прелази из једне карике ланца у другу (природна рециклажа)⁸⁸.
- Седамдесетих година XX вијека у екологији се чини корак даље. Долази се до схватања да су у проучавањима најкритичнија подручја преклопне зоне на мјестима гдје се додирују поједини екосистеми.

⁸⁴ Кратки преглед историјског развоја екологије Ди Кастрија (1981) преузет од др Маре Ђукановић, цит. рад, стр.17.

⁸⁵ Екологија индивидуалних организама, тј. екологија врсте, гдје је основни поступак испитивања аналитички; назива се још аналитичка екологија или идиекологија (в. поглавље 1.1.4.3.)

⁸⁶ Упоредити са првом фазом развоја екологије према The New Encyclopedia Britannica

⁸⁷ Упоредити са другом фазом развоја екологије према The New Encyclopedia Britannica

⁸⁸ Усвајању термина екосистем помогле су књиге: *Опита теорија система* Bertalanffy-a (1950) и *Основи екологије* Oduma (1953)

Резултат тога је сазнање да су екосистеми међусобно зависни и да је неопходно глобално проучавање цјелине: *биосфере*⁸⁹.

- Седамдесетих година долази се до општеприхваћеног мишљења о доминантној улози човјека у биосфери⁹⁰. Човјек својим све разноврснијим активностима у природној средини, чији се обим повећава из године у годину, мијења све еколошке факторе.

Неки аутори сматрају да је развој екологије, од њеног терминолошко-појмовног промовисања, седамдесетих година XIX вијека, па до мултидисциплинарних претензија (универзалне науке за заштиту животне средине), на почетку трећег миленијума, дефинисао и разјаснио дејство свих оних људских активности које на било који начин утичу на промјене у природној и географској средини. Очигледно је да се екологија, код таквог начина размишљања, све више поистовјеђује са синтагмом "екологија човјека".

Екологија човјека се, по Л.Дајсу⁹¹ (Америчка енциклопедија), дефинише не само као наука која обухвата биологију већ и многе друге природне и друштвене науке као што су: физиологија, психологија, климатологија и хигијена које припадају екологији индивидуе, те: антропологија, ботаника, демографија, економика и зоологија које заједно чине екологију људског друштва. Као додатне дисциплине и активности у екологији човјека укључују се: паразитологија, здравствена заштита, пољопривреда, сточарство, територијална управа и друге дисциплине па чак и вјештине, које имају везу са човјеком или друштвом.

Поред тога, у споменутој (Америчкој) енциклопедији развија се концепција према којој се свака људска јединка и свака људска заједница посматра као еколошка јединица, која при томе мора посједовати ефикасну заштиту очувања стабилности при стихијским промјенама. Треба нагласити да се оваква универзална тумачења појма екологија, која у цјелости разматра однос човјека према природној средини, сусрећу и у радовима неких америчких савремених еколога.

Хумана екологија (екологија човјека) је често предмет расправа и оспоравања. У расправама се све чешће указује на недопустивост преношења биолошких закона у објашњавању односа човјека и његове средине, посебно у објашњавању четири основне области изучавања: становништво, окружења, технологије и организације у њиховој повезаности. "А управо се, како се често истиче, у хуманој екологији употребљавају категорије и методе преузете из природних наука, иако нису претходно теоријски разрешене компликације које из њихове примене произлазе" (Д.Ж. Марковић, 1966).

Критикујући начин на који поједини еколози настоје да друштвене односе објасне еколошком теоријом Н. Enzensberger⁹² каже: "Еколошки елементи

⁸⁹ Упоредити четврту фазу по The New Encyclopedia Britannica

⁹⁰ Упоредити са петом фазом по The New Encyclopedia Britannica

⁹¹ Преузето од М. Спахића, цит. рад, стр. 23

⁹² Enzensberger, Н., Критика политичке екологије, Марксизам у свијету бр. 10, Београд, 1975. стр. 175.

постају климави када човјек у анализу уврсти и своју врсту. Онда је бјекство у глобалну пројекцију најједноставнији израз. Јер када је у питању човјек, посредовање између цјелине и дијела, глобалног система и подсистема се не може објаснити средствима биологије. Ово посредовање је друштвеног карактера и његово објашњење захтијева разрађену теорију друштва и бар неке претпоставке у историјском процесу."

На основу свих досадашњих научних приступа и тумачења који се односе на квалитет и заштиту средине (природне, географске, животне) може се поставити питање компетенције и лидерство науке или научне дисциплине у овој области. У суштини, "која научна област или дисциплина има за објект проучавања средину схваћену као цјелину природних (абиотских и биотских), као и техногених компонената измијењених или створених људским активностима. Чак и уколико ти објекти сачињавају поједине компоненте средине које чине предметне области разних компонентних наука, онда њихова цјелокупност и узајамни односи чине цјеловитост географске средине. Цјеловитост указује на неопходност комплексног приступа проучавању средине као објекта истраживања. *У том смислу једина наука, која за свој објект, између осталог, има географску средину и која уз примјену провјерених научних метода има комплексан прилаз је географија*"⁹³.

Сходно наведеном закључку није случајно да се у географској науци развио и специфичан еколошки приступ. Он представља истраживање разних геосистема као еколошких система (екосистема), који се састоје од два подсистема – језгра и његовог окружења, средине (околине). По правилу, у својству језгра јављају се поједине врсте организама, популације⁹⁴, биоценозе⁹⁵ (биоцентрична варијанта еколошког приступа), а такође и човјек, неке заједнице људи, становништво (антропоцентрична варијанта еколошког приступа). Еколошки приступ значи, у првом реду, истраживање веза између елемената средине и језгра, с посебним акцентом на везама које се јављају у процесу адаптације. Еколошки приступ представља принципијелну основу за разматрање многих проблема узајамног дејства природе и друштва.

1.1.4.2. Гране екологије

Као што не постоји општа сагласност о дефиницији појма екологија, тако слободно можемо рећи да не постоји јединствен приступ када је у питању подјела екологије на одговарајуће гране, Екологија, данас самостална научна дисциплина, у свом историјском развоју је постепено добијала и нове гране, односно формирао се одређен систем еколошких дисциплина.

Историјски најстарија, али и основна, подјела екологије јесте подјела на екологију биљака (фитоекологија) и екологију животиња (зооекологија);

⁹³ М. Спахић, цит. рад, стр. 25.

⁹⁴ Скуп чланова исте врсте који се међусобно размножавају и насељавају исти еколошки или топографски ограничен простор

⁹⁵ Животна заједница: организована група популација биљака, животиња и микроорганизама који живе заједно у истим условима животне средине

нешто касније издвојена је као посебна област микроекологија (микробна екологија – екологија микроорганизама).

Фитоекологија проучава биљне врсте и биљне заједнице и њихов однос са околином.

Зооекологија проучава животињске врсте, њихове заједнице и међусобни однос са околином.

Напријед споменуте три гране екологије осим објеката (биљке, животиње, микроорганизми) и неких метода истраживања, не разликују се у погледу основне научне проблематике и општих принципа. Можемо закључити да чине, заправо, јединствену еколошку науку.

Новијег датума је подјела екологије према степенима организације: аналитичка и синтетичка екологија.

Аналитичка екологија (аутоекологија или идиекологија⁹⁶) представља екологију индивидуалних организама, тј. екологију врсте, гдје је основни поступак испитивања аналитички⁹⁷. Аутоекологија проучава интеракције индивидуалних организама. Она обухвата врсту као ниво организације живе природе, третирајући је као најорганизованији биолошки макросистем.

Синтетичка екологија обухвата еколошка истраживања три основна нивоа организације живог свијета:

- популација (екологија популација или демекологија⁹⁸); демекологија изучава односе у појединим популацијама, њихову узајамност, организацију (структуру), динамику бројности популације, раст и друго. Неки аутори⁹⁹ у истраживања синтетичке екологије уврштавају и екологију човјекове популације (!) – демографију.
- организација животних заједница или биоценоза (биоценологија), тј. екологије скупова популација различитих врста (фитоценологија – уколико се проучавају само биљне заједнице врста; зооценологија – уколико се проучавају само заједнице животињских врста).
- организација екосистема (екосистемологија), односно испитивање јединствене цјелине коју сачињава животна заједница и одговарајуће станиште.

Могућа је, такође, подјела екологије на основу различитих критерија, примијењене научне методологије и садржаја које нове гране проучавају (синекологија, хумана екологија, социјална екологија, културна екологија, екологија загађених средина, радијациона екологија, урбана екологија, системска екологија, космичка екологија, предиона екологија, примијењена екологија). Евидентна је чињеница да је екологија компатибилна¹⁰⁰ са развојем људског друштва, па, у складу с тим, добија и нове гране.

⁹⁶ грч. eidos – врста; у употреби је и термин *ејдекологија*

⁹⁷ Анализа (грч. analysis) – рашчлањавање, разлагање цјелине на њене дијелове

⁹⁸ грч. demos – народ, популација

⁹⁹ Др Мара Ђукановић, цит. рад, стр. 20.

¹⁰⁰ Компатибилност (лат.) – својство чега да буде у сагласности с неким другим, својство узајамне сагласности, узајамна усаглашеност

Треба рећи да се задаци и компетенције појединих грана екологије често поклапају, преплићу или допуњавају са предметима проучавања, па и циљевима и задацима неких природних, друштвених, техничких и примијењених наука. Због тога су неке од, условно названих грана екологије, заправо већ дефинисане у постојећем (прихваћеном) систему наука, или су пак поддисциплине неке друге научне дисциплине. Из наведених разлога преглед грана екологије који износимо је услован (и без коментара аутора ове књиге).

Синекологија проучава акције и узајамне односе организама у заједници и околини: разне облике живота, начин њиховог формирања и развоја, структуру и динамику, продуктивност, њиховоузајамно дејство са факторима средине и друго (Јанковић, 1963). Синекологија има своје подгране: екологију вода (лимнологију – екологију копнених вода; океанологију – екологију мора и океана; иперологију – екологију копна).

Хумана екологија (екологија човјека) је често предмет расправа и оспоравања. Истакли смо већ да се у овој грани екологије употребљавају категорије и методи преузети углавном из природних наука, иако нису претходно теоријски развијене недоумице које из њихове примјене призилазе. Предмет проучавања екологије човјека јесте сложени сплет међуодноса човјека и његове животне средине (Савић, 1984, 1994). Термин "хумана екологија" први је употребио Barow (1992). Хумана екологија у свом зачетку схватана је као једна дисциплина медицине.

Социјална екологија проучава друштвене чиниоце (појава, процесе, акције и творевине) који утичу на промјене у животној средини, као и утицај те средине на развој друштва.

Социјална екологија је посебна социолошка наука која за предмет свог проучавања има специфичне везе које постоје између човјека и његове животне средине, истражујући утицај животне средине, и укупност природних и друштвених чинилаца на човјека, као и утицај човјека на његову животну средину (Д.Ж. Марковић, 1986).

Термин *социјална екологија* први су примијенили Park i Burgess 1921. године (Пјанић, 1972). Приликом проучавања људских насеља они су покушали да социологији дају еколошки приступ. Нешто касније социјална екологија проширује своја изучавања на простор – средину, а за потребе регионалног (просторног) планирања. У склопу регионалног планирања разматра однос човјека према амбијенту (животној средини) са намјером да се унаприједи однос човјека према средини (Mc Kaye, 1928, Glikson, 1971). Иако је социјална екологија егзистирала у склопу хумане екологије, као сасвим засебна дисциплина, она је млада наука (датира од 60-тих година XX вијека); објашњава положај и однос човјека према животној средини паралелно са друштвеном средином и друштвеним појавама (Цифрић, 1989).

Културна екологија проучава однос културе¹⁰¹ и средине и адаптацију друштва у средини у којој живи. Културна екологија "имплицира проучавање

¹⁰¹ Култура (лат. colere- гајити, његовати, cultura); *етичка култура* подизање појединца и цијелог друштва до тога да му буду идеали: правичност, истинитост, човјечност и узајамно

прилагођености (адаптације) и односа културе према природној средини. Она полази од оне концепције човјека према којој је он продукт биолошке еволуције, али у потпуности јединствен продукт – јединствен због начина одношења према својој околини, који се битно разликује од начина свих других врста..." (Чолић, 1988).

Културна екологија има великог значаја за науку о животној средини. Примјењујући резултете истраживања културне екологије, наука о животној средини се обогаћује и техничким и биолошким приступом.

Екологија загађених средина проучава односе организама у промијењеним условима и промијењеној – загађеној средини. Како данас скоро да нема медијума¹⁰² (ваздух, вода, тло) у коме загађења нису велика, то је и задатак ове гране екологије све обимнији. Резултати истраживања ове гране екологије значајни су у областима обнављања и ревитализације деградираних подручја.

Радијациона екологија или екологија јонизујућих зрачења као еколошког фактора бави се радиоактивним супстанцама, радијацијама и животном средином. Радијациона екологија изучава ефекте зрачења на нивоу јединки, популација, животних заједница и екосистема, као и праћењем судбине радиоактивних супстанци ослобођених у околну животну средину (Савић, 1994).

Урбана екологија проучава односе и процесе у изграђеној урбаној, вјештачкој средини, односе који подразумевају промјене фактора средине, укључујући узајамност биотичких и абиотичких фактора који чине ту средину. Као сваки екосистем и град је отворен систем за размјену енергије у оквиру сопствене средине. Урбани систем у себи садржи разне подсистеме, на примјер: центар града, индустријски комплекс, предграђе, паркове, саобраћај и др. (Vink, 1983). Било је покушаја да се за термин "урбана екологија", умјесто двије ријечи да назив само са једном, као на примјер: *урбоекологија* (Алексеева et al., 1990) или *екоурбоекологија* (Ђукановић, 1994).

Системска екологија је нова, посебна област екологије. Она проучава еколошке системе уз примјену методологије математичког моделирања¹⁰³, симулације и системске анализе, односно примјену опште теорије система и одговарајућих метода у екологији (Савић, Терзија, 2002). Термин системска екологија увео је Odum (1964): "*Системска екологија оперише са структуром и функцијом организационих ступњева који се налазе изнад нивоа организације јединке и врсте*". Системска екологија налази свој велики ослонац у техничким наукама.

поштовање; култура гаји душевне, духовне и моралне вриједности; култура је више – мање самосвојна, њу ствара сваки народ: језик, формулу религије, пјесме, свирке, игре, пластичне вјештине и умјетност у свим видовима; култура је колективна творевина, изражава унутрашњи живот једне етнолошке цјелине

¹⁰² Медиј(ум) (лат. medium) – физички: средина, посредник, оно кроз што се преноси дејство

¹⁰³ Модел представља формулацију (образац, израз) стварних природних феномена, на основу кога се обавља предвиђање (прогноза)

*Космичка екологија*¹⁰⁴ (екологија космичких летова) је настала 70-тих година XX вијека, истовремено са развојем програма за освајање васионе. Она изучава адаптацију човјека у потпуно вјештачким условима створеним у васионским бродовима.

Предиона екологија (екологија пејзажа, оп.а.) проучава еколошке факторе, биотичке и абиотичке, у једном предјелу. Термин "предиона екологија" (landscape ecology), преузет је из америчке литературе, а произашао је из обимног садржаја хумане екологије као интердисциплинарне науке (Young, 1974). Екологија пејзажа јавила се као потреба да обједини поља/области пејзажне архитектуре, просторног планирања, очувања (конзервације) природе и примијењене екологије уопште (Naveh, Lieberman, 1984).

Израз "пејзаж", "предио" ("landscape"- енгл., "landschaft" – њем.) познат је много раније. Овај термин је почетком XIX вијека користио Alexandar Von Humboldt, да би изразио "тотални карактер региона земље" (Naveh, Lieberman, 1984).

Међутим, Vink (1983) приписује увођење овог термина њемачком географу Carlu Trollu (1938) који је користио израз "гео-екологија". Troll је сматрао за потребним да се географија (пејзаж) и биологија сједине, али да се, осим природних пејзажа узимају у обзир и културни пејзажи које човјек ствара путем планирања: просторног, регионалног и урбаног.

Предиона екологија укључује проучавање ефеката топографије и земљишта у развоју биолошких заједница (Cunningham, Saigo, 1990).

Примијењена екологија (апликативна¹⁰⁵ екологија) је синтеза свих ових (напријед наведених, оп.а.) грана екологије (Рамад, 1979). Укључује се у науку о животној средини у циљу даљег развоја и коришћења животне средине, како на, мање, локалном нивоу, тако и у планирању већих просторних цјелина, као што су читави региони, у којима је безброј екосистема.

Примијењена екологија није нека посебна грана екологије нити су њена поља истраживања нешто што није обухваћено неком другом дисциплином екологије, већ су то истраживања која се могу примјенити. То практично значи да она синтетизује знања и резултате истраживања осталих грана екологије у циљу планирања.

1.1.4.3. Еколошки фактори

Еколошки фактори – еколошки чиниоци су елементи спољне средине који одређују услове постојања организама. У свакој животној средини, у сваком екосистему постоји велики број еколошких фактора. Иако више еколошких фактора дјелује, углавном, истовремено, издвајање и анализа појединих фактора врши се ради утврђивања њиховог значаја и резултата дејства. Еколошки фактори могу се подијелити на разне начине и према

¹⁰⁴ Аналогно проучавању боравака људи у васиони, у дужем временском периоду и у вјештачким условима, може се такође проучавати и боравак људи у океанским и морским дубинама (оп.а.)

¹⁰⁵ Апликација (лат. applicare – приближити, додати, придружити) – примјена, употреба

различитим критеријумима. До сада су еколошки фактори сврставани у двије основне категорије: биотичке и абиотичке, али је данас већ у класификацији еколошких фактора присутна и категорија антропогених фактора.

"Животни фактори су многобројни, разноврсни и промјенљиви како по интензитету и величини, тако и у функцији времена и простора. У природи ови фактори не дјелују изоловано један од другог већ истовремено, у виду сложене целине. Скуп еколошких фактора без којих организам не може да опстане представља услов опстанка или услов живота сваког организма" (Савић, Терија, 2002). Дејство појединих фактора је непосредно, док се дејство других фактора одражава посредно. Такође, посредно дејство неког фактора може да буде модификовано, у већој или мањој мјери, под утицајем неког другог фактора.

Биотички фактори су органски фактори, фактори живе природе (организми), који се налазе у саставу неког екосистема. Обухватају комплекс међусобних дејстава свих живих организама, а по својој природи су веома разноврсни. Жива бића представљају извор хране, мјесто за живот, омогућавају размножавање или имају хемијске, физичке и друге утицаје.

Већ смо у претходном тексту, истакли да су биотички фактори живи организми, а у зависности од њиховог односа према материји и енергији које користе (и начина на који користе), затим односа према другим организмима у ланцу исхране, биотички фактори се сврставају у три групе:

- *продуценти* : произвођачко-прерађивачки биотички фактори; у већини терестричких (земаљских, копнених) екосистема то су зелене биљке¹⁰⁶; у воденим екосистемима највећи продуценти су фитопланктони;
- *конзументи* – потрошачи, то су сви остали организми; то су већ створене органске материје, животиње и паразити (биљоједи, месоједи и сваштоједи), који материју коју су произвели продуценти, уносе у себе, директно или индиректно, разлажу је, али не испод ступња органског и поново синтетизују у облику органске материје свог сопственог тијела (Станковић, 1953, 1977);
- *редуценти* : разлагачи - микроорганизми (бактерије) ; разлажу органске материје у неорганске, стварајући амонијак, азот и фосфор (од остатака биљака и животиња).

Према продукцији органске материје биотички фактори се могу сврстати у: аутотрофне и хетеротрофне организме¹⁰⁷.

Аутотрофни организми су они организми који су способни да сами разграђују материју, као што то чине бактерије.

Хетеротрофни организми се хране органском материјом. Они не могу сами да стварају органску материју, већ је готову узимају од других организама (биљног или животињског поријекла).

¹⁰⁶ Зелене биљке обављају синтезу органске материје из неорганског материјала, а уз помоћ Сунчеве енергије

¹⁰⁷ О овоме опширније видјети: др Мара Ђукановић, цит. рад, стр. 24-26

Абиотички фактори животне средине су неорганског поријекла. Чини их скуп фактора неорганске средине који дјелују на живе организме. Абиотички фактори се условно сврставају у неколико основних група, а ми ћемо презентирати двије подјеле, данас најчешће у употреби у научној и стручној литератури.

- I. а) хемијски фактори – или хемизам средине (обухвата хемијски састав атмосфере, морских и слатких вода, земљишта и дубље слојеве литосфере);
- б) орографски фактори (особине рељефа);
- в) климатски фактори (метеоролошки и климатски елементи : температура, инсолација, влажност и др.)¹⁰⁸.
- II. а) климатски фактори;
- б) едафски фактори (фактори земљишта – подлоге); обухватају физичке, хемијске и биолошке особине земљишта, укључујући и стијене на којима се земљиште развија;
- в) орографски фактори¹⁰⁹.

Антропогени фактори обухватају цјелокупно дјеловање човјека на живу природу. На природу у знатној мјери утичу разноврсне производне активности човјека. Проблем загађености, проблем индустријског раста, проблем нестајања многих ресурса, проблем производње хране, све је то појава специфичних законитости везаних за човјека, а природа је "обогаћена" низом нових појава.

1.1.4.4. Екосистем – основне карактеристике и дефиниције

Екосистем као термин први је употребио Tensley (Артур Џорџ Тенсли) 1935. године, методолошки и концептуално¹¹⁰ поставио Linderman (1942), а коначном усвајању термина допринио је Odum (1971). Екосистем се у суштини посматра као јединство биотопа (животни простор биоценозе са одговарајућим комплексом абиотичких фактора средине) и биоценозе (животне заједнице). Назив биотоп могао би се буквално превести као мјесто гдје је могућ живот, односно то је животно станиште. Биотоп (станиште) дио је простора који се одликује специфичним комплексом еколошких фактора. Може се дефинисати и као абиотичка компонента екосистема, или као мјесто које заузима одрђена биоценоза (Савић, Стевановић, 1992). Живи организми се ни на који начин не могу одвојити од своје околне животне средине.

"Животну средину организама сачињавају не само елементи неорганске природе, већ и одговарајући еколошки системи или макросистеми, популације (скуп чланова исте врсте који се међусобно размножавају и насељавају исти еколошки или топографски ограничен простор) и биоценозе којима и они припадају. Између животне заједнице као биотичке компоненте и њеног станишта као дијела неживе природе остварују се сталне размјене

¹⁰⁸ Према И. Савић, В. Терзија, цит. рад, стр.14.

¹⁰⁹ Јанковић, М., *Фитоекологија*, Научна књига, Београд, 1963

¹¹⁰ Појмовно

материје и енергије, те се они налазе у односима тијесне зависности. Овај сложени систем – екосистем – чини јединствену природну цјелину и представља основни објекат истраживања савремене екологије" (Савић, Терзија, 2002).

С обзиром да екосистем представља сложени систем, са низом појава и процеса, за његово истраживање неопходно је коришћење знања и метода многих других природних наука, посебно географије и биологије; екологија не може самостално одговорити на низ питања када је у питању један тако сложен систем. Из разлога који се првенствено односе на један комплексан мултидисциплинарни приступ, није ни мало необично да за појам *екосистем* не постоји јединствена, усаглашена дефиниција у еколошкој литератури (и не само еколошкој).

Дефиниције екосистема

Уважавајући екосистем као јединство биотопа и биоценозе, могли бисмо, поједностављено, рећи да је екосистем *природна цјелина коју сачињава једна животна заједница (биоценоза) и околни простор (животно станиште) који она насељава и у којој су сва унутрашња збивања повезана у јединствен процес.*

Сложенија варијанта ове дефиниције могла би се исказати слиједећим ријечима: "Екосистем је еколошки систем на таквом нивоу организовања који представља комплексно структурно – функционално јединство неживе и живе природе, односно биотопа и биоценозе" (Савић, Терзија, 2002).

Поред напријед наведене, постоји читав низ, више – мање, (не)усаглашених или сличних дефиниција¹¹¹, од којих ћемо неке навести у наставку текста.

Екосистем је у основи систем преноса енергије, материје и информација, у коме разне међуакције обезбјеђују повратне механизме за контролу броја и развоја организама који улазе у његов састав (Patten, 1959).

Екосистем је цјелина коју чини животна заједница и њом насељени простор. То је бескрајно сложен, у исти мах изразито динамичан систем узајамно повезаних дијелова у коме све узајамно дјелује једно на друго, посредно или непосредно. Екосистем представља врховну синтезу у екологији (Станковић, 1962, 1977).

Екосистем је сложена концептуална (појмовна, оп.а.) јединица састављена од организама и средине, у зависним узрочно-посљедичним везама (Boghey, 1973).

Екосистем је структурно и функционално јединство живе (биоценоза) и неживе (биотоп) компоненте у простору и времену. Као примјер се могу навести: језеро, бара, ливада, шума, итд. (Савић, Стевановић, 1992).

¹¹¹ За потребе ове књиге издвојене су само неке од бројних дефиниција које су присутне у научној, стручној и наставној еколошкој литератури

Екосистем је природни комплекс биљних и животињских популација и јединственог скупа физичких услова у којима они егзистирају; то су организми одређене локације, заједно са функционално – зависним аспектима животне средине. Екосистем је јединствен ентитет (Gilpin, 1976).

Екосистем је посебни скуп живих организама и животне средине у којој они егзистирају унутар просторне јединице било које величине (Vink, 1983).

"Живи организми и њихово абиотичко окружење нераздвојно су повезани једно с другим и налазе се у сталној међузависности. Одређена јединица-биосистем укључује јединство организама са физичком средином, који заједно функционишу на основу протока енергије, што омогућава биотичке структуре и циркулисање материје међу живим и неживим дијеловима. То представља сам еколошки систем - *екосистем*" (Odum, 1986).

Екосистем представља све дијелове физичког и биолошког свијета који су у међусобној интеракцији (Ricklefs, 1990).

Екосистем је специфична биолошка заједница, заједно са својом физичком средином. Оне су (и заједница и физичка животна средина) у међусобној интеракцији у огледу измјене материје и енергије (Cunningham – Saigo, 1990).

Екосистем означава динамички комплекс заједнице биљака, животиња и микроорганизама и њихове неживе околине, који међусобно дјелују као једна еколошка цјелина (Конвенција о биодиверзитету, 1992).

Екосистеми су динамични комплекси заједнице биљака, животиња и микроорганизама и њихове неживе средине, који су у међузависности у функционалном, широко саморегулативном јединству, истовремено у склопу великих природних циклуса (Harms, 1994).

У еколошкој литератури често се може наћи да је синоним за екосистем биогеоценоза¹¹² (Сукачев, 1958)¹¹³. Еколози (Јанковић, 1963) су сагласни да биогеоценоза/екосистем је врховна синтеза у екологији, и да представља изванредно сложен и динамичан систем.

За разлику од еколога географи имају другачији приступ када су у питању појмови и термини екосистем и биогеоценоза, односно њихове дефиниције¹¹⁴. *Екосистем* је укупност живих организама и средине која их окружује у њиховом међусобном дејству. За разлику од биогеоценозе, *екосистем је појам без ранга*, који се примијењује за укупност различитог типа и величине. *Биогеоценоза* је узајамно условљен комплекс живих и неживих компонената, узајамно повезаних размјеном материја и енергије; један од најсложенијих природних система. У живе компоненте биогеоценозе спадају аутотрофни организми (зелене биљке које врше фотосинтезу и

¹¹² грч. bios – живот, ge – Земља, koinos - заједнички

¹¹³ В.Н. Сукачев, руски научник, поставио основе биогеоценологије, науке о узајамно повезаним и узајамно дејствујућим комплексима живе и неживе природе – биогеоценозама и њиховој планетарној укупности - биосфери

¹¹⁴ Наталија Мاستило, Речник савремене српске географске терминологије, 2001.

микроорганизми који врше хемосинтезу) и хетеротрофни организми (животиње, гљиве, многе бактерије, вируси). У неживе компоненте биогеоценозе спада приземни слој атмосфере с њеним гасним и топлотним ресурсима, Сунчева енергија, тло са његовим водно – минералним ресурсима.

Животна заједница – биоценоза као систем популација

Термин популација у демографији представља синоним за становништво, а у биологији и биогеографији групу организама исте врсте која у датом тренутку насељава одређену област, односно припада одређеном екосистему. Популација је динамички појам – њена величина и њен унутрашњи састав мијењају се у времену.

Знамо да је у свакој животној заједници велики број разних врста организама. У једном станишту, у одређеном временском периоду, свака органска врста представљена је одређеним бројем јединки. Другим ријечима, у екологији, конкретно станиште једне врсте организама представља *популацију*.

Популација је просторно – временски интегрисана група живих јединки исте врсте која располаже заједничким скупом наследних фактора. Она насељава одређени простор, припада одређеном екосистему, у оквиру кога су јединке повезане међу собом, у првом реду односима размножавања. У цјелини узето, конкретно насеље једне врсте представља популацију те врсте, скупни појам аналоган појму људске популације једног мјеста или читаве једне земље (Станковић, 1962, 1968, 1977).

Популација је група јединки исте врсте која насељава дати простор у истом временском интервалу (Cunningham-Saigo, 1977).

Под појмом популације подразумевају се скупови јединки исте врсте који се међусобно размножавају и насељавају неки еколошки или топографски ограничен простор. Три су главна својства сваке популације:

- *популација представља заједницу припадника једне врсте, односно то су хомотипски колективи чланова;*
- *популација има просторну ограниченост (нпр. топографски: острво, језеро, мочвара);*
- *у оквиру популације, сви чланови припадају истој репродуктивној заједници (јединке су повезане односима размножавања), и кроз низ генерација имају генетички континуитет)* (Савић, 1994).

Свака популација има читав низ, за све једнаких особина које је карактеришу. То су:

- а) густина популације,
- б) просторни распоред,
- в) наталитет,
- г) морталитет,
- д) узрасна структура популације,
- е) полна структура популације,
- з) растење и промјена бројности популације (Савић, 1994).

Појам биоценозе. Термин биоценоза (животна заједница) је увео у литературу њемачки биолог К. Мебиус 1877. године. Биоценоза представља укупност биљака, животиња и микроорганизама који заједно живе, насељавајући једнородан дио биосфере. Одликује се одређеним односима, како међусобним тако и са абиотским факторима средине. Другим ријечима, у проучавањима се ни једна врста не може изоловано посматрати ван животне заједнице којој припада и станишта на коме се налази

Биоценозу, као организовану групу популација, сачињавају фитоценоза (биљна заједница), зооценоза (животињска заједница) и микробиоценоза (скуп популација микроорганизама у оквиру животне заједнице).

У еколошкој литератури, ради прецизније формулације неких категорија, користе се и следећи термини и синтагме:

Флора – скуп биљних врста одређене области, класификоване по филогенетском¹¹⁵ принципу; то је скуп свих биљних врста у једном подручју (Савић, Стевановић, 1992).

Фауна – скуп животињских врста одређене области, класификоване по филогенетском принципу; то је цјелокупни животињски свијет једног подручја (Савић, Стевановић, 1992).

Вегетација – биљни покривач који сачињавају биљне заједнице области.

Педофлора – флора земљишта; обухвата различите микроорганизме (бактерије, алге, хифе¹¹⁶, гљиве).

Педофауна – фауна земљишта; обухвата различите категорије бескичмењака (многе врсте инсеката и глиста), извјесне представнике кичмењака, који воде подземни начин живота (према: Јанковић, 1963, Савић, Стевановић, 1991).

Биодиверзитет – распрострањеност, разноврсност и богатство биотичких фактора у оквиру екосистема, његових дијелова или глобалне животне средине – екосфере.

Еколошки еквилибријум – равнотежа у екосистемима.

Биолошки циклус (круг) – свеукупност стадијума кроз који пролази живи организам почев од зачетка (ембриона) до нестанка (смрти).

Животни сплет (web of life, web of complex relation) – међусобни односи између појединих биоценоза, појединих популација или организама (према Darwin, 1948, преузето од Станковић, 1953).

Структура екосистема - просторна и временска организација чланова биоценозе (ценобионата).

¹¹⁵ Филогенеза (грч. phylon – племе, род, врста + genesis – постанак); биолошки: развитак врсте

¹¹⁶ Дугачка, безбојна ћелија у гљива

2. ГЕОГРАФСКИ ОМОТАЧ

*Географски омотач – ландшафтни омотач*¹¹⁷ је комплексни омотач Земље у чијим границама се додирују, узајамно прожимају и узајамно дјелују нижи слој атмосфере, површински слој литосфере, хидросфере и биосфере. Максимална дебљина је до 50 km. Географском омотачу су својствени: цјеловитост условљена непрекидном размјеном материје и енергије између његових саставних дијелова, постојање кружења материје и енергије, неравномјерност развоја у простору и времену, континуитет развоја. Географски омотач је, углавном, предмет проучавања физичке географије, а термин у научну географску литературу је увео совјетски географ А.А. Григоријев (1932)¹¹⁸.

2.1. Основне одлике географског омотача

Инспирисан радовима Хумболта, Докучајева и Вернадског, велики руски географ А.А. Григоријев тридесетих година двадесетог вијека је комплексни омотач наше планете (геосфере) назвао *географски омотач*. Географски омотач је природно образован, цјеловит материјално-енергетски систем сферичних форми, настао и развио се при узајамном дејству геосфера (литосфере, хидросфере, атмосфере и биосфере). Географски омотач се одликује вишеструком слојевитом структуром и представља јединствен систем Земљиних сфера које се међусобно додирују и прожимају. За географски омотач понекад се употребљава појам *глобални геосистем*, а врло често и појмови који не одражавају његову цјеловитост, већ се односе на сасвим узак дио географског омотача у којем се одвијају људске активности и живот на Земљи. За тај дио географског омотача употребљавају се појмови: ландшафтни омотач, ландшафтна сфера, биогеосфера, антропосфера, а у новије вријеме (благодарећи В.И. Вернадском) уведена је као посебна сфера *ноосфера* (сфера разума), која је због неразумног дјеловања човјека, прерасла у своју супротност - *техносферу*¹¹⁹. Стога можемо рећи да географски омотач представља глобални геосистем у којем се у узајамној вези и међузависности одвијају сложени природни и антропогени процеси.

¹¹⁷ Ландшафт (њем. Landsschaft – крај, покрајина, пејзаж); 1. у ширем смислу, ландшафт је синоним природно – територијалног комплекса који се може издвајати у регионалном и типолошком погледу као укупност природних дијелова сличних по својим морфолошким функционалним карактеристикама (ландшафт тајге, ландшафт мочваре, зонални типови ландшафта); 2. конкретна територија, једнородна по постанку и историји развоја, са јединственом геолошком основом, једнотипним рељефом, климом, једнообразном комбинацијом тла и сл.

¹¹⁸ Григоријев, А.А., Географичесја оболочка, Краткаја географическаја енциклопедија, Москва, 1960.

¹¹⁹ Остаје отворено питање криосфере (сфере хладноће) и тла (педосфере).; премда се ове сфере разликују, оне се узајамно прожимају, чак залазе једна у другу, међусобно су испреплетене и чине јединствену цјелину

Изучавањем географског омотача успјешно се бави и географија, као комплексан систем наука. Већи дио географског омотача, изузев антропосфере, је у суштини, објект изучавања опште физичке географије, односно компонентних физичкогеографских дисциплина: климатологије, геоморфологије, хидрологије, педологије, биогеографије. Овај дио географског омотача настајао је без утицаја човјека и функционише по одређеним природним законитостима. Научно – технолошки развој и непоштовање природних закона и законитости који владају у географском омотачу „рањавају га“ час у једном, час у другом смјеру и све више угрожавају његове природне функције.

Изучавањем антропосфере, условно речено, једне од најважнијих сфера у географском омотачу, бави се антропогеографија, односно низ њених компонентних научних дисциплина: географија становништва, географија насеља, економска географија, као и читав низ ужих научних дисциплина, као што су урбана географија, индустријска географија, аграрна географија, туристичка географија, политичка географија и др.

Иако смо антропосферу условно промовисали најважнијом сфером у географском омотачу, морамо истаћи чињеницу да би њен настанак, и наравно опстанак, био немогућ без свих осталих сфера. Јер, како би живот човјека био могућ без атмосфере, без воде, и коначно, без површинског слоја литосфере, слоја на којем човјек живи и који искоришћава? Овим закључујемо да су сфере у узајамној вези и међузависности.

Горња граница географског омотача сеже до *озонског екрана* (највећа концентрација озона), тј. од топографске површине наше планете, на висини од 25 до 35 километара.

Доња граница географског омотача се налази изнад астеносфере¹²⁰ и поклапа се са Мохо - дисконтинуитетом¹²¹ (на око 11 km дубине од физичке површине Земље). Има аутора¹²² који сматрају да се доња граница географског омотача налази на дубини до које се осјећају/региструју утицаји геокомпонената својствених за површину Земље (вода, ваздух, живи свијет и др.).

Према напријед постављеним (дефинисаним) границама географски омотач не прелази моћност (дебљину) 50 километара. Можемо констатовати да географском омотачу припада онај простор наше планете у којем се елементи одликују хијерархијском организацијом, почевши од атома па до, закључно, са макротијелима различитог агрегатног стања. Сам географски омотач се састоји од три (позната) агрегатна стања: чврстог, течног и

¹²⁰ грч. *asthenes* – слаб + *sphaira* – лопта, омотач; слој смањене тврдоће, јачине и љепљивости у горњем дијелу спољашњег омотача језгра Земље; смјештена је испод континената на око 100 km дубине, а под дном океана око 50 km; доња граница је на дубини од 250 до 350 km.

¹²¹ Мохоровичићев дисконтинуитет – граница подјеле између Земљине коре и омотача језгра Земље; граница је установљена према скоковима брзине сеизмичких таласа; названа је по научнику Андрији Мохоровичићу (1857 – 1936)

¹²² Солонцев, В.Н., Система организације ландшафтов, Известија, Серија географическаја, Москва, 1981.

гасовитог. Све компоненте које улазе у његов састав међусобно се прожимају, а у њему су присутна основна два извора енергије: космички и терестрички или ендегени (унутрашњи извор). Поред њих у омотачу се налази велика количина слободне енергије.

Слојевита и сложена структура географског омотача у најкраћем се може схватити кроз нека његова основна својства :

- географски омотач је тродимензионалан ;
- географски омотач је закривљен; у њему су присутни велики географски кружни токови (кружење воде у природи, систем планетарних морских струја, циркулација ваздушних маса и др.); из тих разлога ни један дио Земљине површине не представља изолован систем;
- нагиб Земљине осе у односу на раван еклиптике у току годишњег кретања око Сунца условили су појаву климатских појасева и географску зоналност; међутим треба се подсјетити да нагиб Земљине осе од $23^{\circ}27'$ у односу на раван еклиптике¹²³ није константан и да до промјене нагиба долази у одређеним, дужим, временским периодима. Промјена нагиба у дужем временском периоду долази због паралаксе¹²⁴. Паралакса је угао под којим се са небеског тијела види радијус Земље перпедикуларан¹²⁵ тачки гледања (дневна паралакса), односно угао под којим се са небеског тијела види радијус Земљине орбите (годишња паралакса).
- Земљина површина је простор најизраженијег дјеловања геокомпонената и на њој се најинтензивније (дејством агенаса) смјењују географски процеси и појаве.

2.2. Састав и структура географског омотача

Основне карактеристике географског омотача одређују се саставом, структуром и карактером узајамних веза појединих структурних дијелова. У случају географског омотача могуће је говорити о неколико структурних нивоа који чине предметност компонентним географским наукама. Основни структурни нивои су: геокомпонентни, геосферни и геосистемски.

Геокомпоненте су најједноставнији структурни ниво (структурни дијелови) географског омотача. Ради се о једнородним природним материјама (главне компоненте): стијене, ваздух, вода, биљке и животиње, а изведене

¹²³ Еклиптика (лат. *linea/ecliptica*, према грчком *eclipse* – помрачење), велики круг небеске сфере по коме се врши привидно годишње кретање Сунца; раван еклиптике нагнута је према равни небеског екватора под углом $23^{\circ}27'$, пресецајући га у двјема тачкама (тачка прољећне и јесење равнодневнице), што одређује смјену годишњих доба.

¹²⁴ Паралакса (грч. *parallaxis*) – одступање;

¹²⁵ Перпедикуларан – геометријски: који образује прав угао сасвојом подлогом, нормалан; перпендикулар -1. права која формира прав угао с неком површином или правом (нормала); 2. права која се по вертикали спушта на хоризонталну раван или праву

компоненте (настале међусобним односом главних компоненти) су: земљиште, лед, м(е)рзлота.

Геокомпоненте се међусобно разликују по нивоу организације материје и по физичко – хемијским особинама. Када је у питању организација материје у географском омотачу постоје три нивоа: жива материја (биљни и животињски свијет), нежива материја (ваздух, вода) и живо – нежива материја (тло, али и географски омотач у цјелини).

Геосфере су структурни дијелови географског омотача у коме преовлађује једна од (гео)компонената. Под геосфером се подразумијева претежност компоненте до потпуне јединствене сферичне форме (јединственог непрекинутог омотача). Стога, у географски омотач улазе три основна омотача (три основне геосфере): литосфера, атмосфера и хидросфера, четврта сфера је биосфера, мада не заузима посебан и јединствен омотач – она подједнако улази у састав свих сфера, па се у литератури често за биосферу користи синтагма *сфера прожимања*.

Треба нагласити да у свакој од наведених основних геосфера налазимо и неке од елемената из других сфера. Нпр. у литосфери има живог свијета, воде, кисеоника; у атмосфери има влаге и живог свијета; у води кисеоника и живог свијета. Биосфера је схваћена као укупност живих организама, што значи да је сложен систем живог свијета, али садржи и елементе из свих осталих сфера.

Постоји мишљење, које је у основи дискутабилно, али за неке ауторе и сасвим прихватљиво, да се у географском омотачу може издвојити и пета самостална сфера, коју чини распаднути површински слој литосфере, и која се назива *педосфера* (површински слој земљишта). Исто тако поставља се питање: може ли се у геосфере уврстити и *ноосфера* (сфера разума), јер ни она као ни педосфера нема својство јединствене сферичне форме.

Геосистеми су виши структурни ниво у односу на геосфере (сложене просторне категорије). Они су најсложенији системи који настају узајамним дејством геокомпонената и геосфера. Могу бити прости и сложени. У оквиру глобалног геосистема (географског омотача) условно можемо издвојити природне и антропогене системе, а у оквиру ових могуће је даље условно издвајати системе нижег реда, зависно од критерија издвајања. На примјер у оквиру природних система разликујемо степе, саване, тундре, затим ријеке, језера, мора или поларне, умјерене и екваторијалне области.

Геосистеми не садрже само природне компоненте, него се у њих укључују људско друштво и техничка средства па тада говоримо о *геотехничким системима*, какви су нпр. урбани, саобраћајни, индустријски системи и сл. Геосистеми су по сложености и пространству подијељени, у принципу, на планетарни, регионални и локални ниво. Дијелови геосистема чине *геокомплексе* (копнени и водени геосистеми). Незаобилазна у овом (цјелокупном) систему је хумана популација и њен, често доминантан, утицај на животну средину.

Антропосфера као једна од сфера географског омотача, у основи јединствена, зависна од свих осталих сфера географског омотача, али и сфера

која остварује снажно дејство па и оставља посљедице у свим сферама географског омотача, такође се условно може диференцирати на системе нижег реда, у зависности од специфичности њених појединих дијелова. У том смислу разликујемо системе који припадају одређеним цивилизацијама¹²⁶, културама, стиловима, степенима развијености, деградације и сл.

2.2.1. Ландшафт

Геосистеми се закономјерно смјењују у хоризонталном погледу, међусобно се разликују и називају се *ландшафтима*. Ландшафт је површински дио Земљине површине (топографска површина¹²⁷) у којем су геокомпоненте у чврстој вези и међусобној зависности, и чине цјелину посебне структуре и развоја, која се разликује од осталих на Земљи.

Ландшафтом се дефинише објекат географског истраживања. Овај термин се, нажалост, ријетко употребљава у географској и еколошкој литератури иако у њемачком језику суфикс¹²⁸ сафт дефинише узајамност, узајамну везу или узајамну повезаност.

На тај начин ландшафт је уведен у географској литератури у рангу научног значења и означава, прије свега, узајамну зависност појава у географском пространству, мада овај термин још увијек не говори о остваривању тих веза¹²⁹.

Разликујемо природне и културне ландшафте.

Културни ландшафт је дио географског омотача настао радом човјека. То може бити дио природне средине битно измијењен људском активношћу, али, прије свега, овај појам се односи на новостворене (антропогене вриједности). У оквиру културних ландшафта највећи значај за животну средину имају урбани, индустријски, аграрни и туристички ландшафти.

Природни ландшафт је површински дио Земљине површине, којег чини јединство, једноличност и хомогеност природних елемената. Иако међусобно могу бити веома слични, не постоје квалитативно два иста природна ландшафта на Земљи. Напротив, сви дијелови (мање или веће просторне цјелине) на Земљи међусобно се разликују у клими, вегетацији, биљном и животињском свијету, површинској и подземној хидрологији, педолошком покривачу и др.

У оквиру природних ландшафта издвајају се: екваторијални ландшафти, ландшафти умјерених ширина и ландшафти поларних области.

Екваторијални ландшафти протежу се са обје стране екватора, од 5° до 8° ф_н и од 4° до 14° ф_с. Његове основне одлике су високе температуре чији годишњи просјечи не падају испод 20°C а карактеристични су и по зенитним

¹²⁶ Цивилизација (ново лат. civilisatio) – степен културе који долази из варварства и на коме се, мало помало, човјек привикава да живи у складној заједници са својима ближњима; у суштини : просвијећеност, образованост, уљућеност

¹²⁷ Топографска површина – укупност равних и неравних облика рељефа од којих је састављена површина Земљине коре, на било ком њеном дијелу

¹²⁸ лат. suffixum – наставак, додатак; дио ријечи између коријена или основе и завршетка

¹²⁹ Neef, E., Die theoretischen grundlagen der landschaftslehre, Laipzig, 1967.

кишама. С обзиром на количину падавина, преко 1000 mm воденог талога и високе температуре, у овом се ландшафту издвајају геосистеми тропских шума и савана. У овом ландшафту најзначајније су тропске кишне шуме, у којима постоји више спратова вегетације (зависно од потребе биљака за Сунчевом свјетлошћу). Крчењем тропских шума оживљава се денудација¹³⁰, спира се земљиште и онако сиромашно хумусом, тако да ерозија поприма катастрофалне размјере.

Зона високих трава је заступљена само сјеверно и јужно од екваторске зоне и највеће распрострањење има у Африци. У сјеверној Африци се та зона савана назива *судан*, а у Јужној Америци, у сјеверном дијелу овог континента, називају се *љаноси*, а у јужном дијелу континента, називају се *кампоси*. Прелазни појас између саване и пустиње се у сјеверној Африци назива *сахел*, а у Аустралији *скраб*. То је заправо појас у коме повремено долази до ширења саване или пустиње. Те промјене су углавном посљедица глобалних (вјековних) промјена климе, али могу бити изазване и дјеловањем антропогеног фактора.

Зона пустиња тропског појаса се простире око јужног и сјеверног повратника (23° 27' сјеверне и јужне географске ширине). За праве пустиње је карактеристично одсуство сталних ријечних токова (изузев алогених, као нпр. ријеке Нил и Нигер у Африци), земљишта и вегетације. Рељеф се образује под утицајем инсолационог разарања стијена и еолске ерозије.

Ландшафти умјерених ширина имају велико географско распрострањење. Они се на обје Земљине хемисфере (сјеверној и јужној) протежу у дужини од око 5000 km, од повратника до поларника. У овим ландшафтима преовладавају западна океанска струјања, па су западне обале влажније од источних, док су централни дијелови у знатној мјери без влаге. Ове су разлике условиле формирање више геосистема. То су на сјеверу тајге, а јужно од њих листопадне шуме. Ови су се геосистеми развили Сјеверној Америци, Европи и Азији, а на јужној хемисфери овај геосистем је заступљен само на крајњем југу јужне Америке. Геосистеми листопадних шума прелазе у степе, које заузимају велика пространства у Европи, Азији и централним дијеловима Сјеверне Америке (прерије).

На јужној хемисфери степе су распрострањене у Јужној Америци (пампаси) и Аустралији. Унутар овог ландшафта, гдје су падавине ријетке (100-200 mm годишње) простире се суха континентална зона – полупустиње и пустиње умјереног појаса (Азија и Сјеверна Америка).

Ландшафти поларних предјела простиру се на крајњем сјеверу и крајњем југу наше планете. Издвајамо Арктички и Антарктички поларни ландшафт. Основна одлика ових ландшафта су негативне температуре које се само понекад дижу изнад 0°C (али не прелазе 5°C) и мале количине падавина које не прелазе 200 mm воденог талога. У овим ландшафтима истичу се

¹³⁰ лат. denudatio - оголићавање; 1. процеси одношења продуката ерозије само путем површинског спирања (у истом значењу употребљава се наш термин *спирање*); 2. укупност процеса разарања стијена и преношења производа разарања посредством воде, вјетра, ледника и силе теже

геосистеми арктичких и антарктичких ледених пустиња и геосистеми тундри. Арктичке пустиње обухватају усамљена острва и архипелаге као што су: Гренланд, Канадски арктички и Шпицбершки архипелаг. Вегетациони период је кратак, па је биљни свијет представљен углавном маховинама, лишајевима и шумотундром.

Издавање природних ландшафта представља природну законитост смјене ландшафта у зависаности од географске ширине и надморске висине. У научној и стручној литератури ово издавање се термилошки означава као *хоризонтална појасност*.

Висинска зоналност је, такође једна од битних одлика природних ландшафта. Представља закономјерну смјену ландшафта у планинским просторима са повећањем надморске висине. У вези је а промјеном топлоте и количине падавина. Температура ваздуха са порастом надморске висине опада (просјечно) за 0.694°C , а ваздушни притисак за исту вриједност надморске висине опада за 13.3 mb. Због ових промјена, које настају повишењем надморске висине, долази до измјене климатских услова, сличних оним који настају растом географске ширине од екватора према половима ($0 \rightarrow 90^{\circ}$). Климатске промјене (промјене вриједности метео и климатских елемената) условљавају промјене и осталих физичкогеографских параметара¹³¹, што у знатној мјери утиче на формирање различитих геосистема. *Управо ову закономјерну промјену природногеографских услова називамо висинска зоналност*.

2.2.2. Основне физичкогеографске законитости у географском омотачу

По много чему географски омотач је комплексна сфера која се разликује од осталих. Има три агрегатна стања, јединствена је, унікална¹³² и непоновљива сфера у цијелом Сунчевом систему. За сада нема познату аналогију у истраженом дијелу васионе.

То практично значи да у познатом дијелу васионе не постоји нити једно небеско тијело које је организационом структуром слично нашој планети, тако да ми нисмо у стању вршити експерименте ван Земље и резултате тих експеримената примијењивати у заштити животне средине. Из тих разлога принуђени смо што детаљније упознати функционисање нашег планетарног система, његових закона и закономјерности, јер само на тај начин човјек је у стању да се адаптира природним процесима до границе гдје неће нарушавати норме које је природа већ ”дефинисала”.

¹³¹ Параметар (грч. para – код, уз, из, пред, против, према, поред, промјена или преображај и сл. + metron – мјера, мјерило) – *мат.* свака величина која се садржи у некој функцији поред промјенљивих

¹³² Уникум (лат. unicus – једини) – нешто што је једно у својој врсти, што се само једном налази;

Основне физичкогеографске законитости у географском омотачу су: зоналност, јединство, цјеловитост, периодичност и кружење материје и енергије¹³³.

Зоналност је условљена лоптастим обликом Земље и нагибом Земљине осе у односу на раван еклиптике. Та два фактора су утицала на распоред климата, на хидролошке одлике одређених географских простора, на типове земљишта и биљних заједница, на морфолошке појаве и процесе и сл. Границе између појединих физичкогеографских појасева и зона нису оштре, јер се као модификујући¹³⁴ фактори јављају распоред акваторија и територија (распоред мора и копна), ваздушна и морска циркулација и орографска компонента (надморска висина).

Јединство или интегралност се огледа у међусобној зависности појединих елемената природне средине. Уколико се измијени само једна компонента природе остале се брже или спорије прилагођавај тој промјени. Јасно је да промјене климе условљава промјена компонената геофизичког система као што су: промјене хемијског састава атмосфере, промјена површине Свјетског мора, промјене односа копна и мора и промјена интензитета Сунчевог зрачења. Посебан осврт је на промјени концентрације угљендиоксида и других гасова који мијењају хемијски састав ваздуха и доводе до ефекта стаклене баште.

Периодичност или ритмичност је такође врло значајна законитост у географском омотачу. Под ритмом подразумевамо поновљивост комплекса појава током времена, које се појединачно развијају у одређеним правцима. У географском омотачу разликујемо двије форме ритмичности: периодичну и цикличну. Периодични ритмови су једнаког трајања, какви су на примјер ротација и револуција наше планете. Циклички ритмови су промјенљивог трајања, а њихове величине дају се увијек као просјечне вриједности, такав је нпр. 11-годишњи циклус промјене броја пјега на Сунцу. Дужина ритмова је различита¹³⁵. Постоји: дневна, сезонска, унутарвјековна, вишевјековна ритмичност и коначно геолошки циклуси.

Кружење материје и енергије се одвија у читавом географском омотачу, али и у унутрашњости Земље. Кретања у географском омотачу се дијеле на два типа. Првом типу одговарају сва кретања која су посљедица функционисања геокомпоненти, геосфера, геосистема и геокомплекса унутар географског омотача. Кретањима се остварују равнотеже и компензације¹³⁶ у географском омотачу. Другом типу припадају кретања која стоје у тијесној вези са дотоком материје и енергије у географски омотач. Сва бића живе у сразмјерно (релативно) танком слоју, на Земљиној површини или близу ње. Осим Сунчеве енергије, све остале потребе подмирују из тог, релативно танког слоја. Када би

¹³³ О овоме опширније видјети: Љиљана Гавриловић, Д. Гавриловић, цит. рад, стр. 177-179; М. Спахић, цит. рад, стр. 38 – 53.

¹³⁴ Модификација (лат. *modus* – начин + *facio, facere* - чинити, радити) – преиначавање, измјена, преиначење

¹³⁵ Видјети: Милутин Миланковић "Канон осунчавања и проблем ледених доба"

¹³⁶ лат. *compensatio*; *физ.* изравнање дејства нечега што би, иначе, штетно дјеловало

се вода, кисеоник и други елементи неопходни за живот користили без обнављања, брзо би били исцрпљени. Због тога многи процеси у природи имају кружни ток. Сва кретања материје и енергије у географском омотачу имају своје устаљене кружне токове, који се остварују по устаљеним ритмовима и циклусима. Постоји стална размјена елемената између ваздуха, воде, земљишта, биљака и животиња, и ти кружни процеси су основ живота на нашој планети.

Дубока основа свих кружних токова је миграција и прерасподјела материје и хемијских елемената потакнута дотоком и размјеном енергије (Бондарјев, 1976). Миграције и прерасподјела материје и енергије у географском омотачу теже успостављању равнотежних система - *изостазија*¹³⁷. Изостазије условљавају велику компензацију геокомпонената у геосферама на Земљи.

Живот и еволуција Земљиног материјалног система не би се могли ни замислити без два капитална извора енергије: Земљине унутрашње топлоте и Сунчеве радијације¹³⁸. Сва кретања и све промјене на Земљи црпе енергију углавном из та два извора. Остали енергетски извори су далеко мањег значаја: гравитационо дејство Мјесеца и Сунца, свјетлосна и топлотна енергија звијезда (топлотни извори са небеског свода) и др.

Унутрашња енергија Земље настаје у процесу гравитационе диференцијације, при чему се на рачун трења особађа тополтна енергија. Кроз геолошку прошлост Земље ове енергије је ослобођено око $1.6 \cdot 10^{31}$ J (Геренчук, Боков, 1984). Количина топлоте коју наша планета константно издаје из своје унутрашњости на 1 cm^2 топографске површине у једној минути износи приближно 0.00042 J (цула), односно у току године око 180 J.

У енергетици се користе SI¹³⁹ јединице мјера, мада су још у честој употреби килокалорија и тона еквивалентног угља (tEU) које су ван SI па их не би требало употребљавати. Основне јединице су J (цул) за енергију и W (ват) за снагу. Примјеном стандардних ознака: k (кило), M (мега), G (гига) и T (тера), основне јединице се могу увећати 10^3 , 10^6 , 10^9 , 10^{12} пута. За прерачунавање традиционалних енергетских јединица мјере у јединице Међународног система прилаже се следећа таблица¹⁴⁰ (Табела 3.).

Табела 3. Прерачунавање традиционалних енергетских јединица мјере у SI јединице

	GJ	MWh	tEU	Gcal
1 GJ	-	0.2778	0.3414	0.2389
1 MWh	3.600	-	0.1229	0.8600
1 tEU	29.29	8.139	-	7.000
1 Gcal	4.186	1.163	0.1429	-

¹³⁷ грч. isos – исти, једнак, сличан + stasis – стајање; наука о општем стању равнотеже маса у Земљиној кори

¹³⁸ Опширније видјети: Раденко Лазаревић, Геоморфологија, Природно-математички факултет у Бањалуци, Београд, 2002.

¹³⁹ SI, ознака за Међународни систем јединица (Système International d'Unités)

¹⁴⁰ Милорад Д. Ристић, О енергији, Музеј науке и технике, Београд, 1995, стр.17.

Треба знати да се само резерве необновљивих врста енергије, дакле потенцијална енергија, изражавају у јединицама за енергију. Располагаива снага обновљивих врста енергије као и производња и потрошња носилаца енергије изражавају се у јединицама за снагу. За ове билансне категорије су из очигледних разлога прећутно прихваћене извјесне посебне комбинације јединица мјере, па се тако енергетски еквивалент фосилних и нуклеарних резерви горива исказује у *џулима* (односно већим умношцима: кило, мега, гига...), а располагаива хидромеханичка снага као и производња и потрошња електричне енергије у *ват-часовима годишње* (односно већим умношцима: кило...). Производња и потрошња горива и топлоте изражава се у *џулима годишње*. За билансирање расположиве снаге сунчаног зрачења, вјетра, биомасе, геотермалних извора и слично, за сада још не постоји јединствено прихваћена методологија али се најчешће за јединицу користи средња снага извора по јединици површине тла (W/m^2).

Мада је вриједност емитоване количине топлоте од 180 џула годишње сасвим мала, она је ипак важна, јер ову количину Земља непрестано издаје у атмосферу. Стога се наша планета постепено "хлади" и она би могла да изгуби сву своју топлотну енергију када не би било радиоактивне материје која својом *еманацијом*¹⁴¹ надокнађује изгубљену топлоту из Земљине унуташњости.

Благодарећи латентној топлоти и високој температури магме коју обухвата Земљина кора, као и радиоактивном распаду неких атомских језгара из састава ове коре, она се (Земљина кора) јавља као извор топлоте – *геотермалне енергије*. Подземна слободна вода је најпогодније транспортно средство *геотермалних ресурса* из литосфере до њене површине и уједно материја у којој се постиже највећа концентрација топлоте по јединици масе у односу на све друге материје у природи. Са становишта заштите животне средине није ни потребно наглашавати шта ће значити повећање експлоатације *хидрогеотермалне енергије* у скорој будућности (уколико буде економски прхватљиво).

Земљина топлота, потпомогнута силом теже и системом Земљиних кретања (ротација и револуција), узрочник је свих ендеогених процеса (орогени и епирогени облици, вулканизам и сеизмизам).

Сунчева радијациона енергија, потпомогнута силом Земљине теже и гравитационим дејством Мјесеца и Сунца, узрочник је свих егзогених процеса на Земљиној површини. Егзогене силе дјелују у спрези са Земљином тежом (силом ендеогеног поријекла). Тек у таквој спрези могућ је рад, односно кретање – премјештање различитих маса на Земљиној површини: воде и ваздуха, који, с температуром представљају главне агенсе спољашњих сила.

"Могло би се рећи да се данас већ дошло до необоривог закључка да је потрошња енергије, па према томе и потреба производње носилаца енергије, непосредно одређена степеном развијености посматране средине, јер живот безусловно изискује одговарајућу потрошњу носилаца енергије која је утолико већа уколико је систем развијености већи"¹⁴².

¹⁴¹ лат. emanatio – излажење, одавање (од себе), извирање, истицање; *физ.* гасовита ствар, супстанца која струјањем излази из радиоактивних материја и која је и сама радиоактивна.

¹⁴² Милорад Д. Ристић, цит. рад, стр 12.

Носиоци енергије. Познато је пет основних врста енергије, односно пет енергетских стања. Свако се појављује у неком облику или је везано за неки процес или супстанцу.

Табела 4. Основне врсте енергетских стања¹⁴³

Ред. број		Енергетско стање	Препознатљив облик или носилац
1.	ЕЕ	<i>Електрицитет</i>	Електрични напон или струја Електромагнетско поље
2.	ТО	<i>Топлота</i>	Чврсто, течнo или гасовито тијело (обично на температури већој од температуре околине)
3.	ЕВ	<i>Енергија везе</i>	
		<i>а. Молекулске везе</i>	Чврсто, течнo или гасовито гориво
		<i>б. Фазни прелази</i>	Пара течности, дисоцирани гас, плазма
		<i>в. Нуклеарне везе</i>	Фисионо нуклеарно гориво, фузионо нуклеарно гориво
4.	МЕ	<i>Механичка енергија</i>	
		<i>а. Потенцијална</i>	Гравитационо и магнетско поље, напон притиска
		<i>б. Кинетичка</i>	Плима; таласи; вјетар; водотокови; замајац и клатно; звук и ултразвук
5.	ЗЕ	<i>Зрачна енергија</i>	Нуклеарно зрачење, електромагнетско зрачење (сунчано, топлотно...)

(Извор: М.Д. Ристић, 1995)

*Енергетика*¹⁴⁴ и животна средина. Свака потрошња, према Закону ентропије¹⁴⁵, неповратно троши корисну енергију (ресурсе) претварајући је у некорисну. Према томе, свако планирање (економско, друштвено, просторно, урбанистичко) предвиђа потрошњу одређених количина енергије. Иако свака врста планирања има за циљ напредак и развој одређеног географског простора (урбане или руралне цјелине, друштвено-политичке заједнице, регије...), она мора да поштује (у свијету већ усвојене) принципе *одрживог развоја* и да примјењује основе *одрживе енергетике*.

Угледни амерички публициста Џереми Рифкин, који се прочуо широм свијета својим критичким чланцима и књигама, у којима снагом аргумента доказује неодрживост потрошачко – расипничког начина живота модерног човјека, често најављује како се ускоро мора појавити нови поглед на свијет и живот. Слиједећим историјским периодом мораће доминирати закон

¹⁴³ Ibid., str. 13

¹⁴⁴ Енергетика је савремена област технике. Она се заснива на примјени различитих дисциплина природних наука у техници и економији (уколико се баве питањима енергије), а најшире схваћен задатак јој је да прати развој потреба и обезбјеђује ефикасно искоришћавање енергетских ресурса, у складу са развојем привреде, друштвених заједница и човјечанства у цјелини

¹⁴⁵ грч. entropia – садржина претварања; физ. у термодинамици, количина енергије која се не може искористити за одвијање неког природног процеса, изражена као функција температуре, притиска и густине система

ентропије, за који је нобеловац Алберт Ајнштајн рекао да је то најважнији научни закон, а сер Артур Едингтон је упућивао на њега као највиши метафизички закон читавог Универзума.

Закон ентропије други је закон термодинамике. Први закон каже да су укупна материја и енергија у Универзуму непромјенљиви, да не могу бити створени или уништени. Други закон термодинамике – *закон ентропије* – каже да се материја и енергија могу мијењати само у једном смјеру, то јест, од употребљиве ка – неупотребљивој, од корисне ка – некорисној, од сређене према – несређеној.

Према томе, најважнија ствар коју стално морамо имати на уму јесте да енергију не можемо створити. Једино што можемо јесте да претворимо енергију из једног облика у други. Међутим, закон ентропије каже да се сваки пут, кад се енергија претвара из једног облика у други, "плаћа одређена казна". Та казна је – смањивање укупне количине искористиве енергије. Постоји назив за ту појаву, она се назива – *ентропија*.

Са сваким даном у коме настављамо садашњи енергетски интензиван начин живота повећавамо ентропијски цех који напосљетку мора бити плаћен. Алтернатива овој растрошној распродаји искористиве енергије јесте усвајање вриједности и правила – *нискоентропијске парадигме*¹⁴⁶. Нискоентропијски поглед на свијет упозорава нас и на физичке границе с којима се суочавамо – на ограничена природна богатства наше планете, као и на ограничења која морамо прихватити у коришћењу технологије. Јер савремени човјек данас може више него што смије¹⁴⁷.

Производња и коришћење енергије, чији обим поприма застрашујуће димензије, знатно утичу на животну средину. Полутанти који су резултат сагоријевања фосилних (али и све више нуклеарног) горива утичу на састав и квалитет ваздуха, утичу на физичко-хемијска својства вода. Овим проблемима се наука озбиљније бави тек посљедњих двадесетак година, а нове научне дисциплине (екологија, созологија, која проучава посљедице развоја цивилизације на еколошке системе и др.) тек су у зачетку.

"До данас нема чврстих основа на којима би се могле вршити прецизније анализе обима, а нарочито штетности различитих утицаја. За сада се пре свега покушава да што више сазна о обиму и врсти ефеката проузрокованих технологијом и врши се поређење са ненарушеном природом. Међутим покушаји квантитативног закључивања о степену штетности утврђених промена по човеково здравље за сада су у приличној мери спекулативни, без чврсте научне подлоге, са изузетком неких дејстава о којима постоји дуже искуство или су ефекти очигледнији"¹⁴⁸.

¹⁴⁶ Парадигма (грч. *paradeigma*) – узор, узорак, образац, примјер за углед

¹⁴⁷ Текст штампан петитом преузет из: "Фондеко свијет", научно популарна ревија о природи, човјеку и екологији, Бр.12, Година V, Сарајево, 2002, страна 1.

¹⁴⁸ Милорад Д. Ристић, цит. рад, стр. 79.

2.3. Сфере глобалног геосистема

2.3.1. Атмосфера

Атмосфера¹⁴⁹ је ваздушни омотач Земље који је повезан с њом силом теже и који учествује у њеном дневном и годишњем кретању. Маса атмосфере је око $5.144 \cdot 10^{15}$ тона¹⁵⁰ што чини 10^{-6} масе Земље (милионити дио масе наше планете, а то је скоро 20000 пута више од масе биосфере. Пошто је површина Земље 510 милиона km^2 , на сваки cm^2 долази око 1 kg ваздуха.

Атмосфера је изложена сталном утицају Сунца и васионе. У њој се дешавају сложене појаве и процеси који се манифестују у различитим типовима времена и климе. Има одлучујући значај за развој многих појава и процеса који се дешавају у осталим сферама. Она трансформише енергију Сунчевог зрачења, задржава примљену топлоту и штити топографску површину од превеликог расхлађивања. Да није атмосфере и њене изолационе функције, колебања температуре у току дана на нашој планети би износила и до 200°C ¹⁵¹.

Важна улога атмосфере у заштити и очувању животне средине је у томе да она слаби дјеловање Сунчевих ултраљубичастих зрака. Ови зраци су смртоносни за већину микроорганизама, а врло штетно утичу на људски организам ако је човјек изложен њиховом дужем дејству. Дуже излагање тијела дјеловању ултраљубичастих зрака изазива *еритем* или *црвенило коже*. Приближни прорачуни указују да блиједо-ружичаста боја коже указује да је у њој уништено око 12 милиона ћелија – разарањем бјеланчевина у ћелијама.

Атмосфера омогућује кружење воде у природи, а тиме постојање различитих облика падавина, копнених вода, као и постојање разноврсних видова живота на нашој планети. Она даје живом свијету неопходан кисеоник, односно угљендиоксид. Није занемарљива улога атмосфере у заштити од огромног броја метеора који су свакодневна појава за нашу планету.

Без атмосфере Земља би одавала утисак пуне беживотне планете, без воде, без биљака и животиња, без вјетрова, без икаквих звучних сигнала и мириса, прекривена многобројним метеоритским кратерима. Коначно, Земља би била и без људске врсте, а њена топографска површина би била слична површини њеног садашњег сателита.

Границе атмосфере. Доња граница атмосфере је јасно одређена: њу представљају површине Свјетског мора (водно огледало), топографска површина копна и водно огледало ријечних токова и водних акумулација на копну. Проблем одређивања горње границе лежи у чињеници да атмосфера на великим висинама прелази постепено у врло разријеђени гасовити интрапланетарни простор. Условно је прихваћена тзв. *физичка граница атмосфере*; она је изнад полова на висини од 21.644 km, а изнад екватора на висини од 35.711 km. На тим висинама изнад површине наше планете

¹⁴⁹ грч. *atmos* – пара + *sphaira* – лопта, омотач

¹⁵⁰ Вриједност масе од 5,144 квадриљона тона

¹⁵¹ Без атмосфере дању би се стијене загријавале до 100°C , док би им ноћу температура падала до -100°C

изједначене су вриједности силе Земљине теже и центрифугалне силе, те су гасовите честице атмосфере у могућности да одлете у међупланетарни простор. Треба нагласити да је физичка граница атмосфере многоструко пута виша од горње границе атмосфере. Горња граница атмосфере се може одредити посматрањем неких оптичких појава у њој: поларна свјетлост, сагорјевање метеора и сребрнасти облаци.

Постанак атмосфере. Полазећи од Шмитове хипотезе о постанку Сунчевог система В.А. Соколов издваја четири стадијума¹⁵² у историји развитка Земљине атмосфере, које је сажето изложио Х.К. Јури (Дукић, 1974). У *првом стадију* постојао је огроман облак од гасова и космичке прашине. Од њихове материје образована је Земља, као згуснута маса у том облику, док је њена првобитна атмосфера садржавала водоник и хелиј.

У *другом стадијуму* настало је загријавање Земље због распадања радиоактивних материја и издвајања у атмосферу неких гасова, какви и сада избијају из Земљине унутрашњости при вулканским ерупцијама (SO_2 , H_2S , CO_2 , H , Cl , NH_3 и др.). Али, осим њих, радиоактивним распадањем једног изотопа калијума почело је издвајање инертног гаса аргона (Миланковић, 1948). У *трећем стадију* настаје постепено хлађење Земљине површине и издвајање угљендиоксида и молекула азота, док се молекули кисеоника појављују у незнатној концентрацији. У *четвртном стадијуму* који је означен као *биогени*, почиње због појаве биљних организама биохемијско трошење угљендиоксида из атмосфере, а издвајање слободног кисеоника. Међу атмосферама планета Сунчевог система једино Земља садржи слободан кисеоник. По проучавањима М. Грегора (1927) кисеоник се појавио у атмосфери прије двије милијарде година.

Вертикална структура атмосфере. Атмосфера је подијељена на пет слојева (сфера): тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и егзосфера¹⁵³, и четири прелазна слоја: тропопауза, стратопауза, мезопауза и термопауза. Око 99% масе атмосфере је сконцентрисано у њеним нижим слојевима, у слоју до 36 km висине изнад Земљине површине. У високим слојевима атмосфера је јако разријеђена: 1 km³ приземног ваздуха тежак је 1,250,000 тона, а на висини од 170 km свега 60 грама.

¹⁵² лат. stadium, грч. stadion; одјел времена, фаза у развоју нечега

¹⁵³ Изнад егзосфере може се издвојити највиши слој Земљине атмосфере – геокорона (грч. ge – Земља + лат. corona – руб, ивица) приближно до висине од 20,000 km изнад Земљине површине; састоји се претежно од јона водоника

Табела 5. – Терминологија атмосферских слојева(Д. Дукић, 1999)

С ф е р а	Просјечна висина горње и доње границе у km	Прелазни слој
<i>Тропосфера</i>	0 – 11	
		Тропопауза
<i>Стратосфера</i>	11 - 40	
		Стратопауза
<i>Мезосфера</i>	40 - 80	
		Мезопауза
<i>Термосфера</i>	80 - 800	
		Термопауза
<i>Егзосфера</i>	изнад 800	

Сфере су издвојене по својеврсним промјенама температуре ваздуха са висином, а поред тога оне се разликују и по саставу и електричним својствима. У табели 5. дата је терминологија сфера и прелазних слојева коју је 1951. године препоручила Међународна унија за геодезију и геофизику.

Тропосфера (грч. *tropein* – кретати се + *sphaira* – лопта, омотач) је најнижи и најгушћи слој атмосфере, који садржи око 80% укупне масе ваздуха. Висина тропосфере варира од 7 – 10 km на половима до 18 - 20 km око екватора. У тропосфери се налази готова сва водена пара, чијом кондензацијом настају облаци и падавине. Њена вриједност је промјенљива. Због сталног кретања ваздуха састав тропосфере је практично постојан. Тропосфера се не загријава директно Сунчевим зрачењем; врло лако пропушта Сунчеве зраке. Сунчевим зрачењем се загријава Земљина површина. Дио примљене топлоте Земља враћа у атмосферу својим дуготаласним зрачењем.

У самој тропосфери се могу издвојити три различита слоја: *приземни слој* (најнижи дио тропосфере, са просјечном висином до 100 m изнад топографске површине); *погранични слој* (лежи приближно између 100 и 1500 m изнад топографске површине); *виши слој* или *слободна атмосфера* (лежи између пограничног слоја и горње границе тропосфере).

Тропосфера се завршава са прелазним слојем – *тропопаузом*, чија је дебљина од 500 – 3000 m. Висина тропопауза се мијења: она је над неким мјестом нижа зими и у циклону, а виша љети и у антициклону. Такође се зна да се у овом слоју јављају и температурне инверзије.

Стратосфера (грч. *stratus* – слој) је слој који се налази између тропопаузе и стратопаузе, односно лежи између ниже тропосфере и више мезосфере, до висине 35-40 km, а по неким ауторима и до 55 km. Стратосфера је до висине од око 20 km изотерман слој, односно у њој преовлађује хомотермија¹⁵⁴. Садржај водене паре у стратосфери је незнатан, па ипак повремено се запазе тзв. седефасти облаци – на висини између 20 и 30 километара. За заштиту животне средине стратосфера је од великог значаја због велике концентрације озона, нарочито у слоју који лежи на висини од 20 – 25 km. Тај слој је познат под

¹⁵⁴ грч. *homois* – исти, једнак + *therme* – топлота; стално иста температура неког тијела

именом *озоносфера* и она штити живи свијет на Земљи од убитачног дејства ултраљубичастих зрака.

Стратопауза је прелазни слој који лежи између стратосфере и мезосфере и има дебљину око пет километара. Овај прелазни слој се одликује наглим порастом температуре, а разлог је озонова апсорпција Сунчевог ултраљубичастих спектра.

Мезосфера (грч. *mesos* – средњи) је слој између стратопаузе и мезоплаузе. По неким ауторима (Дукић, 1999) мезосфера почиње приближно на висини од 55 km. Горњи слој мезосфере, изнад висине 55 km, одликује се појачаном турбуленцијом¹⁵⁵, а по кретању сребрнстих облака утврђено је да у том слоју има врло снажних вјетрова са брзином кретања и до 250 m/s.

Мезоплауза је прелазни слој у атмосфери између ниже мезосфере и више термосфере, а приближна дебљина јој износи око пет километара.

Термосфера (грч. *therme* – топлота) простира се изнад мезоплаузе 800 km изнад Земљине површине. Одликује се сталним повишавањем температуре, која на висини од око 200 km (гдје су сви гасови атмосфере заступљени само својим атомима) достиже до +250°C.

Ваздушне честице у термосфери – молекули у нижим а атоми гасова у њеним вишим слојевима – *наелектрисане су позитивним и негативним електрицитетом*. Такве честице *називају се јони* (ог грч. *іон* – онај који се креће). Они настају *процесом јонизације*: под утицајем космичких зрака и Сунчеве ултраљубичасте и корпускуларне (лат. *corpusculum* – мало тијело) радијације од неутралних молекула и атома издваја се један или више електрона; преостали дио молекула или атома постаје позитивно наелектрисан; ослобођени електрони присаједињују се неутралним молекулима или атомима, те ови постају негативно наелектрисани. Концентрација јона је различита: у 1cm³ ваздуха изнад Земљине површине има око 1000 јона, на висини од 120 -150 km око 200,000, док на висини између 200 и 500 километара тај број достиже вриједност између 500,000 и 1,000,000¹⁵⁶. Са повећањем броја јона расте електропроводљивост ваздуха у термосфери, која се, када је у питању њена електропроводљивост, назива и *јоносфера*. Јоносфера има значај у телекомуникацији: апсорбује, рефлектује или пропушта радио таласе, а у њој се јавља и поларна свјетлост.

Термопауза је прелазни слој између ниже термосфере (јоносфере) и више егзосфере.

Егзосфера (грч. *ekso* – ван) лежи на висини од 800 до 3000 km изнад Земљине површине и представља ивични слој атмосфере. Ваздух у њој је практично толико риједак да се може упоредити са вакуумом. Брзина којом се крећу честице ваздуха већа је од 11 km/s, због чега неке од њих – прије свега јони водоника, азота и кисеоника – одлазе из егзосфере у међупланетарни простор.

2.3.1.1. Атмосферски комплекс – утицај на животну средину

Многе појаве у атмосфери значајна су за квалитет животне средине, односно за живи свијет наше планете. Нагле промјене времена, код већине људи, утичу на понашање дијела хумане популације развој појединих психичких стања и развој појединих обољења. Одређеним временским

¹⁵⁵ лат. *turbulentus* – немиран, буран

¹⁵⁶ Хромов, С.П., Мамонтова, Л.И., Метеорологический словарь, Гидрометеиздат, Ленинград, 1963

промјенама и реакцијама на те промјене од стране хумане популације данас се бави биометеорологија, а уквиру ње је дефинисана и појава метеоропатије.

Метеоропатија је низ симптома и реакција људског организма на промјену времена. Временски фактори који утичу на људски организам укључују углавном температуру, УВ зрачење, влажност ваздуха, вјетар, ваздушни притисак, кишу и грмљавину те ефект јонизације. Међу најосјетљивијим групама је хумана популација средње доби, посебно жене, но може се дешавати било коме - од дојенчади до старијих особа. Метеоропатија може бити посебно ризична за људе с тежим болестима јер им може озбиљно погоршати здравствено стање, па чак довести и до леталног исхода.

Према досадашњим истраживањима симптоми метеоропатије манифестирају се обично 24 - 48 сати прије промјене времена, посебно код осјетљивијих људи, а укључују: депресивна стања, главобоље, вртоглавице, физичку слабост, хипертензију, појачану осјетљивост на бол у зглобовима и мишићима, погоршање симптома постојеће болести код појединаца и сл. Такође, промјене времена могу код знатног дијела хумане популације довести до промјене расположења, нервозног понашања и појачаних откуцаја срца. Медицинска пракса је показала да ово стање обично траје дан - два, а затим код већине људи долази до стабилизације организма. Симптоми су, према досадашњим медицинским истраживањима, исти без обзира на старосне групе хумане популације.

С друге стране, климатски елементи, који имају често врло промјенљиве вриједности, узрок су бројних природних катастрофа на бројним географским просторима наше планете. Обилне и дуготрајне падавине биле су често узрок катастрофакних падавина; познати су случајеви бројних ријека, које су у познатој људској историји небројено пута уништавале материјална добра и биле узрок смрти хумане популације. Истовремено и дуге суше су биле узрок страдања људи због глади, која је често пратила ову природну појаву. Можемо закључити да су екстремне поплаве и суше пратилац човјечанства од времена хомо сапиенса. Из претходно, у мањем обиму, изнијетих констатација можемо закључити да ће праћење, контролисање и адекватно објашњавање појава у атмосфери допринијети њеном успјешном смањивању негативних утицаја на животну средину.

2.3.2. Хидросфера

Снимци наше планете начињени из васионских пространстава показују да би нашој планети боље пристајао термин "Aqua" (аква – вода) од имена "Тerra" (тера – земља).

Хидросфера је¹⁵⁷ је водени омотач Земље који обухвата сву њену воду – у океанима и морима, језерима, ријекама, мочварама, сталном снијегу и леду, воду у атмосфери и у Земљиној кори. Покрива 70.8% површине наше планете. Око 94% запремине (по неким ауторима и до 96.5%) хидросфере чини Свјетско море (океани и мора), 4% подземне воде, око 2% лед и снијег и 0.4%

¹⁵⁷ грч. hydor – вода + sphaira – лопта; водени омотач

површинске воде копна. Количина воде садржана у атмосфери и биолошка вода (вода у живим организмима) је промјенљива и у укупном учешћу у хидросфери занемарљива. Укупна количина воде на Земљи није тачно утврђена, па се говори о процјени, јер се у прорачунима многих аутора запажају велике разлике. Савремена хидролошка проучавања показују да укупна количина воде на Земљи износи приближно 1.386 милијарди km^3 . Да би се лакше схватио обим одређених процеса и ранг величина у хидросфери, треба знати да сваког минута са Земљине површине испари једна милијарда тона воде.

Вода је јединствена природна материја (минерал) – једна од четири геосфере географског омотача – која детерминише живот и омогућава низ активности хумане популације. Заједно са још једним праелементом, ваздухом, воде се може дефинисати као медиј (средина) у којем живот долази до свог пуног изражаја. Уосталом, није ли трагање за водом на планетама и трабантима Сунчевог система, односно трагање за водом у познатом дијелу васионе, заправо трагање за могућностима за живот и на другим небеским тијелима.

Вода је саставни дио хидросфере и представља хемијско једињење водоника и кисеоника, оксид водоника (H_2O).¹⁵⁸ Безбојна је течност, без мириса и укуса, а посједује велики топлотни капацитет. Једина је природна материја која у природи постоји у три агрегатна стања: чврстом (лед), течном и гасовитом (водена пара). Као водена пара садржана је у атмосфери, у којој видимо продукте кондензације (капљице воде) и сублимације (кристалићи леда – сњежне пахуље). Вода у чврстом стању, односно лед, присутна је у високопланинским подручјима и поларним областима наше планете. У течном стању воде највише има у Свјетском океану (Свјетском мору), затим у језерима, мочварама и ријекама.

Значење воде за хуману популацију одувјек је имао велики значај, како у прошлости људске цивилизације, тако и данас. Прва насеља, прве државе („државице“) југозападне Азије, Индије и Кине свој су економски развој везивали уз велике ријеке, вјештачке акумулације, системе за наводњавање и др. Значајне цивилизације¹⁵⁹ и државе прије наше ере биле су карактеристичне за подручја која у суштини оскудијевају падавинама и водом. Због тога су потребе за наводњавањем имале егзистенцијалну вриједност и доприносиле су формирању првих заједница за воду. Хиљадугодишње искуство изузетно је важно за коришћење воде и развој хидрологије као науке.

¹⁵⁸ Antoine Laurent Lavoisier (1743 – 1794) је својим експериментима доказао 1774. године да ваздух није проста супстанца; увео је први хемијску једначину а његова најзначајнија једначина приказује добивање воде узајамном реакцијом водоника и кисеоника (реакцију између два елемента којима је он дао имена): водоник + кисеоник = вода („водоник реагује са кисеоником и гради воду“).

¹⁵⁹ Цивилизација (лат. *civilis* – грађански), степен материјалног, културног и политичког развоја друштва у појединим раздобљима (примитивна, античка, средњовјековна, модерна, западна, хришћанска, исламска).

Данас, када је хумана популација надмашила преко седам милијарди становника на нашој планети,¹⁶⁰ када смо у фази научно – техничке револуције која (оправдано или неоправдано) троши огромне количине воде, значење воде постаје још актуелније. Пољопривреда и индустрија највећи су потрошачи воде, а савремени човјек користи је све интензивније: *енергетика, наводњавање, водени саобраћај, наутички туризам, рекреација и др.* Из тих разлога, савремена наука открива нове изворе и залихе воде, јер нису више само појединци овисни о води – то су данас бројне регије и државе широм наше планете.¹⁶¹

Физиолошки значај воде је и у томе што се њоме уносе различите минералне материје неопходне организму (калцијум, јод, флуор и др.). На примјер, у подручјима гдје је вода сиромашна јодом јавља се ендемска гушавост¹⁶², а тамо гдје у води нема флуора јавља се зубни каријес. У хигијенском погледу вода је потребна за личну и општу хигијену, као и за припрему хране.

Помањкање воде проузрокује пораст кожных обољења, а загађеност воде може бити узрочник масовних заразних обољења (трбушни тифус, паратифус, дизентерија, колера, инфективни хепатитис, полиомијелитис и др.), паразитских болести (амебна дизентерија, појава глиста и шистозомијаза), као и болести заједничких људима и животињама (туларемија, лептоспироза, бруцелоза). Осим набројаног, вода може изазвати тровање оловом, живом, селеном и другим отровним елементима и једињењима које понекад садрже отпадне воде. Тровање путем воде може бити изазвано и средствима за заштиту биља, детерџентима, фенолима (ароматична једињења која се изводе замјеном водоникових атома у језгру бензена хидроксилним групама; средства за дезинфекцију) и радиоактивним отпадним материјама.

Талес из Милета, старогрчки филозоф из друге половине VII в.п.н.е., један од „седам мудраца“ старог свијета и најстарији европски филозоф, је рекао: „...основни узрок свега што постоји је вода, односно... вода је основ свих материја, све потиче из воде и све се враћа у воду“.

Вода је предмет проучавања посебне науке – *хидрологије*. Хидрологија се бави проучавањем вода у природи, њиховим распрострањењем на Земљиној површини и у земљишту (литосфери и педосфери), појавама и процесима који се у њима одвијају у границама хидросфере и закономјерностима по којима се одвијају те појаве и процеси. Према објектима истраживања дијели се на океанологију (хидрологија океана и мора) и хидрологију копна. У сваком

¹⁶⁰ То практично значи да квалитетне воде за пиће, само за људе, треба око 13 милијарди литара дневно.

¹⁶¹ Све обимнија индустријализација и оријентација хумане популације да насељава обале мора, језера и ријека, довели су до тога да се смањује количина чисте (квалитетне) воде, посебно оне за водоснабдијевање становништва.

¹⁶² Према релевантним испитивањима повећана гушавост (струма) код људи долази од недостатка јода (Iodum) у земљишту, храни и води. Зато се за спрјечавање гушавости додаје један дио KI (калијум јодида) или NaI (натријум јодида) на 100 000 дијелова кухињске соли (NaCl) која се употребљава у домаћинству и исхрани.

објекту се изучавају водни режими и водни биланс, динамика водене масе, топлотни процеси и агрегатна стања воде. Хидрологија изучава кружење воде у природи, даје оцјену и прогнозу стања и рационалног искоришћавања водних ресурса. Све већа индустријализација и оријентација људи да насељавају обале мора, језера и ријека, довели су до тога да се смањује количина чисте и квалитетне воде, односно употребљиве воде, посебно оне за водоснабдијевање становништва.

У оквиру географије – науке о географском омотачу, водама се бави *хидрогеографија*. То је географски правац у хидрологији који изучава воду у узајамном дејству с другим компонентама природе – климом, стијенама, рељефом, тлом, растињем, а такође објашњава узајамне везе између разних извора водних ресурса – ријечних, подземних вода, воде у земљишту, атмосферских вода и др.

Свјетско море Свјетско море представља јединствену природну цјелину – огромну водену масу коју чине сва мора и сви океани наше планете. Данас је у употреби и термин *Свјетски океан* (грч. Океанос – велико море). Сви океани и мора обухватају 94% од укупне водене масе на нашој планети. Будућност човјека на Земљи умногоме зависи од познавања потенцијалног богатства које ”скривају” океани и мора (храна, руде, минерали и енергија).

Копно и море су неравномјерно распоређени на површини наше планете, а однос копна и мора се у геолошкој историји Земље често мијењао (тектонски покрети и колебање евстатичког нивоа Свјетског мора – периоди глацијала и интерглацијала). Условно можемо прихватити да је однос копна и мора стаалан.

Површина наше планете износи 510 милиона km^2 , од чега 149 милиона km^2 (29.2%) отпада на копно, а 361 милион km^2 на Свјетско море.

Табела 6. Однос копна и мора на Земљиним хемисферама

Хемисфера	Површина мора у km^2	Површина мора у %	Површина копна у km^2	Површина копна у %
Сјеверна	155 000 000	61	100 000 000	39
Јужна	206 000 000	81	49 000 000	19

Према физичким и хемијским особинама водених маса, њиховом кретању и одликама рељефа дна, Свјетско море (Свјетски океан) је подијељен на 4 океана и 56 мора. Океани су највећи дијелови Свјетског мора, ограничени више или мање континентима, који имају сопствену циркулацију атмосфере, посебан систем морских струја и специфичне физичко – хемијске особине воде.

Табела 7. Главне морфометријске карактеристике океана

Океан	Површина у милионима km ²			Дубина у метрима	
	укупна	водена	острва	средња	највећа
Тихи или Велики (Пацифик)	182.6	178.8	3.8	3976	11022
Атлантски	92.7	91.7	1.0	3597	9212
Индијски	77.0	76.2	0.8	3711	7450
Сјеверни ледени (Арктички)	18.5	14.7	3.8	1225	5527
<i>Свјетски океан</i>	370.8	361.3	9.5	3711	11022

Међутим, постоје и друге подјеле Свјетског мора. Многи океанолози усвајају подјелу Свјетског мора на три океана: Велики океан, Атлантски океан и Индијски океан, при чему Атлантски океан обухвата и Сјеверни ледени океан. У англосаксонској литератури (земље у којима је службени језик енглески) и, нарочито, у атласима са овог говорног подручја, налази се подјела Пацифика на Сјеверни пацифички океан и Јужни пацифички океан, а Атлантис се дијели на Сјеверни атлантски океан и Јужни атлантски океан. Такође, треба напоменути да се у хидролошкој литератури налазе и различити подаци за површине океана и мора, због различитих критерија код одређивања (условних) граница између океана.

Лед у мору. Лед у Свјетском мору (поларна мора) је редовна појава, па је неопходно познавати његова својства и географски размјештај – због безбједности морске пловидбе, али и због могућности његовог коришћења за водоснабдијевање. Не треба заборавити да маса леда у Свјетском мору није само пуки нумерички податак. У случају да се настави уочени тренд пораста средње годишње температуре ваздуха на нашој планети (”глобално отопљавање”), постојећа маса леда, у случају да се (цјелокупна) истопи, подигла би евстатички¹⁶³ ниво мора за око 80 метара.

Поријекло леда у мору је различито јер потиче од залеђивања морске воде, од ријечног леда (који ријеке уносе у мора) и од леда на копну. Када је у питању заштита животне средине, ријечни лед и лед с копна у великој мјери представљају опасност за људе и материјална добра. *Ријечни лед*, који доспијева у море с копна, транспортују ријеке у периоду отапања њиховог леденог покривача. При кретању ледених санти (почетком зиме, али чешће у прољеће) дешава се да оне преграде потпуно ријечно корито – формирају се својеврсне ”ледене бране”, које се на руским ријекама називају *затори* (термин је прихаћен у свјетској стручној литератури). Затори узводно од мјеста поплаве издизањем ријечног нивоа од неколико метара, омогућују да се вода излива из ријечног корита и плави велика подручја. *Лед с копна*, који долази у море с ледничких покривача (Гренланд, Антарктик) и ледника на копну представља највећу количину леда у мору. Од леда који долази с копна у море одламају се велики комади леда – *ледени бријегови*. Димензије таквих

¹⁶³ грч. eu – добро + stasis – стање; колебање (подизање или спуштање) морског нивоа једнако у свим дијеловима Свјетског мора

ледених комада су понекад огромне: дужина до 150 km, ширине до 40 km, те висине до 30 m. Из историје поморског саобраћаја знамо да ледени бријегови могу изазвати велике катастрофе.

У судару са леденим бријегом, 14. априла 1912. године, потонуо је, на првој вожњи преко Атлантског океана, нови и, тада, највећи путнички брод "Титаник", за који су његови конструктори тврдили да је непотопљив.

Значај мора

Живи свијет мора. Морска, животна средина, са многобројним животињским и биљним врстама, одликује се особинама које се доста разликују од особина животне средине на копну. Живот у мору зависи од неколико значајних фактора: температура, салинитет, провидност, садржај кисеоника, кретање морске воде и све већи утицај човјека (антропогени фактор).

Постоје различити критеријуми на основу којих се може подијелити живот у мору, односно могу издвојити организми и у различите групе. На примјер, према срединама у којима живе биљке и животиње може се извршити подјела у вертикалном смјеру – према дубини мора, али и у хоризонталном смјеру – према географској ширини. Основна је подјела организама у двије велике групе: бентос, односно организми везани за морско дно, и пелагијал, односно организми који живе у отвореном мору до 300 метара дубине.

У пелагијалу живе двије основне групе живих бића: планктони и нектони. Живим свијетом најбогатија је зона до 400 m дубине (литорална зона), тј. зона докле допире утицај свјетлости. Испод дубине 300 – 400 m је дубинска или абисална зона. Одликује се одсуством Сунчеве свјетлости – отуда назив мрачна или афотична зона -, великим притиском и стално ниским температурама. Живи свијет је оскудан, са малим бројем врста.

Море – извор слатке воде. Претпоставља се, да уколико дође до "кризе воде", односно да резерве слатке воде на копну не успију подмирити све веће потребе становништва и привреде, да ће човјечанство неопходну слатку воду обезбиједити десалинизацијом морске воде. Методе десалинизације морске воде су познате, али и веома скупе, па су доступне земљама које имају расположиву јефтину енергију (Кувајт, Саудијска Арабија).

Море – извор енергије. Свјетско море располаже огромном енергијом. Код појаве плиме и осеке троше се и ослобађају значајне количине енергије, а данас је могуће искоришћавати ту енергију. На погодним мјестима, у заливима, у којима је плима висока, бранама се може задржати вода која се може "користити" за покретање посебно конструисаних турбина за производњу електричне енергије. Принцип је једноставан. За вријеме плиме, вода продирући с мора у залив покреће турбине електране уграђене у брани. За вријеме осеке, вода из залива се враћа мору и поново покреће турбине. Тек 1967. године изграђена је прва таква електрана, у заливу Сен – Мело, на западној обали Француске (Бретања).

Данас постоји више плимских електрана (Русија, Велика Британија, Канада, САД, али и даље предњачи Француска). У Јапану је 1978. године почела са радом електрана чије турбине покреће снага морских таласа, док је у САД разрађен и технички припремљен пројекат за коришћење морских струја.

Море - извор хране. Иако је човјек од памтивијека искоришћавао морске организме за храну то је искоришћавање донедавно било ограничено. По прорачунима експертских тимова, у Свјетском мору живи 36 милијарди тона нектона и осам милијарди бентоса. Море већ сада даје више од 25% бјеланчевина животињског поријекла. Годишње се у морима и океанима улови око 75 милиона тона морских организама, од којих 88 – 90% чини улов рибе, 3 – 4% улов ракова и 7-8% улов шкољки. Све су значајније за производњу и морске алге, чији је садашњи улов годишње око милион тона. Не треба заборавити да се укупна маса морских алги процјењује на милијарду и седам стотина милиона тона.

И поред свега, Свјетско море, које захвата скоро 71% површине наше планете, у укупној исхрани становништва учествује само са 2%. Могућности Свјетског мора као јефтиног и перспективног извора хране су веома значајне. Међутим, те могућности нису неисцрпне. Неконтролисани излов китова озбиљно је угрозио опстанак ових сисара и због тога су уведене врло ригорозне мјере заштите у циљу очувања ове врсте. Исто тако, предузимају се мјере које треба да спријече загађивање морске воде, јер само чист океан може бити поуздан и квалитетан извор хране у будућности.

Саобраћајни значај мора. Поморски саобраћај има дугу традицију и изузетно значајну улогу у међународном превозу роба. Највећи дио свјетске међународне трговине обавља се морем. Најважнији путеви за ту трговину (поморски путеви) су: сјеверноатлантски поморски пут, медитеранско – азијски пловни пут (Суецки канал), Рт Добре наде, Панамски канал, сјеверни пацифички поморски пут и поморски пут између Европе и источних обала Јужне Америке (Бразил и Аргентина).

Заштита Свјетског мора. Да би Свјетско море остало поуздан извор хране у будућности и простор за одмор и рекреацију милиона туриста, неопходно је заштитити његову воду и приобални појас. Међутим, загађивање мора и приобаља све више забрињава човјечанство. Највећи загађивачи Свјетског мора су нафта и њени деривати, отровне хемикалије, отпадне воде насеља (градова у приобаљу) и индустријских подручја, као и разни други полутанти. Пробе атомских бомби на малим, ненастањеним острвима и у мору (подморске пробе) уништавају живот и загађују мора у дугом временском периоду. Све више смо свјесни чињенице да је све више мора у којима је сваки облик живота угрожен. Из тих разлога, заштита мора постаје све већа потреба свјетске заједнице, али и сваког њеног члана. Циљ је, не само да се поправи садашње стање, већ и да се спријече непоправљиве грешке које могу настати неразумним искоришћавањем морске средине и живота у мору.

Подземне воде. Подземне воде су све воде које се налазе у Земљиној кори, испод топографске површине, у течном, гасовитом или чврстом стању, смјештене у стијенској маси, односно у природним резервоарима.

Највећи дио подземних вода води поријекло од падавина. Атмосферске и друге површинске воде које пониру у земљиште и стијене (водопрпусне стијене) спуштају се у дубину под утицајем гравитације. На одређеној дубини та вода наилази на водонепрпусне стијене (вододржљиве стијене) и образује слој подземне воде или *издан*.

Термоминералне воде. Температура подземне воде зависи од више фактора: температуре вододржљиве средине, температуре површинског ваздуха, температуре падавина, топлотне проводљивости стијена и поријекла воде.

Загријаност воде од 20°C је усвојена као гранична вриједност између хладних и термалних вода (топлих) вода. На основу тога извршена је подјела подземних вода у погледу загријаности (Табела 8).

Табела 8 . Подјела подземних вода у погледу загријаности

Група воде	Температура у °C
1. Хладне	
а) веома хладне	0 – 4
б) хладне	4 – 20
2. Термалне (топле)	
в) релативно термалне	20
г) субтермалне	20 – 37
д) хомотермалне	37 – 42
ђ) вреле воде	42 – 100
3. Прегријане воде	> 100°C

(Извор: Петровић, Богдановић, 1995)

Уколико термалне воде у себи садрже растворене минералне састојке, називају се *термоминералним водама*. С обзиром да термалне и термоминералне воде у многим случајевима имају љековита својства, на мјестима њиховог избијања подигнути су здравствено – рекреативни центри који се називају бање.

Гејзери (гејзири) су посебан тип термалних извора. Избацују воду из свог канала (пукотина која повезује топографску површину са унутрашњошћу литосфере) у интервалима и уз експлозије. Гејзери се јављају у вулканским областима, а име им потиче од једног таквог термалног извора на Исланду – Великог Гејзера - који се налази западно од Рејкјавика.

Минералне воде су све оне подземне воде које садрже више од једног грама у литри воде (1gr/l) растворених минералних материја. Минералне воде се у погледу хемијских и физичких особина веома разликују међу собом. Класификација минералних и љековитих вода није јединствена у свијету. Код

нас¹⁶⁴ је усвојена подјела на три групе у оквиру којих је десет класа и више поткласа минералних и љековитих вода (Табела 9).

Табела 9. Подјела минералних вода

Групе	Класе
<i>1. Индиферентне љековите воде</i>	1. Хладне (акропотеге) 2. Топле (акропотерме) 3. Прости кисељаци 4. Алкалне воде
<i>2. Љековите минералне воде</i>	5. Земноалкалне воде 6. Муријатичне воде 7. Горке воде
<i>3. Специфичне воде</i>	8. Гвожђевите воде 9. Сумпоровите воде 10. радиоактивне воде

(Извор: Петровић, Богдановић, 1975)

Заштита подземних вода. Улога подземних вода је изузетно значајна у животу људи. Велики дио људске популације је упућен на снабдијевање питком водом из подземних резервоара, издани. Посебан значај у лијечењу и рехабилитацији имају термоминералне воде. Топле подземне воде не користе се само у бањама, већ добијају све већу примјену у пољопривреди (загријавање стакленика).

Са становишта заштите животне средине огромне су могућности термалне воде за потребе топлификације (гријање стамбених и других објеката). Једна просјечна бушотина капацитета 25 l/s и температуром од 90°C даје исту количину енергије као нпр. нафтна бушотина са дневном производњом од око 12 тона. Она би могла да грије 450 станова величине 65 m².

Заштита подземних вода је, нажалост, везана за све већу загађеност ових вода. Подземне воде су изложене интензивном загађивању, посебно фреатске¹⁶⁵ издани. Проблем је посебно актуелан у областима гдје се фреатске воде користе у водоснабдијевању. Узроци загађености су бројни и различити:

- септичке јаме које служе за прихватање отпадних вода; урађене нестручно омогућавају продор штетних материја у фреатску издан и загађују је;
- бројне фабрике које отпадне, и најчешће загађене, воде испуштају у ријеке, канале и језера; на тај начин постоји могућност инфилтрације загађене воде у издан;
- пољопривредна производња, коју је данас тешко замислити без вјештачких ђубрива, и све масовније употребе пестицида¹⁶⁶, отровних

¹⁶⁴ Овом приликом се мисли на географски простор бивше СФРЈ

¹⁶⁵ грч. phreatic - бунар

¹⁶⁶ лат. pestis – зараза + caedere - убити

хемијских једињења различите намјене; добар дио пестицида атмосфериле односе са собом и предају их изданима.

Из ових, али и низа других разлога, неопходна је стална контрола квалитета подземних вода које се користе за водоснабдијевање. Касно је када хемијске и друге анализе покажу толику загађеност воде да се она не смије користити чак ни за наводњавање, а поготово за водоснабдијевање.

Ријеке. Водену масу која се креће кроз корито (жлијеб усјечен на копну) под утицајем гравитације називамо водотоком. Већи водотоци су ријеке, а мањи потоци. На основу претходне дефиниције можемо закључити да ријеку (или поток) чине два основна елемента: водена маса и корито којим се та маса креће.

Према сталности воде у ријечном кориту разликујемо *сталне*, *периодичне* (сезонске) и *повремене* (епизодне) водотоке. Стални токови имају воде у кориту у току цијеле године; периодични токови имају воде само у периоду киша и интензивног отапања сњежног покривача, губе воду у кориту у сушном периоду године; повремени токови су типични за пустиње (уади) и образују се повремено за вријеме јаких киша у изворишном дијелу. То су најчешће водотоци крашких поља, а могу бити стални и периодични токови.

Ријеке се међу собом разликују по количини воде, њеном колебању у току године, привредном значају и др. Хидролошке особине ријека зависе од начина и количине воде која са сливног подручја отиче у ријечни системе¹⁶⁷. Основни физичкогеографски фактори који утичу на отицање падавина, и самим тим на храњење (снабдијевање) ријеке водом су: клима – падавине и испаравање, рељеф – надморска висина и нагиб, геолошка грађа – водопропустљивост и вододржљивост стијена, земљиште – инфилтрација и способност задржавања воде, и вегетација – крошње дрвећа, напасање стоке и сјеча шуме. На карактеристике ријека утиче облик и величина слива и антропогени фактори. Најизразитији антропогени утицаји су изградња водних акумулација, пошумљавање или крчење шума и агротехничке мјере у земљорадњи.

Коришћење и значај водотока. Вода има велику улогу у животу људи, а њену вриједност најбоље знају они који је немају у довољним количинама, као и они који немају довољно квалитетне воде.

Различити су начини коришћења ријечне воде (и воде уопште): добијање електричне енергије, ријечни саобраћај, водоснабдијевање становништва и привреде, наводњавање, рекреација, туризам, спорт, риболов и др.

Снагу ријеке човјек је одавно користио. Воденице су биле један од најважнијих објеката у људској заједници. Данас се снага ријека или хидроенергетски потенцијал користи за добијање електричне енергије (струје). Количина произведене струје у некој држави обезбјеђује услове за развој цјелокупне привреде и обезбјеђује квалитет живота уопште. Није потребно посебно објашњавати негативне посљедице живљења на

¹⁶⁷ Главна ријека са својим притокама сачињава ријечни систем

географском простору гдје уопште нема или нема довољно електричне енергије. Бране које се данас граде на бројним ријекама свијета дају знатну предност индустрији, систему контроле поплава, водоснабдијевању, рибогојству, заштити животне средине и рекреацији. То, наравно, ни у ком случају не значи да електрична енергија и њени облици коришћења нису понекад опасни по човјека.

Ријеке су значајне саобраћајнице и то је практично најјефтинији саобраћај. Укупна дужина пловних путева – ријека и канала, који их повезују, процењује се, данас, на око 520000 km.

Проблем водоснабдијевања становништва и привреде у свијету се све више рјешава изградњом водних акумулација на ријекама. У свијету је евидентан нагли пораст потрошње воде. Данас се троши, на примјер, 200 m³ воде да би се произвела тона челика, или 10 литара воде да би се произвела литра бензина. Дакле, све је теже осигурати воду из водотока, па се прибјегава изградњи намјенских акумулација.

Интензивна пољопривредна производња не може се замислити без наводњавања, за које се углавном користе ријечне воде. Наводњавање усјева практикује се већ вијековима, а најстарији подаци о човјеку показују да је наша цивилизација стасала и развијала се у подручјима дуж ријека и канала за наводњавање.

Загађеност ријека. Досадашњи начин и обим коришћења ријека је већ довео нашу планету у својеврсну "кризу воде" (у употреби су и термини "водена глад" и "проблем воде"). Вода је веома важна животна намирница, а њен недостатак има катастрофалне посљедице по живот људи и развој живог свијета у цјелини. Проблем, наравно, није у томе што воде нема, него стога што је она, из године у годину, све више жртва индустријске производње, пољопривредне производње, рударства и великих насеља. Проблем је, дакле, у коичинама употребљиве воде.

Отпадним водама називамо искоришћене и при томе загађене воде. Сваки загађивач има своје карактеристичне отпадне воде. Отпадне воде се пречишћавају на четири начина: механички, хемијски, физичко-хемијски и биолошки. Важно је, такође, истаћи да се већ коришћена, загађена вода може сама очистити, али до једне границе загађења. Тај процес се зове аутопурификација¹⁶⁸. Према квалитету воде, у већини земаља свијета присутна је подјела на четири¹⁶⁹ класе воде. Припадност воде некој класи одређује се на основу физичко –хемијских, биолошких и бактериолошких анализа. Низ фактора утиче, и у релативно кратком временском периоду, на припадност ријеке одређеној класи: замирање или оживљавање рударства, индустрије и пољопривреде у ријечним сливовима, застарјелост или савременост технологије и опреме у производним процесима, као и законски прописи који штите водоток од загађења.

¹⁶⁸ грч. auto – само; лат. purification – чишћење, пречишћавање

¹⁶⁹ Сада је већ у употреби и подјела на пет класа воде

Језера. Језера представљају веома важне и занимљиве хидрографске објекте који се налазе у свим климатским областима и у свим висинским зонама. Тачан број језера на Земљи тешко је сазнати, јер су језера еволутивни (развојни) хидрографски објекти – док једна настају, друга нестају. Укупна површина језера на нашој планети процијењена је на око 2.7 милиона km².

У оквиру хидрологије издвојена је посебна наука која се бави изучавањем језера – лимнологија. Оснивачем савремене лимнологије сматра се швајцарски научник Франсоа А. Форел. Он, и више других научника дали су различите дефиниције лимнологије и језера. Данас под појмом језера подразумевамо удубљења на површини копна испуњена водом која немају природну везу с морем, без обзира на величину и физичко – хемијски састав воде.

Језера се међусобно разликују према начину постанка, особинама језерске воде, живом свијету у њима и морфометријским показатељима: дужина, ширина, дубина, површина, запремина, надморска висина и др.

Табела 10. Кратка генетска класификација језера

Ред. број	Група језера	Типови језера
I	<i>Тектонска</i>	1. Реликтна 2. Котлинска 3. Вулканска 4. Урниска
II	<i>Ерозивна</i>	1. Глацијална (циркна) 2. Ријечна (проточна) 3. Крашка (пећинска) 4. Еолска
III	<i>Акумулативна</i>	1. Ледничка (терминална) 2. Ријечно-крашка 3. Приморска (лагуне) 4. Зоогена (коралске лагунае)
IV	<i>Вјештачка</i>	1. за хидроенергетику; 2. за водоснабдијевање, 3. за туризам и рекреацију, 4. за привредни риболов, 5. за наводњавање, 6. за побољшање пловидбе, 7. за оплемењивање малих вода

(Извор: Станковић, М.С., Језера света, Београд, 1998.)

Значај језра и њихова заштита. Велики дио природних и вјештачких језера има велики привредни значај. Користе се за саобраћај, енергетику, водоснабдијевање, наводњавање, одбрану од поплава, риболов, туризам, спортове на води, рекреацију и др.

Вјештачка језера, али и многа природна, све више се користе као водне акумулације за водоснабдијевање становништва и привреде (индустрија, пољопривреда, термоелектране, нуклеарне електране, рударство...). Највећи

градови на свијету (Чикаго, Њујорк, Рио де Жанеиро, Рим, Москва, Токио и др.) се снабдијевају водом из језера.

Природна и вјештачка језера као хидрографски објекти омогућују спортско – рекреативни, спортско – манифестациони, излетнички и наутички туризам. Туристичке вриједности језера зависе од њиховог географског положаја, саобраћајне повезаности, температуре, боје и провидности језерске воде, угоститељске понуде и услуге, квалитета и величине плажа, заштите језера од загађења и др.

Нажалост, језера су, попут осталих хидрографских објеката, све више угрожена. Све интензивнијим развојем саобраћаја, експлоатацијом нафте и других сировина, притицањем површинских и подземних вода које су загађене отпадним комуналним и индустријским водама, разним пестицидима и сл., језера су све угроженија.

Лед на копну. Велики дио воде на површини литосфере, али и у самој литосфери, је у чврстом стању – у облику леда. У вишим географским ширинама (субполарни предјели) и на високим планинама, гдје је годишњи топлотни биланс негативан, основне стијене и подземне воде су стално замрзнуте. Дебљина стално смрзнутог слоја¹⁷⁰ креће се од 40 – 50 cm у Скандинавији, затим до 400 m у Сјеверној Америци, односно до 1000 m у сјеверном Сибиру. Тјел заузима 26% Земљине копнене површине. Исто тако, у поларним областима и на високим планинама падне годишње више снијега него што може да се отопи, због чега долази до његовог вишегодишњег таложења.

Значај ледника. Ледници имају вишеструки значај: климатски, хидролошки, економски, туристички и научни. Глацијација је законита појава у развоју наше планете, у предјелима изнад доње сњежне границе¹⁷¹. Она је посљедица ниских температура, које су у поларним предјелима изазване малим упадним углом Сунчевог зрачења или одсуством зрачења (због облика Земље и нагиба њене осе на раван путање око Сунца), односно посљедица надморске висине у осталим географским ширинама. На основу глацијалног материјала (морене) и фосилних облика, утврђено је да је у току Земљине геолошке историје било неколико хладних (глацијалних) и топлих (интерглацијалних) периода. Данас се наша планета налази у једном интерглацијалном периоду.

За вријеме глацијалних или ледених доба, површина леда на Земљи се ширила а у међуледеним добима ледени покривач се повлачио (смањивао). Због тога појава леда на копну (напредовање или повлачење) условљава колебање нивоа Свјетског мора. Од стабилности данашњег леденог покривача на Земљи зависи садашњи ниво Свјетског мора. Посљедњих деценија прошлог вијека дошло је до одређеног повишења средње годишње температуре ваздуха, а то је довело и до отапање низа ледника широм планете. Резултат тога је смањивање површине под ледом и подизање морског нивоа за 1 до 1.5 mm годишње.

¹⁷⁰ Стално замрзнути слој сјеверни народи (Скандинавија) називају *тјел*, Руси – *мрзлота*, Енглези – *пермафрост*

¹⁷¹ Висинска граница (појас) изнад које се стално нагомилава и задржава снијег

Ледници на планинама умјерених географских ширина имају велику улогу у храњењу ријека сочницом (вода која настаје отапањем ледника). Ова вода је веома важна за хидроенергетику и пољопривреду у лјетном периоду, јер на осталим ријекама, које имају други режим притицања воде, тада су минимални протичаји.

Континентални ледници представљају велику залиху чисте слатке воде – 260 пута више него што је сада има у свим слатководним језерима и ријечним коритима. Већ одавно постоје планови (и покушаји) да се сухе области на Земљи снабдијевају водом из ледених бријегова. Међутим, за сада је то нерентабилно због спорог транспорта (довлачења ледника до мјеста потрошње) и губитка велике масе ледника приликом транспорта (интензивно отапање ледених бријегова у топлијим морима).

Планински ледници (гледери), посебно у Алпима, али и у другим високопланинским областима наше планете (Хималаји, Кавказ, Роки Маунти, Анди) све више постају значајни туристички мотиви. Утврђивањем старости слојева леда и састава ваздуха у њима закључује се о промјенама климе на Земљи у протеклим десетинама хиљада година. На тај начин долази се до података који помажу да се утврди изглед и особине географског омотача током геолошке прошлости Земље.

2.3.3. Литосфера

Земља као небеско тијело (планета) није по саставу и структури иста, од топографске површине до језгра (средишта) наше планете. У чврстом тијелу Земље издвајају се три унутрашње сфере Земље: језгро, омотач језгра и Земљина кора – *литосфера*. Поред ових постоје и спољашње сфере: атмосфера и хидросфера.

Састав и структура Земље може се сагледати кроз досадашња истраживања и стечена сазнања, а она дају многе елементе за извођење закључака о њеном саставу и грађи. Зна се да Земља нема просту, већ сложену грађу, да се идући од топографске површине ка језгру повећавају температура и притисак, да је све евидентније присуство тежих елемената и др. На основу тих и других, много комплекснијих сазнања, издвојени су: литосфера, омотач и језгро.

Литосфера¹⁷² је слојевити омотач који се простире до дубине од око 200 километара. Спољни омотач литосфере, дебљине је 30 – 60 km код континенталних блокова и 7 – 10 km под океанским дном, назива се *Земљина кора*. Литосфера и Земљина кора заједно обухватају око 0.7% Земљине масе. Литосфера представља једнородну сферу изграђен од различитих силикатних материјала, који у асоцијацији седиментних и магматских стијена граде спољни, чврсти омотач Земље.

¹⁷² Литосфера (грч. lithos – камен + sphaira - лопта); 1. синоним за стјеновити омотач Земље или чврсту Земљину кору; застарјели назив је снал; 2. омотач "тврде" Земље, који укључује Земљину кору и горњи дио спољашњег омотача Земље; доња граница литосфере пролази астеносфером

У суштини, у научним и стручним круговима данас је прихваћено да дебљина литосфере износи 50 – 100 km, а састоји се из минерала и стијена. У литосфери су претежно заступљене магматске стијене¹⁷³ (око 95%). Међутим у површинском дијелу литосфере налази се сасвим "танка" кора дебљине 1 – 2 km, која је претежно изграђена из седиментних¹⁷⁴ стијена. Сам површински дио литосфере назива се педосфера или кора трошења.

У грађи литосфере учествују практично сви елементи периодичног система Менделјејева. Међутим, треба констатовати да свега десет елемената изграђује преко 99% литосфере. Према Клерку и Вашингтону (Clarke и Washington)¹⁷⁵ просјечни садржај литосфере би изгледао као у Табели 11.

Табела 11. Просјечан садржај елемената у литосфери

Елемент	Тежински (%)	Елемент	Тежински (%)
O	46.46	H	0.14
Si	27.61	P	0.12
Al	8.07	C	0.09
Fe	5.06	Mn	0.09
Ca	3.64	S	0.06
Na	2.75	Cl	0.05
K	2.58	Br	0.04
Mg	2.07	F	0.03
Ti	0.62	Сви остали елементи	0.52
Укупно			100.00

Минерална и стијенска грађа Земљине коре. Грађу, генезу и историјски развој Земље и литосфере изучавају фундаменталне геолошке науке – минералогија, петрологија, палеонтологија, геохемија, геофизика, историјска геологија, регионална геологија и структурна геологија, као и њихови огранци (нпр. седиментологија као дио петрологије, палеоботаника као дио палеонтологије и сл.). Најстарији познати спис посвећен минералима је расправа *О камењу* који је написао *Теофраст* (371 – 286. године п.н.е.), Аристотелов ученик. Теофраст наводи 16 различитих минералних врста и дијели их на метале, камење и земље, посвећујући пажњу њиховом практичном значају. *Минералогија* (наука о минералима) почиње да се развија почетком Новог вијека. Саксонски лекар и рудар *Агрикола* (1494 – 1555) сакупио је и објаснио искуства на пољу рударске технике у Саксонији и Чешкој, као и минералошка знања која су из тих искустава проистекла. Он се руководио принципима да оно што видимо можемо јасније да изложимо, него ако смо до тога дошли само размишљањем. Минералогија проучава облик, хемијске и физичке особине минерала, начин њиховог постојања и мијењања у природи. Проучавајући све ове појединости, минералогија изналази принципе и методе по којима их класификује, а затим испитује њихову погодност за практично коришћење у разним подручјима људских активности.

¹⁷³ Магматске стијене (вулканске стијене) су настале хлађењем и очвршћивањем магме

¹⁷⁴ Седиментне стијене (лат. sedimentum – таложење; таложне стијене); стијене настале таложењем различитог материјала (минералног, хемијског и органогеног поријекла) у водним басенима или на копну

¹⁷⁵ Преузето од: Ресуловић Х., Педологија са геологијом, Сарајево, 1997.

Све оно што представља Земљину кору уопште назива се минералним тијелима. У сагласности са термодинамичким условима који владају у Земљиној кори и на њеној површини, већина минералних тијела се налази у чврстом стању. Течна минерална тијела (нпр. вода, нафта) и гасовита минерална тијела (нпр. кисеоник, угљен-диоксид, угљоводоници) заступљени су у много мањој мјери. Они су углавном неорганског поријекла, али могу бити и органског.

Минерална тијела се јављају као основне индивидуалисане компоненте чврсте Земљине коре и називају се *минералима*. Минерали исте или различите врсте међусобно срастају и на тај начин образују разноврсна, у погледу минералошког састава, више или мање сложена минерална тијела – заједнице минерала, које се називају *минералним агрегатима*. Најраспрострањенији минерални агрегати су стијене. *Стијене* је природна заједница – минерална заједница или минерални агрегат који има одређени састав, минералне и хемијски одређене структурне карактеристике. Стијене су геолошка тијела и представљају чланове или дијелове Земљине коре. Треба рећи да се термин "стијена" употребљава у науци (петрологија, петрографија, геологија, геоморфологија...) за све природне творевине које имају одређени састав и структуру без обзира на чврстину и кохезију материјала. Стијене могу бити: компактне и чврсте творевине (природни камен), невезане и растресите материје (пијесак и вулкански пепео), пластичне и глина.

Литосфера и животна средина. Многобројни су примјери утицаја геолошке средине¹⁷⁶ и њеног коришћења на виталне функције организма (првенствено организам човјека): опасност од земљотреса, вулканских ерупција, блатних бујица, експлозивних клизишта и других природних процеса; ништа мање значајно није утицај буке при минирању стијена, стварање опасних пукотина у морфоскулптури на површинским, али и подземним коповима, опасности од ерупције гаса, нафте или прегријане паре из бушотина, експлозије метана или гушење метаном у рударским јамама и сл.

У свим горе набројаним случајевима ради се о проблемима који изискују заштиту у значењу које се може сматрати еколошким (у ширем смислу – као сегмент заштите животне средине).

2.3.4. Педосфера

Педосфера је дио наше планете у коме се одвијају процеси настанка тла (земљишта). Наука о тлу, његовим својствима, настанку и развоју, географском распрострањењу, начинима рационалног искоришћавања и повећања плодности, назива се *педологија*. На додиру педологије и географије развила се педогеографија, наука која проучава законитости формирања и просторног размјештаја тла с циљем педогеографског рејонирања. Иако се географија не бави посебно истраживањем земљишта, основна знања су битна за

¹⁷⁶ "Геолошка средина је онај дио литосфере који улази у интеркцију са људском дјелатношћу, ствара материјалну средину за директну размјену материја и енергије између човјека и природе" (Матула, М., Задаци геологије у рационалном искоришћавању и заштити геолошке средине, Београд, 1990.)

разумијевање свеукупног живота на нашој планети у коме земљиште има изузетно важну улогу.

Земљиште све више добија на значају, јер га све мање има, лошијег је квалитета и све је више заинтересованих (држава, појединаца) за производњу хране, а производња хране је резултат постојања и потражње земљишта. Демографска експлозија на нашој планети и пенетрација антропогених и техногених утицаја у природну средину, условили су пауперизацију најосјетљивијег природног потенцијала Земље – земљишта. Проблем са уништавањем и деградацијом земљишта је везан за његово обнављање у природним условима – веома се споро обнавља, док се у неким околностима не може обновити.

Стога се на земљиште не може гледати само као на производни ресурс већ и као на услов опстанка и живота људи али и других бића (Љешевић, 2003).

Табела 12. Структура педосфере

КАТЕГОРИЈА ПЕДОСФЕРЕ	Површина 10 ⁶ km ²	Од укупне површине копна (%)
Природне и вјештачке шуме	40.3	27.0
Природне ливаде и травно-жбунасти пашњаци	28.5	19.0
Пољопривредне површине	19.0	13.0
Аридне пустиње, хриди, приобални пијескови	18.2	12.2
Ледници	16.3	11.0
Тундре и шумске тундре	7.0	4.7
Поларне и високогорске субнивалне пустиње	5.0	3.3
Антропогени бендленц	4.5	3.0
Мочваре (изван тундри)	4.0	2.7
Језера, ријеке и водне акумулације	3.2	2.2
Тла захваћена индустријом и насељима	3.0	2.0

(Извор података: А.М. Рјабичков, 1972)

Географија земљишта као научна дисциплина на контакту географије и педологије се бави проблемима детерминације утицаја географских фактора, стварању и мијењању земљишног покривача, али и чињеницама везаним за утицаје измјене земљишта на квалитет географске средине, геосистема и предјела. Географија земљишта се у суштини бави земљишним гео(графским) простором, при чему је земљиште само један од елемената тог простора. Географија земљишта у свом посебном облику се бави и распоредом земљишта на Земљиној површини и његовим позиционирањем у географској средини. Са друге стране географија земљишта се бави географским аспектима заштите и унапређења земљишта (мелиорација).

Географија земљишта, у стручној и научној литератури, најчешће подразумева подјелу на три научне дисциплине:

- *Општа географија земљишта*: предмет изучавања су географски фактори настанка и мијењања земљишног покривача и утицајем промјена земљишта на друге елементе и компоненте географске средине;
- *Посебна географија земљишта*, у суштини, изучава законитости размјештаја земљишта на нашој планети и уопште у географској средини;
- *Примијењена географија земљишта* се бави изучавањем могућности коришћења земљишног простора, оптимизације тог простора са аспекта утилитарности али и са аспекта геосистемности и геоеколошке позиције.

Примијењена/апликативна географија земљишта у себе укључује и *мелиоративну географију* као и све облике планирања (просторног и развојног) рационалног коришћења земљишта у циљу интегрисања развоја и повезивања свих елемената геопростора у актуелним развојним плановима.

У суштини, према већини прихваћених дефиниција у стручној и научној литератури, под појмом тла/земљишта подразумевамо растресити површински слој Земљине коре који се, за разлику од неке масивне стијене одликује плодношћу. Тло је основни и један од најважнијих извора човјекове егзистенције на нашој планети; оно је слој Земљине коре, настало дјеловањем педогенетских фактора и процеса, односно трансформацијом органских и аанорганских минералних твари под заједничким дјеловањем осталих геосфера.

У процесу настанка и развоја тла важну улогу имају природни фактори: матични супстрат, клима, рељеф, биљни и животињски свијет и др.

Материјал из којег се тло формира, односно добија свој минерални дио, назива се *матични супстрат*. Матични супстрат може бити нека чврста стијена чијим ће се распадањем формирати растресити слој, или је то већ постојећи растресити седимент. Од овог фактора зависе многа својства тла, а посебно дубина, физичке особине, минерални и хемијски састав.

Утицај климе као педогенетског фактора испољава се преко дјеловања Сунчевог зрачења, падавина и температуре. Највећи значај падавина лежи у чињеници да су оне основни извор влаге, као једне од најважнијих компоненти земљишта. Међутим, када је у питању Сунчево зрачење и температура ваздуха, онда говоримо о факторима који стимулишу, односно условљавају биохемијске процесе, али и утичу на интензитет распадања површинског слоја литосфере.

Рељеф као педогенетски фактор има велики значај за формирање тла. Тако се у зависности од инклинације (нагиба терена) и експозиције ствара својеврсна микроклима, која има значајно дјеловање на процес настанка и развој тла. За формирање педолошке подлоге важну улогу имају падине, односно нагнути дијелови Земљине површине који ограничавају позитивне или негативне форме рељефа. Настају усљед ендегених и егзогених процеса, али касније су изложени властитим, падинским процесима који их у

континуитету обликују/моделују. На падинама долази, углавном, до гравитационог премјештања распаднутог материјала и премјештања, условљених најчешће плувијалним и нивалним рњжимом падавина. За падине су посебно важне њихове дужине, нагиби, облик њихове површине и експозиција. У формирању и еволуцији тла биљни и животињски свијет, падине имају такође велики значај, посебно вегетација коју чине зелене биљке и биљни микроорганизми.

Процес стварања тла почиње површинским распадањем стијена. Стијена започиње процес распадања када се на њену површину излуче одређене количине падавина које кроз пукотине улазе у унутрашњост стијене и ту се задржавају. Услјед промјена температуре у току дана и ноћи, или у току годишњих доба, долази до постепеног пуцања и уситњавања неког стијенског блока, да би се на крају претворио у растресити материјал. Уз ове физичке процесе истовремено дјелују и биолошки процеси који стијенску масу претварају у површински растресити слој.

У процесу распадања изумрлих биљних и животињских остатака ствара се се веома битна органска материја - хумус, која је најзначајнија за плодност тла. Садржај хумуса у тлу опада са дубином, те се и његова плодност смањује идући у дубину.

Подјела земљишта и њихова географска распрострањеност. Педологија, као и остале природне науке настоји извршити класификацију земљишта у неколико класа, типова, како би се олакшало боље разумијевање појединих врста земљишта.

Класификација се врши на основу степена изражености одређених хоризоната¹⁷⁷ и подхоризоната, али и карактера процеса који се у њима одвијају, те се стога код сваког од њих запажа специфична грађа и специфичан процес настанка.

У зависности од геолошке подлоге, климе, рељефа, вегетације, утицаја антропогенг фактора и др. настало је више врста земљишта. Она су класификована према различитим критеријима: геолошко – петрографским, физичким, хемијским, климатским и др. Једна од општеприхваћених подјела земљишта је на: црницу (чернозем), подзол или пепељушу, црвеницу, смоницу и гајњачу.

У Европи се зона *чернозема* пружа од Црног мора ка Панонској низији; у Сјеверној Америци чернозем је распрострањен у Дакоти, Небраски и Тексасу; у Јужној Америци у Аргентини.

¹⁷⁷ Особине неког земљишта се уочавају на његовом профилу. Профил земљишта (тла) је вертикални пресјек, који показује редослијед (стратификацију) појединих хоризоната од површине до матичног супстрата. У профилу тла се разликују хоризонти од слојева; *хоризонти тла* настају као посљедица педогенетских процеса, док су *слојеви* резултат дјеловања различитих геолошких сила. Хоризонти могу бити: основни, прелазни и сложени; подхоризонтима се називају они дијелови основних хоризоната који се могу издвојити у оквиру једног хоризонта као засебне зоне

Подзоли представљају најраспрострањенија тла; у Европи подзоли заузимају највећи дио шумске зоне сјеверно од Медитерана, а у Азији и Сјеверној Америци подзоли не прелазе 60° сјеверне географске ширине.

Црвенице су земљишта која се јављају на свим континентиома и спадају у ред распрострањених земљишта. Јављају се у подручју Медитерана (сјеверна Африка, Шпанија, јужна Француска...), али и у Моравској, Њемачкој и Румунији.

Смоница је народни назив за "тешко" тло које по својој црној боји и лепљивости подсећа на смолу. Ова тла су настала у областима благог рељефа, са малом количином падавина, на надморској висини од 200 – 600 метара.

Гајњаче (смеђа земљишта) су земљишта која најчешће налазимо на теренима који су некада били под храстовом шумом (гајем). Ова тла се образују на растреситом матичном супстрату богатом базама.

Заштита земљишта. Земљиште је основни фактор живота на Земљи, јер без њега није могућ живот биљака, животиња, а ни људи. Земљиште је основа за производњу људске и сточне хране, а тиме и јединствена основа за опстанак човјечанства.

Процес природног стварања земљишта је јако спор; да би се формирао слој земљишта моћности (дебљине) 2-3 cm потребно је понекад и 1000 година, а најмање 200 година. Зато је заштита земљишта један од најважнијих задатака савремене цивилизације, јер су процеси деградације земљишта (ерозија, дефлација, заслањеност) евидентни на знатном дијелу наше планете.

Ерозија земљишта представља разарање и брзо одношење растреситог земљишта површинским водама.

Нормална, геолошка или успорена ерозија може бити корисна због обнављања и освјежавања земљишта. Међутим, уколико се падинске стране оставе без вегетацијског покривача (крчење шума, преоравање ливада и пашњака), наступа убрзана ерозија која може нанијети трајне посљедице на продуктивни земљишни слој (растресити покривач). Убрзана/ексцесивна ерозија ствара, за кратко вријеме, у земљишту дубоке бразде, вододерине и јаруге и чини земљиште изгубљеним за пољопривреду. Сматра се да је ерозија у свијету смањила пољопривредне површине за најмање 50 милиона хектара, што не треба посебно коментарисати (Табеле 13.1 и 13.2).

Табела 13.1. Обрадиво земљиште у свијету и број становника по хектару обрадивог земљишта

РЕГИЈЕ СВИЈЕТА	Обрадиво земљиште (10 ⁶ ha)		Становништво (ha обрадивих површина)	
	1948-52	1979.	1950.	1979.
Европа	1.50	1.41	2.61	3.43
Бивши СССР	2.25	2.32	0.80	1.15
Сј. и Ср. Америка	2.56	2.63	0.85	1.47
Јужна Америка	0.67	1.24	1.64	1.87
Азија	4.13	4.55	3.36	5.62
Африка	1.90	1.82	1.11	2.58
Океанија	0.21	0.46	0.57	0.50
Свијет	13.22	14.49	1.19	3.05

(Извор података: Берг, Бирјуков, Маркова, 1985)

Табела 13.2. Обрадиве површине у свијету

РЕГИЈЕ СВИЈЕТА	Обрадиве површине (m ² /становник)	
	1950.	1979.
Европа	3831	2915
Бивши СССР	12500	8695
Сј. и Ср. Америка	11764	6802
Јужна Америка	6097	5347
Азија	2976	1779
Африка	9009	3875
Океанија	17543	20000
Свијет	5235	3278

(Извор података: Берг, Бирјуков, Маркова, 1985)

Дефлација је издувавање и одношење ситног растреситог материјала из земљишта, што доводи до смањивања његове плодности. Њено дејство је посебно интензивно код јаког вјетра и сухог земљишта на којем су пољопривредне културе у фази развоја.

Заслањивање земљишта је посљедица неконтролисаног и нестручног коришћења воде код наводњавања (иригације) обрадивих површина. Испаравањем те воде (односно вишка воде коју земљиште не упије) повећава се концентрација разних соли у земљишту (зависно од воде која се користи и температуре ваздуха и земљишта приликом наводњавања). Чак и мала заслањеност земљишта утиче на смањење приноса пољопривредних култура (памук и пшеница и до 50%).

На *загађеност земљишта* све више утичу отровне материје које на различите начине доспијевају на топографску површину: честице и гасови фабричких постројења, издувни гасови (са оловом) изаутомобила, "кисела кише", депоније различитог отпада, претјерана и нестручна употреба минералних ђубрива и др. Напредак цивилизације и технологије је без сумње

олакшао живот човјека, али и проузроковао читав низ штетних посљедица које су највише погодили природу, а самим тим и земљиште.

2.3.5. Екосфера

Екосфера је комбинација биосфере и екосистема. Израз "екосфера" са данашњим значењем ушао је у еколошку науку преко познатог часописа "Scientific American", у коме су водећи научници Ehrlich P. и Cole L. (1971), увели у стручну и научну литературу тај термин.

Екосфера је, у складу са низом акуелних дефиниција, животна средина под којом се подразумејева биосфера и техносфера, односно, природна средина (природна компонента наше планете) и измијењена средина под утицајем човјека (антропогена компонента наше планете).

Према *Commoner* (1972) : "У природи систем – екосфера је производ повезаности интегралне еволуције живих бића и физичких и хемијских састојака Земљине површине. У временској скали људског живота еволутивни развој екосфере је спор. Због тога је екосфера ненадокнадива. Када би се уништила никад се поново не би створила ни обновила, ни природним процесима ни људским напорима".

Један од првих свјетских научника, који се бавио проблемима средине је истакнути географ Александар фон Хумболт (1769 – 1959). Он је проучавао распрострањеност биљака у одређеним географским ширинама и надморским висинама, а описао је и утицаје фактора средине на биљке, на њихов раст, размножавање, начин живота, адаптацију (Моисеев, 1982). Хумболт је у својим многобројним дјелима наглашавао блиску повезаност разноврности и распрострањености биљака (оно што данас називамо *биодиверзитетом*) развијајући еколошки приступ као што су: утицај простора, времена и климе на биљне заједнице (фитоценозе). Дошао је и до закључка (идеје) да заједнице одређених биљака условљавај карактер одређеног предјела (Јанковић, 1963).

Из низа дефиниција и приступа екосфери долази се до закључка да је екосфера организовани комплексни систем, а не само голи простор насељен живим организмима.

Она је истовремено енергетски и кибернетски¹⁷⁸ саморегулисана. У њој сваки део утиче на целину и обрнуто: целина делује на сваки део (Ђукановић, 1996).

Има и "екстремнијих дефиниција", па тако К. Тарман¹⁷⁹ тврди да "екосфера обухвата сав мозаик екосистема планете, а истовремено екосфера је синоним за биосферу, па тако она обухвата и *геосферу* и *хидросферу*".

Данас је, у дијелу актуелне научне и стручне литературе, која комплексно изучава животну средину, прихваћено да екосферу чине: биосфера, свијет природе и природних ресурса и техносфера, свијет људских

¹⁷⁸ грч. кубернао – управљам, владам; *кибернетика* – наука о заједничким начелима и законитостима управљања, преноса и обраде информација у техничким, биолошким и економским системима; као врсту приступа по природи различитим системима, предложио ју је 1948. године амерички математичар Норберт Винер (1894 – 1964)

¹⁷⁹ Тарман, К., Основе екологије, ДСЗ, Љубљана, 1992.

изума добијених прерадом природних ресурса (материјалних добара и људских насеља, индустрије, технологије). Према М. Ђукановић, у екосфери су сједињена два *свијета хумане популације*: свијет природе који човјек насљеђује (којем припада и који константно сужава) и друштвени свијет, који човјек сам креира и којем такође припада.

2.3.5.1. Биосфера

Биосфера је цјелокупан простор на нашој планети који је насељен живим бићима. Обухвата доње дијелове атмосфере, хидросферу и горње дијелове литосфере. Већина живих организама настањена је на површини Земљине коре и у површинским слојевима морске и океанске воде. Све компоненте биосфере (или геосфера у којима је присутан живи свијет) су међусобно везане биогеохемијским циклусима¹⁸⁰ размјене материје и енергије. Због постојања и активности геосфера и активности биосфере, површина Земље необично је активна; на њој стално тече процес размјене материје и енергије.

Биосфера је наста(ја)ла током геолошке историје Земље као резултат активности живих организама и процеса размјене материје и енергије између њих и околне неживе средине. Улога живог свијета као биотичке компоненте биосфере, у процесу њеног настајања и одржавања, вишеструка је. Ту спадају:

- енергетска улога, која се прије свега огледа у јединственој способности зелених биљака да кроз процес фотосинтезе везују енергију, која омогућава остваривање свих животних процеса на Земљи;
- улога у стварању гасовитог састава биосфере, при чему су најзначајнији гасови за живе организме биогеног поријекла (азот, кисеоник, угљен-диоксид и др.);
- улога у концентрацији биогених елемената из околне средине у живим организмима (лаки атоми водоника, угљеника, азота, кисеоника, натријума, магнезијума и др.);
- улога у оксидацији и основним хемијским промјенама материја које садрже атоме са промјенљивим степаном оксидације (једињења гвожђа, мангана и др.);
- улога у разлагању живих организама после њихове смрти, чиме се омогућава и процес минерализације органске материје.

Дефиниције биосфере. У научној, стручној и наставној литератури данас постоји неколико приступа дефинисању појма биосфере. Чињеница је да је биосфера до сада била посматрана као природна средина која дјелује као јединствен систем, са узајамно повезаним и условљеним дијеловима – екосистемима. Према томе *биосфера* представља животни простор на планети (Ђукановић, 1966).

Биосфера је основни трансформатор енергије на Земљи: она претвара космичку енергију (зрачну енергију Сунца) у слободну и активну хемијску

¹⁸⁰ Процеси кружења хемијских елемената који улазе у састав протоплазме, односно живе материје, називају се неорганско – органски, биогени или биогеохемијски циклуси

енергију кроз процес фотосинтезе који се одиграва у зеленим биљкама (Вернадски, 1929).

Биосфера је спољашњи омотач Земље, област у којој је распрострањен живот. Она у себе укључује све животне организме планете и елементе неживе природе од којих се састоји средина бивствовања. То је средина нашег живота, то је та "природа" која нас окружује и о којој говоримо у свакодневном животу. Биосфера је бескрајно сложени динамички екосистем који представља лице Земље као планете, њен пвршински омотач кој је у сталном покрету и представа лице Земље као планете, њен површински омотач који је у сталном покрету и развиту (Станковић, 1968, 1977).

Биосфера је у енергетском погледу отворен ситем (прима енергију од Сунца), а у погледу материје је ситем затвореног типа. Она у цјелини дјелује као јединствен ситем, у коме су сви дијелови узајамно повезани и узајамно условљени. Биосфера функционише на основу сталног протицања енергије и кружења материје. Због тога је значајно очување несметаног одвијања ових процеса (Јанковић, 1977).

Биосфера је глобални еколошки ситем који представља врхунско јединство живе и неживе природе на Земљи и обухвата читав простор насељен живим свијетом. Биосфера је настала током геолошке историје Земље, као резултат активности живих организама и процеса размјене материје и енергије између њих и околне неживе средине (Јанковић, 1995).

Биљни и животињски свијет. Према досадашњим сазнањима Земља је једина планета Сунчевог система ("уникална планета у Вациони") на којој има живота, а живи организми на њој сврставају се у двије основне групе: биљке и животиње. Научна дисциплина која у оквиру географије проучава распрострањеност биљног и животињског свијета је *биогеографија*. Она се, с обзиром на свој предмет проучавања дијели на *фитогеографију* и *зоогеографију*.

Биосферу чине три биотопа¹⁸¹, односно три мјеста (три средине) живљења појединих животних заједница. Основни биотопи су: копнени, водени и ваздушни. Подјела основних биотопа је могућа на више начина.

На примјер, копнени биотоп може се подијелити на: површински, подземни (животне заједнице у земљишту) и пећински, а водени биотоп на слатководни и кеански (морски).

Утицај природних и друштвених фактора на распрострањење биљног и животињског свијета. На распрострањење биљног свијета утичу:

- климатски елементи – свјетлост, температура, влажност и ваздух;
- едафски фактори – физичке, хемијске и биолошке особине земљишта;
- орографски фактори – фактори који обухватају особине рељефа (надморска висина, нагиб терена, експозиција и сл.);
- антропогени фактори (утицај човјека).

¹⁸¹ Животни простор биоценозе (животне заједнице) са одговарајућим комплексом (скупом, склопом) абиотичких фактора средине

Човјек дјелује на живи свијет на два начина: *посредно*, мијењајући физичко-хемијске и биолошке услове средине, и *непосредно* дјелујући директно на организме (нпр. крчење шума ради огрјевног или техничког дрвета, ораничних површина, подизања плантажа других биљака и сл.).

Животињски свијет је у тијесној вези са биљним свијетом, највише због ланца исхране у природи (биљоједи – месождери). Претходно наведени елементи и фактори утичу и на животињски свијет но животиње су покретљивије од биљака и лакше се прилагођавају одређеним промјенама.

2.3.5.2. Техносфера

Техносфера представља укупност вјештачких објеката у границама географског омотача Земље (зграде, механизми и сл.), које је човјек изградио од материје неживе природе која га окружује. У уској вези са техносфером је *геотехносфера – геотехнички систем*. То је геосистем који истовремено укључује у себе (у својству подсистема) елементе природе, а такође и разне техничке објекте и комплексе технолошких процеса, а узајамно дејство тих група елемената је један од услова његовог функционисања.

Високи ниво узајамне повезаности и узајамног дејства између наведених подсистема одређен је јединством социјално – економске функције геотехничког система. Примјери су вјештачке акумулације са уставама/бранама/загатима и другим техничким објектима, иригациони системи, рударски комплекс и сл .

Техносферу можемо дефинисати и као животну средину коју је човјек створио својим радом, трансформишући природну средину. У техносферу човјек уноси *материју* (храна, разни предмети прерађени машински или ручно, природни материјали у виду производа различите намјене) и *енергију* – електричну и топлотну).

Израз техносфера промовисао је А. Tofler (1980) у својој књизи *Трећи талас* , с циљем да означи животну средину која се ствара под утицајем индустрије, развоја технике и технологије.

За разлику од биосфере, која функционише на основу Сунчеве енергије и кружења материје, техносфери је потребна, осим Сунчеве енергије, још и додатна енергија коју људи производе прерађујући (или користећи) природне ресурсе (примарни носиоци енергије): хидропотенцијал, угаљ различитог поријекла, сирова нафта, природни гас, нуклеарне сировине, биомаса (дрво и остало), геотермална енергија, еолска енергија и биогена енергија.

3. ОСНОВНИ ФАКТОРИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Ваздух, вода и земљиште су основни фактори животне средине који обезбјеђују живот и опстанак свим живим организмима. Хемијски састав атмосфере, морских и слатких вода, земљишта и дубљих слојева Земље чине скуп хемијских абиотичких фактора неорганске средине који дјелују на живе организме. Разноврсност и распрострањеност живог свијета (биодиверзитет) у међузависности је са ваздухом, водом и земљиштем.

3.1. Ваздух

Атмосферски ваздух је физичка смјеса извјесног броја сталних гасова, хемијских једињења и разних гасовитих, течних и чврстих примјеса (придодатака). Разлика између сталних гасова у смјеси ваздуха и примјеса је та што су стални гасови постојани у својим међусобним сразмјерама, док су примјесе веома промјенљиве; некад их има у већим, а некад у мањим количинама у атмосфери.

Све до краја XVIII вијека сматрало се да је вазуах елемен(а)т. Тек је на основу радова Шелеа, Пристлија и Лавоазјеа доказано да он представља смјесу два гаса: кисеоника и азота. Анализом је утврђено да је састав ваздуха сталан, иако се његови главни састојци кисеоник, азот и угљен-диоксид троше у огромним количинама при разним хемијским процесима који се одигравају у природи. Константан састав ваздуха објашњава се постојањем одређених "регулатора" у природи.

Ваздух без примјеса назива се *сухи ваздух*; његови стални састојци су следећи гасови: азот, кисеоник, озон, аргон, угљен-диоксид и др. Само прва два гаса, азот и кисеоник, сачињавају 99% запремине атмосферских гасова у сухом ваздуху, чији је просјечан састав дат у Табела 14.

Табела 14. Просјечан састав сухог ваздуха у процентима запремине (према С. Хромову)

Азот (N ₂)	78.084	Водоник (H ₂)	0.00005
Кисеоник (O ₂)	20.946	Азот оксид (N ₂ O)	0.00005
Аргон (Ar)	0.934	Ксенон (Xe)	0.0000087
Угљен-диоксид (CO ₂)	0.033	Озон (O ₃)	0.000001
Неон (Ne)	0.0018	Супероксид водоник H ₂ O ₂	0.0000001
Хелијум (He)	0.000524	Амонијак (NH ₃)	0.0000001
Метан (CH ₄)	0.0002	Јод (J)	0.0000000035
Криптон (Kr)	0.000114	Радон (Rn)	6.0 × 10 ⁻¹⁸

Чист ваздух, ослобођен водене паре, угљен-диоксида и прашине, је безбојан гас, без мириса и укуса. Под нормалним условима 1 dm³ (један литар) чистог ваздуха има масу од 1.293 g. При јаком хлађењу (- 190°C)

ваздух се кондензује у течност. Свјеже справљен течан ваздух је безбојна провидна течност, али стајањем добија плавичасту боју¹⁸².

Азот (nitrogenium) је гас без боје, мириса и укуса. Главни је састојак ткива биљака и животиња, бјеланчевина и других једињења. Кључа на 195°C, а атомска тежина му је 14.067 под нормалним атмосферским притиском.

Азот је открио шкотски лекар Д. Радефорд (D. Rutherford (1749 – 1819) године 1772. као саставни дио ваздуха ("шкодљиви ваздух"), али га је Лавоазје ближе описао и дао му име азот (грч. asos) - "онај који не подржава живот". Касније (1790. године), овај елемент добија назив "nitrogen", по приједлогу француског хемичара Шаптала (J.A. Chaptal, 1756 – 1832), од ријечи које значе образовање шалитре (KNO₃), супстанце у чијем саставу се налази азот.

Азот је гас без боје, укуса и мириса, не гори и не подржава горење, није отрован; специфички је лакши од ваздуха (један dm³ азота има масу, под нормалним условима 1.2506 g, а ваздух 1.293 g). Течни азот кључа на -195.82°C, а мрзне се на -210°C. Азот се у води знатно слабије раствара од кисеоника.

Азот спада у инертне гасове, односно то је гас који хемијски реагује веома тешко (тешко се спаја са осталим гасовима при нормалним условима у атмосфери). Иако чини главни дио атмосфере (79%), због његове инертности већина оргнизма га не може користити. Молекули азота могу се активирају и на обичној температури помоћу извјесних микроорганизама, који се налазе на коријењу биљака легуминоза (дјетелине, грашка, пасуља и др.)¹⁸³ с којима живе у симбиози. То су, на примјер, познате бактерије *Bacterium radicikola*, које могу да асимилију азот из ваздуха и да га претворе у органска азотна једињења. Ова тијесна повезаност биљака и бактерија, које живе у симбиози, има велики значај за пољопривреду, јер се на тај начин саме биљке снабдијевају потребним азотом директно из ваздуха (*биолошка фиксација азота*). Специјални микроорганизми земљишта разлажу протеине (бјеланчевине) у простије производе (аминокиселине, а затим у још простије органске и неорганске супстанце). Један од крајњих производа распадања јесте амонијак. Овај процес познат је под именом *аминофиксација*.

Са кисеоником и водоником азот се спаја само при електричним пражњењима, и при том спајању образује се амонијак (NH₃) и шалитрена киселина (NH₄OH). Амонијак и шалитрена киселина са падавинама доспијевају у земљиште и представљају природно ђубриво из атмосфере. Количина амонијака и шалитрене киселине просјечно годишње износи до 10 kg по једном хектару.

¹⁸² Иако је кисеоник растворљивији у води од азота, вода у додиру с ваздухом садржи више раствореног азота, јер се азот у ваздуху налази четири пута више од кисеоника. Овај растворени кисеоник из ваздуха употребљавају живи организми у води за своје оксидационе процесе

¹⁸³ Поред легуминоза (биљке са махунастим плодовима), постоји још око 170 врста нелегуминозних биљака које могу да фиксирају азот из ваздуха у друштву са Actinomycetes у коријену биљака

Азот учествује у билошком кружењу материје у природи (биогеохемијски циклуси) : азот у атмосфери – азот у организмима – азот у атмосфери. У природи, азот се ослобађа варењем бјеланчевина у организмима животиња, труљењем организама под дејством бактерија и др. Амонијак и урин разлажу бактерије и враћају азот у атмосферу. По К.Ору¹⁸⁴ циклус кружења укупне масе азота у атмосфери траје око 100 милиона година.

Кисеоник (лат. *oxxygenium*), за разлику од азота, је врло активан гас. То је најобилнији елемент у природи; има га у Земљиној кори, океанима и атмосфери, готово колико свих осталих елемената заједно. Налази се у слободном стању у ваздуху, а везан у води, многим стијенама и минералима, улази у састав и свих биљака и животиња; неопходан је за живот биљног и животињског свијета. Мада га у атмосфери има $1.5 \cdot 10^{15}$ тона (1,500,000,000,000,000 тона), то је ипак само 0.01% од његове количине у Земљиној кори , гдје учествује у грађи већине минерала. Кисеоник у атмосфери се појавио у њеном четвртном стадију постанка (биогени стадијум), појавом зелених биљака. Доминацијом копнених биљака, прије скоро 400 милиона година, нагло се повисио проценат учешћа кисеоника у атмосфери.

Кисеони је први открио *Шеле* (C.W. Scheele, 1742 -1786) 1772. године, али су његови радови касније објављени (1777. године), и зато се откриће кисеоника приписује *Пристлију* (J.Priestley, 1733 – 1804) који га је добио 1774. године, дејством Сунчевих зрака, које је пропустио кроз жижу сочива, на жива (II) – оксид.

Особине кисеоника и његово присуство у ваздуху доказао је Лавоазје, а такође му је он дао и име, *оxугене*, од грчких ријечи за оштар, кисео и рођен ("стваралац киселине").

Кисеоник је на обичној температури и притиску гас без боје, мириса и укуса; снижавањем температуре претвара се у плавичасту течност која кључа на -183°C, а на -218.76°C претвара се у чврсто стање такође плавичасте боје. Кисеоник се у води више раствара од водоника, а од овог раствореног кисеоника у води зависи опстанак ихтиофауне и биљака у воденој средини¹⁸⁵.

Концентрација кисеоника (око 21%) у атмосфери је оптимална вриједност за живот на нашој планети. Свако значајније негативно одступање од ове вриједности би довело у питање опстанак људске цивилизације, док би у случају већег процентуалног учешћа кисеоника у атмосфери (већег од 21%) дошло до паљења, при којем би гориле чак и зелене биљке.

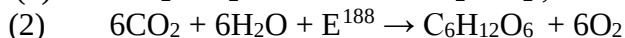
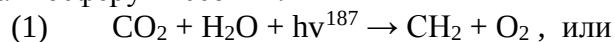
Кисеоник има велику улогу као гас који слаби Сунчеву радијацију (зрачење), омогућава дисање и сагоријевање. Биљни свијет на Земљи, у процесу фотосинтезе, ослобађа око 400 милијарди тона кисеоника годишње. Фотосинтеза¹⁸⁶ је хемијска синтеза (изграђивање сложених молекула од једноставнијих) коју изазива дјеловање свјетла. Представља претварање

¹⁸⁴ Орр К.,Между Землеи и Космосом (перевод с англииского), Гидрометеиздат,Ленинград,1964

¹⁸⁵ О овоме опширније видјети:Арсенијевић Р.С., Хемија – општа и неорганска, стр.249 - 264, Научна књига, Београд,1994.

¹⁸⁶ грч. photos – свјетлост, synthesis - сједињавање,спајање

енергије Сунчевих зрака у енергију хемијских веза органске материје. Приликом фотосинтезе зелени биљни органи и зелене биљке ослобађају у атмосферу кисеоник (једначине 1 и 2). Хлорофил као зелени пигмент од угљен-диоксида из ваздуха и воде уз присуство енергије Сунца изграђује шећер и ослобађа у атмосферу кисеоник.



Наша атмосфера одржава сталан количински однос азота и кисеоника. Огромне количине кисеоника троше се у пожарима, сагорјевању угља, нафте и природног гаса и др., али процес фотосинтезе све то надокнађује. Кисеоник такође учествује у биолошком кружењу материја у природи: кисеоник у атмосфери – кисеоник у организмима – кисеоник у атмосфери; трајање овог циклуса износи око 3000 година.

Кисеоник има велику практичну примјену: у техници за добијање високе температуре. Ово се постиже сагорјевањем различитих гасова (водоника, ацетилена, гаса за освјетљење и др.) у чистом кисеонику. У медицини кисеоник се употребљава за освјешћивање утопљеника или оних који су отровани гасом за освјетљење; он служи и при лијечењу неких плућних болести. Употребљава се у путничким авионима који лете на великим висинама, затим ваздушним бродовима и подморницама, који су снабђевени специјалним уређајима помоћу којих се утрошени кисеоник при дисању замјењује новим и др.

Угљен-диоксид је гас који има вишеструко значење за нашу планету и врло је важан климатски чинилац. То је анхидрид угљене киселине, налази се као слободан у ваздуху (0.03 запреминска процента, тј. 3 dm³ на 10000 dm³ ваздуха); затим у минералним водама; избија из унутрашњости Земље у близини вулкана. Велика количина угљен-диоксида налази се везана у облику соли карбоната, а нарочито калцијум-карбоната (CaCO₃). У већини изворских и ријечних вода има раствореног калцијум-хидроген-карбоната (калцијум-бикарбоната), Ca(HCO₃), од којег највећим дијелом потиче тврдоћа воде; једним дијелом ово једињење утиче на добијање пријатног и освјежавајућег укуса пијаће воде.

Угљен-диоксид је на обичној температури и обичном притиску безбојан гас, помало оштрог мириса и слабог киселог укуса који потиче од угљене киселине при његовом растварању у води; не гори нити подржава горење. Угљен-диоксид има 1.5 пута већу густину од ваздуха, па зато може да се пресица из једног суда у други као нека течност.

Повишавањем притиска CO₂ растворљивост му се повећава (примјена за добивање "сода воде").¹⁸⁹ Он није отрован, али пошто не подржава дисање, то у већим количинама изазива гушење услјед недостатка кисеоника. С

¹⁸⁷ $h\nu$ - хлорофил

¹⁸⁸ E - енергија

¹⁸⁹ Пријатан кисели укус раствора CO₂ у води први је запазио Пристли негдје око 1760. године

обзиром да је тежи од ваздуха, увијек се налази у доњим слојевима – у близини дна просторија.¹⁹⁰

Овај гас интензивно апсорбује дуготаласно зрачење (инфрацрвени зраци, од 12 до 16.3μ) које зрачи топографска површина. На тај начин угљен-диоксид утиче и регулише топлотне процесе на нашој планети. Биљни свијет користи за своје потребе годишње око 550 милијарди тона овог гаса: зелене биљке га разлажу процесом фотосинтезе узимајући из њега угљеник за своју исхрану, а ослобађајући кисеоник. У океанима и морима је растворено око 50 пута више овог гаса него што га има у атмосфери.

За разлику од кисеоника, чије се процентуално учешће у атмосфери незнатно мијења, концентрација угљен-диоксида у атмосфери биљежи константан раст, од индустријске револуције до почетка трећег миленијума.

Прорачуни говоре да се годишња емисија угљен-диоксида из индустријских активности (углавном сагорјевањем фосилних горива) процјењује на шест гига (Gt), односно шест милијарди тона годишње.

Антропогене активности на нашој планети, укључујући и крчење тропских шума, доводи до производње даљих 1-2 гига тона (Gt) CO₂. Рачуна се да је ниво угљен-диоксида почео нагло да расте послје почетка глобалног чишћења шума за потребе пољопривреде, а наглашен велики раст угљен-диоксида је, такође, у сагласности са индустријском ером. Концентрација CO₂ је са 280 ppm¹⁹¹ (дио/дијелова на милион – 0.000280) од прединдустријског периода нарасла на око 350 ppm, што се сматра значајним повећањем. "Земљин ореол"¹⁹² од угљен-диоксида био је тежак само 590, а 1995. године 760 милијарди тона, да би данас на почетку XXI вијека достигао вриједност 1.2 трилиона тона¹⁹³ ". Уколико се не заустави овај пораст концентрације угљен-диоксида, прогнозе су да би његова вриједност 2075. године достигла 600 ppm, а то би значило озбиљне (упозоравајуће) поремећаје у географском омотачу.

И угљен-диоксид има свој циклус кружења у природи који за сву његову масу у атмосфери траје, по К.Ору¹⁹⁴, једну до три године.

Озон је хемијски врло активан гас, мада његова маса, која се налази у стратосфери, сачињава само 1/3,000,000 дио масе Земљине атмосфере. Озон (од грчке ријечи која значи "мирисати") је открио хемичар, професор универзитета у Базелу, Фридрих Шенбајн (C.F. Schönbein, 1799 – 1868). Наиме, доста рано је примијењено да ваздух у близини електричних машина, које су у раду, има карактеристичан мирис. Ф. Шенбајн је установио да ту постаје нека гасовита супстанца, којој је дао име озон., али није успио да је ближе испита.

¹⁹⁰ Пси уведени у Пасју пећину код Напуља – у којој се CO₂ скупља у доњим слојевима – се угуше, а човјек не

¹⁹¹ ppm – part per million; ppmv – part per million volume; ppb – part per billion; ppbv – part per billion volume

¹⁹² Мисли се на омотач који садржи CO₂ и који окружује Земљу

¹⁹³ Пецељ Р.М., Климатске промјене и ефекат стаклене баште, Београд, 2000., стр.45.

¹⁹⁴ Орр К, цит. рад, стр 8.

Озон је касније испитиван и установљено је да представља просту супстанцу, као и кисеоник, само за разлику од обичног кисеоника, чији су молекули двоатомни (O_2), молекули озона су троатомни (O_3).

Чист озон је гас плаве боје; течан је (тачка кључања $-111.9^{\circ}C$) тамноплав, а у чврстом стању (тачка топљења $-193^{\circ}C$) је црн и дијамагнетичан је¹⁹⁵.

У води озон се раствара више од кисеоника; токсичан је, нарочито ако се дуже удише чак и у минималној количини. Експериментима је утврђено да је он врло опасан за човјечија плућа: човјек који проведе само два сата у ваздуху који садржи два милионита запреминска дијела озона осјећа јако гушење и изнурен је; да би се повратио потребан му је опоравак од неколико дана, а кашаљ који се јавио као посљедица удисања повећане концентрације озона престаје тек након неколико недеља¹⁹⁶.

Постоји неколико теорија о образовању озона – алотропског облика молекуларног кисеоника. *Фотохемијска теорија* објашњава образовање озона дјеловањем ултраљубичастих зрака Сунца на молекуле кисеоника (O_2) који их разлажу у атоме ($O - O$), а ови се затим спајају са преосталим двоатомским молекулима, образујући молекул озона (O_3). Апсорбујући ултраљубичасте зраке озон се загријева, због чега се повећава температура у стратосфери. *Електронско-космичка теорија*, једна од новијих, указује да се озон у стратосфери образује дјеловањем електрона Сунчевог поријекла – космичких зрака – на молекуле кисеоника. Ова теорија заснива се и на чињеници да је висина на којој се највише образује кисеоник (20-25 km) истовремено и висина максималног апсорбовања космичке радијације у атмосфери.

Озона има и у приземним слојевима атмосфере, гдје се образује при електричним пражњењима за вријеме непогода. У великим градовима концентрација озона је повећана, јер је он саставни дио издувних гасова мотора са унутрашњим сагоријевањем. Количина озона је различита у појединим областима. Највише га има у вишим, а знатно мање у средњим и нижим географски ширинама. Он се мијења и током смјене годишњих доба: више га је у прољећним него у јесењим мјесецима.

Озон је веома значајан метеоролошки климатски чинилац. Највише га има на висинама од 22 – 25 km изнад Земљине површине, одакле се смањује како према топографској површини (до 10 km висине), тако и према већим висинама (до 55 km висине). Тај дио стратосфере, са великом концентрацијом озона, назива се *озоносфера*. Озон апсорбује највећи дио Сунчевих ултраљубичастих зрака, који имају јако бактерицидно дејство, али су биолошки штетни: изазивају еритем (црвенило) коже, неке крвне болести, разлажу бјеланчевине у ћелијама па их тако уништавају и др.

Озон јако дејствује на многе метале претварајући их у одговарајуће оксиде; затим јако дејствује на органске производе и често их разара (на примјер, гумене цијеви), уништава биљне и вјештачке боје, убија микроорганизме. Озон се употребљава за дезинфекцију воде за пиће¹⁹⁷, затим за пречишћавање ваздуха у позоришним и биоскопским салама, кућним

¹⁹⁵ Појава да магнетна поља одбијају неке материје (со, сребро и др.); такве се материје зову дијамагнетици

¹⁹⁶ Хромов С.П., цит. рад, стр. 232.

¹⁹⁷ Озон је ову сврху ефикаснији од хлора, јер се одликује јаком оксидационом моћи, па зато много брже убија бактерије и вирусе него хлор. Међутим, озон се мора производити на оном мјесту гдје се и употребљава. У томе је хлор од њега погоднији.

хладњачама, за бијељење сламе, вуне, перја, воска итд. Често се примјењује, помијешан са ваздухом, за вентилирање рудника; значајна му је примјена као оксидационог средства у органској хемијској индустрији.

*Племенити гасови*¹⁹⁸. У огранку осме групе (која је раније означавана као 0 – група) периодног система налази се шест гасовитих елемената: хелијум, неон, аргон, криптон, ксенон и радон. Ови елементи су добили назив племенити (инертни) гасови, јер су хемијски веома слабо реактивни. У периферном слоју атома сваког племенитог гаса има осам електрона, сем хелијума који има два.

Аргон (грч. *аргон* – неактиван) се налази у ваздуху са 0.93 запреминска процента, а може се добити фракционом дестилацијом течног ваздуха, из којег су претходно одвојени азот и кисеоник. Он се налази у малој количини у гасовима који избијају из велике дубине Земље (на примјер, у неким изворима на Исланду и Пиринејима).

Аргон се употребљава у смјеси са азотом (80-90% Ar са 20-10% N) за пуњење електричних сијалица, а такође и за свјетлосне рекламе. Сијалице са аргонем дају јачу свјетлост од сијалица напуњених самим азотом.

У атмосфери аргона успорава се испаравање волфрамове нити, па се ова може усијати на вишој температури; флуоросцентне цијеви испуњене су живином паром и аргонем. Да би се при паковању задржала боја и очувао укус неких намирница, употребљава се аргон као изолациони гас. Аргон се све више употребљава у техници заваривања јер даје потребну инертну атмосферу која штити вар. Стварање инертне хемијске атмосфере доприноси да аргон налази све већу примјену и при обради и добивању чистих метала и легура.

Хелијум (helium) је прво откривен на Сунцу, а тек након двадесет година и на Земљи, помоћу спектралне анализе коју су усавршили Бунзен (R. Bunsen, 1811 – 1899) и Кирхоф (G. Kirchhoff, 1824 – 1887).

Хелијум се у индустријске сврхе искључиво добија од природних гасова који излазе из извора нафте (Канзас, Тексас-Amarillo, и извори "природног гаса" у Канади). Ти гасови садрже до 2% хелијума (у неким изворима 2-6%). У води многих минералних извора налази се такође извјесна количина хелијума¹⁹⁹.

Хелијум је послје водоника најлакши гас. Он се данас примјењује мјесто водоника за пуњење аеростата (ваздушних балона, справа које се, пуњене гасом лакших од ваздуха, дижу у вис). Предност хелијума над водоником, за ову сврху, јесте у томе што није запаљив. У атмосфери хелијума суше се и чувају експлозивне супстанце. "Хелијумов ваздух" (21% O₂ и 79% He) даје се рониоцима умјесто обичног атмосферског ваздуха јер се хелијум мање раствара у крви него азот. Рониоци који удишу ову смјесу могу

¹⁹⁸ О овоме више видјети: Арсенијевић Р.С., цит. рад, стр. 361 – 371.

¹⁹⁹ Хелијум овдје вјероватно постаје од α -честица природним распадањем радиоактивних минерала Земљине коре који садрже чланове урановог и торијумовог низа

дуже да остану под водом, а у исто вријеме лакше подносе промјену притиска.

Хелијум налази примјену, као и аргон, за пуњење сијалица, а такође и за пуњење гасних термометара, затим као заштита при лучном заваривању (на примјер, алуминијум и магнезијум се лучно заварују у атмосфери хелијума и аргона). Хелијум се користи за добијање најнижих температура и необично је значајан за испитивање материјала на ниским температурама.

Кад се хелијум охлади до 2.18 K^{200} при једној атмосфери ($1 \text{ atm} = 101.325 \text{ Pa}$) – тзв. ламбда тачка (λ – тачка), мијења се у течност која се назива *хелијум II*. Хелијум II сигурно је једна од најчуднијих познатих течности. Топлотна проводљивост хелијума II је 600 пута већа од проводљивости топлоте бакра на собној температури. Вискозност (својство течности да се противи промјени положаја својих молекула) му је необично мала, 1000 пута мања од гасног водоника. Ако се хелиј II стави у неку посуду, течност ће се пењати по унутрашњој страни, а спуштати по вањској страни посуде.

Ремзи (W. Ramsay) и *Треверс* (M.W. Travers), неколико година после открића аргона (1898), открили су још три племенита гаса: неон (*neon*), криптон (*krypton*) и ксенон (*xenon*).

Неон ("нов") се употребљава за пуњење рекламних свијетлећих цијеви. Та употреба се заснива на његовом својству да исијава жарку наранџасто-љубичасту свјетлост (или наранџасто- црвену), ако кроз гас под смањеним притиском дође до електричног пражњења. Мијешањем неона са аргоном (и живиним парама) мијења се боја емитоване свјетлости до тамноплаве и зелене. Употребом различито обојених стаклених цијеви могући су и други свјетлосни ефекти. Сијалице са неоном и криптоном употребљавају се за обиљежавање и сигнализацију на аеродромима.

Криптон ("сакривен") се добија фракционом дестилацијом сировог аргона. Употребљава се за пуњење сијалица и цијеви за свјетлосне рекламе, које дају зелену или љубичасту свјетлост.

Ксенон ("стран") се налази у ваздуху у врло малој количини (в. Табелу 14), а има 9 изотопа²⁰¹, док је до данас произведено 15 радиоактивних изотопа ксенона. Ксенон, као и криптон, примијењује се у рендгенологији, јер добро апсорбује X – зраке²⁰², па се њима пуне плућа и дијелови тијела који се зраче

²⁰⁰ У SI систему (Међународни систем мјерних јединица) јединица температуре је келвин (K); нулта тачка у Келвиновој скали је 0 K (-273.15°C) и носи назив *апсолутна нула*, а представља најнижу могућу температуру. То је термодинамички најнижа могућа температура на којој престају осцилаторна кретања атома у молекулу. За прерачунавање Целзијусове у Келвинову скалу и обратно, служи једначина: $K = ^\circ\text{C} + 273.15$. Вода се мрзне на 273.15 K (закружено 273 K), а кључа на 373.15 K (373 K). Уобичајено је да се Целзијусова температура изражава са t , а температура на апсолутној нули или Келвинова скала са T . Температуру апсолутне нуле није могуће постићи. У близини апсолутне нуле све супстанце су у чврстом агрегатном стању, сем *хелијума* који је у течном агрегатном стању.

²⁰¹ Различити облици једног те истог елемента који се разликују атомском тежином

²⁰² Њемачки физичар Wilhelm Konrad Röntgen (1845 – 1923) је 1895. године објавио да је у Crookesовој цијеви открио нове, невидљиве зраке, које изазивају флуоросценцију, пролазе

X – зрацима. Ксенон је први елемент племенитих гасова чија су једињења синтетички добијена 1962. године.

Радон (Rn) (племенити гас, радиоактивни елемент – атомска тежина 222, редни број 86, познат и под именом *радијева еманација*²⁰³) је откривен при изучавању радиоактивних процеса; у ваздуху се налази у врло малој количини, око $6 \cdot 10^{-18} \%$. Примијењује се у лијечењу малигних (злоћудних, опаких, штетних) тумора.

Водоник (hydrogenium) је најобилнији елемент васионе; звијезде (па и наше Сунце) су састављене углавном од овог гаса (отприлике око 90%); улази у састав највећег броја једињења; налази се као слободан у гасовитом омотачу већине звијезда²⁰⁴, али је регистрован (као елементарни водоник) и у вишим слојевима Земљине атмосфере и у вулканским гасовима. На нашој планети ријетко се среће као слободан гас, вјероватно зато што је у односу према звијездама Земљина гравитација (пре)слаба да задржи лаке молекуле водоника. Један дио слободног водоника у атмосфери постаје, поред CO₂, из зелених биљака, а производи се у атмосфери и реакцијом угљен-моноксида са слободним радикалима OH, који постају разлагањем водене паре кисеоником фотодисоцијације озона.

Водоник је на обичној температури гас без боје, мириса и укуса. На температури од -240.2°C може, помоћу притиска од 1296.6 kPa (12.8 atm), да се претвори у течност, која кључа под атмосферским притиском на -252.8°C. Водоник је најлакши гас који постоји; један dm³ (један литар) водоника на температури 0°C и притиска од око 101.3 kPa има масу од 0.08985 g. Лакши је од ваздуха 14.4 пута, па је раније употребљаван за пуњење ваздушних балона. Водоник проводи топлоту седам пута боље од ваздуха.

Водоник има широку примјену. У хемијској индустрији се употребљава за добијање многих једињења, а нарочито амонијака и метанола (метил- алкохола). Важна му је примјена за добијање чврстих масти (*хидрогеновањем уља*) и синтетичког бензина.

Водоник се употребљава као редуционо средство²⁰⁵ за добијање неких ријетких метала из њихових оксида, а у новије вријеме је нашао примјену као

кроз материју, затамне фотографску плочу, избијају набијени електроскоп (апарат који показује да је неко тијело под електричним набојем), а магнет их не скреће (отклања). Те зраке назвао је X – зрацима – невидљивим зрацима које настају при удару врло брзих електрона на површину неког тијела (нпр. метала); имају велику способност да продиру кроз тијело због чега се примиијењују у медицини и техници, али са њиховом употребом треба бити изузетно опрезан.

²⁰³ Хемијски елемент *нитон*, хемијски знак Nt, (nitere – сијати, свијетлити се; атомска тежина 222, редни број 86, племенити гас) је такође еманација радија (Ra); *еманација* у физици означава међупроизвод (сличан гасу) распадања радиоактивних материја; у периодном систему елемената односи се на 0 – групу (потпуна хемијска инертност).

²⁰⁴ Температура у језгру Сунца износи око $16 \cdot 10^6$ °C; тако високе температуре настају термонуклеарним процесима: сваке секунде око 564 милиона тона водоника претвара се у 560 милиона тона хелијума, при чему се ослобађа огромна количина енергије од 10^{27} kWh.

²⁰⁵ Одузимање кисеоника од неке супстанце зове се *редукција*; процес сједињавања кисеоника са неком супстанцом зове се *оксидација*

погодно гасно гориво код мотора са унутрашњим сагоријевањем, као ракетно гориво итд.

Амонијак се у природи налази у вулканским гасовима, затим на мјестима гдје труле азотна органска једињења, у гасу за освјетљење, а има га мало у крви и урину животиња итд. Индустријски се добија искључиви на два начина: синтезом из елемената (*Haber – Boschov поступак*) и из амонијачних вода. Велике количине амонијака добијају се годишње као нуспроизвод (споредни производ) код производње кокса или сухе дестилације угља. Свјетска производња амонијака прелази 100 милиона тона годишње. Највеће количине амонијака троше се за добијање амонијевих соли које служе као вјештачко ђубриво.

Амонијак је безбојан гас, оштрог ("боцкастог") карактеристичног мириса; ако се удише веома штетно дјелује на органе за дисање, али исто тако штетно дјелује и на очи. Он је знатно лакши од ваздуха, јер му је релативна молекулска маса²⁰⁶ 17.03 (ваздуха, приближно 29.0). Због ове мале релативне масе амонијак се врло брзо дифундује²⁰⁷ кроз ткива очију и изазива тешке посљедице.

Амонијак и амонијум – соли имају велику примјену у разним гранама индустрије. Амонијак се највише употребљава за добијање азотне киселине, за вјештачко хлађење и за грађење амонијум соли. Амонијум-соли примјењују се у пољопривреди; амонијум хлорид се употребљава за израду суhog галванског елементa који се примијењују у батеријским лампама. У новије вријеме се све више употребљава анхидровани течни амонијак, или његов водени раствор, као вјештачко азотно ђубриво, који се директно уноси у земљиште.

Јод (*jodum*)²⁰⁸ се у природи налази као стални пратилац хлора и брома, али у врло малим количинама. Он је доста распрострањен у незнатним количинама, на примјер: у минералним водама, ваздуху, биљкама, минералима, код људи и животиња се налази у штитастој жлијезди, у хормону тироксину и др.

Особине јода²⁰⁹. Јод је на обичној температури чврста, кристална супстанца са молекулском кристалном решетком. Иако се топи на 113.6°C, а кључа на 184.35°C његова љубичаста пара примјењује се и на обичној температури. Пара јода је отровна, дејствује на органе за дисање и изазива запаљење очију. Јод се примјењује доста у медицини за прављење

²⁰⁶ Релативна молекулска маса неке супстанце је број који показује колико је пута просјечна маса њеног молекула већа од 1/12 масе атома угљениковог изотопа С – 12; пошто се молекули супстанци састоје од атома, то се сабирањем релативних атомских маса елемената који чине њихов састав добијају *релативне молекулске масе*.

²⁰⁷ лат. *diffundere* – разлити, раширити, циједити се кроз нешто, распростирати се само од себе на све стране

²⁰⁸ Јод је пронашао Куртоа (В. Suortois, 1777 – 1838) 1811. године у пепелу морских алги, а на његову елементарну природу указао је Геј – Лисак 1815. године и дао му ово име према љубичастој боји (грчки "*iodes*") његове паре.

²⁰⁹ О овоме видјети опширније: Арсенијевић Р.С., цит. рад, стр. 383 – 385.

антисептика "јодне тинктура"²¹⁰ и јодо-форма, а такође и за многе фармацеутске препарате, затим за "јодирање" кухињске соли. Према многим досадашњим истраживањима повећана гушавост (струма)²¹¹ код људи долази од недостатка јода у земљишту, храни и води. За спријечавање гушавости додаје се један дио KI или NaI на 100,000 дијелова кухињске соли која се употребљава у домаћинству и исхрани.

Примјесе ваздуха. Међу примјесима највећи значај има водена пара. У ваздуху је има до 4% (запремински проценти) али је њен значај неупоредиво већи, нарочито у биоклиматологији; у приземним слојевима атмосфере садржај водене паре по запремини креће се од 0.2% у поларним областима до 2.6% у екваторијалној области; на висини од 1.5–2 km изнад Земљине површине има је упола мање. Видљиво је да је њен релативни удио врло промјенљив, зависно од температуре и удаљености од извора влаге; више је има лети него зими. Од њеног удјела у атмосфери зависи колика је влажност ваздуха; већи проценат водене паре при одређеним температурним условима утиче на појаву запаре (оморине).

Водена пара врло интензивно апсорбује Сунчеву радијацију у њеном црвеном и инфрцрвеном дијелу спектра, као и инфрацрвене зраке које Земља излучује, утичући тиме на њен биланс зрачења. Треба рећи да водена пара има својства једињења која утичу на (негативан) ефекат стаклене баште, а тиме и на биланс радијације.

Поред водене паре (и поменутих гасова) приземни слој атмосфере садржи већу или мању количину лебдећих примјеса (круте и текуће примјесе) - аеросоли²¹². Те чврсте ситне честице су веома малих димензија (пречник јона до 10^{-8} cm, капљица воде до 10^{-5} cm), тако да их у 1 cm^3 ваздуха може бити неколико милиона. Аеросоли, распршени у ваздуху учествују у процесима кондензације и сублимације, због чега их називају *облачним елементима*. Честице прашине, посебно честице соли, у атмосфери служе као кондензациона језгра око којих се хвата водена пара и кондензује се (претвара у капљице воде) и у виду кише пада на топографску површину.

У атмосферске аеросоли убрајају се испарења етеричних уља²¹³ биљака, која су позната као *фитонциди*. Они уништавају бактерије, међу

²¹⁰ *Јодна тинктура* је дуго времена употребљавана као добро и поуздано дезинфекционо и антисептично средство, јер јод оксидује и разара већину микроорганизама. Међутим, у новије вријеме је констатовано да он штетно дејствује на жива ткива, па је знатно опала употреба јодне тинктуре.

²¹¹ Лат. struma – гуша; повећање штитне жлијезде због помањања јода у организму или због базедова (базедов или Базедова болест – поремећај који настаје услед неправилности у функцији штитне жлијезде: повећање штитњаче, дрхтање, мршављење, избуљене очи и сл.).

²¹² Аеросоли (грч. aer – ваздух, лат. solvere – раставити), тврде и житке (колоидне) честице које се налазе у атмосфери (првенствено у нижим слојевима) у мјерљивом стању: капи воде, ледени кристали, прашина минералног и органског поријекла, вулкански пепео, чађ, честице соли, споре биљака, бактерије и др.

²¹³ Етерична уља – заједнички назив за испарљиве материје јаког и карактеристичног мириса (има их у биљкама, нпр ружино уље, лавандино и др.).

којима је и већи број опасних по здравље људи. Фитонциди бора уништавају узрочнике туберкулозе, па се већина санаторијума за плућне болести подиже у окружењу борове шуме.

Концентрација тврдих честица у атмосфери је нарочито јака у вријеме јаких вјетрова, нарочито у пустињама или после великих шумских пожара, затим у индустријским подручјима и у атмосфери изнад великих градова.

Примјесе у атмосфери предмет су истраживања експертских тимова из већег броја научних дисциплина: медицина, географија, биологија, хемија, метеорологија и др. Улога човјека у расијавању примјеса у атмосфери не може се више прикривати, нити заобилазити. Томе доприноси научно-технолошки развој, индустријализација, као и неодговорност хумане популације у цјелини.

3.2. Вода

Вода је саставни дио хидросфере и представља хемијско једињење водоника и кисеоника. Безбојна је течност, без мириса и укуса, а посједује велики топлотни капацитет. У природи, вода постоји у три агрегатна стања: чврстом (лед), течном и гасовитом (пара). Као водена пара, садржана је у ваздуху, у тлу улази у састав многих минерала и стијена, а постојан је саставни дио свих живих организама. Значајан је фактор настанка и развоја разних процеса у атмосфери.

Вода је хемијско једињење, које настаје сагоријевањем водоника у кисеоник, при чему се ослобађа велика количина топлоте, а брзина образовања воде из смјесе водоника и кисеоника зависи од температуре.

У образовању воде учествују двије запремине водоника и једна запремина кисеоника. По тежини вода се састоји из 11.11% водоника и 88.89% кисеоника. Вода коју свакодневно користимо за снабдијевање становништва и привреде има молекуларну тежину 18. Међутим постоје воде и са молекуларном тежином 19, 20, 21 и 22. Када је у питању животна средина, међу различитим типовима вода велики значај има тзв. "тешка вода". Она се састоји од атома кисеоника са атомском тежином 18 (O^{18}) и водоника чија је атомска тежина 2 (H^2). Пошто се атом водоника са атомском тежином 2 (релативна атомска маса = 2.0141) разликује од обичног водоника (релативна атомска маса = 1.00794), назван је деутеријум (D)²¹⁴. Када се споји са кисеоником деутеријум даје тешку воду (D_2O).

²¹⁴ За откриће деутеријума (од грчке ријечи за други), Нобелову награду за хемију, 1934. године, добио је научник Јури (Н.С. Угеу); изван Земље деутеријум је пронађен на Ориону

Табела 15. Неке физичке особине обичне и тешке воде

	H ₂ O	D ₂ O
Релативна молекулска маса	18.015	20.028
Тачка мржњења	0°C	3.82°C
Тачка кључања	100.00°C	101.42°C
Густина (g/cm ³ на 20°C)	0.998	1.1071
Температура максималне густине	4°C	11.6°C
Растворљивост NaCl (g/1.00 g воде на 25°C)	0.36	0.30

(Извор: Арсенијевић С.)

У хемијском погледу тешка вода је нешто мање реактивна од обичне воде; реакције са обичном водом имају нешто већу брзину. Користи се као ефикасан *успоривач неутрона* у нуклеарним реакторима²¹⁵. За нуклеарну електрану средње снаге (до 500 MW) потребно је око 250 литара тешке воде.

Тешка вода се разликује у физиолошком дејству од обичне (лаке) воде. У њој сјеме од духана и неких других биљака не може да проклија; она убија ниже организме. Присуство тешке воде у хранљивим намирницама може да изазове смрт. Исто се дешава ако се ова вода (случајно) пије умјесто обичне воде.

Тешка вода се, за сада, користи у нуклеарној хемији; може да замијени графит као модератор²¹⁶ у нуклеарним реакторима, а користи се за добијање разних деутеријумових једињења.

Поријекло и количина воде на Земљи. У развоју Земље може се издвојити пет фаза, без обзира на дјелимичне противрјечности које постоје (у бројним хипотезама) о њеном постанку. То су слиједеће фазе (В.И.Баранов, 1963):

- образовање хемијских елемената – прије 5-6 милијарди година;
- образовање индивидуалног тијела – будуће Земље, прије 4.5 милијарде година;
- диференцијација Земљине масе на геосфере – прије 4-4.5 милијарде година;
- образовање радиоактивних минерала, прије 3.5 милијарде година;
- образовање Свјетског мора и атмосфере, прије 2.7-3 милијарде година.

Већи број научника сматра да су молекули воде постојали још у гасовито – прашинастом облаку, чији је дио масе послужио за образовање Земље.

²¹⁵ Коефицијент успоравања неутрона тешком водом је око 90 пута већи од обичне воде

²¹⁶ 1. успоривач; 2. усклађивач.

Табела 16.1. Резерве воде на Земљи

Облик воде	Површина распрострањења у km ²	Запремина воде у km ³
Свјетско море	361,000,000	1,338,000,000
Подземне воде (гравитационе и подземне)	134,800,000	23,400,000*
Претежно слатка подземна вода	134,800,000	10,530,000
Вода у тлу	82,000,000	16,500
Ледници и стални снијег	16,227,000	24,064,100
Од тога:		
1. Антарктик (Антарктида)	13,980,000	21,600,000
2. Гренланд	1,802,000	2,340,000
3. Арктичка острва	226,100	83,500
4. Планински региони	224,000	40,600
Подземни лед стално замрзнутог земљишта	21,000,000	300,000
Вода у језерима са слатком водом	1,236,400	91.000
Вода у језерима са сланом водом	822,300	85,400
Вода у мочварама	2,682,600	11,470
Вода у ријечним коритима	148,800,000	2,120
Биолошка вода	510,000,000	1,120
Атмосферска вода	510,000,000	12,900
Укупно воде на Земљи	510,000,000	1,385,984,610
Слатке воде	148,800,000	35,029,290

Према прорачунима А.В.Виноградова (1959) вода је могла настати само из стијена које сачињавају омотач Земљиног језгра до дубине од 700 km. W.W. Rubay (1951) је израчунао да је првобитна гранитна магма садржавала у раствору 7.4% воде. Приближно прије 2.5 милијарди година догодило се рашчлањивање Земљине коре на релативно стабилне области платформи и геосинклинала. Тада су формирана и епирогена континентална мора. Испаравање се интензивира са површина тих мора, а на копну се појављују прве ријеке и језера. Према томе, прије 2 – 2.5 милијарде година почело је кружење воде у природи. У исто вријеме, појављују се фотосинтетички кисеоник и први биљни организми (А.П. Виноградов, 1959).

Табела 16.2. Резерве воде на Земљи

Облик воде	Дио у свјетским резервама	
	% од укупне количине	% свих вода слатке воде
Свјетско море	96.5	-
Подземне воде (гравитационе и подземне)	1.7	-
Претежно слатка подземна вода	0.76	30.1
Вода у тлу	0.001	0.05
Ледници и стални снијег	1.74	68.7
Од тога:		
1. Антарктик	1.56	61.7
(Антарктида)	0.17	6.68
2. Гренланд	0.006	0.24
3. Арктичка острва	0.003	0.12
4. Планински региони		
Подземни лед стално замрзнутог земљишта	0.022	0.86
Вода у језерима са слатком водом	0.007	0.26
Вода у језерима са сланом водом	0.006	-
Вода у мочварама	0.0008	0.03
Вода у ријечним коритима	0.0002	0.006
Биолошка вода	0.0001	0.003
Атмосферска вода	0.001	0.04
Укупно воде на Земљи	100.00	-
Слатке воде	2.53	100.00

(Извор: Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли, Москва)

Већ више од једног вијека хидролози, географи и геолози покушавају да одреде количину воде на Земљи – у литосфери, атмосфери и хидросфери. У прорачунима појединаца запажају се велике разлике. Тако, нпр. њемачки хидролог W. Halbfass (1934) сматра да у свим језерима на Земљи има око 250,000 km³ воде, док A. Polderwat (1957) одређује запремину воде у ријекама и језерима на 500,000 km³. Још веће су разлике у одређивању запремине леда на Земљи. По A. Cailleux (1953) запремина леда у свим ледницима на Земљи износи 35.5 милиона km³; по A. Baueru (1961) запремина ледника је 32.3 милиона km³, по Г.П.Калињину (1968) 29 милиона km³, по С.В. Калеснику 26.66 милиона km³, по М.И.Љвовичу (1967) 24 милиона km³, док Н. Hess (1933) даје податак од 18 милиона km³, односно око два пута мање од податка који даје A. Cailleux.

Савремена хидролошка проучавања показују да укупна количина воде на Земљи износи 1,385.984.610 km³ (Табела 16.1).

Физичке особине воде. Ове особине обухватају грађу молекула (обичне) воде, агрегатна стања, њену густину, боју, провидност, мирис, укус и њена топлотна и електрична својства.

У води се налазе сложени молекуларни спојеви, сљедеће грађе и особина:

H_2O - *монохидрол* – молекул водене паре;

$(\text{H}_2\text{O})_2$ - *дихидрол* – молекул воде у течном стању;

$(\text{H}_2\text{O})_3$ - *трихидрол* – молекул воде у чврстом стању, лед.

Табела 17. Однос молекуларних спојева воде (у %) при различитим температурама

Агрегатно стање воде	Температура у °C	Молекули			
		H_2O	$(\text{H}_2\text{O})_2$	$(\text{H}_2\text{O})_3$	%
<i>Чврсто-лед</i>	0	0	41	59	100
<i>Течно</i>	0	19	58	23	100
	4	20	59	21	100
<i>Течно</i>	98	36	51	13	100

На температури 0°C у грађи леда нема молекула водене паре; тада преовлађују трихидроли. Али, када започне отапање леда, на истој температури (0°C) су заступљена сва три молекуларна стања, уз преовладавање дихидрола. Њих је највише на температури од 4°C (прецизније 3.98°C). На температури од 100°C, када се истовремено дешава кључање и испаравање воде, у њој више нема молекула воде у облику трихидрола.

(Извор: Аполов Б.А., Учение о реках, МГУ, Москва, 1963.)

Густина воде. Вода је најгушћа на температури од 4°C а то је последица једне од физичких аномалија воде²¹⁷. При њеном загријавању или хлађењу неравномјерно се мијењају процентуални односи монохидрола и његових молекуларних спојева – дихидрола и трихидрола. На температури од 4°C (прецизније 3.98°C) појављује се управо такав процентуални међуоднос спојева молекула воде у којем је највише дихидрола (59%) па је тада вода најгушћа – 1.0 g/cm³. Густина воде на 0°C износи 0.999841 g/cm³, а на 20°C та вриједност је 0.99823 g/cm³.

Боја вода. Чиста вода је у танком слоју безбојна, а зависно од моћности (дебљине) слоја воде и примјеса може имати различиту боју. Боја воде се одређује према степенима међународне скале боја (Forell-Uhleova скала боја)²¹⁸.

²¹⁷ Опширније видјети: Д. Дукић, цит. рад, стр. 14

²¹⁸ Скала се састоји од дрвеног рама са 21 затвореном епруветом у којима је различито обојена вода; обојена вода у епруветама изнад тамне подлоге посматра се и упоређује са бојом воде коју треба установити; скала има 21 редни број и 13 описа боја.

Табела 18. Forell-Uhleova скала за утврђивање боје воде у природи

№ скале	Описно одређивање боје	№ скале	Описно одређивање боје
I	Тамномодра	XI-XII	Жућкастозелена
II	Модра	XIII-XIV	Зеленкастожута
III	Тамноплава	XV-XVI	Мутножута
IV	Плава	XVII-XVIII	Мркожута
V-VI	Зеленкастоплава	XIX-XX	Жућкастомрка
VII-VIII	Плавичастозелена	XXI	Мрка
IX-X	Зелена		

Боја воде зависи од интензитета примања и разлагања Сунчевих зрака и дифузне свјетлости (расута свјетлост, у свим правцима одбијена – рефлектовна свјетлост), од дубине водног објекта (мора, језера, ријеке), боје неба, али и од чистоће воде у морима, језерима и водотоцима. Вода без неорганских материја и планктона²¹⁹ има плаву боју. Мора богата фитопланктонима и зоопланктонима и уопште живим свијетом, имају зеленкасту боју. На боју воде могу утицати поједини организми, различите врста наноса, дно ријечног корита, језерско и морско дно и сл. Такође, када је вода загађена – нафта, отпадне воде и сл. боја воде се мијења и најчешће је жућкастозелена или оловносива.

Провидност воде. Провидност или прозачност је најважније оптичко својство воде. Под провидношћу подразумијевамо својство воде (слатке и слане) да је до одређене дубине провидна као и атмосфера. Због густине воде (морска вода је око 770 пута гушћа од ваздуха) у њој су сасвим друкчији услови видљивости него у атмосфери, а провидност зависи и од присуства органских и аорганских честица у води. Провидност воде одређује се дању помоћу Секијевог котура²²⁰, који се на жици постепено спушта у дубину. Ноћу се провидност воде одређује помоћу електричне сијалице од 10 свијећа (вати). Одређивање провидности може се вршити и фотографским снимањем.

Највећу провидност има Саргашко море у Атлантском океану, до 66.5 m; у Јадранском мору провидност није већа од 33 m, а у Балтичком мору је око 13 m. У језерима провидност иде до 40.2 m (Бајкалско језеро), у неким ријекама провидност иде од 4 – 6 m (Ангара, Нева), док у мутним водотоцима провидност спада на свега 2 – 5 cm.

Укус воде. Хемијски чиста вода нема никаквог укуса. Ако садржи до 0.3‰ соли сматра се да је таква вода слатка, од 0.3 до 24.695‰ сланаста, а преко 24.695‰ слана.

У природи постоје киселе, па и по окусу слатке воде. Тако је вода ријеке Рио Агрио у западној Аргентини кисела; такав окус добила је од врења при труљењу у води неких врста

²¹⁹ Планктони су биљни и животињски организми који живе у слободној води на површини (водном огледалу) или испод саме површине и које водена струјања носе

²²⁰ Бијела метална округла плоча пречника 30 cm; провидност се одређује као аритметичка средина из дубине на којој се диск губи из вида и дубине на којој се он поново угледа при његовом подизању ка површини. Када се Секијев котур подигне до половине провидности, према његовој бијелој боји одређује се боја воде мора али бавезно на страни брода која је у сјенци.

дрвећа у горњем току ријеке. У близини Милвокија (САД) налази се језеро са потпуно слатком водом. Није још објашњено поријекло те воде. Зна се само да је језеро настало на мјесту гдје је прије неколико деценија била јама из које је вађена глина.

Мирис воде. Хемијски чиста вода нема мириса, али ако он постоји, тада потиче од геолошко – петрографске и педолошке основе кроз коју вода пролази или у којој је акумулирана, односно од полутаната који су доспјели у воду. Познато је да неке воде имају карактеристичне мирисе. Мирис вода из мочвара подсјећа на трулеж, а потиче од присуства сумпор-водоника (H_2S). Посебно је непријатан мирис водотока у које се директно изливају индустријске, комуналне и друге отпадне воде.

Карактеристичан је такође мирис воде у језеру Тукан (200 km источно од града Перта у Аустралији) која мирише на тамјан. Мирис потиче од плодова дивљег тамјана, чија се стабла налазе у горњем току једине притоке језера.

Топлотна својства воде. Количина топлоте потребна да се загрије 1 g воде за $1^{\circ}C$ назива се топлотни капацитет²²¹ воде, а изражава се у џулима (J). Топлотни капацитет воде при температури од $15^{\circ}C$ узет је за јединицу количине топлоте.

Наиме, многе физичке особине воде искоришћавају се у физици као јединица за мјерење, на примјер: маса једног кубног центиметра чисте дестиловане воде на $4^{\circ}C$ зове се *грам* (g). Количина воде потребна да загрије грам воде од 14.5 до $15.5^{\circ}C$ назива се калорија (cal); у новије вријеме, међутим употребљава се џул (J) /1 cal = 4.184 J/.

Вода се при хлађењу ненормално понаша. Сва тијела при хлађењу смањују своју запремину; вода показује исту особину, али само до $4^{\circ}C$ (тачније $3.98^{\circ}C$) када достиже своју максималну густину. Изнад и испод ове температуре вода има мању густину. Претварањем воде у чврсто стање – лед, њена запремина се повећава. Лед има 9% већу запремину од воде на $4^{\circ}C$; зато лед плива на води. Ова аномалија воде од великог је значаја за природу. Ледени покривач чува преко зиме водоземце од промрзавања²²². Слој леда на водном огледалу ријека и на површини језера зими дејствује као топлотни изолатор између воде испод и ваздуха изнад њега.

Замрзавање воде која је продрла у пукотине стијена доводи до денудационог процеса (распадање стијена под утицајем температурних колебања); распрскавање и дробљење стијена је истовремено предуслов стварања погодног земљишта за биљке.

²²¹ Специфични топлотни капацитет ("специфична топлота") неке супстанце је количина топлоте потребна да повиси температуру 1 g те супстанце за 1K (J/g · K), или за $1^{\circ}C$ (J/g · $^{\circ}C$). Тако, на примјер, специфични топлотни капацитет воде је 4.184 J/g. Већина других супстанци, међутим, има мању вриједност специфичног топлотног капацитета од воде. На примјер, за гвожђе износи 0.459 J/g, што значи да је потребна мања количина топлоте за повишење температуре 1 g гвожђа него 1 g воде. То исто значи да ће једна одређена количина топлоте повисити температуру 1 граму гвожђа за вишу вриједност него што ће повисити температуру једном граму воде.

²²² Вода се мрзне од површине и зато течна вода остаје преко зиме испод леда

Акустична својства воде. Познато је да је брзина звука кроз ваздух 330 m/s, док је у води та брзина око 4.5 пута већа. Због тога је брзина простирања звука кроз воду једна од њених најзначајнијих особина. Брзина звука кроз воду зависна је од њене температуре; ако се температура повиси, повећава се брзина звука. Међутим, брзина звука зависи и од притиска воде, односно њене густине, па је већа на дубини него на површини²²³.

Подземне воде. Вода у Земљиној унутрашњости налази се у сва три агрегатна стања: гасовитом, течном и чврстом. По свом односу према стијенама она може бити везана или опнена и слободна, односно гравитациона. Везана вода, сам назив говори, приања чврсто уз честице стијена, док слободна вода се креће под утицајем силе Земљине теже.

Слободне воде имају велики значај за живот људи и живи свијет уопште; омогућавају живот биљном свијету, изданска вода служи за водоснабдијевање, а из минералних вода добијају се различити минерали, док многе термоминералне воде имају љековита својства. Нажалост, подземне воде имају и своје деструктивно дејство: продиру у рударска окна, доприносе појави клизишта, појави мочварног земљишта и др.

Физичка и хемијска својства подземних вода. Главна физичка својства подземних вода су: температура, боја, провидност, укус и мирис.

Температура подземних вода зависи од климатских и геотермичких услова области, у којима се образују подземне воде.

Боја подземне воде зависи од механичких и колоидних²²⁴ примјеса. Жуту и мрку боју дају органске материје, жућкастоцрвену хидроксида гвожђа. Већина подземних вода је безбојна. Боја воде се проучава на сљедећи начин: безбојна боца се напуни водом, а потом се пореди према бијелом заклону са боцом у којој је дестилована вода.

Провидност подземне воде одређује се на сљедећи начин: на сто се стави хартија са словима различите величине, а преко ње суд од безбојног стакла у који се сипа вода све док слова буду видљива. Када постану нејасна, престаје се са доливањем воде. Висина стуба воде у суду (у cm) показује степен провидности подземне воде.

Укус подземне воде зависи од садржаја растворених минералних материја и присуства органских, те може да буде: бљутав, слан, кисео, горак, слadak и непријатан. Растворени CO₂ даје води освјежавајући укус. Подземна вода која је намијењена водоснабдијевању становништва треба да је без укуса. Укус подземне воде одређује се када се она загрије до температуре између 20 – 30°C (млака вода).

²²³ На 0°C и при густини од 35% брзина звука на дубини од 0 m је 1,445 m/s, на 5000 m 1,536 m/s, и на 10000 m дубине 1,622 m/s. Звук исте јачине продира кроз воду око 2000 пута даље него кроз ваздух.

²²⁴ Колоид (грч. kolláo – лијепим + eĩdos – лик, изглед; буквално - туткало) – супстанца која се налази у стању високе раздробљености (на примјер: скроб, желатин); величина честица од око 10⁻⁷ cm (1 nm) до 10⁻⁵ cm (100 nm) у пречнику. Појам колоид увео је у науку Енглеz Грахам (Th. Graham, 1805-1869) 1860. године.

Мирис подземне воде може бити различит. Воде из тресетишта осјећају се на трулеж или на покварена јаја (разлог је сумпор-водоник – H_2S), док угљена киселина даје осјећај киселости. Вода која се користи за пиће не смије имати било какав мирис. Мирис подземне воде најпрецизније се одређује када се она загрије од $50 - 60^\circ\text{C}$.

Хемијска својства подземних вода су: хемијски састав, реакција воде и њена тврдоћа.

Када је ријеч о хемијском саставу подземних вода, треба истаћи да је у природним подземним водама утврђено присуство преко 60 елемената Менделеејевог система. На основу тога се може закључити да су подземне воде природни раствори²²⁵. Од хемијских елемената у њима су најзаступљенији: хлор, угљеник, сумпор, калијум, азот, магнезијум, натријум, гвожђе, калцијум, силицијум и алуминијум.

Хемијски састав подземне воде зависи од неколико фактора: количине различитих минерала који учествују у грађи стијена које садрже подземну воду, брзине подземне воде²²⁶ и додирне површине између воде и подземних шупљина; уколико је додирна површина већа, утолико ће, под условом да су остали услови исти, и растварање минерала у води бити веће.

Јонски производ воде (реакција воде). Вода је електролит²²⁷, мада спада у најслабије електролите, јер је минимално дисосована²²⁸. Молекули воде дисоцирају на катион (катјон) H^+ и анион (анјон) OH^- , али се они поново сједињују у молекулу воде:



Такав процес се стално обнавља, а број катиона (H^+) и аниона (OH^-) у хемијски чистој води је увијек једнак. Значи, чиста вода је *неутрална* јер садржи једнаке концентрације водоникових (H) и хидроксидних (OH) јона. Раствори у којима је концентрација водоникових јона једнака концентрацији хидроксидних јона (а свака од њих износи 10^{-7} mol/dm^3)²²⁹ зову се *неутрални раствори*. Према томе, у *киселим растворима* је већа концентрација

²²⁵ Раствори су хомогени системи састављени од двије или више компонената, а представљају "физичко-хемијске смјесе" чистих супстанци и показују само дјелимично особине својих компонената; већином имају нове особине. С обзиром да постоје три агрегатна стања супстанци, могу постојати: чврсти, течни и гасни раствори.

²²⁶ Вода која брзо протекне кроз неко земљиште не учествује дуго у његовом растварању, па је слабије минерализована; спорије воде су значајнији чинилац растварања минерала, јер су дужи временски период у додиру са стијенама и минералима.

²²⁷ Свака материја која се може раставити електролизом (хемијско растављање материје – вода, отопине – пропуштањем електричне енергије кроз њих), која постаје електролитски водич када се растали или отопи; отопина која води електричну струју, при чему јони преносе набоје.

²²⁸ Лат. dissociare – раздружити, раздвојити, отуђити; *дисоцијација* (хем.) – распадање, раздвајање, раздруживње, растављање молекула на саставне дијелове под утицајем електричне струје, топлоте и др.

²²⁹ Мол – скраћеница за граммамолекул (грам-мол: молекуларна тежина изражена у грамама)

водоникових јона од 10^{-7} mol/dm³, док је у базним растворима већа концентрација хидроксидних јона од 10^{-7} mol/dm³.

Неутрални раствор је, према томе, онај раствор (на некој температури) код кога су молске концентрације H^+ и OH^- једнаке; кисели раствор има већу концентрацију H^+ јона од концентрације OH^- јона; базни раствор има већу концентрацију OH^- јона од концентрације H^+ јона (Арсенијевић, 1994).

Водонични експонент (pH – вриједност). У пракси се показало да је неподесна употреба великих експонената (10^{-4} , 10^{-7} , 10^{-14}), па је дански хемичар Серенсен (P.S. Sørensen, 1868 – 1939) 1909. године предложио да се они замијене једноставнијим начином за израчунавање концентрације водоникових јона²³⁰. У ту сврху је уведен појам (термин) "пе - ха" вриједност или скраћено pH²³¹. Ова вриједност служи за одређивање киселости, неутралности и алкалности (базности) раствора, па и саме воде.

Табела 19. Карактеристике киселости, неутралности и базности раствора, односно природних вода

врло кисело	pH = 1	неутрално pH = 7	pH = 8	слабо алкално
↓	pH = 2		pH = 9	↓
↓	pH = 3		pH = 10	↓
↓	pH = 4		pH = 11	↓
↓	pH = 5		pH = 12	↓
слабо кисело	pH = 6		pH = 13	врло алкално

(Извор: Д. Дукић, 1984)

pH – вриједност раствора (воде) је од необично великог значаја за многе биолошке процесе, како биљака тако и животиња. Промјена pH – вриједности може изазвати велики поремећај у организму. На примјер, pH- вриједност нормалне човјечије крви износи 7.35 – 7.45 и чим спадне испод 7.0 престају животне функције организма. Желудачни сок има pH = 1.6 до 1.8. Често се догађа да су извјесне обрадиве површине постале киселе, па као такве нису подесне за сађење разних биљних култура. За неутралисање вишка киселине у таквом земљишту обично се користе CaO и Ca(OH)₂, као отпадне супстанце у процесу производње шећера. У многим индустријским процесима се такође мора водити рачуна о pH – виједности: прозводња пива, хартије, козметика, галванопластика и др.

Подземне воде имају већином слабу алкалну реакцију. За одређивање хемијског састава подземних вода треба знати њихову активну реакцију или концентрацију водоникових јона. По величини pH – вриједности подземне (али и површинске) воде се дијеле на пет група (према Д. Дукићу, 1984):

²³⁰ Серенсен је предложио да се узме негативни декадни логаритам вриједности концентрације водоникових јона и да се тако добијени број зове *водонични експонент* (експонент протонског активитета) или pH – вриједност (према латинским ријечима *potentia hydrogenii*)

²³¹ Пошто се јонизацијом воде добијају оред водоникових и хидроксидни јони, постоји аналоган појам pOH – вриједности ; међутим у практичном раду више се користи pH – вриједност.

врло киселе – $\text{pH} < 5$

киселе – $\text{pH} = 5$ до 7

неутралне – $\text{pH} = 7$

алкалне – $\text{pH} = 7$ до 9

врло алкалне – $\text{pH} > 9$

За одређивање реакције воде на терену употребљава се лакмус-папир. Ако се стави у воду са неутралном реакцијом, не мијења своју (љубичасту) боју; при алкалној реакцији добија плаву боју, а при киселој реакцији црвену боју. У лабораторијама за ову сврху служи инструмент који се назива "*pH метар*".

Тврдоћа воде. Природне воде (водотоци и изворске воде, у суштини подземне воде) садрже већу или мању количину растворених калцијумових соли²³²: калцијум – бикарбината ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) и калцијум – сулфата (CaSO_4), а дјелимично и магнезијум – бикарбоната ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$) и магнезијум – сулфата (MgSO_4). Од присуства (концентрације) ових соли у води потиче "тврдоћа воде". Тврда вода има обично пријатан окус, за разлику од "меке воде", чији је укус бљутав.

Да ли је нека вода *тврда* или *мека*, тј. да ли садржи растворених соли, доказује се помоћу сапуна. У тврдој води сапун готово не гради пјену, док у мекој води сапун добро пјени. Сапун, који ми највише користимо, јесте натријумова со виших масних киселина (палмитинске, стеаринске и олеинске). Он у тврдој води слабо може да пере, јер се претвара у калцијумову со поменутих киселина, а она је нерастворљива у води.

Тврдоћа воде, која потиче од присуства калцијум – бикарбоната и магнезијум – бикарбоната, зове се "привремена" (пролазна, темпорерна) или карбонатна, јер се при загријавању бикарбонати, са издвајањем угљен – диоксида, претварају у карбонате који се таложе, а тврда вода се претвара у меку (Арсенијевић, 1994):



Према томе *привремена* или карбонатна тврдоћа воде потиче од присутног HCO_3^- јона и одговарајуће количине Ca^{2+} и Mg^{2+} јона.

Тврдоћа воде не изражава се униформно у цијелом свијету; најчешће су у употреби енглески, француски и њемачки степени тврдоће²³³.

²³² Опширније о овоме видјети: Арсенијевић С., цит. рад, стр. 592 – 615; Д. Дукић, цит. рад, стр. 37.

²³³ У Русији се тврдоћа воде изражава збиром милиеквивалената калцијумових и магнезијумових јона који се налазе у 1 dm^3 воде (1 литар воде). Један милиеквивалент тврдоће одговара садржају 20,04 mg/dm^3 Ca^{2+} , или 12,16 mg/dm^3 Mg^{2+} . У САД се тврдоћа воде изражава у mg/dm^3 , а односи се на CaCO_3 , чија је молекулска маса 100 (заокружена вриједност), па је тиме јако поједностављено прерачунавање.

На географском простору бивше СФРЈ се употребљавају њемачки степени²³⁴. Један (њемачки - dH) степен тврдоће има она вода која у једном dm³ садржи 10 mg CaO, или 7.19 MgO. Воде са 0 - 4° тврдоће су врло меке, од 4 – 8° меке, од 18 – 30° тврде, а изнад 30° врло тврде. Воде са тврдоћом преко 60 степени неупотребљиве су.

Степен тврдоће воде Н одређује се према обрасцу:

$$H = a \cdot 0.1 + b \cdot 0.14$$

у којем су: а - садржај CaO у mg/l воде и b - количина MgO у mg/l воде.

На примјер: ако је CaO = 850 mg/l, а MgO = 600 mg/l, тада је:

$$H = 850 \cdot 0.1 + 600 \cdot 0.14 = 85 + 84 = 169 \text{ mg/l} = 16.9^\circ \text{ dH.}$$

Најмању тврдоћу имају воде из еруптивних стијена и гнајса, а највећу из кречњака и гипса. Вода за пиће треба да има тврдоћу мању од 15° dH, мада се човјек може привићи и на тврдоћу воде од 25° dH. Добре питке воде имају тврдоћу од 8 – 15° dH.

Тврда вода није подесна за многе техничке примјене (нпр. у парним котловима ствара се камен, исти случај је и са кућним бојлерима); није погодна за примјену у текстилној индустрији – бојењу тканина, индустрији коже (штављење) и др. Због тога је потешко да се она "омекша", односно из ње уклоне растворене соли. Омекшавање воде врши се најчешће хемијским путем.

Основне карактеристике просторне и временске расподеле површинских вода сливова на територији Републике Српске и Босне и Херцеговине. Простор Босне и Херцеговине одликује се са просјечно 1250 mm воденог талога годишње, што је изражено у запремини палих вода 64 · 10⁹ m³, или еквивалентно просјечном протицају приближно 2030 m³/с. Будући да је просјечни отицај приближно 1155 m³/с, према прорачуну вриједност коефицијента отицаја је 0.57. Дакле, са геопростора Босне и Херцеговине отиче 1155 m³/с, или 57 % од укупно пале количине воде. Но, те количине воде нису просторно и временски равномјерно распоређене, отицање вода у правцу црноморског слива је са око 76 % територије Босне и Херцеговине, док је отицање у правцу јадранског слива са 24 % укупне територије Босне и Херцеговине.

Међутим, значајан допринос разумијевању просторне и временске расподеле воде на територији Босне и Херцеговине видљив је и кроз специфичне показатеље који говоре о водности сливова и о количини расположиве воде у односу на број становника.

У црноморски слив путем ријеке Саве и њених притока које се налазе на територији Босне и Херцеговине отиче приближно 722 m³/с, односно 62.5 %, док у јадрански слив отиче око 433 m³/с или 37.5 %. Карактеристични квантитативни показатељи указују на водност ова два сливна подручја, међутим, за сагледавање водности важну улогу предствљају и подаци о количинама које дотичу на сливна подручја са других геопростора у

²³⁴ Њемачки степени према енглеским и француским стоје у односу као 1 : 1,25 : 1,788

окружењу. Стога, на основу анализе стоји да на територију Босне и Херцеговине Савом дотиче у просјеку око $600 \text{ m}^3/\text{s}$, а ријеком Дрином и притокама приближно $290 \text{ m}^3/\text{s}$, што са аспекта количина којима располаже Босна и Херцеговина није значајан фактор .

Табела 20. Основне карактеристике сливова на територији Републике Српске и БиХ (РХМЗ)

Слив	Површина (km^2)	Површина у РС (km^2)	Просјечни протицај (m^3/s)	Специфични отицај (l/s/km^2)	Протицај малих вода ($Q_{\text{min.mje. 95 \%}}$)
Сава у БиХ	5506	4336.66	63	11.4	1.5
Уна у БиХ	9130	3396.26	240	26.3	41.9
Врбас	6386	3924.13	132	20.7	26.3
Босна	10457	2984.76	163	15.6	24.2
Дрина у БиХ	7240	6375.28	124	17.1	24.1
Неретва	8200	1780.73	325	39.7	52.3
Требишњица	1630	2331.04	85.6	52.5	4.2
Цетина у БиХ	2300	28.14	31	13.5	1.8
Црноморски	38716	21017.11	722	18.6	118.0
Јадрански	12410	4111.77	433	34.9	58.3
БиХ	51129	-	1155	22.6	176.3

Према специфичним показатељима, на територији Босне и Херцеговине, најводнији су сливови ријека Неретве и Требишњице, док је најмање водан непосредни слив ријеке Саве. Уколико анализирамо расположиве количине воде према броју становника, видимо да је најнеповољнија ситуација у сливу ријеке Босне који заузима 20.4 % територије Босне и Херцеговине и гдје живи 40.2 % становништва Босне и Херцеговине (попис из 1991. године), а са кога отиче свега 14.1 % од укупне количине воде. Међутим, са територије сливова ријека Неретве и Требишњице, што представља 19.8 % територији Босне и Херцеговине и гдје живи 9.6 % становништва Босне и Херцеговине (попис из 1991. године), отиче 34.8 % укупне количине воде.

Односи просторне неравномјерности још су израженији уколико би разматрали мање просторне цјелине, међутим, аспект просторне расподеле воде на територији Босне и Херцеговине и Републике Српске најбоље илуструју предочене карте сливова на територији Босне и Херцеговине и карта сливова на територији Републике Српске. У том смислу, поред квантитативних показатеља важну улогу има положај сливова на територији Босне и Херцеговине, односно Републике Српске и то са аспекта квалитета воде, расположивости водног ресурса у односу на потребе.

Табела 21. Специфични показатељи за сливове на територији БиХ

Слив	Специфични просјечни протицаји		Специфични болошки минимум	
	По површини Q_{sr}/F (l/s/km ²)	По становнику Q_{sr}/st (l/s/st.)	По површини Q_{bm}/F (l/s/km ²)	По становнику $Q_{bm}/st.$ (l/s/st.)
Сава у БиХ	11.44	0.099	0.272	0.002
Уна у БиХ	26.29	0.387	4.589	0.067
Врбас	20.67	0.257	4.118	0.051
Босна	15.59	0.089	2.314	0.013
Дрина у БиХ	17.13	0.293	3.329	0.057
Неретва и Требишњица	39.76	0.921	5.588	0.129
Цетина у БиХ	13.48	0.392	0.782	0.023
Црноморски	18.65	0.180	3.048	0.029
Јадрански	34.89	0.840	4.698	0.113
БиХ	22.59	0.255	3.448	0.039

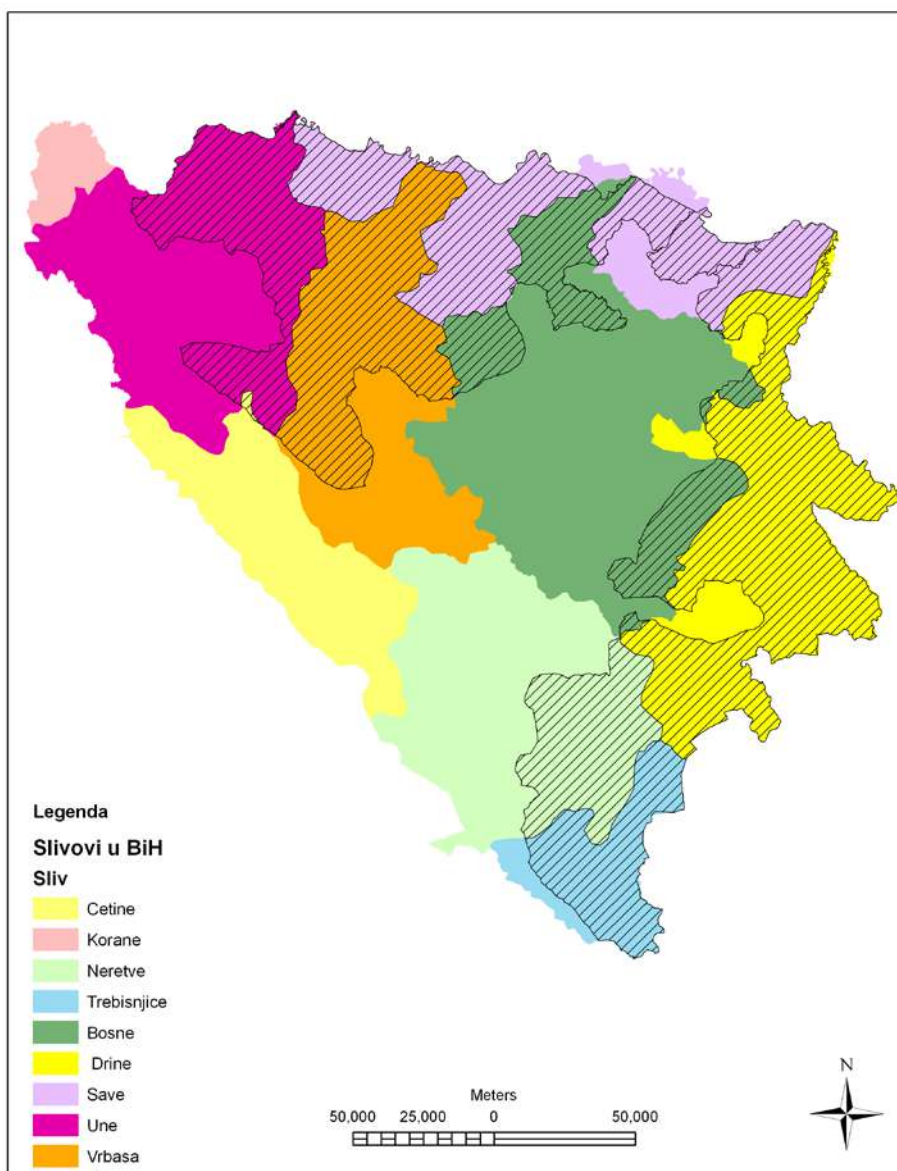
На основу квантитативних показатеља могуће је извести закључак о постојању " инверзије " расположивих вода у односу на потребе, јер су домицилним водама најсиромашнији долински дијелови Посавине и Семберије (потребе за водом везане су за пољопривредну производњу) и долине гдје је највећа концентрација становништва у градовима и дуж ријеке Босне гдје је сконцентрисана индустрија.

Хидролошки режим водотока одређеног геопростора могуће је описати просторном и временском расподјелом коришћењем одговарајућих параметара. У претходном дијелу текста систематизовани су сви показатељи који указују на просторну расподјелу вода на територији Босне и Херцеговине, уз показатеље који указују на положај и просторну димензију сливова на територији Републике Српске у односу на исте карактеристике сливова на територији Федерације Босне и Херцеговине.

С обзиром да је хидролошки режим водотока детерминисан климатским, геолошким, геоморфолошким, топографским, вегетацијским и другим физичко - географским факторима који карактеришу слив, а узимајући у обзир величине сливних површина на територији Босне и Херцеговине и Републике Српске, логично је очекивати да хидролошки режим, односно његови параметри варирају од слива до слива, па чак од хидрометријског профила до хидрометријског профила. Стога је неопходно сагледавање основних карактеристика најважнијих параметара водног режима, односно просјечних, минималних и максималних протицаја за које се сматра да имају најважнију улогу у дефинисању општих режимских карактеристика.

У циљу оквирне анализе водних ресурса Републике Српске приложени су подаци о средње мјесечним протицајима репрезентативног хидролошког низа осматрања на најважнијим хидрометријским профилима, а чије резултате с правом можемо користити у области планирања, не заборављајући да су они основа за сагледавање, а не основа за пројектовање.

Међутим, када посматрамо временску неравномјерност протицаја могуће је закључити да се годишњи протицаји на сливовима Републике Српске и Босне и Херцеговине могу спустити и до 40 % од просјечних вриједности. Када се томе додају резултати анализа који указују да су у преко 50% времена током године протицаји нижи од 80% просјечног протицаја, јасно је да највећи дио воде протекне у караткотрајним поводњима послје којих наступају релативно дуги периоди са минималним протицајима. Уколико стање сагледамо у мјесецима када је највећа потражња за водом (лјетњи период) просјечни протицаји се спуштају на само 40 % од просјечних годишњих вриједности, при чему изражени маловодни периоди могу трајати и неколико мјесеци.



Слика 2. Карта сливова у БиХ и означен простор који заузимају на територији Републике Српске (Тошић., Црногорац, 2007)

У циљу оквирне анализе водних ресурса Републике Српске приложени су подаци о средње мјесечним протицајима репрезентативног хидролошког низа осматрања на најважнијим хидрометријским профилима, а чије резултате с правом можемо користити у области планирања, не заборављајући да су они основа за сагледавање, а не основа за пројектовање.

Табела 22. Вриједности средњегодишњих протицаја на неколико хидрометријских профила ријека РС, БиХ (РХМЗ) - репрезентативан хидролошки низ осматрања

Слив	Хидрометријски профили и средње годишњи протицаји (m ³ /s)			
Дрина	Бастаси	Фоча	Вишеград	Зворник
	164	212	335	387
Босна	Зеница	Маглај	Добој	Модрича
	78.7	120	171	182
Врбас	Хан Скела	Козлук	Бања Лука	Делибашино село
	25.1	60	98.1	114
Уна и Сана	Босанска Крупа	Нови Град	Костајница	Ушће
	108	221	234	243
Неретва	Улог	Главатичево	Коњиц	Мостар
	10.2	39.8	60.0	150.0
Требишњица	Срђевићи	Риље	Гранчарево	Горица
	8.3	4.7	74.2	85.6

Ништа боље стање није и са малим водама, односно минималним протицајима 95% обезбјеђености који су основа са аспекта заштите водних екосистема. У том контексту треба нагласити да се маловодни периоди подударају са мјесецима када је и највећа потражња за водом, чиме се додатно и тако мале количине воде оптерећују захтјевима за кориштење. Поред средњегодишњих и минималих годишњих протицаја, важну улогу у сагледавању водних ресурса имају и карактеристике великих вода, односно максималних протицаја.

Ријеч је о бујичном режиму токова са кратком временском концентрацијом поплавног таласа и са врло великим модулима отицаја од 2 m³/s/km². Максимални протицаји вјероватноће појаве 1% су на највећим ријекама Републике Српске већи и до 12 - 17 пута од просјечних вода, а ако ову карактеристику анализирамо на мањим токовима видјећемо да та вриједност достиже и износ већи од 20 пута. Тако гледано, просјечни однос средњих протицаја Q_{sr} и максималних протицаја вјероватноће појаве 1% ($Q_{1\%}$) на сливу ријеке Саве је ($Q_{1\%}$) = 14.5 · Q_{sr} , на ријеци Босни је ($Q_{1\%}$) = 18.5 · Q_{sr} , што уједно значи да је слив ријеке Босне неповољан по основу : неповољних режима малих и великих вода, на сливу је највећа концентрација становништва, а и најнеповољнији су услови и за заштиту вода. Ипак, најзначајнији податак када је у питању показатељ неравномјерности водних режима је чињеница да на низу ријека у Републици Српској и Босни и

Херцеговини, однос између минималних дневних протицаја вјероватноће 10 % и максималних дневних протицаја вјероватноће 1 % прелази однос 1 : 1000.

Прорачун елемената водног биланса сливова на територији Босне и Херцеговине извршен је на бази основне једначине водног биланса (поједностављене) : $P - E + R$ (mm) ; у којој су P - падавине које су пале на дио разматране сливне површине, E - количина воде која је испарила са разматране површине слива, те R - отицај који се формирао на анализираном дијелу сливова. Дакле, сва три елемента водног биланса исказана су у милиметрима и представљају константне вриједности које се могу изразити висинама воденог стуба у просјечној години. Поједностављена једначина водног биланса занемарује неколико компоненти : промјене стања влажности на посматраном сливу, количине воде која се инфилтрира у дубље слојеве, као и изворе којима вода из дубине доспијева на површину, те губитак због испаравања.

Утицај прве компоненте се смањује продужењем периода обраде, количине које се вертикално крећу су највјероватније безначајне на већим сливним површинама и могу се занемарити, док се трећа компонента поједностављење једначине водног биланса, такође може занемарити јер се претпоставља да ови губици представљају активну компоненту испаравања са сопствене територије. У том контексту, за потребе прорачуна биланса вода по сливовима на територији Републике Српске и Босне и Херцеговине, одређене су вриједности компонента и табеларно приказане.

Табела 23. Преглед основних компоненти водног биланса на територији сливова Републике Српске и БиХ

Слив	Површина (km ²)	mm / год.			Коефицијент отицаја
		Падавине	Отицај	Евапо- транспирација	
Сава у БиХ	5506	906	422	484	0.46
Уна у БиХ	9130	1024	528	496	0.51
Врбас	6386	1026	531	495	0.51
Босна	10457	913	443	470	0.48
Дрина у БиХ	7240	938	452	486	0.48
Неретва	8200	1513	903	610	0.59
Требишњица	1630	1837	1252	585	0.68
Цетина у БиХ	2300	1413	994	419	0.70

Водни ресурси Републике Српске и Босне и Херцеговине оквирно су сагледани са аспекта просторне и временске расподеле, али уз то и са аспекта протицаја који су формирани у вишегодишњем периоду, те са аспекта водног биланса. Међутим, да би сагледали богатство водних ресурса површинских вода сливова на територији Републике Српске и Босне и Херцеговине, довели смо величине у однос са бројем становника којима је та вода потенцијална основа за кориштење. У прилог томе су и критеријуми за оцјењивање богатства водом које прописује IWRA (Међународна асоцијација за водне ресурсе) када

оцјењује домицилне воде држава и регија, са аспекта потпуне дугорочне самодовољности вода.

Према тим критеријима земље веома богате водом имају $> 20000 \text{ m}^3/\text{становнику}$, богате водом $10000 - 20000 \text{ m}^3/\text{становнику}$, средње богате водом $5000 - 10000 \text{ m}^3/\text{становнику}$, сиромашне водом $2000 - 5000 \text{ m}^3/\text{становнику}$, те веома сиромашне $< 2000 \text{ m}^3/\text{становнику}$.

Уколико на основу предочених критерија желимо одредити мјесто Босне и Херцеговине, видјећемо да она, са просјечним протицајем од $1155 \text{ m}^3/\text{s}$, те са приближно 3.53 милиона становника (попис из 2013 год.) има на располагању $8030 \text{ m}^3/\text{становнику}$, што је сврстава у ред држава средње богатих водом. Наравно, чињеница је оптимистична уколико искључимо показатеље који говоре да је у питању вода присутна на административном подручју Босне и Херцеговине, а не она која се може користити као водни ресурс, да је та вриједност у просторима са великом концентрацијом становника и испод $1000 \text{ m}^3/\text{становнику}$, те показатеље који указују да је укупни домицилни протицај на простору Босне и Херцеговине од око $300 \text{ m}^3/\text{s}$ као протицај који се може сматрати водни ресурс, што значи да је у том случају вриједност расположивости вода на цијелом простору Босне и Херцеговине око $2080 \text{ m}^3/\text{становнику}$, са нагласком на просторе високе концентрације становништва гдје се та вриједност спушта и испод $1000 \text{ m}^3/\text{становнику}$.

Дакле, Република Српска и Босна и Херцеговина у цјелини не могу се сматрати водом богата подручја јер се од воде присутне на сливу само један дио може валоризирати као водни ресурс површинских вода, како због просторних, тако и због еколошких ограничења. Стога, заштита воде на територији Босне и Херцеговине мора постати доминантан задатак како би се овако скромни водни ресурси површинских вода значајније заштитили и правилно валоризовали.

*Мултинационална борба за воду.*²³⁵ Глобална потрошња воде удвостручује се сваких 20 година, два пута више од стопе раста људске популације. Према извјештајима Уједињених нација, више од једне милијарде људи већ нема приступ свјежој води за пиће. Ако се садашњи тренд настави, очекује се да потражња свјеже (употребљиве) воде до 2025. године буде већа за 56% од количине којом тренутно планета располаже.

Мултинационалне корпорације препознају ове трендове и настоје да монополизују водоснабдијевање широм свијета. "Монсанто", "Бехтел", и други глобални мултинационалисти траже контролу свјетског система вода и водоснабдијевања. Свјетска банка је 2000. године прихватила политику приватизације вода и политику пуне цијене вода. Таква политика доноси велике невоље многим земљама "трећег свијета", које се, оправдано, боје да њихови грађани неће моћи себи да дозволе профитну (скупу) воду. Један од видова (погрешне) приватизације употребљивих вода, на нашим геграфским просторима (Босна и Херцеговина) је и масовна легализација изградње МХЕ (малих и микро хидроелектрана). Евидентно је, у досадашњој пракси, да код

²³⁵ Извор: Blue Planet Project /НИН9/10/03/

додјеле концесија и понуђених пројеката за већину МХЕ нема адекватних и релевантних физичкогеографских елемената: геолошких, геоморфолошких, климатских, хидролошких, педолошких, биогеографских, као ни хомогеног низа за предвиђену локацију у разумном временском периоду (мин. 10 година); код већине водотокова није дефинисан ЕПП (еколошки прихватљив протицај) који доводи најчешће до нестанка ихтиофауне у дијелу бројних водотока; изградња тлачних цјевовода еколошки уништава потесе ријечних корита; деградиране површине код изградње МХЕ постају ерозиона жаришта; смањује се инфилтрациони коефицијент, а повећава површинско отицање; посљедица: издани постају све сиромашније залихама воде којом хране изворе; стални извори све чешће постају повремени; и коначно, све је чешћа појава плувијалних и нивалних пикова, односно оскудица воде и појаве великих вода.

Бројне државе се одричу контроле над домаћим водоснабдијевањем учествујући у трговинским споразумима какав је Сјеверноамерички споразум о слободној трговини (NAFTA) и институцијама каква је Свјетска трговинска организација (WTO). Ови споразуми дају право транснационалним корпорацијама и компанијама потписницама право на воду које нема преседана.

Сукоби у вези са водом избијају на свим странама наше планете. Малезија, на примјер, има власништво над половином сингапурске воде и 1997. године запријетила је да ће пресјећи водоснабдијевање, након што је Сингапур критиковао политику малезијске владе.

"Монсанто" је својевремено планирао до 2008. године доходак од 420 милиона долара (америчких) и чист приход од 63 милиона долара из послова са водом у Индији и Мексику, јер "Монсанто" процјењује да ће у наредним деценијама вода постати мултимилијардерско доларско тржиште.

Ова прича је од виталног значаја за нашу планету и човјечанство. Ограничени извори свјеже/употребљиве воде (мање од половине једног постотка укупних свјетских залиха воде) усмјеравају се на друге стране, осиромашују и загађују тако брзо да ће до 2025/2030. године двије трећине свјетске популације живјети у стању озбиљне несташице воде. Владе, ипак, предају одговорност за ове драгоцјене ресурсе гигантским транснационалним корпорацијама које, у сарадњи са Свјетском банком и Свјетском трговинском организацијом, настоје да олакшају прилаз и приватизацију свјетске воде да би их изнијели на свјетско тржиште за продају ономе ко понуди највише. Милиони грађана свијета лишавају се овог фундаменталног људског права.

Прича о уништавању преосталих свјетских извора свјеже воде једна је од најургентнијих у нашем времену; просто нема начина да се пренагласи природа ове кризе. А ипак, кад велики свјетски медији извјештавају о томе – што ни изблиза не чине довољно често или с довољном продубљеношћу – они ријетко постављају најкруцијалније питање: ко је власник воде?

Ми кажемо да је то *Земља*, све постојеће врсте, и све будуће генерације. Многи од оних који су на власти, имају друкчији одговор. Вријеме је за ову расправу.

ЕВРОПСКА ПОВЕЉА О ВОДИ

Вода не познаје границе, *вода* је људски проблем • Без *воде* нема живота. Она је драгоценост добро, неопходно у свакој људској дјелатности • Слатководни ресурси *воде* нису неисцрпни. Неопходно их је сачувати, контролисати и ако је могуће, повећавати • Мијењати квалитет *воде*, значи угрожавати живот човјека и осталих живих бића која од ње зависе • Квалитет *воде* мора се очувати до нивоа прилагођеног њеном коришћењу, који предвиђа и задовољава посебне захтијеве народног здравља • Ако се *вода* после употребе враћа у природну средину, то не смије бити на штету других корисника, било јавних, било приватних • Одржавање одговарајућег биљног покривача, првенствено шумског, од велике је важности за конзервисање *водних* ресурса • *Водни* ресурси морају бити предмет инвентарисања • Добро управљање *водом* мора бити предмет једног плана озакоњеног преко надлежних власти • Заштита *воде* тражи значајан напор у научном истраживању, у формирању специјалиста за јавне информације • *Вода* је опште наслеђство чију вриједност морају сви познавати. Задатак је сваког да њом економише и да је брижљиво користи • Управљање *водним* ресурсима мора се прије свега вршити у оквиру слива, а не унутар управних и политичких граница • *Вода* не зна за границе. То је један општи извор који тражи међународну сарадњу.

3.3. Земљиште

Земљиште²³⁶, као дио екосистема представља значајну компоненту животне средине. Оно је основни фактор живота на Земљи, јер без њега није могућ живот биљака, животиња, а ни људи. Исто као ваздух и вода, и земљиште у основи спада у обновљиве природне ресурсе. Међутим, ако се анализирају основни фактори стварања и развоја земљишта²³⁷, просторна ограниченост земљишних ресурса у свијету, непрекидно загађивање и нерационално коришћење, тада с правом закључујемо да земљиште практично спада у необновљива природна богатства²³⁸.

Дефиниције земљишта су многобројне и различите. Зависно од научног приступа, бројни су аутори који су дефинисали земљиште (тло). Стога смо издвојили само неке карактеристичне дефиниције и тумачења/објашњења земљишта. Не постоје суштинске разлике у дефинисању, а ако и постоје оне су резултат, објективно, различитог методолошког приступа оних научних дисциплина које за дио својих

²³⁶ Наука која се бави проучавањем земљишта као специфичне геосфере назива се педологија; педологија примјењена у шумарству назива се *силвопедологија*, а у пољоприврди *агропедологија*.

²³⁷ Процес природног стварања земљишта је јако спор, јер да би се формирао слој земљишта моћности (дебљине) 2 – 3 cm, потребно је понекад и хиљаду година, а најмање 200 година

²³⁸ Најдубља земљишта у влажним тропима могу бити дебела 10–30 метара, у умјереним климатима 2–3 метра, а у субполарним крајевима само 10–20 cm. Низијска земљишта у бившој СФРЈ дебела су између 70–150 cm.

истраживања имају појаве и процесе везане за земљиште (геологија, геоморфологија, пољопривреда, шумарство, хидрологија, економија, медицина и др.).

Када је у питању коришћење термина "тло" или "земљиште", очигледно је да се они користе као синоними, или у блиским значењима, којих има више. Није необично да се многи аутори стриктно опредијељују за један од термина или једно његово значење (на примјер: грађевинско земљиште, пољопривредно земљиште и сл.). У геолошким, али и другим наукама, термини *земљиште* и *тло* користе се у свим значењима, али су извршене и извјесне специјализације, нарочито код термина *тло* (на примјер: механика тла, фигур. "плодно тло" и др.).

Занимљиву дистинкцију блиских појмова у циљу њихове једнозначне употребе (посебно у геологији) дао је М. Бабовић (1992) :

- **терен**: гранична површина ендегосфере, по којој се хода или на којој се одвија нека друга активност; омеђена (нпр. "терен општине Власотинци") или неомеђена површина; облик терена приказује се као *рељеф*, а специфичности могу бити исказане преко било ког својства које утичу на ходање или другу активност (нпр. стрм терен, блатњав терен), запосједнутошћу терена објектима који утичу на ходање или другу активност (нпр. шумовит терен); може се говорити о терену као простору на коме геолошка средина има одређена својства (нпр. терен подложен клижењу, рудоносан терен), или о запрекама које утичу на ходање или другу активност (нпр. пошумљен терен, терен прошаран "викендицама");
- **тло**: дио геолошке средине у својству животног или радног амбијента;
- **плодно тло**: дио геолошке средине у коме или на коме живе сесилни организми чија је исхрана базирана на конзумирању састојака из геолошке средине; у том смислу и земља у саксијама; најчешће је растресито, али не мора бити;
- **грађевинско тло**: дио геолошке средине у својству радне средине и подлоге за грађење објеката било које намјене; грађевинско тло је и средина у којој се копа руднички ходник (грађевински објекат изграђен за потребе рудника), њива (јер се на њој копа, а може се и градити – нпр. чуварева кућица), клизиште (на коме се може градити, мада то не треба чинити без посебног разлога);
- **земљиште**: дио терена омеђен према намјени (нпр. градско грађевинско земљиште, пољопривредно земљиште);
- **пољопривредно земљиште**: терен предвиђен за пољопривредну производњу;
- **шумско земљиште**: терен на коме доминира шума;
- **грађевинско земљиште**: терен предвиђен за изградњу.

Дефиниције земљишта

Под земљиштем (педолошким покривачем или продуктивним тлом) подразумевамо растресито површински слој литосфере који се, за разлику од компактне стијене, одликује плодношћу, јер има способност да биљкама обезбиједи неопходну влагу (физиолошки доступну воду) и неопходне хранљиве (минералне) материје (*Црногорац, Пецељ, 2000*).

Тло или земљиште је основно и једно од најважнијих природних извора човјекове егзистенције на нашој планети. То је растресит слој Земљине коре у којем су укоријењавају биљке и гдје оне својим коријеновим системом узимају хранљиве материје, воду и кисеоник (*Ресуловић, 1997*).

Земљиште је површински, растресити, често веома танак слој Земљине коре који има способност да биљкама обезбиједи неопходну воду и храну (*Енциклопедијски лексикон – географија, 1969*).

Земљиште је природно тијело настало услијед преображавања површинских слојева литосфере под заједничким утицајем воде, ваздуха и живих организама. Посједује плодност која зависи, у првом реду, од садржаја органских материја у тлу. Земљиште је својствена закономјерна измјена морфологије, састава и својстава по дубинском профилу, условљена преображавањем и премјештањем материје, а испољава се усмјени генетских земљишних хоризоната (*Масило, 2001*).

Земљиште или тло представља посебну природну творевину која обухвата чврст површински слој Земље, карактеристичан за биосферу. Настаје као резултат дејства климатских фактора (нарочито температуре, воде, ваздушних струјања и Земљине теже), као и других физичких фактора и живих организама на геолошку подлогу Земље – стијене (*Савић, Терзија 2002*).

Тло је растресити површински слој Земљине површине настао трошењем чврстих стијена литосфере. Ствара се распадањем и трошењем стијена под утицајем атмосферских појава, воде и радом организама (*Бразда et al., 1995*).

Под земљиштем се подразумијева танки слој литосфере, који у односу на дебљину литосфере представља само танку опну која чини милионити дио њене дебљине. Земљиште је посебна сфера у којој се укрштају и сусрећу путеви живог и неживог, ступајући у нераскидиве односе и међузависности и образујући својеврстан минерогено-органогени комплекс (педосферу). Земљиште је веома сложена динамичка цјелина у којој се обављају размјене материја и енергије између живих организама и неживе природе преко низа физичких, хемијских и биолошких процеса. Земљиште није јасно ограничена цјелина. Према литосфери граница земљишта је поступна, нарочито ако су земљишта развијена на растреситим стијенама (глине, лес, пијескови). Ипак, под земљишним системом сматрамо дио литосфере у коме се одвијају педогенетски процеси. Једно од основних обиљежја земљишта је анизатропност²³⁹ у вертикалном правцу и мозаичност²⁴⁰ у регионалном смислу (*Љешевић, 2003*).

Земљиште је по свом настанку и особинама јединствена и специфична творевина. Оно представља јединство мртвог дијела наше планете (литосфере) и живог свијета (биосфере). Земљиште настаје тек онда када се на површини стијене населе живи организми (маховине, лишајеви и др.).

Земљиште има три фазе²⁴¹: чврсту, течну и гасовиту, и четири компоненте: минералну, органску, течну и гасовиту. У земљишту се

²³⁹ Анизатропија – особина неких тијела да у различитим смјеровима имају друкчија физичка својства

²⁴⁰ У пренесеном значењу: шарена, шаролика смјеса

²⁴¹ Земљиште је трофазни систем, тј. свако земљиште се састоји из материје која се јавља у три агрегатна стања: чврстом, течном и гасовитом; на чврсту фазу отпада приближно 50% од

непрекидно одигравају физички, физичко–хемијски, хемијски и биохемијски процеси. Под утицајем свих ових процеса промјене у земљишту теку непрекидно (Антић *et al.*, 1990).

Под земљиштем подразумевамо растресити површински слој Земљине коре који се одликује плодношћу. Овај површински слој Земљине коре измијењен је и непрестано се даље мијења под утицајем атмосферских и биолошких фактора (Јанковић, Атанацковић, 1999).

Дефиниција плодности земљишта. Плодност и продуктивност земљишта су веома значајне величине. Многи аутори (Boguslavski, 1965; Köhenlein, 1965; Linser, 1965; Ћирић, 1973) наводе да је плодност способност земљишта дефинисана сумом његових својстава, да је то у суштини потенцијал земљишта чија ће реализација зависити од климе, биљне врсте и утицаја човјека.

Плодност земљишта је комплексно својство и зависи, у суштини, од сљедећа четири фактора (мада сваки од ових фактора зависи од низа других утицаја): садржај хранљивих материја, обезбјеђеност биљака водом, обезбјеђеност ваздухом и дубина (моћност) земљишта. Земљишта обезбјеђена у оптималним количинама влагом, ваздухом и хранљивим материјама одликују се веома високом потенцијалном плодношћу.

Продуктивност је исказана продукцијом, производњом, приносом; у сваком случају то је конкретно реализована величина земљишне плодности, тј. земљишног потенцијала.

Плодност земљишта може се дефинисати и као његова способност да обезбиди биљкама потребне минералне материје и воду. У зависности од физичко – хемијских особина земљишта, степен плодности може бити различит. У случајевима када је процес стварања земљишта у својој почетној фази, површински растресити слој ће се одликовати сасвим незнатном плодношћу. Насупрот томе, када је земљиште потпуно развијено и моћно, продукција органске масе је веома интензивна и врло велика.

За плодност земљишта, осим минералних материја и воде (физиолошки доступне), неопходно је присуство кисеоника (у зони коријеновог система). Са аспекта заштите земљишта изузетно је важно да оно не садржи материје штетне за биљке, мада "постоје специјални еколошки типови биљака који су прилагођени и на такву педолошку подлогу у којој одсуствује кисеоник (мочварне и барске биљке), односно земљишта са различитим штетним материјама – нпр. халофите на сланом земљишту" (Јанковић, Атанацковић, 1999).

Када су у питању облици плодности земљишта разликују се: природна, антропогена и ефективна плодност земљишта (Филиповски, 1974), мада неки аутори (Ресуловић, 1997) разликују природну или потенцијалну плодност земљишта и стечену или ефективну плодност. *Природна плодност* је резултат педогенетских фактора (климе, вегетације, супстрата, организама, рељефа и

др.) и промјена педогенезе, без учешћа човјека. За природну плодност можемо још рећи да је то она плодност коју је земљиште постигло у току свог развоја. *Антропогена плодност* настаје под утицајем човјека. Она може бити већа од природне плодности (агротехничке мјере, мелиорација, начини обраде и др.), али и мања (сјеча шуме и појава ексцесивне ерозије, појава заслањивања услед прекомјерног наводњавања и др.). Природна и антропогена плодност заједно чине *ефективну плодност земљишта*, тј. антропогена плодност своди се, у ствари, на ефективну плодност. Другим ријечима ефективна плодност земљишта је плодност коју је земљиште стекло дјеловањем човјека. *Фактори стварања и развоја земљишта*. Стварање земљишта детерминишу у суштини два процеса: процес (и облици) распадања стијена и процес стварања земљишта.

Распадање стијена представља процес дробљења стјеновите масе, односно прелаз тврде компактне стијене у растреситу, покретљиву (стијену), којом могу лакше овладати силе које дејствују на Земљину површину. На основу досадашњих, бројних истраживања треба разликовати сљедеће врсте распадања стијена: физичко (дезинтеграција), хемијско (декомпозиција), физичко-хемијско и биохемијско распадање стијена.

Сам процес стварања земљишта, гдје се из растреситог слоја распаднутих стијена ствара земљиште, може се дефинисати преко три основна процеса (Јанковић, Атанацковић, 1999):

1. процес постепеног распадања материнских стијена²⁴² и стварање растреситог комплекса продуката овог распадања;
2. процес концентрације органских материја (највећим дијелом биљног поријекла), које се постепено претварају у хумус²⁴³;
3. процес миграције растворених или колоидних елемената, заједно са кретањем воде.

Углавном, можемо закључити да су за образовање земљишта битни сљедећи фактори:

- улога материнске стијене у образовању земљишта,
- улога рељефа,
- улога климе,
- улога вегетације, и
- улога човјека.

²⁴² Под материнском стијеном (или геолошком подлогом земљишта) подразумевамо ону површину стијене из које се под утицајем низа фактора образује на крају земљиште (С.А.Мањин, 1957). Према Виљамсу (1949) масивна стијена, да би постала земљиште, мора развити два својства која сачињавају битну одлику педолошког покривача. Она треба да, с једне стране, стекне способност стварања и чувања резерви воде, која је неопходна да би се осигурао развитак биљака, а с друге стране да сконцентрише и задржи за тај развитак неопходну резерву елемената минералне и азотне хране.

²⁴³ Лат. *humus* – земљаста остатак иструнулих биљних и животињских тијела; *пренес.* земља црница; према Воксману (1936) "хумус је продукт живе материје и њен извор: хумус је резерва и стабилизатор органског живота на Земљи; хумус се може схватити као продукт непотпуног распадања биљака и животиња, при чему се они само дијелом до краја минерализују".

Саставни дијелови земљишта. Према Ж. Пошону и Де Боржаку (J. Pochon и H.de Borjas, 1958.) земљиште се састоји од четири основна дијела: минералних материја, органских материја, ваздуха и воде.

Физичке особине земљишта. Најважније физичке особине земљишта су: гранулометријски – механички састав или текстура²⁴⁴ земљишта (подразумијева релативни садржај честица различитог дијаметра (пречника) – изражен у процентима), структура, специфична тежина, порозност, конзистенција²⁴⁵ земљишта, ваздушни, водни и топлотни режим, боја земљишта и др.

Механички или гранулометријски састав земљишта одређује се процентуалним учешћем у земљишту честица различите величине (мање од 0.0001 mm до 20 mm): колоиди, глина, прах, пијесак, шљунак и камење.

Вода у земљишту. Земљишна вода у суштини представља водени раствор читавог низа материја. Она је врло битан састојак земљишта. Под њеним утицајем врши се физичко и хемијско распадање, а важна је за рад микроорганизама и трансформацију органске материје. Штетни утицаји су: превелико хемијско распадање, испирање глине, испирање база и хранљивих материја, ерозија, поплаве, заслањивање и др.

Вода у земљишту налази се у више облика: хемијски везана вода, вода у облику водене паре, хигроскопна вода, опнена вода, капиларна вода, гравитациона вода, подземна вода и вода у облику леда (Антић et al., 1990).

Ваздух у земљишту – налази се у шупљинама између честица и растворен у земљишној води. Ваздух је значајан чинилац земљишне динамике, а такође се појављује као значајан фактор плодности. Између земљишног ваздуха и атмосфере се врши непрекидна измјена гасова коју називамо *аерацијом* земљишта.

Хемијске особине земљишта. Хемијска својства земљишта односе се како на његову чврсту фазу, тако и на земљишни раствор. Под земљишним раствором се сматра течна фаза земљишта у којој се налазе растворене соли, органско – минерална и органска једињења и гасови.

Укупан хемијски састав земљишта је одраз хемијског карактера свих геосфера: литосфере (Земљине коре и супстрата), атмосфере, хидросфере и биосфере. У земљишту се налазе готово сви елементи периодног система Менделјејева. Најзаступљенији су кисеоник (O) и силицијум (Si), а затим алуминијум (Al), жељезо (Fe), калцијум (Ca), магнезијум (Mg) и калијум (K).

²⁴⁴ Лат. *textura* – ткиво, грађа; текстура земљишта представља однос честица различите величине, као што су нпр. честице пијеска, праха и глине; на основу процентуалног садржаја појединих текстурних елемената, земљиште добија текстурну ознаку, односно врсту или класу земљишта: пјескуша, прахуља, иловача, глинуша и скелетна земљишта.

²⁴⁵ Лат. *consistere* – спајати, одржати се, постојати; конзистенција – л. грађа неког тијела

Табела 24. Хемијски састав земљишта

Редни број	Хемијски елемент	Постотак у нормалном земљишту
1.	Кисеоник	50.0
2.	Силицијум	30.0
3.	Алуминијум	7.0
4.	Гвожђе	3.8
5.	Угљеник	2.0
6.	Калцијум	1.9
7. Мање количине калијума, натријума, хлора, сумпора, селена, хрома, цезијума, магнезијума и других елемената у микроколичинама.		

(Извор: М. Кристофоровић-Илић et al., 1998)

Већ одавно је познато да присуство одређених хемијских елемената у земљишту има велики значај за хуману популацију. Треба истаћи и чињеницу да хемијски састав утиче на бројне биљке, али и на квалитет подземних вода када је у питању водоснабдијевање становништва. Наука је, током бројних истраживања, потврдила улогу бројних микроелемената на здравље људи. Познато је да дефицит јода и флуора у води доводи до ендемских обољења: гушавости и каријеса зуба. Осим јода и флуора за хуману популацију су још веома битни гвожђе, бакар, кобалт, цинк и селен.

Реакција земљишта је једна од његових важнијих хемијских особина, која је прије свега условљена карактером земљишног раствора. Подлога може бити кисела, неутрална и базична. Узрок киселих особина земљишта је јон водоника (H^+), а базичних особина хидроксилни јон (OH^-). Реакција земљишта управо је и одређена концентрацијом ових јона у земљишном раствору и то у том смислу да је кисела реакција ако је $H^+ > OH^-$; базична је реакција ако је $H^+ < OH^-$. У случају да је $H^+ = OH^-$ реакција је неутрална (Јанковић, Атанацковић, 1999).

Табела 25. Степен реакције земљишта

<i>pH</i>	<i>Реакција</i>
3-4	јако кисела
4-5	кисела
5-6	слабо кисела
6-7	условно неутрална
7-8	слабо базична
8-9	базична

Географски фактори настајања и мијењања земљишта.

Под географским факторима настанка и модификације земљишног слоја подразумевају се разне природне абиотичке компоненте (геолошка подлога, клима, рељеф, водна својства), биогени фактори (биљке, животиње које живе у земљишту и разграђивачи органске материје – бактерије и гљиве), као и антропогени фактори стварања и модификовања земљишта (обрада,

хемизација земљишта, дневни рударски копови, загађивање, депоновање отпадака и сл.). Док природни фактори дјелују по одређеним природним законитостима, дотле антропогени имају, углавном, деструктивну улогу, када је земљиште у питању (Љешевић, 2003).

Докучајев је установио да на стварање земљишта утичу матични супстрат, организми, рељеф, клима и старост терена, а означио их је као педогенетске факторе.

Роде дефинише педогенетске факторе као природна тијела којима је земљиште повезано кроз измјену материје и енергије. Такве особине посједују стијенска подлога, клима и организми.

Функционални однос између земљишта и елемената предјела *Цени* је представио у облику формуле:

$$P = f(k, o, g, r) t$$

гдје су : **P** - земљиште, **f** - функција, **k** - клима, **o** - организми, **g** - геолошка подлога, **r** – рељеф и **t**- вријеме.

Дакле, постоји пет педогенетских фактора: геолошка подлога, клима, рељеф, живи свијет, рељеф и вријеме. Поред ових веома значајан и све значајнији фактор је и човјек. Земљиште је резултат међусобног дјеловања свих педогенетских фактора, при чему ни један од њих није значајнији од других (Љешевић, 2003).

Земљишни ресурси у свијету. Свјетски земљишни ресурси су пољопривредно земљиште и свака друга земљишна добра (или дијелови Земљине површине) која се користе или која се могу користити на датом нивоу развоја производних снага друштва у многим гранама људских дјелатности (пољопривреда, шумарство, водопривреда, изградња насеља, изградња саобраћајница и др.).

"Површина земљишта на једног становника годишње се смањује за око 2%, а површина продуктивних земљишта за 6 – 7% као последица растућег антропогеног оптерећења на земљишне ресурсе и деградације земљишног покривача" (Љешевић, 2003).

Пољопривредно земљиште је поред климе најзначајнији природни фактор пољопривреде. На Земљи преовлађују земљишта средње и ниске плодности. Човјек може повећати плодност земљишта или привести култури неплодно земљиште. Просјечна пољопривредна обрађеност земљишта у свијету износи око 11.3% (14.7 mil. km²)²⁴⁶, а по континентима се та вриједност креће од 4-18% (FAO²⁴⁷, 1982). Степен обрађености се оцјењује *коэффициентом пољопривредног коришћења* (КПК) који представља однос површине датог земљишта које се користи у пољопривреди и оште површине датог земљишта, изражено у процентима (%).

²⁴⁶ Црногорац, Грчић, (2000); проценат одређен у односу на укупну површину земљишта на нашој планети (130.7 mil. km²)

²⁴⁷ Скраћеница од: Food & Agriculture Organization – Организација (Уједињених нација) за исхрану и пољопривреду

Табела 26. Структура земљишних ресурса свијета

<i>Континент</i>	<i>Обрадива земљишта (000 km²)</i>	<i>% повр- шине контин- ентата</i>	<i>Ливаде, пашњаци (000 km²)</i>	<i>%</i>
Евроазија	8087.6	15.36	11192.3	21.26
Африка	2087.2	7.0	7979.4	27.0
Аустралија	445.0	5.8	4461.0	57.7
Латинска Америка	1400.0	7.0	5274.0	26.0
Канада САД	2548.0	14.7	3727.0	21.52
Свијет (10 ⁶ km ²)	14.1	10.9	30.2	24.0

(Извор: FAO, 1982)

Табела 27. Структура земљишних ресурса свијета
(FAO, 1982)

<i>Континент</i>	<i>Шуме и жбуње (000 km²)</i>	<i>%</i>	<i>Остало земљиште (000 km²)</i>	<i>%</i>
Евроазија	12487.0	23.72	20878.1	39.66
Африка	6370.0	21.5	13209.5	44.5
Аустралија	395.0	5.1	2422.0	31.4
Латинска Америка	9950.0	52.0	3632.0	15.0
Канада САД	3230.0	18.65	7816.0	69.04
Свијет (10 ⁶ km ²)	40.1	31.1	45.0	34.0

Табела 28. Општи биланс земљишта на Земљи

	<i>Савремено стање</i>		<i>Блиске перспективе</i>	
	<i>000 km²</i>	<i>%</i>	<i>000 km²</i>	<i>%</i>
Оранице и плантаже	11.097	7,5	24.746	16,6
Пашњаци:				
- тундри	29.888	20.0	29.888	20.0
- пустиња	-	-	2.441	1.6
- планина	-	-	7.792	5.2
Шуме				
- од тога планинске	43.744	29.3	36.380	24.4
Остале површине				
- акваторије	-	-	13.793	9.2
- ледници	2.000	1.3	2,00	1.3
- сњежаници	13.900	9.3	13.900	9.3
Копно у цјелини	149.297	100.0	149.297	100.0

(Извор: Розанов, 1977)



Слика 3. Земљиште у Панонској низији

Данас се обрађује приближно 1.5 милијарди хектара, а нека истраживања (Љешевић, 2003) показују да у перспективи човјечанство може обрађивати око 2.5 милијарди хектара.

4. ОСНОВНИ ТИПОВИ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Већ смо истакли да су битни елементи човјекове животне средине вода, ваздух, земљиште и живи свијет, односно свијет природе заједно са предметима (производима), које је човјек својим техничко-технолошким поступцима и активностима створио. За значајан дио људске популације, под којом подразумевамо индустријализованог, односно урбанизованог човјека, можемо рећи да нема непосредан контакт са примордијалном (нетакнутом) природом. Оно што данас окружује урбаног човјека је измијењена природа, која је претрпела, по свему судећи, неповратне промјене. Те промјене су посљедица начина живота људи, од праисторије до данас, и посљедица трансформације привреде.

С обзиром да је животна средина јединствена и самим тим недјељива цјелина, ради лакшег (про)уочавања диференцијације међу географским просторима са различитим степеном привредних активности, неки аутори (П. Ђукић, 1999., М. Матовић, 1997.) су дефинисали основне типове животне средине: *рурална* животна средина (везана за примарни привредни сектор), *индустријализована* и *урбанизована* животна средина (везане за секундарни и терцијерни привредни сектор). У склопу ове подјеле, М. Матовић (1997) посебно разматра одлике *радне* средине, као дијела урбанизоване и индустријализоване животне средине.

Код неких аутора (Tofler, 1983) говори се, у суштини, о три *цивилизацијска таласа*: пољопривредна револуција, индустријска револуција и технолошка револуција.

Сваки од претходно (условних) типова животне средине зависи, између осталог, од:

- пораста становништва свијета, као основног (базног) фактора већине привредних и социјалних тешкоћа;
- од граница распрострањења људских насеља, одлика насеобинског ареала и разлике у густинама код мреже насеља; већ се јасно данас дефинишу повратни утицаји развоја насеља на природу;
- експанзија производње и пренаглашени привредни раст који доводе до значајног смањења резерви сировина, енергије и других материјалних извора;
- развоја технологије²⁴⁸, јер људи, са усвајањем и примјеном нових технологија, су у највећој мјери одговорни за стање животне средине;
- елемената ризика²⁴⁹ по животну средину; ризици се дијеле на: *природне* (природне катастрофе – елементарне непогоде), *друштвене* (социјални конфликти – ратови и револуције) и *техничко-технолошке* (индустријске хаварије, катастрофе и технички ризици).

²⁴⁸ Технологија је, у најширем поимању, цјелокупност корисних знања, поступака, средстава и материјала за производно – потрошну дјелатност и живот уопште.

²⁴⁹ Под ризиком подразумевамо вјероватноћу догађања која узрокује опасности по људе и њихова материјална добра.

У систему географских наука дио одговора (у диференцираном приступу изучавања типова животне средине) је већ обухваћен у комплексу различитих дисциплина друштвене географије, која проучава територијалну организацију људског друштва. Са аспекта географских основа заштите животне средине, у оквиру друштвене географије, битно је проучавање и уочавање (регистравање) веза и односа у систему *природа – становништво – привреда*. Стога је, за проучавање наведених веза и односа, изузетно значајан допринос географских дисциплина: демографије, економске географије, политичке географије и, посебно, географије насеља.

Насеља – историјски развој и типови. Насеља су територијални облици социјалне и економске организације становништва. Постоји више дефиниција насеља. Најчешће се под насељима подразумевају мјеста у којима стално и повремено живе људи у заједници. Географска дефиниција насеља²⁵⁰ гласи: "Насеље је посебна антропогеографска територијална јединица посебног имена, без обзира на број кућа". Дијелимо их на основу више критеријума, и то:

1. на основу сталног или повременог присуства становништва у њима;
2. по демографској величини;
3. по начину постанка;
4. по улози у социјалној и економској организацији простора;
5. по изгледу или физиономији.

Постоји више подјела насеља које се врше на бази различитих критеријума: демографског, социјалног, економског и културно-историјског карактера. На бази присуства становништва издвојена су два основна типа насеља, и то: *стална* и *привремена*. У сталним насељима становништво стално борави и обавља послове неопходне за егзистенцију. На основу социјалних и економских карактеристика дијелимо их на *сеоска*, *градска* и *мјешовита* (имају особине и села и града).

Људска насеља су резултат одређеног степена друштвеног развоја и директна су посљедица низа фактора: друштвено-историјских, културно-религијских и економских. Материјални докази о постојању људских насеља сежу у палеолит. Људи су живјели номадским и полуномадским животом, а привреда је имала сакупљачки карактер. Сматра се да се прва стална насеља почињу развијати у неолиту; када је почело производити храну коју може користити у дужем периоду, становништво се није морало селити. То је условило градњу првих стамбених (сојенице, земунице) и одбрамбених (мања градинска утврђења) објеката и насеља.

²⁵⁰ У свијету има око 5 милиона села и око 100,000 градова (Црногорац, Грчић, 2002).

4.1. Рурална животна средина

Рурална²⁵¹ животна средина је везана, појмовно и термилошки, за сеоска насеља, али и за почетке развоја људског друштва. Палеонтолози, археолози, историчари, социолози, економисти, географи и др. с правом сматрају да је пољопривреда најстарија дјелатност привреде и да је стара колико и људско друштво. Процењује се да је око 200,000 година трајао период сакупљачке привреде (сакупљање плодова и вађење коријења) и бављења ловом и риболовом. Припитомљавањем и искоришћавањем животиња, а потом култивисањем и гајењем корисних биљака, прије двадесетак хиљада година, почиње развој сточарства а потом и земљорадње. Треба нагласити да се упоредо са овим пољопривредним гранама, којима се око људских станишта баве жене, мушкарци, углавном, баве ловом и риболовом. "Била је то тзв. *неолитска револуција* (између 16 и 18000 година пре Христа, коју неки називају првом *аграрном* (или "*зеленом*") *револуцијом* у људској историји" (Митровић, 1998).

Најстарија земљорадничка подручја откривена су на Блиском истоку: у Месопотамији, на планини Загрос, Анадолији (данашњој Турској), сјеверној Сирији и поред ријеке Јордана. Касније је обрада земљишта почела и у другим областима – у сјеверној кинеској низији, долини ријеке Инд, југоисточној Азији, Сахари, долини Нила и дијеловима Сјеверне и Јужне Америке, зависно од биљака и животиња које су постојале у региону. У Европи је земљорадња почела у југоисточним дијеловима и постепено се ширила побољшањем климе. Главни напредак земљорадње је везан за систем ротације земљорадничких култура на три поља и проналазак рала са точковима.

Од *неолитске револуције* се може говорити о пољопривреди у правом смислу, односно престаје "скитачки начин живота" (Митровић, 1998), јер човјеково суочавање са земљиштем и његово искоришћавање доводи до првих људских – сеоских насеља. Касније, сеоска насеља су издиференцирана на сточарска и ратарска. У историјском развоју људских насеља, кроз периоде од праисторије до данашњих дана, мијењали су се екосистеми, од природних наста(ја)ли су антропогени.

Значи "тек са сејањем првих биљака јавља с потреба да се човек трајније настањује, да би биљке неговао, чувао и да би дочекао плодове сетве. Тада се јавља и познати културни феномен, тзв. *чудо жетве*, човеково суочавање са моћима природе које он својим радом може да пробуди, кад заоре семе и кад обезбеди негу корисне биљке" (Митровић, 1998).

Сеоска насеља и животна средина. Села су насеља чије се становништво претежно бави пољопривредом. Природни услови и могућности њиховог коришћења за пољопривреду, уз дјеловање друштвено – географских фактора, утичу на развој и просторну и социоекономску организацију села. Сеоску територију чини *насеље* (изграђени стамбени и економски објекти, окућнице

²⁵¹ Рурални (лат. rus, 2. ruris – село) – који се тиче села, сеоски, пољопривредни, земљораднички;

и јавне површине – саобраћајнице и тргови) и *сеоски атар* (све површине које припадају насељу – обрадиве површине, необрадиве површине, шуме, сеоске утрине). Знатан дио сеоских насеља је најчешће настајао спонтано, али постоје и она која су настајала под посредним или непосредним утицајем власти, односно органа управе. На примјер: турска управа је на Балканском полуострву образовала читлучка²⁵² села, која су се касније спонтано развијала. У Славонији и Војводини аустријска власт је планским мјерама ушоравала села; у бившем СССР-у су грађена села за становнике колхоза²⁵³ и совхоза²⁵⁴; у Израелу су грађени кибуци²⁵⁵ и, њима слични, мошари.

На основу размјештаја дијелова насеља у сеоском атару разликујемо више типова села, и то: разбијена, полузбијена и збијена села²⁵⁶.

Разбијена села карактеришу раштркане куће, груписане по принципу родбинских веза у засеок по свим дијеловима сеоских атара. Најчешће су настајала спонтано и развијана у брдским и планинским подручјима. Пошто су разбијена ("разбацана") по планинским просторствима, животна средина има одлике блиске природној средини "и у којој се човек понаша као део природе и тог екосистема" (Матовић, 1997). Компаративна предност ових насеља је распрострањеност на великим површинама, гдје су појединачни стамбени и економски објекти знатно удаљени једни од других, тако да је минимална могућност међусобних негативних утицаја. Стога се може констатовати да на ужу животну средину појединачних домаћинстава разбијених села (сеоска кућа са двориштем и економске зграде – штала, пушница, кошеви и сл.) дјелују, углавном, природни утицаји и "тако долази до изражаја интимна блискост те уже животне средине са природом" (Матовић, 1997).

С обзиром да смо рекли да овај тип села има распрострањење у брдско-планинској области, то подразумеива и топографску превентиву од емисије полутаната у њихов животни простор (барем на локалном нивоу). Избор за градњу објеката је везан за повољне експозиције (присојне стране), одговарајуће падове терена, избор геолошке подлоге, вегетацијска заштита од вјетрова, извор(и) довољне издашности за локално водоснабдијевање и др. Разбијена села, углавном²⁵⁷, врло мало познају зимски смог, утицај буке, дејство издувних гасова и друге неповољне утицаје на животну средину.

²⁵² Читлук (тур. çiftlik) – посјед, сеоце, засеок на спахијском имању;

²⁵³ *Скраћ.* за руски: колективно хозјајство – крупно, уједињено, механизовано сељачко пољопривредно имање (господарство), засновано на колективној обради земље на бази нове, савременије технике;

²⁵⁴ *Скраћ.* за руски: совјетско хозјајство – совјетско господарство

²⁵⁵ *Хебрејски:* село, насеље

²⁵⁶ Типолошка класификација сеоских насеља се најчешће изводи на основу њихових морфолошких одлика, односно степена збијености. Сва сеоска насеља се могу подијелити на двије велике групе: појединачна (области плантажне, ранческе или фармерске пољопривредне производње) и скупинска (села збијеног и разбијеног типа, са многим прелазним формама и варијететима).

²⁵⁷ Разбијена села у непосредној близини зимских скијашких центара су изложена утицају бројних загађивача

Треба, међутим, објективно рећи да и разбијена сеоска насеља показују све већи број недостатака, посебно у оним дијеловима наше планете, које по степену развијености убрајамо у средње развијене и развијене географске просторе, било локално или регионално.

Значајнији недостаци код разбијених села су првенствено појава депопулације и деаграризације, које се манифестују углавном кроз слиједеће факторе:

- старији стамбени простори, који не обезбеђују потребне услове за савремене стандарде становања,
- стална тенденција опадања броја становника,
- неповољна старосна структура, јер је проценат старог становништва све већи у односу на младо и радно способно становништво,
- старачка домаћинства нису способна да одрже потебан ниво развоја пољопривредне производње,
- лоша саобраћајна повезаност села са нодално-функционалним центрима,
- недостатак културних, забавних и спортско-рекреативних садржаја, посебно за младе,
- отежани услови школовања младе популације и сл.

Села збијеног типа одликује велика концентрација стамбених, економских и јавних објеката и становништва на релативно малом простору у сеоском атару. Она села збијеног типа која су настала спонтано карактерише неправилан облик улица (сокаци²⁵⁸ и ћорсокаци - слијепе улице) и неправилан размјештај кућа и осталих објеката. Збијање насеља је било у функцији рационалног коришћења пољопривредног земљишта. Збијена села обухватају главну масу сеоског становништва тзв. Старог свијета (Европа, Африка, Азија).

Планска збијена села карактерише просторна уређеност и правилан облик мреже саобраћајница између којих су блокови сеоских кућа и других објеката. Са развојем саобраћајница ова насеља се јављају спонтано у другој половини XIX вијека, а карактеристична су нпр. за Војводину, Мачву, Срем, а у Босни и Херцеговини за путни правац Бањалука – Градишка. Форму плански збијених села добијају, све више, и приградска села, која се шире дуж саобраћајница.

Полузбијена села чине прелаз од разбијених ка збијеним селима. Настала су или ширењем ранијих засеока разбијених села услед дијелења задружних (колективних) домаћинстава или досељавањем нових становника који су ту формирали своја домаћинства и домове. За географски простор бивше СФРЈ, ова насеља су била распрострањена у Шумадији и западној Србији ("шумадијски тип"), Славонији и Посавини ("славонски тип").

²⁵⁸ Сокак (тур. sokak) – улица, цеста, пут

Са становишта квалитета животне средине, у збијеним сеоским насељима су веће могућности загађења, јер су демографски и привредни пераметри компатибилни²⁵⁹ са негативним факторима који угрожавају животну средину:

- специфични загађивачи који произлазе из процеса ратарске и сточарске производње, и из дислоцираних индустријских објеката (индустријски млинови, прерада шећера, прерада уља, асфалтне базе, складишта вјештачких ђубрива, каменоломи, експлоатација шљунка и др.),
- неразвијен комунални систем и инфраструктура ових сеоских насеља,
- неадекватан и недовољан стамбени простор,
- негативни еколошки утицаји сусједних урбанизованих и индустријализованих географских простора, који све више (и све чешће) утичу на квалитет живота на селу.

Утицаји²⁶⁰ из непосредног или ширег окружења на, до сада, сачувану животну руралну средину (која није најчешће сопствени загађивач), показују да су проблеми животне средине постали и глобални проблеми.

4.1.1. Пољопривредна револуција

Већ смо навели да је А. Tofler (1983) у развоју људске цивилизације (скуп свих материјалних и духовних вриједности карактеристичних за људску заједницу) издвојио три епохе, које он назива "таласима", и које су уносиле огромне промјене. То су:

- пољопривредна револуција,
- индустријска револуција,
- технолошка револуција.

Код разматрања сваког од ових *таласа* А. Tofler уводи (осим појмова *биосфере* – свијета природе, живог свијета и *техносфере* – свијета људских достигнућа; појмова који су већ били прихваћени у научној и стручној литератури) сљедеће појмове (и одговарајуће термине):

- социосфера – друштвени свијет,
- инфосфера – поруке, знања и информације,
- психосфера – стање духа, култура, обим и начин понашања, религија.

Пољопривредна револуција²⁶¹, као први талас промјена (друштвених) на Земљи и почетак трансформације природних екосистема у антропогене (насеља) свој почетак има прије 16 – 18000 година. Скоро $\frac{3}{4}$ овог периода људске цивилизације везано је за (више или мање) интензивно коришћење земљишта, односно пољопривредну производњу. Без обзира што се дио природне средине (природе у ширем смислу) изградњом људских насеља трансформисао у географску средину, на нашој планети (за вријеме пољопривредне револуције) је владао "*еколошки еквилибријум*"²⁶².

²⁵⁹ лат. *compatibilis* – допустив, спојив, сагласан, који се слаже с нечим другим

²⁶⁰ Дејства радиоактивности, киселих киша, аерозагађење, прекогранична загађења и сл.

²⁶¹ Опширније видјети: А. Tofler, Трећи талас, Београд, 1983; М. Ђукановић, цит. рад, стр. 115-126.

²⁶² Еквилибрирати (лат. *aequus* – исти, једнак, *libra* – вага) – држати равнотежу; еквилибриј – равнотежа, постојаност, уравнотеженост, стабилност, баланс.

У демографским истраживањима тог периода имамо податак да се дужина људског живота кретала од 35 – 45 година, а да је смртност била знатна услјед епидемија (куга - "црна смрт", колера, тифус и др.) које су односиле многе животе. С обзиром на ниво развијености медицине у том периоду (траве, пуштање крви, враџбине и сл.) ови подаци нису изненађујући.

Последњи квартал пољопривредне револуције доноси значајне промјене у *техносфери*. За интензивнију обраду земљишта, за освајачке походе или одбрану од непријатеља односно за производњу нових оруђа и оружја развија се рударство и прерада метала, занатство и трговина.

Код искоришћавања енергије акценат је на људској и животињској снази, биоенергији (ватра), енергији воде (млинови и воденице) и енергији вјетра (бродови на једра и вјетрењаче).

Период пољопривредне револуције, у *социосфери*, дефинише подијељено, класно друштво – робовласничко и феудално, уз јачање утицаја свештенства. У складу с тим, становништво се дијелило на "цивилизовано", односно владајућу класу (племство, свештенство) и "примитивно" (робови и кметови).

У свом развоју и окупљању људски се род раздвајао у мање цјелине, које су се губиле у просторствима копна наше планете (којих људи дуго нису ни били свјесни). Те цјелине људског рода дуго нису знале једна за другу; опстајале су и развијале се у својеврсним колијевкама цивилизације, као што су: јорданско-месопотамијска, индијска, кинеска, источноафричка, јаванска, средњоамеричка, андска и др.

*Еволуција на искушењима*²⁶³. Као гром из ведрa неба одјекнула је новост да је 26. октобра 2004. године научни часопис *Нејчер* објавио два чланка у којима се описује створење високо један метар, више налик шимпанзи него човјеку. Теорија људског развића и преображаја (еволуција) нашла се на великом искушењу.

"Човјек с Флореса" (*Homo floresiensis*), како су га назвали, живио је прије 95000 до 12000 година (значи и у вријеме неолитске револуције) на истоименом индонезанском острву, пет стотина километара од најближег сусједног острва, источно од Јаве, а сјевероисточно од Аустралије.

Описан је на основу готово недирнуте лобање, бедрењаче и поткољенице, непотпуне шаке и стопала и дијелова карлице и кичме. Остаци су аустралијске палеонтологе навели на закључак да је то, свакако, била тридесетогодишња жена или женка!

Послије открића неандерталаца у Њемачкој (1856. год.), питенкатропа на Јави (1891. год.) и аустралопитека у Јужној Африци (1924. год.), изгледало је да је "људско стабло" употпуњено, а стазе преображавања од мајмуна у човјека истражене. Сада је свима јасно да животопис човјековог усправљања и уздизања мора поново да се испишује.

Остаци седам јединки, ископани у кречњачкој пећини, на дубини од око шест метара, наговјешћују да би људски род морао да се допуни још једним, најмањим чланом.

Индонезански хобит израстао је метар у висину, имао је мозак који је достигао четвртину савременог човјека (као овећи грејпфрут), а красиле су га веома дугачке руке и кратке ноге, по чему се закључује да се вјешто верао по дрвећу, иако је ходао усправно. Покрај скелета пронађена су камена сјечива и слична оруђа и кости малих животиња којима се хранио.

²⁶³ Текст фрагментарно преузет из дневног листа "Политика", Београд, 30.октобра 2004. године, (аутор Станко Стојиљковић) ; преузето из научног часописа "Нејчер" од 26. октобра 2004. године.

Мајушни човјеколики двоношци били су окупљени у групама, правили камено оруђе и оружје и палили ватру. Кости риба, птица и глодара указују да су кували месо. Живећи у таквим заједницама, споразумијевали су се међусобом можда и примитивним ријечима. Окружени диновским гуштерима, чији је насљедник прождрљиви *комодо*, и огромним корњачама, бјежали су на дрвеће кад наиђе опасност. Али, било је и малих слонова, *стегодона*, које су ловили. Да ли су и људи уобичајеног стаса учествовали у истребљењу патуљака, није познато. Научницима преостаје да и ту, поред многобројних загонетки, до краја расвијетле.

У периоду пољопривредне револуције многе цивилизације имале су свој успон и пад: Египат, Месопотамија, Вавилон, Грчка, Рим, цивилизације Маја, Ацтека, Сумера и др.

Са аспекта животне средине "однос човјека према природи био је више инстинктиван. Ремећење природних циклуса ишло је упоредо са експлоатисањем земљишта (развојем пољопривреде, крчењем шума, сечом и спаљивањем). У изградњи и коришћењу насеља владала је велика нечистоћа" (Ђукановић, 1996). Изградња насеља је била прилагођена потребама људи, па је њиховим подизањем долазило до сљедећих промјена:

- значајни дијелови топографске површине су трајно одузимани од природне средине,
- уништавана су бројна станишта биљних и животињских врста, а њиховим нестанком угрожаван је биодиверзитет,
- дестабилизовао се хемизам средине,
- појава својствене климе (микроклиме) за поједина насеља.

Аграрно искоришћавање земљишта и посљедице на животну средину. Сваки географски простор наше планете, у складу са својим природногеографским одликама, је погодан за одређену људску дјелатност. Већ смо истакли да се човјек, све више, у свом раду прилагођава условима чији је циљ заштита (очување) животне средине. То истовремено значи да човјек настоји да и своју радну средину прилагоди својим потребама. То (обострано) прилагођавање може бити корисно само дотле док оно не ремети еколошки еквилибријум, односно равнотежу екосистема.

Анализирајући период *пољопривредне револуције* човјек (земљорадник, сељак) је, са својим екстензивним и природној средини прилагођеним начином производње, био истовремено и произвођач и чувар природе. Пољопривреда друге половине XX вијека, односно савремена производња, са максимизирањем агротехничких мјера, све више нарушава еколошку равнотежу.

"У жељи за што интензивнијим коришћењем обрадивих површина све више нестаје природно раслиње, те шумарци уз токове ријека. Тај процес нестанка природне вегетације особито је изражен у подручјима у којима се проводе мјере аграрне политике (комасација²⁶⁴, арондација²⁶⁵).

²⁶⁴ Комасација (лат. cum – с, са, су + massa – група) – спајање више појединачних (засебних) парцела на разичитим локацијама у веће на једном мјесту; реорганизација подјеле земљишних површина у сврху лакше обраде.

²⁶⁵ Арондација (франц. arrondir – окружити) – заокружено земљиште

Опстанак природне вегетације са специфичним биљним и животињским свијетом се уништава, а ствара се једноличан, али еколошки врло лабилан културни пејзаж" (Црквенчић, 1998).

У савременој пољопривредној производњи, осим процеса нестанка природне вегетације, на нарушавање еколошке равнотеже, односно равнотеже у оквиру животне средине, значајан утицај имају:

- велике површине земљишта под монокултуром јер долази до једностраног исцрпљивања земљишта;
- опасности од ерозије, одношења површинског слоја земљишта;
- одводњавањем (мелиорацијом) мочварних и барских терена добијају се обрадиве површине, али се истовремено уништавају станишта (биотопи) ријетких животињских и биљних врста;
- примјена вјештачких ђубрива, јер она у облику лакотопљивих соли проузрокују брзо одумирање појединих биљних врста;
- загађењу земљишта доприносе и све бројнији пестициди.

Због све раширеније, понекад и понегдје неконтролисане употребе хемијских средстава и њиховог све евидентнијег штетног дјеловања, у свијету све више јача покрет тзв. *биолошке (алтернативне) пољопривреде*. Алтернативна пољопривреда нема изгледа за јачи развој јер има евидентне слабости економске природе. Примјењивањем нових метода обраде земљишта²⁶⁶ и заштите биља (не користе се хемијска средства) захтијевају више радне снаге. То доводи до смањивања производње (приноса по јединици површине²⁶⁷) те се рентабилност може постићи само вишим цијенама.

4.2. Урбанизована и индустријализована животна средина

4.2.1. Урбанизација свијета – правци и посљедице

Урбанизација (лат. *urbs* – град) означава првенствено појаву и развој градова, али и комплексне промјене²⁶⁸ у руралним срединама под утицајем града. Урбанизација је изузетно комплексан процес, а географија прати њене демографске и морфолошке аспекте, функције насеља и функционалне везе међу насељима и утицај урбанизације на животну средину. Данас је урбанизација свјетски процес, у оквиру којег се разликују степен и темпо урбанизације. Највиши степен урбанизације је достигнут у најразвијенијим земљама свијета, док најбржи темпо урбанизације повезујемо са већином земаља у развоју, као и земљама у транзицији. Урбанизацију успјешно поспјешује индустријализација, развој саобраћаја, повећање обима

²⁶⁶ У алтернативној пољопривреди примијењују се плодореда с културама којима погодују локалне природне одлике. За што боље обнављање земљишта примијењује се слиједећи редослијед: житарице – крмне културе – махунарке (пасуљ, грашак, соја, дјетелина – црвена и бијела и багрем, који је алохтона врста).

²⁶⁷ Принос пшенице би био мањи око 40%

²⁶⁸ Промјене у руралним срединама могу бити: популационо-демографске, социјално-економске, функционалне, физиономске, и др.

терцијерних дјелатности у оквиру привреде, као и културни напредак одређеног географског простора.

Урбанизација је сложен и динамичан просторновременски и социјалноекономски процес. Под њим подразумејемо процесе бројчаног, демографског, функционалног и физиономског развоја градова на једној страни, а на другој процес ширења градског начина живота или урбаности изван градских граница.

Просторно се манифестује кроз континуирано повећање броја градова (и њиховог становништва) и стварање високоурбанизованих просторних цјелина – градских или урбаних регија. Тај процес има бројне позитивне и негативне посљедице демографског, социјалноекономског и еколошког карактера. Процес убрзаног развоја градова називамо *урбана револуција* или *урбана експанзија*. Одвија се у четири основне фазе: примарну, секундарну, терцијарну и квартарну. Степен урбанизације се најчешће изражава процентуалним учешћем градског становништва у укупном становништву неког географског простора (одређеног подручја) у одређеном времену. Евидентно је да су данас, у XXI вијеку, све израженије разлике у степену и квалитету урбанизације између развијених, неразвијених и земаља у развоју.

Степен урбанизације. Степен урбанизације појединих држава и свијета у цјелини није лако утврдити, пошто се не примијењују свуда исти критеријуми за издвајање градских и сеоских насеља и градског и сеоског становништва. Савремени процеси урбанизације нису захватили све дијелове свијета у исто вријеме. Зачети као посљедица развоја индустрије још почетком XIX вијека у неким земљама западне Европе, почетком наредног вијека преносе се у Сјеверну Америку, Аустралију и Нови Зеланд. На основу расположивих статистичких података (Грчић, 2002) процијењено је да је 1800. године у градовима живјело око 5% становништва свијета; 1900. године око 10%, 1950. године око 21%, 1970. године око 30%, а 2000. године око 50% становништва свијета. Сви континенти немају исти степен урбанизације: Сјеверна Америка 82%, Аустралија са Океанијом 82%, Латинска Америка 76.5%, Европа 75%, Африка 45.1% и Азија 42.7%. Разлике у погледу урбанизованости појединих континената су производ разлика у токовима социоекономских процеса који се у њима одвијају.

Демографски притисак на велике градове био је најизразитији у земљама брзе репродукције становништва (Латинска Америка, Африка, Азија) и то је процес карактеристичан за посљедње деценије. Евидентно је брзо нарастање периферије градова за које је карактеристична непланска и неконтролисана градња. Резултат је била градња пространих градских подручја настањених сиромашним становништвом са минимумом егзистенцијалних могућности. У латинскоамеричким државама ти квартави се зову *фавеле*. У њима је густина градње огромна, а хигијенски услови становања су минимални. Деградација услова становања, односно деградација животне средине, захватила је и неке дијелове градова Англоамерике и Европе. То су најчешће били дијелови у близини центра. Назив за такав квартал је *слам*.

Компоненте и фазе урбанизације. Урбанизација има четири основне компоненте: просторну, демографску, функционалну и физиономску. С обзиром на просторну манифестацију урбанизација може бити *примарна* и *секундарна*. Под примарном урбанизацијом подразумевамо концентрацију становништва и његових активности у постојећим градским насељима која се просторно, демографски и функционално развијају. Секундарну урбанизацију карактерише развој нових градова, или трансформација сеоских насеља у градска. Сеоска насеља се, губитком пољопривредних функција, постепено трансформишу у градска. Секундарна урбанизација се територијално испољава развојем *субурбија* – мањих центара који се развијају око већих градова. Они имају развијене индустријске, стамбене, а у новије вријеме и услужне функције, мада су ти мањи центри најчешће полифункционални.

Демографска, функционална и физиономска компонента урбанизације трају упоредо и у уској су вези. Њихово трајање одвија се у три стадијума или фазе. То су: 1. *примарна* или *прединдустријска*; 2. *секундарна* или *индустријска*; 3. *терцијарна* или *метрополитанска*. Данас се све више помиње и четврта – *квартарна* или *фаза тоталне урбанизације*.

У *примарној* фази градови су мали, а становништво је запослено већином у примарним дјелатностима. У градским насељима концентрисани су управа, трговина, занатство, образовање и култура.

Секундарна фаза урбанизације заснива се на развоју рударства, индустрије, жељезнице и параброда. Развијају се велики градови у којима се концентрише становништво. Сталне миграције одвијају се на релацијама сеоска – градска насеља. Развијају се индустријске агломерације²⁶⁹ – конурбације²⁷⁰, које често имају вишемилионско становништво.

Терцијарна фаза урбанизације карактерише високоразвијене земље. Терцијарне дјелатности запошљавају највећи дио активног становништва. Под утицајем развоја саобраћаја јавља се велика покретљивост становништва које се иселава из великих градских центара на њихову периферију или у друге градске центре. Интензивирају се дневне миграције на великим релацијама (до 100 km). Нема класичних сеоских насеља, тако да су социоекономски услови омогућили висок стандард свом становништву. То се просторно манифестује кроз развој полинуклеусних (више саобраћајно добро повезаних градских центара) урбанизованих цјелина – *метрополитанских*

²⁶⁹ Градска агломерација (лат. agglomerare – придружити, припајати, скупити) – компактна просторна групација градских насеља, уједињених многобројним везама (производним, радним, културним, рекреационим и др.) у сложен многокомпонентни динамични систем. Као цјеловита територијална социјално-економска творевина, градска агломерација се јавља на бази функционалног и просторног развоја крупног града (или неколико градова – језгара). Градска агломерација врши снажан преображавајући утицај на животну средину.

²⁷⁰ Конурбација (лат. con – са + urbs, 2. urbis – град) – велика урбана цјелина настала спајањем неколико сусједних градских насеља, у којој се оједина насеља издвајају само на основу административне подјеле. Градска насеља унутар једне конурбације најтјешње су међусобно повезана економским (посебно саобраћајним), културним и другим везама. Конурбације се најчешће јављају у облику урбаних система, састављених од једног водећег центра и групе мањих градских насеља.

регија. У развијеним земљама Европе имају назив функционално урбани системи.

Квартарна или тотална урбанизација, отпочиње шездесетих година прошлог вијека. Просторно се манифестује стварањем високоурбанизованих регија које називамо мегалополиси²⁷¹.

Најстарији мегалополис у свијету налази се у сјевероисточном дијелу САД, а обухвата међусобно срасле урбане регије *Бостона, Њујорка, Филадельфије, Балтимора и Вашингтона*. Простире се у дужини од око 1000 km, а у ширини око 150 km. На овом простору живи преко 50 милиона становника. У САД су још два мегалополиса: *Чикаго – Питсбург*, који се развио на релацији Велика језера – Апалачи, и има око 35 милиона становника, и мегалополис *Сан Дијего – Сан Франциско* у коме живи око 18 милиона становника. У условима убрзаног економског и демографског развоја Јапана формирао се најмногољуднији мегалополис свијета - *Токаидо*, који повезује урбане регије Токија и Осаке, са око 55 милиона становника. Европа нема класичне мегалополисе, мада има мишљења да се ствара велики *Рајнски мегалополис* који ће објединити Ротердам, Амстердам, Келн, Есен, Дуисбург, Мајнц, Франкфурт и Штутгарт. Рајнски мегалополис ће имати преко 30 милиона становника.

Посљедице урбанизације. Све земље свијета се не налазе у истој фази урбанизације. У вискоразвијеним земљама тај процес је готово завршен и стабилизован. Формиране су урбане регије, скоро да су се изједначили услови живота становништва сеоских и градских насеља. Проблеми урбаног развоја се плански контролишу. Посебно се инсистира на планском уређењу градова и њихових агломерација и заштити животне средине. Међутим, у њима постоје одређени проблеми везани за пренасељеност, саобраћајну загушеност, загађеност животне средине – појачана емисија полутаната у хидросферу и атмосферу, депоновање смећа, дислоцирање *прљавих индустрија*, водоснабдијевање становништва и привреде, а један од честих и озбиљних проблема је отуђеност људи (алијенација²⁷²).

Земље у развоју су у секундарној фази урбанизације. У њима посебно брзо расте становништво милионских градова. Чест је случај да главни градови земаља у развоју имају далеко бројнију популацију од осталих градских центара, а турбулентан развој условљава значајне поларизације – социјалне и класне разлике међу становништвом су веома изражене. У највећем броју случајева не постоје адекватни планови просторног развоја градова и њихових дијелова, а то је све праћено и одсуством програма за запошљавање великог броја имиграната. Врло брзо животна средина бива угрожена непланском, бесправном и спонтаном градњом стамбених и привредних објеката. С обзиром да сви досељеници не налазе адекватно запослење или никакво запослење, нити имају ријешено стамбено питање, јављају се бројни социјални и економски проблеми који доводе до све израженијих конфликта. У неразвијеним дијеловима наше планете (бројне

²⁷¹ Мегалополис (грч. mega – велики + polis – град) – пространо урбанизовано подручје на територији једне или више земаља у коме се концентрисало урбано становништво у облику готово непрекидне зоне многољудних градова и градова с мањим бројем становника, као и њихових ближих и даљих урбанизованих предграђа и у коме у највећој мјери доминирају урбане активности.

²⁷² Алијенација (лат. alienus – туђи) – 1. отуђивање, отуђење; 2. замјена; 3. продаја; 4. залог; 5. психичко растројство, растресеност.

афричке, азијске, латинскоамеричке државе, неке европске земље које је задесила зла коб ратних сукоба и дио земаља бившег СССР-а) рурално становништво - "армије беземљаша" напуштају села и усељавају у градове, у којима практично постају "бескућници". Многи живе на улицама или у сиротињским четвртима које се спонтано развијају на градским приферијама (фавеле и сламови²⁷³). Често су без струје, канализационе мреже и минимума санитарнохигијенских услова који су потребни за нормалан живот. Становништво фавела и сламова најчешће нема загарантоване приходе нити социјалноздравствену заштиту, а присуство заразних болести је редовна појава. У милионским градовима земаља у развоју гомилају се отпаци и шири загађење, а већина насеља на периферији великих градова претворена је у циновска сметлишта. Услови школовања младе популације су веома отежани, тако да није ријеткост да у појединим фавелама и преко 50% младих нема ни основно образовање. Стамбени објекти су често саграђени на клизиштима од неадекватног материјала, тако да су несреће код тог становништва честа појава, посебно код дуготрајних киша. Због неадекватног грађевинског материјала, врло често пожари и снажни вјетрови уништавају већи дио ових насеља.

Процес неконтролисаног прилива становништва у градове називамо псеудоурбанизација²⁷⁴ или квазиурбанизација²⁷⁵.

Из године у годину расту велики градови, али се оснивају и нови. С обзиром на нарасле проблеме, у првом реду демографске и проблеме загађивања и заштите животне средине, изградња градова у будућности и њихов развој биће један од најтежих проблема. Досадашњи, конвенционалан²⁷⁶ начин градње све више ће морати да уступа мјесто "еколошкој архитектури", која је неопходна уколико се жели сачувати квалитет животне средине у урбаним просторима.

"Први проблем с којим ће се сустрести будући градитељи је потреба да се град усклади са природном средином, коју је човек својим претходним (мање или више штетним) деловањем већ нарушио. Због тога ће бити потребно да се пречисти ваздух, да се фабрике и аутомобили учине безопасним (по животну средину, оп.а.), да се посади више зеленила, реке заштите од тровања индустријским и градским отпаcima и да се уопште у пројектовању урбаних насеља уважавају еколошке законитости и захтеви.

²⁷³ На улицама Боготе живи око 100,000 дјеце бескућника; у фавелама Мексико Ситија живи око 2 милиона људи, Рио де Жанеира око 1.5 милиона, Сао Паола 1.5 милиона, Јоханесбург око 1.2 милиона, Лагоса и Лиме око милион. У САД има сличних насеља, тзв. *гета*, али је њихово становништво мање бројно. У градовима југоисточне Азије и Кине доста људи живи у чамцима и таква насеља се зову *сампани*; картонске и лимене (плекане) учерице (колибе) називају се *ранчоси* у Каракасу, односно *сарангвајси* у Манили.

²⁷⁴ Псеудо... (грч. *pseudos* – лаж) – у сложеницама означава: лажни..., надри..., назови..., нешто тобожње;

²⁷⁵ Квази (лат. *quasi*) – префикс испред различитих ријечи, значи "као да", "тобожњи", "наводни";

²⁷⁶ Конвенционалан (лат. *conventio* – договор) – устаљен, неорганилан, обичан, свакидашњи, уобичајен, одговарајући одређеним традицијама;

Планирање градова не би требало да буде једноставно ређање кућа једне до друге" (Матовић, 1997).

4.2.2. Индустријализација и индустријска револуција

*Индустрија*²⁷⁷ је привредна дјелатност која машинским путем прерађује различите сировине у полуфиналне и финалне производе (полуфабрикате и фабрикате). Сматра се за најзначајнију грану цјелокупне привреде, јер обимом производње и економским ефектима врши одлучујући утицај на ниво развоја производних снага друштва. Промјене у индустријској производњи изазивају у оквиру наше планете појаве и процесе који мијењају географску слику свијета, као и стање животне средине у неком подручју. Индустрија је привредни фактор који нагло и највише мијења садржај неког простора. Као нова привредна грана појавила се отприлике прије два и по вијека (1769. год.), али је у том, релативно, кратком историјском периоду развоја људског друштва из основа измијенила свијет.

Индустријализација је процес увођења индустрије у простор с посљедицама у његовом физиономском и функционалном преображавању (физиономско – функционална трансформација географског простора). Посљедице у простору, као резултат процеса индустријализације, су најчешће: начин живота људи, развој насеља, утицај на друге привредне и непривредне активности, просторно планирање, проблеми животне средине и др.

У ширем значењу индустријализација је процес развоја индустријског друштва. *Степен индустријализације* означава стање развијености индустрије и интензитет њеног утицаја на физиономију простора и покретање разних социјално – економских процеса у њему. Степен индустријализације појединих држава одређује се према вриједности индустријске производње по становнику, према удјелу индустрије у стварању бруто националног дохотка, према удјелу индустрије у вриједности државе, према удјелу у броју запослених и слично. Индустрија је изузетно сложена привредна грана и карактерише је брз технички напредак и све већа продуктивност. Увелико је све израженији одраз интеракције природне средине и човјека (друштва). Одлике природногеографске основе за развој индустрије (богатство сировина, клима, хидрографска мрежа и сл.) и предности географског положаја неког простора важан су предуслов развоја индустрије на том простору. Ови предуслови постају и факторима индустријског развоја тек њиховом друштвеном валоризацијом, при чему је неизбежан сегмент валоризације степен развијености науке.

Евентуалне дефиците природне средине неког географског простора у развоју индустрије може надокнадити образовна и квалификациона структура радне снаге²⁷⁸.

²⁷⁷ Лат. industria – дјелатност, радиност.

²⁷⁸ Најбољи је примјер за то Јапан који оскудијева у сировинама и изворима енергије; претварањем увозних сировина у високовриједне индустријске производе Јапан ствара вриједности којима је развио снажну индустрију.

Подјела индустрије. Индустрија се може подијелити на основу више критерија²⁷⁹. У зависности од намјене производње, дијели се на *примарну* или *екстрактивну* (вађење нафте, угља, руда и слично) и *секундарну* или *прерађивачку* индустрију (машиноградња, хемијска, текстилна, прехранбена и друге гране индустрије). Индустрија се такође дијели на *тешку индустрију* (металургија, машиноградња, хемијска индустрија) чији су производи намијењени за даљу производњу, и на *лаку индустрију* (текстилна, кожарска, прехранбена и друге) која производи средства (робу) за широку потрошњу. Индустријске гране се могу класификовати и према количини потрошње сировина по јединици производа, према потрошњи електричне енергије, радне снаге и, што је данас веома актуелно, према степену загађивања животне средине.

Важна је такође и власничка структура, тј. подјела на приватни и државни сектор. Сматра се да је приватни сектор у индустрији користан јер повећава економску заинтересованост, тржишну конкуренцију и ефикасност производње (Грчић, 2002).

Развој индустрије – индустријска револуција. Појава мануфактуре²⁸⁰ означила је велики преокрет у непољопривредној производњи. Мануфактура је облик капиталистичке производње који је историјски претходио крупној машинској индустрији. Карактеристичне одлике мануфактуре су: сједињавање рада радника у радионици под руковођењем капиталиста, учешће ручног рада у производњи и детаљна подјела рада у радионицама. На мануфактурну подјелу рада прешла је најприје текстилна производња.

Мануфактуре су овисиле (и даље овисе) о људској радној снази и примјени примитивних стројева које је у неким случајевима покретала и снага воде. Велики напредак у производњи мануфактура означио је проналазак парне машине (James Watt, 1769) "чија примјена је означила почетак индустријске револуције у Великој Британији" (Црквенчић, 1998).

Развој индустрије одвијао се под утицајем научно – техничког прогреса. Неки проналасци су револуционарно утицали на развој индустрије (Табеле 29.1 и 29.2).

Скоковите промјене у развоју индустрије називају се индустријске револуције. Период индустријализације у којем је основни извор енергије био камени угаљ, а главне производне гране текстилна индустрија и црна металургија, уз металну и металопрерађивачку индустрију (старе гране индустрије), можемо означити као *прву индустријску револуцију*. Овај период је означио проналазак парне машине који је и подстакао развој тзв. старих грана индустрије. Енглеска је постала у то вријеме водећа индустријска земља у свијету ("фабрика свијета").

²⁷⁹ Критериј, критеријум (грч. *kriterion* – особина по којој се нешто разликује од нечег другог;

²⁸⁰ Мануфактура (лат. *manus* – рука + *factura*, од *facere* – радити, створити) – рукотворина, рукотворство;

Табела 29.1. Важнији проналасци који су утицали на развој индустрије – важнији технолошки проналасци у XVIII и у другој половини XIX вијека

Важнији технолошки проналасци у XVIII и у другој половини XIX вијека		
<i>Машине за енергетику</i>	<i>Радне машине</i>	<i>Саобраћајна средства</i>
1769. парна машина (Watt)	1767. машина за предење (Hargreaves)	1807. парни брод (Fulton)
1866. динамо (Siemens)	1785. стан за ткање (Cartwright)	1825. парна машина (Stephenson)
1876. плински мотор (Otto)	1830. шиваћа машина (Madespeger)	1886. аутомобил (Benz)
1883. бензински мотор (Daimler)	1873. ледомат - апарат за прављење леда (Linde)	1903. авион (Wright)
1897. дизел мотор (Diesel)		

Табела 29.2. Важнији проналасци који су утицали на развој индустрије – важнији технолошки проналасци у XVIII и у другој половини XIX вијека

Важнији технолошки проналасци у XVIII и у другој половини XIX вијека		
<i>Добијање гвожђа</i>	<i>Апарати за везу</i>	<i>Хемија</i>
1735. кокс из каменог угља (Derby)	1837. телеграф (Morse)	1791. добијање соде
1756. добијање челика (Bessemer)	1861. телефон (Reis)	1827. добијање алуминијума
1766. високе пећи	1879. електр. сијалица (Edison)	1866. анилинске боје (Perkin)
1864. Сименс-Мартинова пех ¹	1897. радио (Marconi)	1880. индиго материјал за боје (Bayer)
1879. Томасов поступак ²		

¹Пећ за производњу челика.

² Метод производње челика из сировог гвожђа. (Према: Црквенчић, И., 1998)

Другу индустријску револуцију, крајем XIX вијека, означили су проналазак мотора са унутрашњим сагоријевањем, затим наизмјеничне струје, турбине и електромотора. Долази до просторног ширења индустрије (јер више није везана за налазишта угља) и појаве нових индустријских грана: аутомобилске, петрохемијске, електрометалургије, електрохемијске и електротехничке индустрије. Значај Велике Британије на свјетској сцени постепено опада, а водеће мјесто преузимају САД и Њемачка.

Период након шесте деценије минулог вијека можемо означити као трећу индустријализацију. У основи, она је резултат научно – техничке револуције, а одликује је снажан развој електронске индустрије и примјена информатике. *Трећу индустријску револуцију* означили су проналасци који спадају у "високе технологије", као на примјер: микроелектроника, роботика, нуклеарна енергетика, космотехнологија, биотехнологија и генетски инжењеринг, производња композитних материјала и уређај за телекомуникације

Нова научно – технолошка револуција утиче и на промјене географског размјештаја индустрије. Високе технологије се граде у близини научних центара (универзитета, института), како би се лакше остварила веза *наука – технологија – производња*.

Утицај(и) индустрије на животну средину. Доминантан положај индустрије у развоју привреде проузрокује бројне и болне промјене у природној средини. Индустрија, уз бројне привредне гране с којима је тијесно повезана, постаје водећи загађивач. Највећи загађивачи животне средине су дјелатности везане за искоришћавање минералних сировина, извора енергије те саобраћаја. Штетни утицаји индустрије на животну средину наведени су у Табели 30.

Табела 30. Штетни утицаји индустрије на животну средину (према: Црквенчић, 1998)

<i>Материје које најчешће загађују животну средину</i>									
<i>Објекти загађења и групе загађивача</i>	<i>Индустријске гране које загађују животну средину</i>								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Укупна природна средина									
Хлорисани угљоводоници						x		x	
Тешки метали	x		x	x		x		x	
Радиоактивне материје	x								
Ваздух									
Крупна и фина прашина	x	x	x	x		x			x
Сумпор-диоксид, азотни оксид	x	x	x	x	x	x			
Аноргански халогени спојеви хлора и флуора	x	x	x						
Полициклички ароматски угљиководоници	x	x	x	x	x				
Материје неугодног мириса (нпр. меркаптан)	x	x		x	x	x			
Угљенмоноксид/диоксид	x	x	x		x	x			
Бука	x	x	x	x	x	x	x		
Вода									
Материје које троше киселинске супстанце				x		x			x
Киселине, базе			x	x		x	x		
Фосфор, азот				x		x			x
Материје које кваре укус воде		x	x	x		x	x		
Отровне материје/масти, раздржавајући		x	x	x		x	x	x	
Материје које загађују воду	x	x	x			x	x		

1- производња енергије; 2 – производња кокса; 3 – индустрија гвожђа; 4- хемијска индустрија;

5 – прерада минералних уља; 6 – индустрија целулозе и папира;

7 – индустрија челика, лаких метала и машина;

8 – текстилна индустрија; 9 – индустрија хране и пића.

Развојем индустрије настаје интензивно искоришћавање природе, исцрпљивање многих минералних и енергетских сировина (угаљ, нафта, дрво), уништавање и трајно оштећење многих екосистема, озбиљно се угрожава биодиверзитет. Досадашња, нажалост, неугодна искуства недвосмислено указују да вријеме убрзаног развоја индустријске цивилизације, односно вријеме друге половине двадесетог вијека непосредније, него икад до тада у историји човјечанства, угрожава темеље постојања природе, а самим тим и наше планете. Треба се помирити са чињеницом да нема ниједног периода напретка људске цивилизације који није остварен поремећајем животне средине. Морамо схватити да је вријеме еколошког еквилибријума/еколошке равнотеже далеко иза нас.

Индустријско доба је својим начелима, интензивним развојем и проширењем индустријских грана, незамисливом, до тада, потрошњом енергије и сировина, недвосмислено основни кривац загађивања животне средине. Загађивање животне средине непосредно и посредно се одражава на здравље људи и опстанак многих биљних и животињских врста. Многи аутори (Ђукановић, 1996) сматрају да су проблеми угрожавања животне средине трајни цивилизацијски, а не само или искључиво индустријски. У

индустријској ери проблеми у животној средини избијају у први план из неколико разлога :

- комуникације између појединих дијелова наше планете су изузетно квалитетне; брз је пренос информација, па се о проблемима животне средине више и брже сазнаје,
- пораст градова и демографска експлозија траже већи обим коришћења природе (енергија, сировине, простор); тиме доприносе већој деградацији и додатним загађењима, па су и проблеми присутнији и уочљивији,
- пенетрација у природне екосистеме је обимнија и интензивнија, па су и оштећења (последнице) очигледнија,
- техника и нове технологије индустријског доба су дале неограничене могућности за аутодеструкцију²⁸¹ сопствених природних основа; то раније цивилизације нису имале.

У атмосфери индустријске цивилизације непосредни однос природе и људског друштва, односно тзв. *геоеколошки комплекс*, може се свести на анализу три међусобно супростављена подручја: природа – техника – друштво. Према И. Црквенчићу (1998) у том контексту на стање и мијењање животне средине најјаче дјелују три различита комплекса (подсистема): становништво, технологија и организација друштва и простора. У сва три комплекса утицаја значајно су укључени елементи индустријске производње, а важно је и дјеловање свих осталих сложених фактора.

За период индустријске револуције²⁸² владају слиједећа цивилизацијска начела (према А. Tofleru, 1983):

- рат са природом, њено искоришћавање и потпуно овладавање њоме,
- природна (а касније и вјештачка) селекција, што се преноси и на социосферу (подређивање појединаца и читавих народа као колонија и протектората),
- напредак – материјални раст, који као главни и основни циљ оправдава сва средства по начелу: "историја тече ка бољем животу, најважнији је привредни раст".

Када је у питању однос (међузависност) индустрије и животне средине у стручној и уџбеничкој литератури (Major, 1991; Црквенчић, 1998; Ђукановић, 1996) у суштини вриједи правило: што је развијенија индустрија у неком географском простору, то ће њен утицај на животну средину бити сложенији и снажнији (негативнији). Међутим, анализирајући регионалну диференцијацију, то не мора бити увијек сагласно – поготово ако се узму у обзир савремена кретања технолошке револуције (трећа индустријализација или постиндустријско доба).

²⁸¹ Деструкција (лат. *destruere* – разрушити, сатрти, упропастити) – разарање, уништење

²⁸² Овом периоду припада и технолошка револуција, која је заправо трећа индустријска револуција

4.3. Просторно планирање и животна средина

4.3.1. Усмјеравање коришћења и заштита простора

Простор као ресурс. Простор је јединствена, недјелива цјелина физичких услова, природних и створених ресурса и вриједности. У реалном и конкретном простору²⁸³ поједини процеси и појаве у корелацији са елементима простора производе промјене цјелине простора²⁸⁴. Како у простору коегзистирају различити системи (природни, економски, социјални, технички, политички и др.), то ни један од тих система не може да егзистира и развија се сам, независно од осталих и изван конкретног простора.

Простор представља основни општи ресурс постојања, опстанка и развоја људског друштва. То је ограничени ресурс, диференциране (различите) вриједности (Максин-Мићић, 2000). Како је простор ограничена (омеђена) цјелина, често није подједнако приступачан, нити њиме могу равноправно расплагати потенцијални корисници. Због све већег дефицита расположивог простора као ресурса, он постаје у развијеним земљама најзначајнији ресурс. Промјене у простору, са аспекта временске компоненте могу бити различите: под утицајем природних агенаса те промјене су постепене; под утицајем људи (антропогени фактор) оне могу бити веома брзе (ексцесивне). Свака промјена у простору, настала као резултат његове експлоатације (посебно под утицајем човјека), доводи до прерасподјеле богатства и моћи у многим локалним, регионалним и државним заједницама. Због тога "коришћење простора представља инхерентно²⁸⁵ конфликтну ситуацију, јер не постоје изгледи равноправне деобе између потенцијалних/заинтересованих корисника²⁸⁶".

Развој савремене цивилизације одвија се у раскораку између све већих потреба и ограничених потенцијала за њихово задовољење, што се манифестује порастом броја и сложености конфликтних ситуација, односно све дубљим јазом богатих и сиромашних на нашој планети и честом демонстрацијом силе од стране најмоћнијих држава/савеза свијета.

Управљање и усмјеравање коришћења простора. Друштвено управљање (регулација) означава систем легитимног утицања на понашање појединаца и друштвених – интересних група према претходно постављеним циљевима, док друштвено усмјеравање обухвата обједињен и координиран систем контроле "од горе према доле" и "од доле према горе"²⁸⁷.

Све су израженије тенденције интегрисања просторног и еколошког у један вид планирања и њиховог издвајања у посебан институционалан блок,

²⁸³ За разлику од "апстрактног" (Декартовог) и "апсолутног" (Њутновог/Еуклидовог) простора; видјети: Максин – Мићић М., Заштита и резервисање простора, Београд, 2000.

²⁸⁴ Видјети: Перишић Д., О просторном планирању, стр.279-280, Београд, 1985.

²⁸⁵ Инхерентан – нераскидив, који је нераскидиво спојен са нечим, који нечему припада, битан, својствен;

²⁸⁶ Видјети:Петовар,К., Социолошка истраживања у урбанистичком планирању, стр.72-73, Београд 1986.

²⁸⁷ Видјети: Вујошевић,М., Улога просторног планирања у односу на друге инструменте, стр. 44, Београд, 1996.

за који се очекује да ће имати координирајућу и интегришућу улогу у планирању и усмјеравању развоја²⁸⁸. Оваква очекивања заснована су на нужности инегралног приступа планирању и контроли коришћења недјељивог и ограниченог простора и неопходности координације и кооперације у развоју појединих подсистема који морају да коегзистирају у конкретном простору. У том правцу су усмјерени и напори Европске уније (ЕУ) да у интерактивном процесу обезбиједи интегративну, мултисекторску и усмјеравајућу/индикативну стратегију свог просторног развоја²⁸⁹.

Полази се од става да је за остваривање економске и социјалне кохезије и одрживог и уравнотеженог развоја ЕУ неопходна просторна равнотежа и кохезија, односно ефикасан, уравнотежен и хармоничан простор.

Циљеви, интереси и конфликти у коришћењу простора. Сматра се да је релативизација (усаглашавање, неутралисање, минимизирање) конфликтних циљева и интереса један од основних задатака управљања и усмјеравања развоја (Максин-Мићић, 2000).

Циљеви развоја заснивају се на систему вриједносних оријентација одређене друштвене заједнице и исказују вриједностима – пројекцијама (о ономе шта може да буде). Систем вриједности често је резултат конвенције о средини гдје постоји конфликтност у развоју, те су и циљеви резултат усаглашавања конфликтних интереса²⁹⁰.

Преовлађује став да категорија потреба представља полазни оквир за формирање критеријума у доношењу планских одлука о будућем развоју. Један од прихваћених општих циљева је постизање одређеног/пожељног нивоа квалитета живота, мјереног у односу на потребе становништва. Дефинисање наведеног циља засновано је на претпоставци о промјенама у погледу могућности остварења социјалне правде и редистрибуције²⁹¹ погодности у смјеру уједначавања услова живота појединаца и друштвених група, односно смањивање разлика у нивоима задовољења људских потреба и општег благостања. Све више пажње посвећује се, не само редистрибуцији прихода, него и редистрибуцији изгледа и могућности избора у обезбјеђењу пожељног нивоа задовољења потреба²⁹².

Највећи дио *конфликтних интереса* савременог друштва има узроке у коришћењу простора и природних ресурса. Конфликти који се јављају у коришћењу простора резултат су, прије свега, дефицита простора и све већег броја синхронизованих интереса за одређени простор.

Према Максин-Мићић (2000) *развојни конфликти* су већ присутни, или се њихово манифестовање може очекивати у будућности. Постојање временске расподјеле развојних конфликата омогућава њихово неутралисање помјерањем у времену, што се најчешће комбинује с примјеном одговарајуће

²⁸⁸ Planning control in Western Europe, 1987.

²⁸⁹ European Commision, European spatial development perspective (ESDP), Potsdam, 1999.

²⁹⁰ Интерес је сваки трајни мотив за дјеловање, заснован на потребама; Вујошевић М., цит. рад, стр 44.

²⁹¹ Редистрибуција – поновна подјела, прерасподјела

²⁹² Петовар К., цит. рад, стр. 75 – 112.

флексибилне организације функција и промјенама у начину коришћења простора.

Могућности за рјешавање конфликта у директној су зависности од односа моћи, односно врсте моћи која се користи (сила, манипулација, убјеђивање и ауторитет)²⁹³.

Коришћење, заштита и резервисање простора. Како све већу ограниченост простора прати пораст потражње, неопходно је усмјеравање његовог коришћења с основним циљем да се "оставе, одговарајућим чувањем простора", могућности његове оптималне или најмање лоше употребе у будућности и за потребе те будућности, које су нам непознате"²⁹⁴.

Када се говори о коришћењу простора, као планској категорији, разликују се стварни "начин коришћења простора" и планирана "намена простора"²⁹⁵.

Планирана намјена простора може се дефинисати као синтезни исказ изабраног скупа циљева, постојећег начина коришћења простора и будућих потреба за простором за развој појединих функција и активности, расположивих средстава за имплементацију и очекиваних ефеката на квалитет живота, рационално коришћење и очување расположивих природних и створених ресурса и заштиту природних и културних добара.

Поред планиране намјене простора, важна планска категорија за усмјеравање коришћења простора је и *организација простора* (размјештај и доступност функција, размјештај и организација саобраћајних и комуналних система и др.), којом се обезбјеђују услови за лакше задовољење људских потреба, односно постизање жељеног квалитета живота.

У научној и стручној литератури, на основу квалификованих истраживања²⁹⁶, сматра се да је *квалитет живота* синтезни исказ постигнутог нивоа задовољења одређеног броја заједничких потреба у датом простору и у одређеном временском пресеку. Квалитет живота обухвата, како друштвено и индивидуалисано благостање и животни стандард, тако и *квалитет животне средине*. Установљени (захтијевани, пожељни) квалитет живота резултат је консензуса друштвене заједнице.

Појам *заштита простора* односи се на трајно коришћење и очување простора за неку намјену, која је дефинисана опередијељивањем друштвене заједнице да трајно штити, за будуће генерације, посебно вриједне просторе и/или јавно (опште) добро које се у конкретном простору налази, за које држава/град установи (утврди) одговарајући облик заштите. Овом појму у планерском смислу највише одговара појам "обавезне" намјене, у неким случајевима и "основне" намјене површина²⁹⁷. Поред "заштићених" простора јављају се и "заштитни" простори (појаси и зоне), којима се простор на коме

²⁹³ Вујошевић М., цит. рад, стр.28.

²⁹⁴ Маринковић-Узелац А., Теорија намјене површина у урбанизму, (стр.229), Загреб, 1989.

²⁹⁵ Видјети опширније: Максин-Мићич М., цит. рад, стр 24 – 26.

²⁹⁶ *Стална конференција градова Југославије*, Методи и резултати истраживања квалитета живота у регионалним и урбаним подручјима, Преводи, бр. 4, Београд, 1976.

²⁹⁷ Максин-Мићич, цит. рад, стр.26 – 27.

се одвија и планира развој неке активности штити од неповољних утицаја из окружења (на примјер: водне акумулације намијењене водоснабдијевању становништва и сл.).

Појам *резервисање простора* односи се на заштиту простора за одређени временски период, или временске интервале (етапе), до реализације планиране намјене. Резервишу се простори планирани за експлоатацију природних ресурса (лежишта угља, изворишта питке воде, затим простори за изградњу капиталних инфраструктурних и комуналних система, али и простори везани за пројектовано ширење насеља или резервни простори за индустријске, рекреативне и друге намјенске зоне).

"За резервисане просторе утврђују се временски ограничени и диференцирани нормативи и плански режими њиховог коришћења (уређења и изградње), зависно од тога у ком временском периоду ће бити реализована планирана намена" (Максин-Мићић, 2000).

4.3.2. Просторно планирање

Просторно планирање је млада (научна, стручна, апликативна) дисциплина у Европи, а још млађа за наше географске просторе. Према Д. Перишићу²⁹⁸ просторно планирање није научна дисциплина али се заснива на многим другим научним дисциплинама "из домена физике простора (физичкогеографске основе простора, оп.а.), социјалног антропогеног живота и техника". Просторно планирање је данас цивилизацијска неопходност ради усклађивања потреба становништва за становањем, радом и рекреацијом, заштитом и унапређивањем животне средине и остваривањем одрживог развоја²⁹⁹. Просторно планирање и уређење одређеног простора заснива се на дугорочној политици, односно стратегији друштвено – економског развоја.

Развој проблематике просторног планирања доводи до низа дефиниција ове младе дисциплине. Једна од новијих (Јахић, 2004) каже да је просторно планирање динамички процес којим се на основу различитих докумената и података³⁰⁰ проучавају елементи који утичу на одређени простор (облик), те на бази тога, утврђују потенцијалне могућности будућих утицаја као што су распоред насеља, развој привреде, саобраћаја, комунално – техничких система и др.

Резултат просторног планирања је одређени план замишљеног будућег стања, тј. документ просторног уређења - "одређени скуп акција које треба да се спроведу ради постизања постављених циљева". Према М. Јахићу (2004) "просторно планирање је уствари комплекс економских, инжењерских, санитарно – хигијенских, урбано – планерских и еколошких одредница које омогућавају најцјелисходније насељавање и међусобно увезивање и дјеловање свих видова градитељства и појединих грана привреде на одређеном подручју планирања".

²⁹⁸ ПРОСТОР, лист просторних планера..., цит. рад, стр. 3.

²⁹⁹ О одрживом развоју опширније видјети у Глави 8. овог уџбеника

³⁰⁰ Просторно планирање је настало позајмицом предмета и метода урбанизма, економије и географије; према Д. Перишићу, по образовању су најближи, наведеној синтези, географи.

Просторно планирање се остварује кроз просторне планове који се раде за разне просторне нивое (квалитативно-квантитативно хијерархијско рангирање), при чему је неопходан комплекс мјера за заштиту (очување) животне средине.

Еколошки аспекти на различитим нивоима просторног планирања

Границе до којих животна средина може да поднесе промјене (нарочито уношење загађујућих материја) назива се *еколошки (биогени) капацитет*. Другим ријечима, треба одредити ниво оптерећења животне средине а да не дође до нарушавања равнотеже у екосистему. "Дефинисање еколошког капацитета подручја у целини за који се план односи, или појединих његових делова, представља стратешку основу и предуслов остваривања плана са аспекта активне заштите и управљања животном средином" (Љешевић, Филиповић, 2002).

Регионални и државни ниво просторног планирања. Основна планска јединица код овог нивоа планирања је регија³⁰¹ - географска регија. То је територијална цјелина са властитом географском структуром која је индивидуалисана у простору и времену и разликује се од осталих територијалних цјелина. Елементи који је испуњавају чине цјелину, а та цјеловитост је објективан услов постојања и закономјерни резултат развоја дате територије.

"Постоје различити приступи у условној диференцијацији географског простора што називамо географском регионализацијом. У зависности од циљева и потреба, одређени географски простор можемо условно диференцирати по природногеографском, историјском, културном, нодалном и сличним принципима регионализације. У вези са овим можемо говорити о природним, историјским, културним, економским, функционалним, нодалним³⁰² и сличним регијама. Дакле, један те исти простор, у зависности од циљева и потреба можемо условно дијелити на различите начине" (Гњато, 2002). Са аспекта управљања животном средином најзначајније су нодално – функционалне регије³⁰³.

На регионалном нивоу просторног планирања водећи еколошки фактори су број и размјештај становништва и размјештај привредних грана (пољопривредних површина, енергетских извора, рударства, прерађивачке индустрије и др.). У равничарским теренима, који представљају и најплодније дијелове неких регија, присутна је данас интензивна градња стамбених и економских објеката (на примјер Лијевче поље, Посавина, Приједорско поље,

³⁰¹ Лат. regio, 2.- onis – крај, предио, покрајина, област;

³⁰² Лат. nodus – чвор, заплет; овде се мисли на центре регија – градска насеља

³⁰³ Нодално-функционална регија је географска регија која представља заокружену територијалну цјелину с властитим центром коме гравитира и с којим је повезана многоструким везама. Концепт нодалне регије почива на околности да град (чвориште) и његов околни, често хетерогени, простор чине комплементарну цјелину, а издвајање тих регија темељи се, у првом реду, на анализи просторне циркулације људи, робе и услуга.

Семберија) што представља додатне напоре за очување еколошког еквилибријума и одрживог развоја (смањивање површина пољопривредног земљишта, загађење подземних вода, јача мрежа саобраћајница и др.).

Можемо закључити да је на регионалном – државном нивоу планирања неопходно разрадити низ мјера заштите животне средине, са акцентом на заштиту ријечних сликова као зона водоснабдијевања, заштиту водних акумулација, планинских масива, шумских екосистема, као и заштиту укупног геонасљеђа одређене регије.

*Предиони ниво планирања*³⁰⁴. Код овог нивоа планирања поједини предјели³⁰⁵ су основне планске јединице у оквиру регија. Предиони ниво планирања подразумева израду просторних планова регионалних цјелина (на примјер: Лијевче поље, Јањска површ, урбана зона Бањалуке и сл.).

Код предионог нивоа планирања се мора изучити комплекс природних потенцијала у смислу (према Љешевић, Филиповић, 2002):

- усклађено коришћење природних ресурса;
- потенцијали природне средине за изградњу планираних објеката (грађевинско земљиште, пољопривредно земљиште и др.);
- услови и потенцијали за развој производних процеса (рудни и енергетски потенцијали, биогеографски потенцијали);
- туристички потенцијали (климатски, геоморфолошки, хидролошки) и услови за обављање рекреације (просторни услови у којима се рекреација одвија);
- повољност природних услова за развој инфраструктуре и других комуникација;
- естетске и едукативне вриједности амбијента и пејзажа;
- утицај еколошких услова за функционисање људског живота;
- потреба за очувањем биодиверзитета (биљне и животињске врсте, популације и екосистеми).

Детаљнија анализа код изучавања фактора животне средине омогућава прецизније одређивање намјене различитих површина (привредне површине, инфраструктурни комплекс, туристичко – рекреациона подручја). Код неких полифункционалних предјела изузетно је тешко дефинисати рангове приоритета (пољопривреда, становање, рекреација и др.). Без обзира на тешкоће на које наилазе просторни планери код давања комплексне оцјене за неки предио, основни задаци се могу дефинисати као "обезбеђење најбољих медицинско – географских и културно – животних услова за рад, одмор и живљење становништва уз неопходну оптимизацију природне и урбане средине" (Љешевић, Филиповић, 2002).

³⁰⁴ Опширније видјети: ПРОСТОР – цит. рад, стр. 50,51.

³⁰⁵ Предио, 1. обично мања просторна јединица чије границе нису прецизно одређене; 2. по неким класификацијама предио је таксономска јединица карактера мезорегије у хијерархијском низу – област (нпр. планинско – котлинска област), предио (нпр. источна Херцеговина), крај (нпр. панонска Босна).

Локални (мјесни) ниво просторног планирања. На овом нивоу просторно планирање има за циљ да задовољи потребе стварних услова живота. Сва својства природних параметара, који имају непосредан утицај на виталне функције људи, морају се детаљно анализирати – узети у разматрање. "Треба имати у виду да је вредновање појединих фактора сагласно са функцијом која се планира. Тако, на пример, нагиб (топографске површине, оп.а.) има већи значај за ратарство, него за воћарство, већи (значај, оп.а.) по саобраћајну инфраструктуру а мањи за комуникациону инфраструктуру. Стога се мора комбиновати наменски критеријум вредновања у одређеном смислу употребљивости и квалитативни критеријум самих елемената природне средине и квантитативни (димензиони) параметри природне средине" (Љешевић, Филиповић, 2002).

*Принципи планског развоја*³⁰⁶

Теорија и пракса развојног планирања усвојила је низ домицилних и међународних принципа којима се руководи при разним облицима планског развоја од друштвеног, економског, енергетског, просторног, урбанистичког и свакако и планирања заштите животне средине и заштите од ризика односно акцидената и елементарних непогода. На том пољу се издвајају одредијелјења:

- 1) Основни концепт одрживог планирања је базиран на *принципу интегралности* друштвено – економског развоја и развоја квалитета животне средине. Интегрално планирање обухвата све сегменте друштва, средине у којој је то друштво "смјештено", окружење како физичко тако и политичко. Политика интегралног планирања треба да обезбиједи консензус потреба и ограничења, потреба и могућности, садашњости и будућности.

Неспоран је интегрални приступ усмјеравању развоја. Разлике се јављају у погледу разграничења појединих врста планирања (просторног, економског, социјалног, еколошког и др.) и планирања у односу на друге механизме регулације, као и операционализације интегралног приступа³⁰⁷. На овакав ток промјена знатно је утицала свијест људи да економски раст мора бити усклађен са квалитетом животне средине, односно рационалнијим коришћењем општих и појединачних ресурса, при чему се акценат све више ставља на усклађени развој – социјалну правичност у дистрибуцији ресурса и добара и могућност избора садашњих и будућих генерација³⁰⁸.

- 2) Политика планирања мора да буде вођена *принципом научне заснованости*, што значи да мора да усагласи друштвене и личне потребе људи са савременим сазнањима о развоју технологије, могућностима

³⁰⁶ ПРОСТОР, цит. рад, стр.54,55.

³⁰⁷ Видјети:Lichfield et al., Evaluation in the Planning Process,(str. 14-17), Oxford,1975.

³⁰⁸ Настанком "Brundtland"- овог извјештаја 1986. године (Извјештај Свјетске комисије за животну средину и развој тзв. – *Brundtland Commision*) оваква оријентација се исказује у развоју концепције "одрживог"/уравнотеженог развоја.

заштите и унапређења здравља, мониторинга животне средине, те савремених захтијева за квалитетнијим животом.

- 3) Одрживо планирање почива такође и на *принципу технолошке заснованости*, што значи да се мора водити рачуна да се економски развој, заштита животне средине и обезбјеђење квалитетнијег живота становништва базира на савременим техничким и технолошким достигнућима.
- 4) Планирање развоја је усмјерено углавном у циљу квалитетнијег живљења и стога почива на *принципима хуманости*, а то значи да интерес човјека као биолошког и социјалног бића мора да буде на првом мјесту при сваком планирању развоја и напретка.
- 5) Поступак планирања и имплементације планова треба да се заснива на *принципу демократичности и једнакости планирања*, да припрема за планирање, ток израде и конституисања планских докумената и одлука, а нарочито реализација, морају бити такви да сви сегменти друштва, од појединаца до локалних заједница које су интересно удружене, морају бити обавијештени и консултовани, а њихово мишљење уважавано.

Сваки од напријед наведених принципа у први план ставља захтијеве и ограничења које предпоставља хумана страна развоја, за коју животна средина и еколошко стање простора представља прворазредни интерес. У том смислу су доминантна начела очувања културног диверзитета, геодиверзитета, биодиверзитета, квалитета животне средине, здравља становништва и људских права (једнакост, јавност и слобода).

4.4. Радна средина

Човјекова средина (околина). У научној, стручној и уџбеничкој литератури не постоји (општа) сагласност о појмовном и термиолошком одређивању човјекове средине. Присутно је доста недоумица, несугласица и непрецизности, а већ смо видјели да је исти случај био и код појмовног (термиолошког) одређивања животне средине. Зависно од научне дисциплине (научне области), али и од домицилног језика на географском простору бивше СФРЈ, данас су у употреби термини: "човјекова средина"³⁰⁹, "људска средина", "човјекова околина", "животна средина", "природна средина", "амбијент", "миље", "околина", "окружје" и др. Не ради се о томе да се употребљавају различити термини (синоними) за означавање исте појаве, истог садржаја, *"већ различити термини означавају и различите садржаје свеукупности услова и утицаја у којима човјек живи као друштвено биће"* (Д.Ж.Марковић, 1996). Те разлике се односе, прије свега, на појмове "човјекова средина" и "човјекова околина".

И. Цифрић (1989) сугерише да би у социолошко-еколошким разматрањима термин „околина“ требало користити за „означавање онога што

³⁰⁹ Овај термин је својевремено био у Уставу СФРЈ из 1974. године, члан 87, који је неприкладан јер се може односити и на средиште човјековог тијела; у еколошком смислу мање је прецизан од израза *човјекова животна средина*

је 'око' групе, око датог радијуса у којем дотична група живи", али је у извјесном активном комуникацијском односу са центром. М. Бабовић³¹⁰ сматра да израз „човјекова околина“ се веома често поистовјећује и користи у значењу које је блиско појму „животна средина“. Постоји оправдано мишљење да би већина људи који та два израза појмовно не разликују, могли да се навикну на терминологију која о заштити говори само кроз интересе хумане популације. То је свакако у вези са различитим значењем које термин „околина“ има у контексту³¹¹ који се односи на човјека у односу на друга жива бића. Захваљујући потенцијалима свога ума, човјек је формирао представе о спољном свијету какве се код других организама не могу запазити; савремени човјек је своју *околину* учинио пространијом и преко својих представа о васиони, а дао јој је и шире временско и просторно значење својом јасно дефинисаном способношћу да реконструише прошлост и пројектује будућност.

Стога М. Бабовић сматра да појам, односно синтагма, „човјекова околина“ има далеко већи обим од појма „човјекова животна средина“. С друге стране, разлика између „животне средине мрава“ и његове „окоLINE“ скоро је непримјетна са тачке гледишта једног мрава.

И. Цифрић³¹² је предложио једну, по многима, прикладну дефиницију „човјекове околине“ коју је дао К. Кучбах (К. Kutschbauch, 1974): „Под човјековом околином подразумејева се укупност спољних фактора који условљавају или су од утицаја на човјеков живот“.

Јасно је стога, да ако смо склони да околину једног мрава сматрамо просторно ограниченом, границе људских домета не можемо сматрати лимитираним. Довољно је само се подсетити да је човјек већ био на Мјесецу, да дуго борави у васиони и да планира и већ реализује обимнија истраживања Сунчевог система.

Евидентно је, увидом у актуелну литературу, да постоји више различитих дефиниција околине. Најчешће се под околином подразумејева укупност услова и утицаја који окружују човјека. Тако се животном околином означава оно чиме је човјек посредно или непосредно повезан, оно од чега зависе његов живот и његова дјелатност. "Широко схваћена човјекова околина може да подразумејева нашу планету – Земљу, односно танак животни омотач назван биосфером и васионски простор који окружује Земљу"³¹³.

У појмовном одређењу човјекове средине (и њених елемената) треба поћи од односа друштва и природе. Тај однос је одређен, у основи, чињеницом

³¹⁰ Бабовић, М. (1992): Геологија и заштита животне средине – Прилог заснивању екогеологије, Научна књига, Београд; стр. 25

³¹¹ Контекст – говорна или мисаона цјелина којој припада нека ријеч, реченица или сл. и на основу које се одређује тачно значење и смисао датог дијела говора

³¹² Цифрић, И. (1989): Социјална екологија – прилози заснивању у дисциплине, Глобус - Загреб

³¹³ Милорад Радовановић, Животна средина и савремена географска наука, "Човјек и животна средина", Београд, 5/1976, стр. 40.

да друштвено настаје у природи и да су друштво и природа "један динамичан систем чији се дијелови налазе у промјенљивом односу на принципу повратне спреге" (Гирусов, 1976). Зато су природна и социјална (друштвена) околина човјека "стварности – еколошки систем (или глобални систем) – које се не могу строго одвајати једна од друге" (Гирусов, 1976). Оне чине недјеливо јединство појавности природе и посљедица човјековог дјеловања, и ово јединство не може се подредити или искључиво природној или социјалној околини.³¹⁴

Ове двије "стварности" човјекове околине исказују се као природни и друштвени системи. *Природни системи* одликују се сљедећим карактеристикама: то су *органски системи* (унутар њих се одржава постојеће стање материје, енергије, информација и односа структура као извјесна равнотежа); то су *системи циркулације* (у њима постоји процес пропадања и обнављања појединих дијелова у систему или читавих система који постају дијелови већих система); на извјестан начин то су "*логички системи*" (имају унутрашњу детерминистичку природу кретања); то су *стабилни и отворени системи* (могу асимилirati негативне посљедице које произлазе из њихових унутрашњих односа или односа међу појединим системима, па се аутономно могу регенерисати); међусобно се *допуњујући* (компензативни и међусобно зависни), и *хијерархијски* су организовани (егзистирају у хоризонталној организацији паралелног постојања као низ механичких система). *Друштвени* (човјекови) *системи* својим одликама се разликују од природних система. Њихове одлике су: њих је *створио човјек организовано и друштвено* (сходно одређеним потребама и циљевима); њихова структура је *организација* (која се током историје често мијењала); они се састоје од *материје* (а не од организама као природни системи); они су *затворени системи* (не примају стране елементе уколико нису за одређено мјесто у систему предвиђени);

На крају, то су *дјелимични системи* (не могу егзистирати као самодовољни, већ живе на рачун система који их окружују), али су и *функционални системи* (створени су да би остварили неку функцију).³¹⁵

У контексту оваквог приступа човјековој средини и полазећи од схватања човјека као природно – друштвеног бића, односно бића које се радом, мијењајући природу уздиже изнад животињског/анималног нивоа³¹⁶ "човјекова средина се може дефинисати као укупност природних услова и

³¹⁴ Раздвајање природне околине од социјалне ипак има своје потпуно оправдање и употребу приликом научних и конкретних друштвених анализа и доношења мјера у еколошкој политици (Иван Цифрић, Социјална екологија, Загреб, 1989, стр. 50.).

³¹⁵ Резиме карактеристика природних и човјекових (друштвених) система дат је према књизи И. Цифрића, *Социјална екологија*, цит. изд., стр. 59 – 63

³¹⁶ "Нормална егзистенција животиња доста је истовјетна условима у којима оне живе и којима се прилагођавају – услови егзистенције човјека, чим се одјелио од животиње у ужем смислу, нису још никад постојали готови, они су се могли изградити так на основу каснијег историјског развоја. Човјек је једина животиња која се може радом издићи из животињског стања – његово нормално стање одговара његовој свијести и он га мора сам створити". (Ф. Енгелс, *Дијалектика природе*, "Дела", том 31, Београд, 1974, стр. 383.)

друштвених творевина у којима човјек живи као природно и друштвено биће".³¹⁷

Човјекова средина, иако је у питању јединствена средина, има природне и друштвене компоненте, тј. представља укупност физичких услова и друштвених творевина у којима човјек живи. Или, може се рећи да човјекова средина има два дијела која су узајамно повезана: природни и друштвени.³¹⁸

Са аспекта егзистенције живог свијета (заједно са човјеком) на нашој планети, она се (егзистенција) одвија у геосфери коју смо дефинисали као биосферу. Има аутора који сматрају да биосфера представља природну животну средину човјека (Марковић, 1996). То, у суштини, значи да велики број екосистема (међусобно повезаних), укључујући и екосистем човјека, чине човјекову природну животну средину. Међутим, човјек екосистем (који се такође налази у међусобној повезаности и условљености са екосистемима осталих живих бића) разликује се од екосистема других живих бића "по томе што он садржи и резултате творевине човјека као дјелатног бића".³¹⁹

Због тога се законитости екологије, до којих се дошло проучавањем биљака и животиња (тј. њихових екосистема), не могу механички преносити на човјек екосистем, мада се нека од тих сазнања могу искористити и при проучавању човјекове средине. Али, при њиховом коришћењу мора се имати у виду особеност човјековог екосистема и човјекове животне средине која, поред природне, има и (врло битну, оп.а.) друштвену компоненту.³²⁰

Радна средина – дио друштвене средине човјека. Друштвену компоненту човјекове средине чини, у најширем смислу, друштво које представља производ узајамне дјелатности људи, тј. културно – психолошка клима која у

³¹⁷ Д.Ж. Марковић, Социјална екологија, цит. изд., стр.,107.

³¹⁸ "Научници све више откривају да на нашој планети постоје два система: природни поредак, који је примаран и поред великог обиља разних облика и процеса материје остаје доследан својим првобитним особинама и мења се споро милионима година, и друштвени поредак који се одликује надградњом природне средине и својим специфичним облицима, творевинама и стремљенима која га чине аутономним и скоро супростављеним природном поретку" (Ратко Д. Милисављевић, *Друштво на планети Земљи*, "Запис", Београд, 1982, стр. 38.)

³¹⁹ "Човјек заузима јединствен положај међу живим бићима тиме што учи како да превазиђе границе које ограничен физички простор намеће даљем повећању становништва. Он је то рјешење нашао откривши како да створи концептуални простор, укупну количину информација које је прикупио, из које је могуће кратко извести правила, кодове и теорије, који омогућују дјелотворнији однос са физичком и друштвеном средином. Тај процес повећања концептуалног простора, уз истовремено повећање броја становника, дозвољава да свака индивидуа у просјеку буде укључена у исти број друштвених интеракција дневно, као некада, када је живот примарно био ограничен на искуства стечена у оквиру хорде ловаца – скупљача од дванаест одраслих особа и њихове дјеце". (*Behavior and Environment, The Uge of Space by Animals and Men*, ed. By Aristide H. Esser, Plenum Press, New York – London, 1971, p. 365.)

³²⁰ Др Јаков Данон, Марксизам и савремени развој биолошких наука, Научна књига, Београд, 1979, стр. 88-89.

њему постоји, која се ствара друштвеним односима у које човјек ступа, повезујући своје понашање с другим људима, образујући друштвене групе у којима живи и ствара културу.³²¹

Најзначајнији елементи човјекове друштвене средине су: друштвени односи³²², радна средина и насеља (о којима је већ било говора).

Радна средина. Укупан друштвено-историјски развој људског друштва нераздвојно је везан за рад; он је основни фактор развоја људског друштва, као и стваралац технолошко - техничког напретка. У жељи да створи боље услове за живот, човјек је изналазио начине како да са уложени радом постигне што боље резултате (при чему је у највећем броју случајева запостављао себе). Највећи дио свог радног времена посвећивао је проналажењу нових средстава за рад (алати и машине), којима би у што краћем времену оствари(ва)о оптималан производни ефекат. Циљ је био, у суштини, да се што ефикасније задовоље акумулиране културно – цивилизацијске потребе социјалне заједнице. Крајњи резултат укупног техничко – технолошког развоја довео је до чвршће интеракције човјека и машине, али и до изражене деструкције географског омотача.

У савременим условима убрзане глобалне индустријализације, мегаразвоја техничких средстава и нових технологија и све веће концентрације становништва у великим градским агломерацијама, радна средина постаје најугроженији елеменат у систему човјек – животна средина. У радној средини као дијелу животне средине (друштвене средине, човјекове средине), човјек проводи свој радни вијек (35 – 40 година), који представља период живота пуне радне и животне активности.³²³ С обзиром на простор у којем човјек учествује у процесу производње радна средина може бити отворени и затворени простор. Рад на отвореном простору је рад у пољопривреди, грађевинарству, површински рударски копови, каменоломи, неки комунални послови, излов рибе у морима и водним акумулацијама, радови у шумарству и др. Рад у затвореним просторијама, као што је нпр. индустријска производња и низ привредних грана секундарног, терцијерног и квартарног сектора, одвија се у специфичним условима радне средине

³²¹ "Социјална средина – културно-психолошкa клима, намјерно или ненамјерно, свјесно и/или несвјесно, створена ради личности, друштвених група и човјечанства у цјелини од стране самих људи која се састоји од утицаја људи као социјално-биолошких бића, једних на друге у колективима непосредно и путем средстава материјалних, енергетских и информацијских које је он створио" (Н.Ф. Реймерс, *Екологија*, Росия молодая, Москва, 1994, стр.287.)

³²² "... Две су врсте друштвених односа: друштвени односи једнакости, друштвени односи неједнакости; у првом су учесници друштвених односа једнаки међу собом, у другом су једни потчињени другима, тј. више или мање под њиховим утицајем, односно влашћу, јер не граде сви исту врсту радњи и у истој мери. У друштву с развијеном поделом рада друштвени односи не могу никад бити односи једнакости у наведеном буквалном смислу, те се сматра да такви односи постоје, упркос чињеници да учесници односа раде различите врсте радњи, ако друштво њиховим радњама признаје исту вредност" , (*Социолошки лексикон*, "Савремена администрација", Београд, 1982, стр. 129.)

³²³ Опширније видјети: М. Матовић, Човјек и животна средина, Научна књига, Београд, 1994, стр. 23 – 24.

У научној, стручној и уџбеничкој литератури сусрећемо се са више дефиниција и схватања радне средине. Према Д. Ж. Марковићу (1966) *радна средина представља укупност материјалних чинилаца процеса рада и међуљудских односа које учесници у процесу рада успостављају*. Између елемената радне средине и човјека постоји узајамно дејство. Људи стварају и утичу на радну средину, али и радна средина као цјелина, или са појединим њеним елементима, утиче повратно на човјека (позитивно или негативно).³²⁴

М. Матовић (1994) сматра да је *радна средина облик вјештачког система кога чине радни људи, техничко-технолошки, хемијски, микро-климатски и други фактори са специфичним карактеристикама и међусобним односима*.

Сви ови фактори окружују и прате човјека свакодневно у току обављања свог занимања. Међутим, треба нагласити да су и бројни неповољни фактори радне средине, који се (евидентно) могу сврстати у сљедеће категорије (Матовић, 1994):

- неповољни енвиронментални фактори (фактори животне средине) условљени непогодним радним просторијама;
- неповољни фактори условљени непогодним бојама радних просторија, радних мјеста и радних машина;
- неповољни елементи микроклиме који отежавају или онемогућавају функцију терморегулације у организму човјека и тиме слабе одбрамбену снагу организма;
- нерационално и неподесно освјетљење;
- интензивна бука и вибрације;
- инфрацрвено, ултраљубичасто зрачење и друге електромагнетске појаве, када прелазе дозвољену јачину зрачења;
- канцерогене материје, нарочито бројно заступљене у хемијској индустрији;
- материје које токсично дјелују на организам (олово, арсен, жива, манган, органски растварачи и др.);
- материје које штетно дјелују на поједине органе (кварцна, азбестна, берилијева прашина и др.).

Након анализе бројних дефиниција радне средине (М. Large, 1981.; Delbert C. Miller-Wiliam H. Farm, 1980.; Економска енциклопедија, 1984.; Ж. Костић, 1976. и др.) можемо рећи да *радна средина подразумева све просторије или отворени простор у којем се врши производни или неки други радни процес*. У том смислу, да би неки простор дефинисали као радну средину, неопходно је да постоје бројни материјални, документациони, кадровски и остали услови. При анализи радне средине неопходно је поштовање методолошких упутстава која омогућавају прикупљање и оцјењивање појединих елемената радног простора, као и одређених елемената радне околине (простор који окружује радну средину). Будући да

³²⁴ Опширније видјети: Данило Ж. Марковић, Социологија рада, 8. изд., Савремена администрација, Београд, 1992, стр. 205 - 219.

постоји знатан број елемената и фактора који детерминишу услове радне средине (а које је често веома тешко дефинисати и анализирати) неопходна је израда одговарајуће методологије анализе радне средине. За сваку радну средину анализа ће се разликовати у зависности од технолошког процеса који се одвија у одређеној радној средини.

Искуство и досадашња пракса нас учи да је неопходно прикупити податке о производном систему, податке о грађевинском објекту, називу производног система, као и податке о броју запослених (по смјенама, по полу, старосна структура, здравствени билтен и сл). Поред ових података, прикупљају се и општи подаци који служе за тачну идентификацију радне средине при обради података који се узимају при детаљној анализи (димензије и положај производног простора – погона, испитивање зидова и стропова, испитивање подова и врата, испитивање прозора и свјетларника, испитивање степеница и љестви, испитивање саобраћајница у радној средини, испитивање загријавања и провјетравања, испитивање физикалне и хемијске штетности, као и испитивање инсталација).

Ово су само неки елементи заштите на раду, односно услови радне средине који би требали одговарати постојећим/актуелним законским нормативима, на основу којих надлежна институција, која врши контролу услова радне средине, може издати адекватан сертификат/церификат (потврду, увјерење, писмено свједочанство). Прикупљени и оцијењени подаци о производном систему су референца (оцјена) постојећих услова за рад у одређеној радној средини.

4.4.1. Радне просторије

Производни погони, производне хале и друге просторије у којима се обавља одређена (намјенска) радна активност у великој мјери утичу на стварање адекватних услова радне средине.³²⁵ Из претходног текста (анализа услова радне средине) видјели смо да су захтјеви градње радних просторија специфични и да морају да буду задовољени, између осталог, и бројни енвиронментални³²⁶ захтјеви. У оквиру радних просторија, као фактори од посебног значаја акцентирани су: боје радних просторија и освјетљење.

Боје радних просторија. Боје радних просторија имају изузетно мјесто у склопу општих мјера које се чине у циљу побољшања услова животне средине. Правилно одабране и примијењене боје имају утицај на психофизиолошко стање радника, на продуктивност рада, на стварање боље радне атмосфере, на већу безбједност радника, односно на све домене побољшања енвиронменталних услова радне средине. Од боја радних просторија у великој мјери зависе и услови освјетљења, који је један од кључних фактора радне средине.

³²⁵ Резиме фактора од посебног значаја за радне просторије дат је, дјелимично, из књиге М. Матовића, *Човек и животна средина*, цит. изд., стр. 24 – 27.

³²⁶ Везани за животну средину (енгл. *environmental* – животна средина, простор)

Освјетљење (расвјета) радних просторија, радних површина и радних мјеста. Расвјети и сигналним уређајима припада важно мјесто у концепцијском рјешењу система заштите радних просторија (простора и машина). Оптималне вриједности овог фактора (освјетљење) повећавају оштрину вида, омогућавају уочавање детаља, што повећава брзину и прецизност рада. Лоше освјетљење радне средине повећава непрецизност и број повреда на раду.

Расвјета је дефинисана природним свјетлом (дневна Сунчева свјетлост – директна и дифузна) и општом (укупном) свјетлошћу.³²⁷ Општа свјетлост мора имати одговарајући извор освјетљења који не смије да изазове бљештање и заслијепљеност³²⁸ радника и тиме угрози његову безбједност. Због тога постоји читав низ комбинација опште и локалне расвјете, затим низ помоћних уређаја који ће онемогућити негативне ефекте свјетлости.

Посебну пажњу заслужују флуоресцентне сијалице³²⁹ цилиндричног облика које по својим особинама, односно репродукцији боја свјетлости, највише одговарају спектру дневне свјетлости (видљиви дио Сунчевог спектра – дугине боје), а то је са аспекта заштите најповољнији избор (извор) расвјете.

У оквиру мјера за обликовање енвиронменталних услова, освјетљење треба да има посебан третман, зато што бука, аерозагађење и други негативни фактори (у радним просторијама), не само што су детерминисани врстом производње, већ их је јако тешко елиминисати у процесу производње. Избором најквалитетнијег освјетљења избјегава се низ негативних утицаја по радну средину, а ствара се, објективно, и угодан осјећај у току рада и угодан боравак у радној просторији. Добра просторна равномјерност освјетљења постиже се, најповољније, само општим освјетљењем. Присуство дневне свјетлости у радним просторијама није увијек и на свакој локацији довољно за обављање одређене врсте рада (дужина обданице у току године, директна и дифузна Сунчева свјетлост, експозиција производних погона, надморска висина и др.).

4.4.2. Микроклима радне средине

Совјетски климатолог А.А. Борисов дао је у једном раду 54 дефиниције о појму климе и указао да свака од тих дефиниција има понеки недостатак. Низ аутора (Дукић, 1998) сматра да за сада највише одговара дефиниција коју је предложио совјетски климатолог Б.П. Алисов ("Курс климатологије", 1952):

³²⁷ Под општом (укупном) свјетлошћу радне просторије подразумева се комбинација вјештачког (електричног) освјетљења и природног (Сунчевог) освјетљења.

³²⁸ Бљештање је негативна појава до које долази при неправилном освјетљењу радних просторија; бљештање настаје од извора свјетлости, његовог рефлекса са глатке површине (алbedo) и врло јаког контраста.

³²⁹ У многим производним процесима неопходно је тачно распознавање боје предмета са којим се ради. Његова боја у радној просторији првенствено зависи од састава спектралне рефлексије површине самог предмета. Да би се тачно распознавале боје сировина или производа треба примијенити специјалне изворе свјетлости при којима они имају приближно природну боју.

"Клима је законита наизмјеничност метеоролошких процеса, одређена комплексом физичко-географских услова, која се испољава у многогодишњем режиму времена, осматраном у датом мјесту".

Постоје разне класификације климе: по климатским обиљежјима у правом смислу, на примјер по распореду средњих температура ваздуха и суми атмосферских падавина (Б.Кепен), по односу између падавина и испаравања, а у вези са образовањем рељефа (А. Пенк), по особеностима опште циркулације атмосфере (Б.П. Алисов) и др.

Клима утиче на дјелатност људи – на специјализацију пољопривредне производње, географски (просторни) размјештај индустрије, на саобраћај и др. Према потребама клима се може проучавати у планетарним размјерама, у локалним и микроразмјерама, па се стога говори и о *макроклими*, *мезоклими* и *микроклими*.

Под термином *микроклима* (грч. mikros – мали) у географији се подразумева клима приземног слоја ваздуха на мањој територији (пољана, ивица шуме, шума, обале и сл.). Микроклима се односи и на климу агеографских величина, као што су на примјер: клима у складиштима, хладњачама, бродски складишни простор, станови, радне просторије³³⁰ и др.

Главни елементи микроклиме су инсолација и радијација (температура приземног слоја ваздуха, влажност ваздуха и испаравање, вјетар, сњежни покривач, вегетација и људска дјелатност).

Микроклиму радне средине представља скуп метеоролошких елемената: температура ваздуха, влажност ваздуха, ваздушни притисак, директно и дифузно Сунчево зрачење, односно скуп свих елемената који имају директан утицај на људски организам, а тиме и утицај на радну способност човјека. Субјективни доживљаји радника у великом броју случајева производ су утицаја појединих метеоролошких елемената или микроклиматских услова неког простора, чије квалитативне одлике дефинишу наведени метеоролошки елементи, али и постојећи архитектонско-урбанистички услови, нарочито када се ради о микроклими затворених радних просторија – погона. У том циљу потребно је дефинисати минимум микроклиматских услова које мора садржавати једно радно мјесто, што је у функцији са врстом дјелатности коју обавља неки радник. Ако би се сагледали сви позитивни утицаји добро дефинисаног микроклиматског амбијента и довели у везу са продуктивношћу рада, видјели бисмо да је у том случају утицај микроклиматских услова, као концепцијског рјешења система заштите радне средине, само још један у низу примарних фактора који утичу на ефикасност производног процеса.

У затвореним просторијама, самим тим и радним просторијама, човјек подешава криптоклиму да би створио оптималне услове за рад и одмор. Стварање ових услова је у зависности од географске ширине, надморске

³³⁰ Човјек проводи знатан дио живота у затвореним просторијама – било на радном мјесту, било у стану (кући) – у којима ствара вјештачку климу. Она се више или мање разликује од климе спљашње средине. Брук и Еванс (1956. год.) предложили су за климу затворених просторија назив криптоклима (грч. kryptós – скривен, потајан).

висине и годишњих доба. За поједине географске просторе потребно је загријавање просторија, а у другим подручјима потребна је заштита просторија од прегријавања. У сваком случају, регистровано је да се дјелимично (негдје чак и екстремно) мијењају вриједности климатских елемената у затвореним просторијама у поређењу са њиховим величинама изван њих.

Научно-технички прогрес у архитектури и грађевинарству омогућује оптимално усклађивање особености географске средине (одлике рељефа, геолошке грађе и сеизмичности терена, подземних и површинских вода, вегетације и топоклиме³³¹ - локалне климе) и криптоклиме – вјештачке климе у становима, радним просторијама и другим затвореним просторијама.

Температура ваздуха у радним просторијама је одлучујући микроклиматски елемент, и од ње зависи вриједност осталих елемената. "У свакој радној средини скоро да непрестано траје процес успостављања топлотне равнотеже, која се исто тако непрестано и ремети разноврсним унутрашњим и спољашњим утицајима. Процес успостављања и нарушавања ове равнотеже остварује се преношењем топлоте, провођењем или кондукцијом, струјањем или конвекцијом и зрачењем или радијацијом. Тако температура непосредно утиче на кретање и влажност ваздуха у радној средини" (Матовић, 1994). Оптималне и дозвољене вриједности температуре у радним просторијама, према одређеним нормативима, приказане су у Табели 31.

Табела 31. Оптималне и дозвољене вриједности температуре у радним просторијама³³²

<i>Радна просторија</i>	<i>Врста рада</i>	<i>Зимски и прелазни период (t спољњег ваздуха до 10°C)</i>	
		Оптимална	Дозвољена
1	2	3	4
Мањи извори топлоте (20 kcl/m ³ /h, и мање)	Лаки	18 – 20	17 – 22
	Средњи	14 – 18	15 – 17
	Тешки	12 – 14	13 – 15
Већи извори топлоте (преко 20 kcl/m ³ /h)	Лаки	18 – 21	17 -24
	Средњи	16 – 18	17 – 22
	Тешки	14 - 16	14 - 17

(Напомена: температура пода не смије бити већа од 25°C, а таванице не већа од 35°C)

³³¹ Амерички климатолог Торнџајт (Thornthwaite) увео је за микроклиму термин (израз) топоклима

³³² Матовић М., цит. изд., стр. 30.

Табела 32. Оптималне и дозвољене вриједности температуре у радним просторијама³³³

Радна просторија	Врста рада	Топли период (t спољњег ваздуха преко 10°C)	
		Оптимална	Дозвољена
1	2	5	6
Мањи извори топлоте (20 kcal/m ³ /h, и мање)	Лаки	22 – 25	Највише до 28°C
	Средњи	22 – 23	
	Тешки	17 – 20	
Већи извори топлоте (преко 20 kcal/m ³ /h)	Лаки	22 – 25	
	Средњи	20 – 23	
	Тешки	17 - 20	

(Напомена: температура пода не смије бити већа од 25°C, а таванице не већа од 35°C)

Утврђено је да се радник, који ради, најбоље осјећа када му температура чела износи 30.5° – 32.5°C. То одговара температури ваздуха од 16 – 22°C при мировању ваздуха у радној просторији. Ако се један од метеоролошких елемената промијени (на примјер, ако се повиси температура ваздуха у радној средини), мора се мијењати и вриједност других елемената (нпр. да се повиси брзина кретања ваздуха), да би радник остао у зони угодности.³³⁴ Познато је да се утицај температуре ваздуха на организам човјека не може разматрати изоловано од величине релативне влажности. Еквивалентно – ефективна температура (ЕЕТ) показује топлотни осјећај човјека при истовременом дјеловању на његов организам температуре ваздуха, његове влажности и вјетра (у затвореној просторији: брзина кретања ваздуха).

Производња топлоте у организму је у најужој вези са топлотним осјећајима и температуром површине тијела човјека. У човјека који се налази у стању мировања и не осјећа никакву топлоту, односно хладноћу, производња топлоте је скоро константна и износи 50 kcal/cm²/h или 0.08 cal/cm²/min. То значи да љети удио топлотне производње организма износи само 20 – 30%, а остатак добија од глобалног Сунчевог зрачења. Сасвим су друкчије компоненте топлотног биланса организма када човјек ради. По подацима физиолога Witte и Bortona топлотна производња организма износи:

- при лакој раду..... 0.155-0.170 cal/cm² · min
- при раду средње тежине.... 0.250-0.280 cal/cm² · min
- при тешком раду..... 0.390-0.510 cal/cm² · min
- при врло тешком раду..... преко 0.560 cal/cm² · min

Влажност ваздуха је такође значајан микроклиматски елеменат за радну средину (радне просторије). Најугоднија је атмосфера у радним просторијама при релативној влажности између 30 и 70%.³³⁵ "Сувише сух

³³³ Матовић М., цит. изд., стр. 30.

³³⁴ Јакоб Данон, Климатизација – принципи и пракса, Техничка књига, Београд, 1980.

³³⁵ Најповољнији услови за организам човјека су релативна влажност од око 60% и температура ваздуха од 20°C; они супротивно ријетки у природи али се могу постићи у радним просторијама кондиционирањем ваздуха (air- condition уређаји).

ваздух (испод 30%) изазива сушење слузокоже, кашаљ и осјећај жеђи, а сувише влажан ваздух омета одавање тјелесне топлоте и због тога постаје неугодан" (Данон, 1980). У Табели 33 могу се видјети најчешће односи између температура ваздуха спољашње средине и температуре и влажности ваздуха у радним просторијама.

Табела 33. Корелација температура ваздуха (у °C) и влажности (у %)

<i>Ваздух спољашње средине</i>	<i>Ваздух радне просторије</i>		
<i>Температура (°C)</i>	<i>Температура (°C)</i>	<i>Влажност (у %)</i>	
		<i>од</i>	<i>до</i>
1	2	3	4
20	22	-	65
25	23	35	65
30	25	-	60
32	26	-	55

Извор: М.Матовић, цит. изд., стр. 31.

Савремени ХТЗ нормативи (Нормативи хигијенско-техничке заштите) прописују (захтијевају) радне просторије са оптималном криптоклимом која изазива осјећај удобности у организму човјека. У савременој криптоклиматологији осјећаји човјека у оптималној криптоклими се називају стањем *комфора*, а у непогодној криптоклими стањем *дискомфора*. Обезбјеђење оптималне криптоклиме, односно комфора, није ни мало једноставно.

Аерозагађење и радна средина. Ваздух је медиј (физичка средина) са којим је човјек у сталном контакту. Он посебно добија у сегменту када се ради о затвореним просторијама.³³⁶ "Да би ваздух радне средине омогућавао нормалан живот и рад радника, потребно је да испуњава одређене еколошке затеве у погледу састава. Човек, истина, може у великој мери да се адаптира условима средине, али за пријатно осећање, нормалне физиолошке процесе и већи радни ефекат потребно му је створити оптималне еколошке услове у средини у којој живи и ради" (Матовић, 1994).

Канцерогено дејство загађивача ваздуха у радној средини одавно је присутно и одавно доказано. У научној и стручној литератури, у протеклих тридесетак година јасно је указано да су морбидитет³³⁷ и морталитет професионалног рака (и рака уопште) у сталном порасту. Због тога је међународна заједница у оквиру Међународне организације рада (МОР, ILO) прихватила *Међународну конвенцију 139* о професионалном раду (1974. године). Прихватањем ове конвенције земље потписнице су се обавезале:

³³⁶ Нека истраживања показују да човјек у затвореним просторијама проводи у просјеку 16 до 20 сати, што чини већи дио његовог живота.

³³⁷ Морбидитет (лат. morbus – болест) – болесно стање

- да повремено одређују канцерогене супстанце и агенсе, којима је забрањено професионално излагање, или које подлијежу одабирању и контроли;
- да се при одабирању супстанци и агенаса води рачуна о најновијим информацијама које ће издавати Међународни биро рада или други органи;
- да уложи све напоре да се канцерогене супстанце и агенси којима радници могу бити изложени у току рада, замијене неканцерогеним супстанцама или мање штетним;
- да своди на минимум број радника који морају бити изложени канцерогенима, као и трајање и степен излагања;
- да обезбиједе да сви радници који су изложени, или постоје изгледи да буду изложени канцерогеним агенсима, буду информисани о опасностима и мјерама заштите;
- да предузму мјере како би се обезбиједили љекарски прегледи радника, биолошки или други тестови експозиције, и испитивање у току запошљавања и после тога, да би се оцијенило њихово професионално излагање и контролисало здравствено стање, као и низ других мјера.

4.4.3. Негативни утицаји буке и вибрација на радну средину

Као и код других негативних утицаја на животну средину, вријеме интензивне индустријске револуције, уз "помоћ" урбанизације и саобраћаја условљава и пораст буке, посебно у градским насељима. Подаци WHO (Свјетска здравствена организација) региструју повећање општег нивоа јачине буке за један децибел³³⁸ што указује да бука представља све значајнији фактор ризика нарушавања људског здравља.

У VII вијеку п.н.е. су дати први писани "закони" о буци у Римској империји. Египатски записи из прве године п.н.е. (околина Нила) говоре о негативном утицају буке по људски организам. Роберт Кох је исказао мисао да ће доћи дан када ће бука постати један од великих непријатеља човјека, тако да ће се борити са њом, као некада са кугом и колером. Сматра се да фетус већ од 27 недеља реагује на акустичке стимулусе промјеном пулса.³³⁹

Звук и појам буке. Звук настаје периодичним механичким кретањем еластичних чврстих тијела, течности и гасова. Преношење звука се врши звучним таласима у виду наизмјеничних промјена ваздушног притиска, а органом слуха се прима као звучни осјећај. Субјективно, звук је сваки осјећај који прима наше ухо из спољашње материјалне средине. Објективно, звук је таласно кретање које се простире кроз еластичну средину.

³³⁸ Бел (по Graham Bell-у) и децибел (dB) представљају логаритамске, сензорске јединице нивоа интензитета звука. Данас је општеприхваћен децибел као практичнија мања јединица од бела .

³³⁹ Опширније о историјату буке видјети: Кристофоровић-Илић Мирослава et al., Комунална хигијена, ПРОМЕТЕЈ, Нови Сад, 1998., стр. 227 – 244.

Својства звука зависе од еластичности тијела које трепери и густине средине кроз коју се звук простире. Да би звук настао потребни су звучни извори и материјална средина која преноси звучне таласе. Постоје двије врсте звука – прост звук, или тон и сложен звук. Прост звук настаје осциловањем тијела а сложен звук је комбинација више простих звукова. Мјесто на којем настаје звук назива се *извор звука* или *звучни извор*. У општем случају то може да буде свако тијело у природи. Звучне таласе звучни извор емитује у околни простор. Ако се звучни извор налази у изотропној средини (изотропан – који је једнаких физичких својстава) онда ће се звучни таласи простирати истом брзином у свим правцима.

Супстанце као преносиоци звучних таласа. Звук се не простире тренутно, већ је за то потребно одређено вријеме које зависи од брзине простирања звука и дужине пута. Познати примјер за ово је појава муње и грома, који у суштини настају истовремено, али удар збијеног ваздуха, који се чује као гром, касни за свјетлосним ефектом по неколико секунди. Разлог овога је велика разлика у брзинама простирања свјетлости ($3 \cdot 10^8$ m/s) и звука (око 334 m/s) кроз ваздух. Гасови су добри преносиоци звука, али због веће густине течности боље преносе звучне таласе (Табеле 34.1 – 34.3).

Табела 34.1. Брзина звука у разним супстанцама

Гасови		
Ваздух	0°C	331.5 m/s
	20°C	344 m/s
	100°C	366 m/s
Водоник	0°C	270 m/s
Водена пара		401 m/s

Табела 34.2. Брзина звука у разним супстанцама

Течности		
	Ацетон	1190 m/s
	Алкохол	1143 m/s
	Вода (20°C)*	1484 m/s
	Жива	1450 m/s
	Глицерин	1920 m/s

Табела 34.3. Брзина звука у разним супстанцама

Чврсте супстанце		
	Бакар	3560 m/s
	Олово	1322 m/s
	Стакло	5500 m/s
	Гума	54 m/s

Физичке карактеристике звука

Фреквенција представља учесталост треперења еластичне материје и изражава се у херцима (Hertzima – Hz). Један Hz одговара једној осцилацији³⁴⁰ у секунди и представља фазу повећаног и смањеног звучног притиска.

Чујност или гласност. Ухо представља најосјетљивији акустични пријемник у погледу јачине звука и висине тона. Оно је у стању да разликује око 300000 различитих звукова. Експериментално је утврђено да човјек може поуздано да осјети звук објективне јачине од око $10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ што одговара амплитуди звучног притиска од око $2 \times 10^{-12} \text{ Pa}$.³⁴¹ Оволиком притиску одговара амплитуда помјерања молекула ваздуха од око 0.01 nm (нанометар – 10^{-9} m), а то је заправо ред величине атома водоника. Ова граница назива се праг чујности, јер се звуци мање јачине не могу чути (Димић, Савановић, 2001).

Праг чујности је она јачина звука која је потребна да звук одређене фреквенције изазове у уху једва примјетан осјећај звука код човјека. Праг чујности зависи од фреквенције (број осцилација у секунди) звука и најнижи је за средње фреквенције (1000 – 5000 Hz). Ово практично значи да је тада људски орган слуха најосјетљивији.

Код већих јачина звука осјећај звука се претвара у бол, па се ова граница назива границом бола. *Граница бола* је она јачина звука при којој човјек још јасно чује звук уз непријатан субјективан осјећај који се претвара у бол, ако се јачина звука макар и мало повећа.

Бука. Свака звучна појава која изазива непријатан субјективан осјећај код човјека може се назвати буком. Удар (звучни) је јачи звук кратког трајања. Код људи изазива веома непријатан осјећај. Звучни удар настаје при пуцњу из пушке, удару грома, експлозији гранате и сл.

Бука може настати из природних извора (вјетар, гром, лавине, вулканске ерупције, ријечни брзаци, слапови и водопади и др.) и из онога што је човјек створио (аутомобили, авиони, усисивачи, индустријске и грађевинске машине, звучници и др.). Бука у урбаним срединама потиче из радне и животне средине.³⁴²

Бука у радној средини која прелази адаптивне способности људског организма (в. Табелу 35) може бити вишеструко штетна за одвијање производног процеса, али су много теже посљедице по људско здравље – може да дође до инвалидности угрожених особа, а у најтежим случајевима могућ је и смртни исход.

Постојећа испитивања штетног дјеловања буке на продуктивност рада, резултирала су повећаном продуктивношћу након санације буке у појединим производним погонима, а знатно је смањен и шкарт у производњи.

³⁴⁰ Уколико се тијело креће периодично око свог равнотежног положаја, час на једну – час на другу страну од овог положаја, онда се такво периодично кретање назива *осцилаторно кретање* или *осциловање*, а за тијело се каже да осцилује, оно је *осцилатор*.

³⁴¹ Интензитет буке мјери се јединицом звучне снаге на јединицу површине (W/m^2), или се изражава величином звучног притиска у микробарима (μb) или паскалима (Pa).

³⁴² За буку у урбаној животној средини користи се термин *комунална бука* (саобраћај – 80%, индустрија, домаћинства и улична бука – 20%)

Данас се врше детаљна аудиометријска снимања и анализира велики број оштећења слуха буком. Резултати до којих се долази (посебно у текстилној и металној индустрији – ливнице, ковачнице) намећу потребу за ефикаснијом употребом мјера заштите од буке коју производе машине.

Услијед буке радник се брже замара, док се код појединих појављују и поједине психичке сметње, што се одражава на емоционални осјећај радника а тиме и његов однос према раду. Замор и одсуственост као посљедице прекомерне буке најчешће доводи до повреда које су неминовност радне средине изложене сталној буци

Табела 35. Класификација буке у радној средини према интензитету и негативним ефектима

Карактер буке	Нешкодљив	Шкодљив	Штетан
1	2	3	4
Интензитет у dB	31-65	65-90	91-110
Степен опасности по Lehman-у	I	II	III

Карактер буке	Врло штетан	Опасан
1	5	6
Интензитет у dB	111-120	> 120
Степен опасности по Lehman-у	III	IV

(Извор: М.Матовић, 1994)

Табела 36. Допуштено вријеме изложености буци

Ако је јачина буке у децибелима (dB)...	...допуштена је дневна експозиција (излагање)
90	8 сати
92	6 сати
95	4 сата
97	3 сата
100	2 сата
102	1 сат
105	1 – 1,5 сат
110	30 минута
115	15 минута или мање

(Извор: М.Матовић, 1994)

"Негативно" дејство буке на људски организам зависи од нивоа буке и дужине експозиције. *Први стадијум* адаптације је реверзибилан и пропорционалан времену експозиције организма буци, што значи да у том стадијуму организам може да се врати у нормално стање уколико је време одмора од буке исто као време експозиције. *Други стадијум* дејства буке на људски организам је представљен замором. У овој фази постоје општи поремећаји координације покрета, успореног реаговања организма на све спољне информације. Ремете се и друге функције организма и умањује радна

способност. *Трећи стадијум* прате трауме, манифестује се наглувост, јављају се оштећења вестибуларног³⁴³ система, оштећења слуха и др. Оваква оштећења доводе до инвалидности угрожене особе, којој је потребна медицинска и професионална рехабилитација. *Четврти стадијум*, када интензитет буке прелази 120 dB, еколошки услови радне средине постају неиздрживи и могу довести до смрти" (Матовић, 1994).

Данас постоје бројна техничка рјешења која се примијењују у зависности од специфичности радног мјеста, односно радног поступка. Избор ће зависити од врсте машине или уређаја, јачине буке, смјештаја машине у производном погону, као и од низа других захтјева.

Постоје бројна концепцијска рјешења и техничке мјере заштите од буке, као што су: пројектовање и конструисање небучном изведбом, избор одговарајућих мјеста за различите типова машина, заграђивање машина – њихова потпуна звучна изолација, одвајање машина које стварају велику буку од осталог процеса рада, уградња апсорбера буке, као и читав низ других метода којима се настоји ублажити или ампутирати утицај овг техничког фактора на радну средину, односно на радника и његову безбједност.

Треба још истаћи да се бука из индустријских погона, која је најчешће дисконтинуираног карактера, може преносити на насеље, при чему је утицај вјетра фаворизујући агенс.

Вибрације. Под вибрацијама се подразумијева осцилаторно кретање тијела или честица у подручју инфразвучних и дјелимично звучних фреквенција. Могу бити и пратећа појава буке, као што и вибрације на подручју чујних фреквенција могу изазвати буку. Преносе се најчешће директним додиром, и то преко ногу – са подлоге, преко руку – са машина које се њима држе и преко столице на којој се сједи.

Дијеле се на три фреквентне групе: инфразвучне, звучне и ултразвучне.³⁴⁴

Инфразвук се преноси³⁴⁵ на велика растојња са малим губитком енергије. Ријетко се јавља инфразвук сам без појаве друге акустичне енергије или механичке силе. Инфразвук се сматра интензивним када се приближава прагу бола људског уха.

Дејство вибрација на људски организам се огледа у појави физичких ефеката (механички и термички) и биолошких ефеката (слушни, вестибуларни систем, проприорецептори и механорецептори). Само дјеловање се огледа у локалном и општем дејству (на ћелију, ткиво, систем). Код дуже експозиције доводи до појаве вибрационе болести.

³⁴³ Вестибуларни апарат – орган за равнотежу и за оријентацију, смјештен у унутрашњем уху

³⁴⁴ Ултразвучни таласи су нечујни за људско ухо. Представљају тон чије су фреквенције преко 20.000 Hz (од $2 \cdot 10^4$ Hz до 10^9 Hz). Преко 10^{10} Hz налазе се хиперзвучи који нису довољно истражени. Лако се преносе кроз течна и чврста тијела а теже кроз ваздух (и зато су антифони одлична заштитна мјера). Постоје природни извори (инсекти, животиње) и вјештачки (мотори, сирене, генератори и др.).

³⁴⁵ Инфразвук – звук нечујан за људско ухо

Заштита од вибрација подразумијева примјену сличних мјера као и при заштити од буке.³⁴⁶

Према М. Матовићу (1994) до појаве вибрација у радној средини долази услјед појаве промјенљивих сила³⁴⁷ у раду машина на механички погон. У односу на правац ширења, вибрације могу бити вертикалне и хоризонталне, а у односу на простор могу бити локалне и опште. Локалне вибрације осјећају радници који рукују уређајима и алатима који вибрирају. "Опште вибрације су збирна треперења која се преносе на под и читаве производне хале. Оне спадају у најраспрострањеније и по интензитету најизраженије штетне еколошке факторе у радним просторијама. Оне доводе до замора и смањења радне способности, а придужем дјеловању доводе до различитих ошрећења и до инвалидности" (Матовић, 1994).

Можемо закључити да вибрације као фактор штетног дјеловања на радника зависе од врсте, структуре, времена и јачине дјеловања, отпорности, осјетљивости и положаја тијела радника у самом радном поступку.

За заштиту радника најважнију улогу има положај радника с обзиром на начин преношења вибрација на његово тијело, односно да ли је радник у радном процесу вибрацијама изложен стојећи на вибрирајућој подлози, сједећи на вибрирајућем сједишту или стојећи и сједећи придржавајући се рукама за вибрирајући дио машине или уређаја (нпр. "кобре" код скидања површинског слоја асфалта или бетона, моторне пиле, бушилице и сл.). Сходно извору вибрације, примијењују се се и различите мјере како би се умањио или потпуно избјегао ефекат овог дјеловања машине или уређаја на радника. У том смислу, конструкторска рјешења машина и уређаја морају свести утицаје вибрација на прописне границе, али ако не постоје технички услови да се то и испуни, неопходна је примјена читавог низа техничких мјера заштите на раду којима се умањује изражени штетан утицај вибрација на човјека.

Неке одлике чула и радна средина. Чулни систем човјека налази се у основи настанка чула и опажаја (перцепције).

Састоји се од (према: <http://www.human.pefri.hr/~martinav/osjet/osjeti/ossustav.htm>):

1. Периферног дијела којег чини чулни орган (*рецептор* – у медицини назив за нервне завршне апарате који служе за примање надражаја), у којем се надражаји из спољнег свијета преносе у нервне импулсе. С обзиром на врсту надражаја, за чији се пријем рецептор прилагодио у току еволуције, разликују се:

- *механорецептори* – претварају механичку енергију у нервне импулсе; ту се убрајају рецептори за слух, додир – *проприо(ре)цептори*, и рецептори за артеријски притисак – *пресорецептори*;
- *хеморецептори* – рецептори чије активирање зависи од хемијских својстава надражаја; ту спадају рецептори за укус и њух, те рецептори смјештени у различитим структурама унутар тијела, а реагују на промјене у концентрацији различитих материја (шећер, натријум, калијум, поједини хормони, кисеоник, угљен-диоксид);

³⁴⁶ Кристофоровић – Илић М., цит. изд., стр. 242.

³⁴⁷ Појава промјенљивих сила је посљедица ритмичког рада неких дијелова машина, удара, као и посљедица непотпуног центрирања приликом монтаже, тј. због разбалансираности ротационих дијелова машина (М. Матовић, цит. изд., стр. 36).

- *терморекцептори* – рецептори који су осјетљиви на температуру околине; њиховим надражајем настаје нервно узбуђење, које кад стигне до коре великог мозга доводи до настанка осјећаја *топло*, односно *хладно*; рецептори за хладно су лоцирани ближе површини коже, а за топло рецептори су дубље у кожи;
- *електромагнетски рецептори (фоторекцептори)* – назив за чулне станице у ретини (мрежњачи) ока (штапићи, чуњићи).

Зависно о смјештају (локацији) рецептора на тијелу, према Sherringtonu, разликују се:

- *екстерорецептори* – чулни органи које надражују промјерне у околини живог бића; ту се убрајају рецептори за вид, слух, њух, укус, топло, хладно, додир и бол;
- *интерорецептори* – назив за рецепторе смјештене у различитим структурама у тијелу, као што су органи за варење, органи за дисање, крвни судови; надражаји за њихово активирање су промјене у запремини унутрашњих органа, промјене у концентрацији различитих електролита, промјене у Ph и др.; надраживање интерорецептора само понекад доводи до чулног осјећаја, а најчешће до различитих рефлексних реакција којима управља вегетативни нервни систем (дио нервног система независан од воље човјека, аутономан, регулише рад унутрашњих органа).
- *проприорецептори* – рецептори смјештени у мишићима, зглобовима и тетивама; посредством проприорецептора средишњи нервни систем прима информације о тонусу мишића (грч. *tónos* – напон, напетост; *мед.* нормално стање напетости мишића и осталих органа људског тијела), положају тијела и појединих његових дијелова у простору, те о равнотежи тијела.

2. Сензорских нерава (неуронски или мождани пут) који проводе створене нервне импулсе у кору великог мозга.

3. Центри у кори великог мозга у којима нервна активност прелази у психонервну активност праћену субјективним доживљајима; ту настају чула или сложенији доживљаји перцепције.

Чулна подручја могуће је подијелити према различитим критеријумима. Разликују се видни и слушни критеријум, критеријуми њуха и укуса и соматосензорни критеријум (заједнички назив за чула додир, боли, температуре и кинестетичка чула – чула која настају надражајем проприорецептора; ту се убрајају осјећаји вртње, напора, снаге, кретања и положаја појединих дијелова тијела у простору).

Чулна подручја можемо подијелити и према удаљености с које надражај може дјеловати на наше чулне органе. Тако би вид и слух спадали у чулна подручја у којима надражај може с велике удаљености дјеловати на наше органе чула (очи и уши). Њух и осјећај топлот и хладног спадају у чулна подручја у којима надражаји, да би дјеловали на чулне органе, морају бити врло близу организма. Додир и укус спадају у чулна подручја у којима надражаји морају бити у контакту с тијелом (с кожом, односно с језиком). Бол, кинестетичко чулно подручје и вестибуларни систем, те сложенији органски осјећаји спадају у чулна подручја у којима се надражаји не односе на промјене у околини, него на промјене у самом организму.

5. ЗАГАЂИВАЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

5.1. Узроци нарушавања квалитета животне средине.

Енвиронментални проблеми свијета већ се региструју половином XX вијека, а међу најдоминантније данас се сврставају (редослијед је произвољан, оп.а.): све евидентније загађивање вода због чега је угрожено водоснабдијевање становништва и привреде, угроженост литоралног појаса Свјетског океана (мора), повећана емисија полутаната у атмосферу (првенствено тропосферу) и појава "негативног ефекта стаклене баште", питање депоновања чврстог отпада (комуналног, медицинског, радиоактивног, индустријског, токсичног) и његово елиминисање, угроженост бројних и животињских врста³⁴⁸, ерозија земљишта, угроженост педосфере, посебно пољопривредног земљишта, демографска експлозија и др.

Оно што се у природи стварало у току милиона година еволуције – планински вијенци и масиви, шумска вегетација, интактна³⁴⁹ вода и ваздух, педосферни комплекс и др. – дјелимично је, или негдје већ у цјелини, деградирано у најурбанизованијим географским просторима наше планете, при чему су најкритичније оцјене везане за индустријске градове, односно регије. У животну средину су пенетрирали штетни полутанти из индустријског комплекса, педосфера плаћа све више цех захтјевима за енормним повећањем хране (коришћење пестицида, прекомјерна употреба вјештачког ђубрива), савремени извори енергије (НЕ енергија), који су требали бити ослонац за будући развојни период људске цивилизације, све више показују своје *alter ego* (радиоактивност, зрачење, јонизација и др.), у трци за профитом бука и вибрације угрожавају велики дио радне снаге у неразвијеним подручјима свијета, а низ полутаната (излучења) још увијек нема адекватну дефиницију у загађивању и заштити животне средине. Медији (сфере) у животној средини (атмо, хидро, педо и лито) на почетку трећег миленијума изгубиле су способност аутопурификације (самопречишћавања), што значи да не посједују више властиту енергију која се може изборити са савременим антропопресингом.

Основни друштвеногеографски узрок нарушавања квалитета животне средине је људска популација.³⁵⁰ Раст људске популације поприма, по мишљењу многих аутора, застрашујуће димензије. С обзиром да је човјек природно, али и превасходно друштвено биће, његове активности су усмјерене на остваривању животних и културних потреба, при чему остају неразјашњена многа питања. Она су дефинисана у оквиру максимизирања горњих граница економског развоја, односно усклађености раста људске популације и експлоатације природних добара. Класични циљ људског

³⁴⁸ За вријеме трајања једног школског часа са лица Земље нестане око 900 хектара шуме; данас је такође око 350 врста птица и близу 300 врста сисара пред истрбљењем, а чак 20.000 биљних врста може нестати са наше планете (Црногорац, Пецељ, 2000.).

³⁴⁹ Интактан (лат. *intactus*) – нетакнут, неоштећен, нерањен, чист ...

³⁵⁰ Како у биолошком тако и у статистичком смислу, под популацијом сеподразумјева и цјелокупно свјетско становништво, као и стновништво одређеног географског простора.

настојања да буде "изнад природе", односно да је подреди себи и да овлада њоме унеколико је задовољен техничко-технолошким прогресом и информатичким моделом савременог свијета, но сада се поставља далеко озбиљнији проблем: *како сачувати (одржати) природу средину за будућа покољења?* У историји човјечанства наступило је раздобље када сваку своју активност оно мора да пореди са могућностима природе. Познати француски истраживач мора Жак - Ив Кусто је рекао: "Раније је природа застрашивала човјека, а сада човјек застрашује природу".

Познато је да након аграрне и индустријске револуције, долази до значајне демографске експлозије.³⁵¹ Нови начин живота, рада и привређивања прекинули су устаљени тренд доста усаглашеног пораста људске популације са материјалним осигурањем његове егзистенције. Ово је период карактеристичан по "измицању контроли" пораста свјетског становништва (Спахић, 1999). Све до шездесетих година XX вијека, улазећи у период интензивног научно – техничког прогреса, тадашња популација свјетског становништва није практично размишљала о могућим посљедицама неограничене (непотребне) експлоатације природних ресурса. У то вријеме сматрало се да су природни ресурси неограничени, али та заблуда се данас скупо плаћа. Француски научник Пјер Дрози, огорчен на однос према животној средини, чак је 1980. године, резигнирано написао у париском листу *Le Monde* : "Ако се настави постојећи курс у деградацији природе, онда ће наша цивилизација пропасти за наредних тридесетак година". Срећом по нас, и по Пјера Дрозија, деградација природе је успорена, јер је човјечанство схватило да глобална катастрофа не одговара ни развијеним ни неразвијеним земљама.

Повећање броја људи на Земљи присиљава човјечанство да тражи нове изворе егзистенције у средини која га окружује. Посљедице су све интензивније црпљење и искоришћавање природних ресурса, односно све већа угроженост, загађеност и поремећај равнотеже појединих елемената животне средине.

"У свијету се сада – *пише у часопису "Наука и жизњ" совјетски академик А. Виноградов* - сваких 7-10 година удвостручује производња електроенергије, основе практичних могућности за технолошки развој човјечанства. Другим ријечима, сада има много фактора који снажно привлаче нашу пажњу не само у погледу заштите природе, у најширем смислу, него и у смислу заштите биосфере. Проблем заштите биосфере је изузетно сложен, има комплексни карактер и повезан је са свим областима људске дјелатности. Укратко речено, он (проблем, *оп.а.*) као да је повезан са двије основне стране људске активности – рањавање планете, односно нарушавање предјела које је створила природа – изградња градова и села, прокопавање канала, уништавање шума, просијецање путева и активно

³⁵¹ Земље у развоју су у 1950. години учествовале са 67% свјетског становништва, у 2000. години око 80%, а 2025. године ће учествовати са око 90% свјетског становништва, што у одређеним релацијама може итекако забрињавати (подаци прорачунати на основу података ОУН New York, Global Estimates and Prorections, 1987.).

избацивање производних и других отпадака, еколошки штетних материја у биосферу".

Обим техничко-технолошке доминације, неопходног чиниоца данашње цивилизације, више не може а да не врши деструкцију постојећих енвайронменталних процеса на нашој планети. По мишљењу америчког еколога Л. Брауна (L. Brown, *The bread alone*, New York, Preger, 1977.), "урбани и индустријски отпаци су тако почели да мијењају животну средину – ваздух, воду и земљиште – да то већ угрожава фауну и флору које су неопходне за опстанак човјека".

Према Б. Китановићу (1979) могу се одредити три основна аспекта глобалног проблема "човјек и природа": 1. *техничко-економски*, који је повезан са исцрпљивањем природних ресурса Земље; 2. *енвайронментални* – који је неодвојив од загађивања природне средине и поремећаја еквилибријума (равнотеже) у систему човјек – животна срдина; 3. *друштвено – политички*, који подразумева да проблеме ваља рјешавати напорима свих држава свијета, без селективних монопола водећих економских и војних сила, значи напорима међународне заједнице – свих двијестотине и нешто више земаља данас у свијету.

Посљедње двије – три деценије проблеми жвотне средине предмет су расправа многих међународних конфернција и научних симпозијума. Међународна сарадња је интензивирана, али по мишљењу многих експерата још увијек је недовољна на глобалном нивоу. UNESCO је још давне 1968. године организовао међународну конференцију у Паризу, у сарадњи са Међународним биолошким програмом.

Те, 1968. године, на поменутој међународној конференцији, одлучено је да се под покровитељством Уједињених нација реализује вишегодишњи програм међународне сарадње под називом *Човјек и биосфера*.³⁵²

Јуна 1972. године у Штокхолму је одржана прва *Свјетска конференција о заштити човјекове (животне) средине*. Организатор је била Генерална скупштина Уједињених нација, а учествовало је преко 1400 научника, техничких експерата, политичара и званичних представника готово свих држава свијета.

Тадашњи генерални секретар Уједињених нација Курт Валдхајм је своје излагање почео овим ријечима: "Суочени смо са ситуацијом какву свијет до данас није познавао. Први пут у својој историји човјечанство се нашло пред стварном свјетском кризом која обухвата сва жива бића, сав биљни свијет, читав систем у којем живимо и све нације, мале и велике, развијене и оне у развоју. Та криза се тиче дословно свакога и погађа, посредно или непосредно готово све људе".

На конференцији у Штокхолму је усвојен закључак да "први пут у историји Земљи пријет страшна опасност". У "Закључном акту" Конференције о безбједности и сарадњи у Европи, одржаној у Хелсинкију 1975. године,

³⁵² Опширније видјети: Б.Китановић, *Планета и цивилизација у опасности*, Београд, 1979., стр. 14-16.

велика пажња је посвећена проблемима заштите животне средине. Државе, учеснице хелсиншког савјетовања, су потврдиле да "заштита и побољшање животне (природне) средине, као и рационално коришћење природних ресурса, у интересу данашњих и будућих генерација, представљају један од задатака који има велики значај за просперитет народа и привредни напредак свих земаља".

Од конференција у Паризу, Штокхолму и Хелсинкију па надаље остварен је значајан напредак, али, поновимо то још једном, на међународном плану не постоји задовољавајући консензус.³⁵³

*Сет*³⁵⁴ *индикатора животне средине у обради Свјетске банке*³⁵⁵. Матрица³⁵⁶ индикатора животне средине у презентацији Свјетске банке и Свјетског института за ресурсе³⁵⁷ представља цјелокупан модел за израду индикатора одрживог развоја. У том сету, одређени индикатори означавају људске активности, процесе, појаве и односе који дефинишу и утичу на животну средину. У том контексту треба уважавати и индикаторе, који означавају стање животне средине и дефинишу политички волунтаризам у сегменту промјена односа према животној средини. Индикатори „*пресије*“ означавају антропогене активности, процесе, појаве и односе који утичу на животну средину у одређеном географско омотачу; индикатори „*стања*“ означавају одређено стање животне средине; индикатори „*реакције*“ одређују функцију политичких алтернатива у циљу промјена „*стања*“ животне средине.

³⁵³ О међународним конференцијама и декларацијама опширније у Глави 9. (на стр. 452, 453)

³⁵⁴ Сет – ставити, поставити, скуп, комплет

³⁵⁵ Видјети опширније: Veljković, N. (2006): *Indikatori održivog razvoja i upravljanje vodnim resursima*, Zadužbina Andrejević, Beograd

³⁵⁶ Матрица, *фиг.* скуп ставова, критеријума и мотива лпки одређују основни начин понашања у неком дијелу друштва; образац, калуп, оквир

³⁵⁷ The World Bank & World Resources Institute, 1995.

Табела 37. Индикатори животне средине у обради Свјетске банке (1)

ИНДИКАТОРИ ИЗВОРА	ПРЕСИЈА
1. Пољопривреда: квалитет земљишта, остало 2. Шуме 3. Морски ресурси 4. Вода 5. Земљишни подземни ресурси: фосилна горива, метали и минерали	- увећана вриједност/брuto производња, - испошњеност земљишта од коришћења, - измјене у коришћењу земљишта, - потражња рибе као хране СТАЊЕ - плодно земљиште као проценат благостања, - климатске класе и ограничене обрадиве зоне, - величина, распоdjела, - резерве шума (% од укупног), - приступачност морских врста (% од укупног), - резерве необновљивих ресурса (% доказаних ресурса)

Табела 37. Индикатори животне средине у обради Свјетске банке (2)

ИНДИКАТОРИ ЗАГАЂЕЊА	ПРЕСИЈА	СТАЊЕ
1. Промјена климе: гасови стаклене баште, озон у стратосфери, 2. Ацидификација 3. Еутрофикација 4. Токсификација	- емисија CO ₂ - евидентирана потрошња хлорфлуоругљеника (CFC), - емисија SO _x NO _x , - коришћење фосфата (P), нитрата, - стварање опасног отпада	- концентрација гасова са ефектом стаклене баште, - концентрација CFC, pH, SO _x , NO _x , - концентрација BPK ₅ , P, N и тешких метала у површинским водама РЕАКЦИЈА - ефикасност трошења енергије, - проценат смањења отпада, - проценат коришћења безоловног бензина

Табела 37. Индикатори животне средине у обради Свјетске банке (3)

ИНДИКАТОРИ ПОДРШКЕ ЖИВОТА	ПРЕСИЈА	СТАЊЕ
1. БИОДИВЕРЗИТЕТ 2. СВЈЕТСКИ ОКЕАН 3. СПЕЦИФИЧНОСТ ЗЕМЉИШТА	- измјене коришћењу земљишта, - угрожене, изумрле врсте (% од укупног броја врста)	-заштита станишта РЕАКЦИЈА - заштићене области као проценат (%) угрожених

Табела 37. Индикатори животне средине у обради Свјетске банке (4)

ИНДИКАТОРИ ЉУДСКОГ УТИЦАЈА	ПРЕСИЈА	СТАЊЕ
1. Здравље: квалитет воде, квалитет ваздуха, радни услови и др. 2. Безбједност и квалитет хране, 3. Стамбени услови (урбани, рурални), 4. Отпад, 5. Природне катастрофе	- проблем болести, - потражња енергије, - густина насељености (становника/km ²), - стварање комуналног и индустријског отпада.	- очекивана дужина живота при рођењу РЕАКЦИЈА - проценат БНП потрошен на заштиту здравља, - приступачност здравој води за пиће - проценат БНП потрошен за обезбјеђење станова - обрада и рециклажа отпада и сл.

Треба напоменути да је сет индикатора (Табеле 37.1 – 37.4.) груписан даље у категорије које обухватају економске, друштвене и аспекте животне средине у концепту одрживог развоја. На тај начин *индикатори узрока* мјере ефикасност приступа заштити животне средине; *индикатори посљедица* дефинишу квалитативно стање животне средине, а *индикатори одговора* мјере напредак реализације законских прописа у одређеним административним јединицама једне државе.

5.2. Учесће јавности и заштита животне средине

Бројни су документи усвојени широм наше планете у којима је заштита животне средине стављена у средиште активности када је у питању њено очување за добробит хумане популације. Од низа међународних докумената споменућемо само неке од њих: Декларација Конференције УН о човјековој средини, Бергенску министарску декларацију о одрживом развоју у подручју економске мисије за Европу, Рио декларација о животној средини и развоју,

Конвенција о биолошком диверзитету, Принципи планирања одрживог града³⁵⁸, као и конференције о климатским промјенама .

Бројни су такође глобални, регионални и локални пројекти које имплементирају/реализују бројне свјетске организације и удружења у сарадњи са регионалним и локалним партнерима. Један од актуелних пројеката³⁵⁹ је резултат сарадње WWF (Свјетске организације за заштиту природе) и партнера западног Балкана³⁶⁰ и Турске. Пројекат носи наслов „Цивилно друштво заговара еколошки прихватљив друштвено-економски развој (CO-SEED). Суштина пројекта је успостављање равнотеже између експлоатације природних ресурса и одрживог развоја. Стога WWF сматра да процјена утицаја на животну средину (EIA)³⁶¹ за пројекте и стратешка процјена утицаја на животну средину (SEA)³⁶² за планове и програме, су најефикаснији актуелни доступни инструменти/средства – правно прихватљиви – који требају помоћи садашњој генерацији да планирају и креирају/остварују себи одговарајући квалитет животне средине.

Шта је суштина учешћа јавности у доношењу одлука које се тичу животне средине? То је приједлог једног демократског начина да се грађанима³⁶³ омогући учешће у доношењу свих одлука, које се могу тичати њих самих, односно њихово укључивање у процесе:

- дијалога који може довести до квалитетних рјешења;
- идентификовања развојних програма који су у функцији објективних потреба локалних заједница;
- уважавање да код доношења кључних одлука буде уважени мишљење, до сада, маргинализованих/неважних група (мјесне и сеоске заједнице, мањине и др.);

Пројекат CO-SEED предвиђа активније учешће јавности, које се заснива на оним вриједностима које би требале довести до квалитетнијих одлука, односно одлука које уважавају интересе и потребе потенцијално занемарених саговорника. У том контексту, учешће јавности би подразумијевало: испуњење обавезе да ће јавно мишљење утицати на одлуку, промовисање одрживих одлука које препознају и уважавају интересе свих учесника јавне расправе, омогућава равноправно и обавезујуће учешће у дијалогу грађана који смарају да су потенцијално оштећени/погођени одређеним одлукама и др.

³⁵⁸ Зелени документ о граду, Агенда 21, Декларација о међузависности за одрживу будућност, Хановерски принципи

³⁵⁹ Пројекат CO-SEED, представљен на 4. интернационалној конференцији: Хидроенергетски развој Босне и Херцеговине, RENEXPO BiH 2017., Сарајево, 8-9.11.2017. године

³⁶⁰ Србија, Црна Гора, Босна и Херцеговина и Албанија

³⁶¹ EIA – скраћеница за енглески назив Environmental Impact Assessment (процјена утицаја на животну средину)

³⁶² SEA – скраћеница за енглески назив Strategic Environmental Assessment (Стратешка процјена утицаја на животну средину)

³⁶³ Под појмом грађани подразумијевају се сви становници одређеног географског простора, који могу давати мишљење на пројекте, планове, програме, законске приједлоге и др.

Када је у питању међународна пракса и искуства о учешћу јавности у доношењу одлука везаним за очување и заштиту животне средине, то је регулисано Архуском конвенцијом

Конвенција Економске комисије Уједињених нација за Европу (UNECE) о доступности информација, учешћу јавности у доношењу одлука и праву на правну заштиту у питањима која се тичу животне средине усвојена је 25. јуна 1998. у данском граду Архус (Århus) на Четвртој министарској конференцији „Животна средина за Европу“. Ступила је на снагу 30. октобра 2001. године. Циљ Архуске конвенције је да ојача улогу грађана и организација цивилног друштва у питањима која се тичу животне средине. Утемељена је на принципима партиципативне демократије. Архуска конвенција дефинише низ права појединаца и организација цивилног друштва у вези са животном средином. Стране потписнице су дужне да законодавно обезбједе да државни органи, на националном, регионалном или локалном нивоу, допринесу остварењу тих права. Архуска конвенција обезбјеђује:

Доступност информација о животној средини:

- Право грађана на информације о животној средини које се налазе у посједу државних органа;

Учешће јавности у доношењу одлука од значаја за животну средину:

- Прво грађана да учествују у изради планова, програма, политике и законодавства који могу утицати на животну средину;

Правну заштиту:

- Право грађана на приговор у случају да су им права у вези с приступом информацијама или јавним учешћем повријеђена.

Протокол о регистрима испуштања и трансфера загађења (PRTRs) који прати Конвенцију усвојен је на Петој министарској конвенцији „Животна средина за Европу“ у Кијеву, у Украјини, у мају 2003. године, а ступио је на снагу у октобру 2009. године. Његов циљ је унапрјеђење приступа јавности информацијама успостављањем усаглашених регистара испуштања и трансфера загађења широм земље. Ти регистри представљају попис загађења са индустријских локација и других извора.

Архуска конвенција представља један од најнапреднијих међународних уговора који се тичу животне средине, дефинише правац одрживог развоја и јача основне демократске принципе. Конвенција садржи захтјев да се подацима везаним за животну средину управља на транспарентан начин и да се информације учине доступним цивилном сектору и представницима свих релевантних заинтересованих страна, те да им се дозволи да учествују у формулисању политика и поштује њихово право на живот у здравој животној средини.

Три су стуба Архуске конвенције:

1. приступ информацијама које се тичу животне средине;
2. право грађана да учествују у доношењу одлука о животној средини;
3. право на правну заштиту у случају када су претходна два права повређена.

Приступ информацијама које се тичу животне средине односно, право јавности да буде обавјештена, представља први и основни стуб Архуске

конвенције. Особа која тражи информације има право да их добије на захтјев (члан 4. Архуске конвенције) и има право да буде информисана о стању животне средине (укључујући, на примјер, информације о емисијама гасова), као и о политици и програмима из области животне средине (члан 5. Архуске конвенције).

Јавност такође има право да зна које информације се прикупљају и који орган јавне власти их посједује.

Други стуб Архуске конвенције се ослања на информисање и односи се на учешће грађана у процесима доношења одлука. Први дио овог стуба се односи на јавност која може бити погођена доношењем одлука о посебним активностима или је из других разлога заинтересована за доношење тих одлука (члан 6). Други дио се тиче учешћа јавности у развоју планова, програма и политике у вези са животном средином (члан 7). На крају, чланом 8 је обухваћено учешће јавности током припреме закона, правила и законски обавезујућих нормативних инструмената. Учесће јавности у процесима доношења одлука је политички принцип, или пракса, који се може сматрати једним од људских права. При томе, под јавношћу се подразумијевају физичка или правна лица, као и организације или групе грађана.

Право на правну заштиту у питањима животне средине је трећи стуб Архуске конвенције и регулисано је њеним 9. чланом. Овде се прије свега инсистира на давању гаранција јавности у погледу права на преиспитивање одлука које се односе на доступност информација. У том циљу омогућје се свакоме, чији су интереси или права повређени, право на правну заштиту пред судом или другим непристрасним тијелом. Конвенција такође намеће странама обавезу да учине да све одлуке које се донесу у оваквој процедури буду обавезујуће за власт. У случају када је одлука неповољна за заинтересовану јавност неопходно је да садржи детаљно образложење.

5.3. Појам загађења и деградација животне средине.

Загађења су нежељене промјене физичких, хемијских и биолошких својстава животне средине (ваздух, вода, земљиште), које могу неповољно дјеловати на жива бића или нарушити њихове екосистеме. *Загађујуће материје* или супстанце (полутанти) остаци су онога што производимо, користимо и одбацујемо. Материја (или енергија) постаје загађујућа када се појави на непожељеном мјесту, у непожељено вријеме и у непожељеним количинама. Под *неповољним утицајима* подразумијевају се и она дејства на разне индустријске процесе који мијењају услове живота и културна добра, али исто тако и исцрпљују или погоршавају квалитет природних богатстава.³⁶⁴

Узроци деградације животне средине су многобројни, разноврсни и данас често непредвидљиви. Осим већ набројаних узрока нарушавања квалитета животне средине (са доминантном улогом човјека), узроци деградације животне средине су и разни *природни процеси и појаве*: вулканске ерупције, земљотреси, поплаве, разорни вјетрови, пожари (посебно

³⁶⁴ И.Савић – В. Терзија, цит. изд., стр. 71 – 77.

шумски пожари), суше, екстремне вриједности високих или ниских температура и сл.

Као резултат горе наведених процеса, у појединим геосферама, нарочито у атмосфери и хидросфери, може да се повећа број штетних једињења и елемената који ремете хемизам средине, а и остале енвайронменталне факторе. Најчешће су то (Ђукановић, 1996) : 1. једињења сумпора и флуора од вулканских активности; 2. оксиди азота приликом електричних пражњења у атмосфери; 3. водониксулфид, амонијак, метан и друга једињења која настају као резултат дјеловања микроорганизама.

Вулканске ерупције. Вулкан³⁶⁵ је мјесто или отвор (геолошка творевина) настала изнад канала и/или пукотина у Земљиној кори кроз које избија на Земљину површину вулкански материјал (лава, комади стијена, ужарени гасови, пепео и водена пара). Вулканима се, такође, називају различита узвишења (брда и планине) настала као резултат акумулације вулканског материјала, изливеног или избаченог из канала.

Вулканска ерупција је период активности вулкана, када он избацује на Земљину површину усијане и вреле житке или гасовите вулканске производе, и излива лаву. Материјал(и) који избија из кратера за вријеме ерупције, дијели се на три врсте:

- гасови (SO_2 , H_2S , CO_2 , H , Cl , NH_3 и др.) чија температура прелази 1000°C ;
- течна компонента – лава, чија је температура од $950 - 1300^\circ\text{C}$;
- чврсти продукти (вулканске бомбе, лапили, пијесак и пепео).

Вулканска ерупција може да буде дуготрајна (током неколико година и више) и краткотрајна (мјерљиво сатима). Као претходница ерупције јављају се вулкански земљотреси, акустичне појаве, измјене магнетних својстава, измјене састава фумаролних гасова и друге појаве.

"Приликом вулканских ерупција дешавају се велике промјене које се манифестују повећаном температуром, промјеном врсте тла (растопљеном лавом прекрива се постојеће тле), избацивањем у атмосферу великих количина гасова, нарочито сумпордиоксида, уништавањем вегетације и осталих организама, уништавањем насеља и других добара техносфере, уништавањем неких врста јединки, шума и других простора.." (Ђукановић, 1996).

Вулканске ерупције и деградација животне средине. Од историјских и савремених ерупција упознаћемо се са неколико највећих, по размјерама и посљедицама по географски простор и животну средину.

1. Ерупција вулкана Везув 79. године однијела је у ваздух велики дио вулканске купе. Вулканским пепелом и лавом затрпани су градови Помпеја, Херкуланум и Стабија, који су имали преко 20000 становника.
2. За вулкан Етну геолози процјењују да је могао настати прије пола милиона година, у судару афричке и евроазијске плоче. Први извори који говоре о ерупцијама датирају још из I вијека наше ере. До данас је забиљежено више

³⁶⁵ Лат. Vulcanus – бог ватре и ковачког рада код старих Римљана

од 200 снажних и дуготрајних ерупција – вишедневних и вишемјесечних активности које су угрозиле становништво и његову егзистенцију. Сматра се да најјача ерупција се десила у средњем вијеку, прецизније 1669. године (двје године након што је катастрофални земљотрес потпуно уништио подручје Дубровачке Републике). Те године лава је у потпуности прекрила градове Катанију и Николози. Два вијека касније (1811. и 1843. године) уништена је долина Бове, а у експлозијама је погинуло више десетина људи. У двадесетом вијеку Етна је имала снажне ерупције десетак пута, а једном од најжешћих сматра се ерупција из 1950. године, која је трајала 372 дана. Лава је починила тада енормне штете на пољопривредним културама (виногради, маслињаци и воћњаци). Током 1999. и 2000. године највећи град у подручју, Катанија, мјесецима је обасипан густим пепелом.

3. Ерупција вулкана Кракатау (између острва Јаве и Суматре), 27. августа 1883. године је однијела више од двје трећине острва (23 km^2), а на мјесту однијетог острва забиљежена је дубина од 279 m. Том приликом образован је огромни морски талас (цунами) који је великом силином запљуснуо обале околних острва и на њима усмртио око 36000 људи. На његовом мјесту настао је нови вулкан – Анакракатау (син Кракатау).

4. Вулкан Тамборо, у Сундском архипелагу (између Азије и Аустралије) имао је страховиту ерупцију 1815. године. Експлозија се чула на растојању од 2000 km. Тада је затрпано насеље Сумбава, које је бројало 14000 становника.

5. Вулкан Мон Пеле (Mt. Pelée) на острву Мартинику, у групи Малих Антила, између Атлантика на истоку и Карипског мора на западу, имао је снажну ерупцију 08. маја 1902. године. Избачен је густ облак паре и пепела. Кроз зидове кратера избио је тамни врели гас и сручио се низ долину ријеке Бланш (Бијела). Само за два минута тамни облак гасова, са температуром од 7.000°C , прешао је преко града Сен Пјера (St. Pierre) и усмртио око 30 хиљада људи. Настали су бројни пожари, а катастрофу је преживјело четворо лица. Од града су остале развалине а у главну улицу није било је могуће ући пар дана. Тијела људи су била угљенисана да се нису могла препознати. Од 18 бродова усидрених у луци остао је читав само параброд "Roddan", али су, сем капетана и стројара, сви путници и посада страдали.

6. Према Р. Лазаревићу (2000) најјача вулканска ерупција, с најтежим посљедицама задесила је острво Санторини у Егејском мору, у XV вијеку прије нове ере. Централни дио острва је развијет и том приликом формирао се огроман талас који је уништио многа приморска насеља, продро у долину Нила и сл. Сматра се да је ова ерупција уништила врло развијену миноску културу.

*Застрашујућа предвиђања о вулканизму.*³⁶⁶ Огромни талас могао би једног дана да направи прави хаос на источној обали САД, као и на другим мјестима дуж обале Атлантског океана. Научници сматрају да би вулканска ерупција на Канарским острвима, недалеко од обале западне Африке, могла да изазове велико подморско клизање терена.

³⁶⁶ Алекс Кирби, BBC (2001. године); информативни текст

Ово би са своје стране довело до појављивања цунами³⁶⁷ таласа који би могли да поплаве обале удаљене и хиљадама километара од самог клизишта. Ипак, није вјероватно да ће се оваква трагедија догодити у овом вијеку.

Упозорење долази од др Стивена Варда са америчког универзитета Калифорнија и др Сајмона Деја из Центра "Бенфилд Крејг", центра који се бави истраживањем елементарних непогода на Универзитетском колеџу у Лондону. Пишући своја "Писма о геофизичким истраживањима", ова двојица научника су развила раније прогнозе о вјероватним посљедицама обрушавања западне стране вулкана *Кумбре вијеха* (Стари врх) на острву Лас Палмас на Канарским острвима.

Они вјерују да би нагомилавање подземних вода могло да проузрокује дестабилизовање блока стијена запремине од око 500 km³, а то би онда у будућности могло да доведе до ерупције чији би садржај журнуо у море брзином која би могла достићи и 350 km/h. Енергија коју би ослободило овакво обрушавање била би једнака оној која би била довољна да се подмири потрошња електричне енергије у цијелим САД у периоду од шест мјесеци.

Гигантска водена маса која би се појавила као посљедица, имала би висину од 900 m, а талас цунами који би се у тој маси оформио био би већи од било ког досад виђеног, било гдје у свијету и ширио би се брзином од 800 km/h. Таласи висине од 100 m од дна до врха, ударили би о афричку обалу, док би у правцу сјевероистока угрозили Шпанију, Португалију и Француску, а кад би се приближили Великој Британији њихова висина би још увијек била поприлична, то јест износила би око 12 m. То значи да би овај талас био око три пута већи од највећег упамћеног таласа, а то је онај који се појавио за вријеме земљотреса у Лисабону 1755. године.

Др Деј каже да би таласи који би стигли до Велике Британије ушли у копно у дубини не већој од два до три километра. Али, чудне ствари се дешавају када цунами уђу у луке и заливе, подсећа др Деј, а штета коју проузрокују још је већа ако се њихов улазак понавља. На другим мјестима талас би постао још већи. На примјер, око сјеверних обала Бразила могла би се очекивати висина од 40 m.

Др Деј каже да би се могло очекивати да се на обалама Флориде, затим недалеко од Њујорка и Бостона, па навише све до Гренланда појаве таласи висине од око 50 m који би продирали у копно до дубине 10 km, што би се дешавало негдје послје девет сати од иницијалног обрушавања стијена.

Економске штете, које би биле проузроковане као посљедица таласа, мјериле би се трилионима долара, чак и у случају да се становништво обавијести на вријеме да би могло да се евакуише са угрожених подручја, чиме би се избјегао огроман губитак људских живота.

Ако би брзина обрушавања износила око 150 m/s, а не 100 m/s како је раније претпостављено, висина таласа који би стигли до америчке обале била би удвостручена.

Што се тиче момента када би оваква катастрофа могла да се догоди предвиђања др Деја су оптимистичка, јер није вјероватно да се ишта слично деси у овом вијеку, а можда ни у неколико наредних вијекова. Било би потребно да дође до великог броја ерупција да би се вулкан дестабилизовао у тој мјери да се његово западно крило обруши што би уследило тек послје неколико дана или чак недеља непрекидне сеизмичке активности.

"Морали бисмо имати доказе о подземном кретању прије него што би ризик сурвавања постао реалност" каже др Деј, "а то што засад нема никаквог доказа о подземним кретањима, даје наду да се *Кумбре вијеха* неће тако брзо обрушити." Међутим, др Деј

³⁶⁷ Цунами је израз који се употребљава за огромни водени талас који настаје послје земљотреса, обрушавања или ерупције вулкана. Стручњаци наводе да цунами може да достигне висину до 35 m и дужину од 150 – 300 km. Ово водено брдо креће се изузетном брзином – до 700 km/h. Цунами је јапанска ријеч и у преводу значи *велики талас у луци* (*tsun* – лука + *ami* – талас) Занимљиво је да овај водени зид највећа разарања изазива на обали, док је на пучини релативно мирно, таласи нису виши од 2-3 метра тако да нису опасност за бродове. Велики таласи нису ријеткост: годишње се у области Пацифика региструју у просјеку два цунамија.

упозорава: "познато је да ерупције обично избијају у групама од по неколико, а у недавној прошлости управо смо имали двије (на Кумбре вијехи, оп. а.)".

Земљотреси (потреси, трусови) су подземни удари и колебања површине Земље, изазвани углавном тектонским процесима. Земљотресе проучава посебна наука *сеизмологија*, а број земљотреса, који се прате специјалним прецизним инструментима, годишње износи стотине хиљада, али само мали дио њих изазива катастрофална разарања. Интерес за сталним праћењем и проучавањем земљотреса има велики хумани значај, пошто земљотреси спадају у ред најопаснијих природних појава.

За неколико секунди, колико обично траје земљотрес, може бити потпуно измијењен рељеф неког подручја, може бити измијењен однос копна и мора (однос воде уопште) и угрожена и/или уништена читава материјална култура захваћене области, као и стотине хиљада људских живота. "Сем тога, земљотрес је психолошки грознији од свих других природних појава".³⁶⁸

Јачина земљотреса. Земљотреси су велика опасност по животну средину. Изазивају врло често панику код становништва, доводе до бројних оштећења и рушења стамбених и јавних објеката, а код катастрофалних потреса јављају се клизишта, одрони, настају велике топографске промјене (измјене рељефа, тока ријека, бројне пукотине и сл.).

С обзиром да дијелови наше планете бивају често захваћени потресима и да се у штампаним и електронским медијима објављују, између осталог, и подаци о њиховој јачини, треба се подсетити:

- *интензитет земљотреса* (I) одражава рушилачки ефекат земљотреса на површини Земље; да би се нумерички изразио површински ефекат земљотреса, данас се у свијету користи неколико скала (лат. *scala* – подјела на степене):

- кинеска скала од 12 степени;
- јапанска скала од 7 степени;
- нова сеизмичка MSK – 64 скала; код нас је у употреби MSC скала (Меркали – Канкани – Зибергова скала) од 12 степени (скраћено: Меркалијева скала од 1 – 12°).

- *магнитуда* (M) је јединица мјере количине ослобођене енергије у хипоцентру.³⁶⁹ Изражава се магнитудном скалом Рихтера (од 1935. године) која има девет степени (Рихтерова скала).

Рихтерову и MCS скалу треба добро разликовати и не треба их упоређивати.

Трусне катастрофе. Трагови посљедица земљотреса могу се наћи како у геолошкој, тако и у далекој прошлости људског рода. Они односе бројне људске животе и причињавају огромне материјалне штете.

³⁶⁸ Р. Лазаревић, цит. изд., стр 69.

³⁶⁹ Мјесто или жариште земљотреса у Земљиној кори одакле потичу покрети назива се хипоцентар (грч. *hupo* – испод, лат. *centrum* – центар, средиште) и обично је на дубини од 10 – 60 километара. Тачка која се налази на површини Земље, непосредно изнад хипоцентра (најкраћа линија) назива се епицентар (грч. *epi* – на, изнад).

За многе земљотресе постоје бројни писани подаци и сачувана свједочења људи који су успјели преживјети разорне ударе. За подручје Грчке постоје писани подаци о 30 земљотреса који су се десили прије нове ере.

Према подацима, у новијој ери је било десетине разорних потреса, а издвајамо неке карактеристичне:

- у Кини, у провинцији Шенси, 23. јануара 1556. године, са епицентром у граду Сиан погинуло је око 830,000 људи. Град се налазио у долини ријеке Вејхе (притоке Хуајхеа) усјеченој у растреситим наносима (пијесак, муљ и лес). По казивању преживјелих, Сиан и друга насеља тонули су у земљу растресену од земљотреса, а станишта ископана у лесу срушила су се за неколико секунди, покопавши људе у тим стаништима. Земљотрес се догодио у зору, око 5.00 сати, и већина породица била је у кућама, па се тако објашњава велики број жртава;
- други разорни земљотрес везан за Кину догодио се 28. јула 1976. године са епицентром у индустријском граду Таншан (магнитуда 8.2), 160 километара југоисточно од Пекинга. Размјере рушења и број људских жртава био је без преседана у новијој историји. Цио град је савијен са земљом, неки његови дијелови су се спустили, а појавио се велики број огромних пукотина. Кина није никада објавила званичне податке о овој катастрофи, а по подацима хонгконшке штампе погинуло је 655,237 људи;
- у Лисабону, 1755. године, послје првог потреса, на обалу се сручио талас висок 26 m и однио са собом око 20,000 људи;
- најстрашнији потрес у Индији, 1737. године, у близини данашње Калкуте је однио око 300,000 живота;
- У Сан Франциску, априла 1906. године, у разорном удару који је трајао 3.5 минута уништено је око 28,000 кућа;
- првог дана септембра 1923. године задесио је Јапан један од најснажнијих земљотреса, и то градове Токио и Јокахаму; потпуно је уништено 576,000 зграда и погинуло је 247,000 људи.

Смртоносни потреси новијег доба :

Никарагва, 23. децембар 1972. год., 10,000 мртвих;

Гватемала, 4. фебруар 1976. год., 26,000 мртвих;

Мексико, 19. септембар 1985. год., 5,000 – 35,000 мртвих;

- Јерменија, 7. децембар 1988. године, 25,000 мртвих;
- Пакистан и Афганистан, 1. фебруар 1991. године, 1,500 мртвих;
- Индија, 20. октобар 1991. год., 768 мртвих; 30. септембар 1993. год., 7,601 мртав;
- Јапан, 17. јануар 1995. год., 6,424 мртава;
- Афганистан, 4. фебруар 1988. године, 4,000 мртвих; 30. мај 1998. године, 5,000 мртвих;
- Иран, 21. јун 1990. год., 40,000 мртвих; 10. мај 1997. год., 1,613 мртвих;

- Турска, 17. август 1999. год., 20,000 мртвих;
- Салвадор, 13. јануар 2001. год., 500 – 1000 мртвих;
- Индонезија, Малезија, Тајланд, Шри Ланка, Индија, 26. децембар 2004. године, преко 160,000 мртвих и несталих; снажан подводни земљотрес с епицентром 300 километара западно од Суматре, јачине 8.9 степени по Рихтеровој скали, праћен низом нешто слабијих потреса изазвао је плимски талас (цунами) висине око 12 метара који је опустошио приобална подручја држава и острвске архипелаге (Малдиви, Пи-Пи, Чаура и др.) у подручју Индијског океана.

У Америчкој управи за геолошка мјерења кажу да је овај потрес пети најснажнији сеизмички догађај од 1900. године, и најснажнији потрес од Чилеа (1960. год), Аљаске (1964. и 1957. год.) и Камчатке (1952. год.). Догодио се на сеизмички врло активном подручју; потрес и цунамији на југоистоку Азије настали су због изненадног, енергичног клизања дуж 1200 km дуге пукотине на дну Индијског океана. Бразда између Индије и Бурме (Мјанмар) – бурманске и идијске плоче – помакла се за само 15 метара и изазвала најјачи потрес у посљедњих 40 година.

За разлику од земаља око Индијског океана, 26 држава Пацифика штити *Tsunami Warning System*, систем сеизмичкох и морских детектора. Због велике брзине цунамија прецизна детекција је пресудна. Сензори су усидрени (анкерисани) тегом од 325 kg на океанском дну и прате притисак воде. Ови сензори (откривају варијације до једног центиметра) шаљу сигнал на површину морске воде на плутајућу платформу (плутачу) која има GPS антену и која просљеђује сигнал на геостационарни сателит (GOES). Задатак овог сателита је да предаје податке осматрачким станицама на обали које предузимају превентивне мјере. Захваљујући овом систему заштите и првавовременој обавијести, цунами висок 30 метара који се 1993. године разбио о обалу Јапана однио је само 300 живота.

На географском простору бивше СФРЈ земљотреси имају дуг период (редовног) појављивања. Писани подаци о њима постоје од 360. године. По Ј. Михаиловићу (1947.), на наведеном географском простору издвојено је шест главних трусних области: Савска, Динарска, Алпска, Карпатско-балканска, Родопска и Пиндско-шарска. Највећу учесталост потреса има Динарска област – 33%, затим Савска – 24%, Родопска – 19% итд. Од познатијих трусних катастрофа треба навести: Скопље 1518. и 1963. год., Дубровник, 6. април 1667 год., Валаново 1931. год., а два земљотреса у два дана (27. и 28. октобра 1969. године) први интензитета 7°MCS а други 8.5° MCS потресли су град Бањалуку.

Катастрофални земљотреси вјероватно су узрок пропасти бројних цивилизација у људској историји, оцијенили су научници на састанку *Америчке уније геофизичара* у Сан Франциску (октобар 2002. године). Америчка унија геофизичара је установила све већу везу између науке о Земљи и археологије, упоређивањем сеизмичких и историјских докумената, да би бацила ново свјетло на неке од највећих мистерија из прошлости наше планете (од древне Троје до цивилизације Маја).

Кретањем нестабилних дијелова литосфере (22 циновске плоче), у виду субдукције (подвлачења, размицања и смицања), долази до ослобађања огромне енергије која изазива подрхтавање тла, односно регистровање око 100,000 потреса годишње. Анализа тих земљотреса указује да у таквим подрхтавањима, непримјетним или разорним (сеизмички таласи се простиру брзином од неколико стотина метара до 8.5 km/s), а да се испусти енергија чија би снага, приближно, одговарала распрскавању 24 хиљаде *хирошимских бомби* или обртању/окретању лопатица турбина у "Ћердапу 1" у трајању од 5480 година без застоја.

Ради поређења, теретни воз који би превозио сразмјерну количину класичног експлозива тринитротолуола издужио би се 816 хиљада километара, обмотао би Земљу око екватора нешто више од 20 пута или би досегао до Мјесеца и натраг.

Могућности предвиђања земљотреса и предосјећања животиња. Комплексним проучавањем трусних области настоји се доћи до података који би предвидјели обнављање земљотреса, односно могућност заштите од штетних посљедица и ублажавања тих посљедица.

Дугорочна предвиђања земљотреса базирају се на изучавању карактера трусних области, учесталости појављивања, величини њихових магнитуда и других карактеристика сеизмичке активности. Учесталост и цикличност појављивања земљотреса научно је доказана.

Краткорочна предвиђања земљотреса заснивају се на употреби савремених сеизмичких инструмената који региструју све аномалије (неправилности, необичности) физичке средине, односно оне аномалије које су изражене и чешће се јављају са приближавањем главних удара.

Сматра се да прије појаве земљотреса Земљина кора "пуцкета", слично дрвету прије него што га преломимо. Веома осјетљиви инструменти, посебно у земљама погођеним трусним катастрофама (Кина, Јапан), у неким случајевима (нажалост, не у свим) су два-три дана прије почетка земљотреса регистровали ову појаву.

Без обзира на велике напоре и материјална средства која треба да омогуће предвиђање – прогнозу јављања земљотреса, до сада су постигнути скромни резултати.

Данас се сматра да је најсигурнија одбрана од земљотреса подизање објеката отпорних на сеизмичке потресе, и то оне најјаче који се могу јавити у одређеној области. Без обзира на могућност (тачног) предвиђања потреса и даље бисмо трпјели посљедице уколико се нисмо адекватно заштитили од његових посљедица.

Још су филозофи старог вијека сматрали, а данашњи научници се слажу са чињеницом да животиње живе у једној другој димензији од људске. Стога се неке појаве у животињском свијету не могу објаснити дјеловањем пет познатих чула. Наука тешко може данас да оспори да међу животињама има таквих које посједују неку интуицију којом "предосјећају" земљотрес, одроњавање земљишта, лавине, поплаве и сл.

Ово сазнање о предосјећању животиња датира још из античких времена. Хеленски историчар Диодор забиљежио је да су пет дана прије

земљотреса у Ахаји, на сјеверозападу Пелопонеза, 373. године п.н.е., мишеви и стоноге масовно напуштали своје рупе. Слично говори и француски природњак из XVIII вијека Бифон, наводећи да су пацови, гуштери и змије бјежали из својих јазбина, предосјећајући земљотрес. Оваква појава запажена је и у Скопљу 1963. године, па се прича да у граду готово није било птица.

У (некада) совјетском граду Ташкенту 1966. године, животиње су данима прије земљотреса спавале на отвореном простору. У Јапану су познати случајеви да златне рибице у домаћинствима служе као сеизмограф, јер се вибрације лако преносе у води, и чим се рибице узнемире, укућани журно напуштају домове. Слично је и са раковима, који са обала Хондураса поћу према унутрашњости само 24 сата прије налета урагана и огромних таласа.

У провинцији Лианинг 1975. године, змије су похрлиле на снијегом покривене улице, пацови су панично напуштали зграде, а коњи покушавали да побјегну из штала. Када је Земљина кора задрхтала снагом од 7.3^о Рихтера, захваљујући благовременој евакуацији, људских жртава није било. Ни до данас не постоји одговор на питање како животиње предосјећају земљотрес, какав се то чудни "апарат" крије у организму животиња.

Новија истраживања, са изузетно осјетљивим инструментима, показују да огромни подземни притисак прије земљотреса производи електрични напон у кварцу (SiO₂) и позитивно набијене честице избијају на топографску површину.

Истовремено експерименти са животињама, који су полазили од претходних резултата истраживања, показали су да те честице изазивају надражај централног нервнег система, па су стога животиње пред земљотрес веома узнемирене.

Поплаве. Под поплавом подразумевамо значајно потапање неког подручја услијед подизања нивоа воде (пораста водостаја) у ријекама, језеру или мору.³⁷⁰ Ванредне или катастрофалне поплаве могу нанијети велике штете, привремене али и често трајног карактера.

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. Водене стихије су непредвидљиве по обиму и дужини трајања, и стога су, без обзира на техничке потенцијале којима располаже човјечанство, узрочник бројних проблема по животну средину.

³⁷⁰ На ријекама поплаве настају услијед топљења снијега или ледника у ријечном сливу, падања обилних киша, заустављања ледених санти у ријечном кориту (природне ледене бране – затори и зажори) или под утицајем вјетрова који акумулирају морску воду на ушћима ријека; у приобалном подручју поплаве се дешавају због таласа који настају приликом земљотреса или вулканских ерупција (цунами).

Значајни проблеми јављају се код продирања плавног 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 вјештачког ђубрива и пестицида са околних пољопривредних 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 ораница 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 (у многим екосистемима долази до промјене агрегатног стања подлоге биотопа (животног простора биоценозе), што ремети и односе у биоценози – животној 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.

Велика вода. Појам велике воде у водотоку до данас није до краја разјашњен нити устаљен. Често се пута за велику воду усваја стање кад ријечно корито више није у стању да сву воду проводи низводним током, па долази до изливања воде из профила ријечног корита и штете од великих вода. Тешко је поставити границу између обичних високих водостаја и водостаја који проузрокују штете. Најчешћи узроци настајања великих вода у ријечном току су: јаке кише, топлење снијега или обје те појаве заједно.

Распоред и величина великих вода овисе о сушном и кишном раздобљу у току године. Услови и узроци великих вода, овисно о годишњем добу, често се међусобно разликују. Појавама великих вода погодују одговарајући геолошки састав слива, топографски услови и степен пошумљености неког слива. Неконтролисана сјеча је чест узрок поплава у многим сливовима, а изражена је у сливу већих ријека и њихових значајнијих притока. Степен zasiћености земљишта водом такође је битан фактор појаве великих вода. Највиши забиљежени водостај на неком водотоку, не искључује могућност да будућа велика вода буде већа од највеће до тада забиљежене. Јер, без обзира на то колико се дуго на неком сливу врши мониторинг великих вода, то никако не искључује могућност појављивања неког знатно вишег водостаја, односно већег протицаја. Због тога не треба највећу забиљежену воду усвајати као мјеродавну. У хидролошкој пракси говори се о стогодишњим,

петстогодишњим и хиљадугодишњим водама, као и о водама са краћим периодима.

Но, треба знати да се неке воде могу јавити и више пута у неком краћем периоду. У посебним случајевима, када је потребна апсолутна безбједна заштита од великих вода, одређује се највећа вјероватна могућа поплава – *PMF* (кратица од енглеског: 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.

Граница између обичног високог водостаја и велике воде је неодређена, а може се, у неким случајевима, одредити просјечном висином ријечних обала и економски утицајем на простор инундационе равни. У суштини под термином „велика вода“ појмовно подразумевамо стање водног режима када се водостај и протицај ријеке повећа(ва), услед тога долази до изливања ријечне воде из матичног корита и плављења приобалног простора (инундационе³⁷¹ равни).

Пораст нивоа воде може бити постепен, али и релативно брз, а од брзине пораста нивоа воде често зависе мјере заштите становништва и материјалних добара.

Дефиниција велике воде има веома много у хидролошкој литератури, а навешћемо само неке које су присутне у савременој литератури:

- велика вода је таква фаза водног режима који се појављује сваке године у једно те исто доба и одликује се дуготрајним и знатним повећањем водности ријеке, изазива повишење њеног нивоа и поплаву положа³⁷²,
- под појмом „велика вода“ подразумејева се стање водног режима, када се водостај, односно протицај ријеке повећа и када, скоро о правилу, услед тога долази до изливања воде из основног корита и плављења приобалног терена³⁷³,
- велике воде представљају протицаје и водостаје који у равницама и у терасастим обалама превазилазе капацитет нормалног корита, односно прелазе ивице обала³⁷⁴.

Настанак великих вода, а самим тим и поплава у неком сливу, има неколико узрока. Могу настати од обилних и дуготрајних киша, наглог топљења сњежног покривача у сливу или истовременом појавом обилних киша и топљења снијега. Код мањих сливова и водотока велике воде се јављају најчешће од пљусковитих падавина.

На равничарским ријекама континенталних климата, као и на ријекама високих планинских система, велике воде настају од сњежнице и сочнице³⁷⁵.

³⁷¹ Инундација (лат. inundatio, ин – префикс: у, на, ка, према; лат. unda – талас), плављење, поплава, поводањ

³⁷² Д. Дукић, Љ. Гавриловић, 2006

³⁷³ С.Ј. Прохаска, 2003

³⁷⁴ В. Јевђевић, 1956

³⁷⁵ Сњежница – сочница, вода која настаје топљењем сезонског снијега, који се накупио у хладном периоду године у ријечном басену, а такође и топљењем ледника у планинама; у

На равничарским ријекама велике воде се јављају у прољетним и љетним мјесецима, а на планинским ријекама само у љетним мјесецима. Велике воде изазване кишама јављају се у току цијеле године, у свим годишњим добима, што зависи од плувиометријског режима и температуре ваздуха у току године.



Слика 4. Срушени мост на ријеци Јошавки у насељу Јошавка Доња – поплаве у мају 2014. године (општина Челинац)

Код великих вода пораст нивоа воде (H) и протицаја (Q) у ријечном кориту је релативно брз. Након достигнутог максимума долази до постепеног опадања водостаја и протицаја. Дијаграм³⁷⁶ који показује промјену протицаја неког водотока на одређеној локацији (мјерној станици) у току времена зове се *хидрограм*. Уколико се умјесто протицаја нанесу вриједности водостаја, као функције времена, такав дијаграм се зове *нивограм*. У хидрологији се често користи и термин *хидрограф*³⁷⁷.

поређењу с водом атмосферских падавина сњежница/сочница је богата угљендиоксидом и има велику способност растварања карбонатних стијена

³⁷⁶ Дијаграм (грч. *diàgramma* – цртеж), графички приказ количина, односа, кретања и сл; графикон

³⁷⁷ Хидрограф (грч. *hydor* – вода и *grapho* – пишем), графички приказ промјене водостаја или протицаја током године или дијела године (сезоне, поводња, поплаве) у датом дијелу ријечног

Облик хидрограма зависи од низа фактора, али су примарни: топографске карактеристике слива (облик и пад слива) и трајање и интензитет расподјеле падавина у сливу.

*Јединични хидрограм*³⁷⁸. Према Б. Прохаски „јединични хидрограм представља хидрограм директног отицаја на одређеном сливу изазван ефективном кишом трајања Т и јединичне висине. Теорију јединичног хидрограма предложио је амерички хидролог *L. K. Sherman* (1932). Ова теорија, иако је стара више од 80 година, ни до данас није изгубила на својој актуелности. Увођењем нових метода анализе и синтезе система у хидрологији, као и све распрострањенијом примјеном рачунара, методе за прорачун и примјену јединичног хидрограма су допуњене и усавршене, док је принцип *Shermanove* теорије остао практично непромијењен.



Слика 5. Новоизграђени мост на ријеци Јошавки у насељу Јошавка Доња (мај 2016. године)

Велике воде на ријекама могу се јавити као посљедица сљедећих узрока (Прохаска, 2003):

- услед јаких киша, тако да карактеристике поплавног таласа зависе од јачине, распрострањања, трајања и правца кретања кишних догађаја,

корита; конструише се тако да се на ординату уносе водостаји, односно протицаји, а на апсцису вријеме на које се те величине односе

³⁷⁸ Опширније видјети: Б.Ј. Прохаска, 2003, стр. 328 - 344

- топлјење нагомиланог снијега,
- усљед рушења преграде која је због одрона створила језеро,
- усљед рушења брана или насипа,
- усљед погрешног руковања покретним уставама на бранама,
- усљед промјене водног режима на притокама и изазивања вјештачке коинциденције³⁷⁹ појаве великих вода на главној ријеци и притокама,
- усљед формирања ледених баријера на ријекама,
- усљед заустављања и нагомилавања дрвета при сплаварењу и другим активностима, односно због депоновања крутог отпада (недовољна пропусна моћ мостова – посебно на малим водотоцима у урбаним зонама и сл.),
- усљед појаве вјетра на ушћима већих ријека и мора (са утицајем плиме) и др.

Кише и топлјење снијега су најчешћи узроци, а често се јављају истовремено са још неким узрочником велике воде. Поплаве на нашим географским просторима настају углавном као посљедица обилних кишних падавина и топлјења снијега, али ни друге узроке не треба занемарити (притоке, мостови, узурпација ријечних корита и др.).

Познавање велике воде је од великог значаја за димензионирање³⁸⁰ хидротехничких објеката (објеката за заштиту од поплава) и од пресудне је важности са аспекта економичности³⁸¹ изградње и са становишта безбједности. Могућа су два случаја³⁸²:

1. димензионирање хидротехничких објеката, извршено на рачунски потцијењене велике воде, доводи до повећаног ризика од плављења и уништавања материјалних добара са свим осталим неповољним посљедицама;
2. прецијењене велике воде смањују ризике, али имају за посљедицу (из)градњу предимензионираних, што није у сагласности са стварним потребама безбједности, већ представља непотребне трошкове и расипање инвестиционих средстава³⁸³. Има случајева да се велике воде одређују насумице, уз подршку несигурних памћења или сумњивих забиљешки. Из наведених разлога степен безбједности од великих вода разликује су у значајном распону код бројних објеката.

Методи за одређивање мјеродавне велике воде се, у зависности од расположивих података осматрања и мјерења, могу сврстати у три групе:

³⁷⁹ Коинциденција – подударење, поклапање, истодобно збивање, случајна подударност

³⁸⁰ Димензија (лат. *dimensio* – мјерење), величина којом се мјери простор; општи назив за дужину, ширину и висину; димензионирати – одредити, одређивати димензије чега; установити, установљавати, одређивати величину чега

³⁸¹ Економичан – који доноси уштеду, рационалан у трошковима, штедљив, чуван; економичност – начин пословања тако да се уз што мање трошкова постигне што већи привредни ефекат

³⁸² Видјети опширније: С.Ј. Прохаска, 2003 стр. 315 - 350

³⁸³ Инвестиција – улагање капитала у какав посао, предузеће и др.; инвестициони радови – јавни радови, изградња већег обима

1. методи прорачуна велике воде на хидролошки изученим профилима (ријечни профили на којима се прикупљање хидролошких и метеоролошких података врши непрекидно у дугом временском периоду),
2. методи за прорачун велике воде на хидролошки недовољно изученим профилима (профили гдје се јављају временске паузе у прикупљању података; недовољан временски период у прикупљању података),
3. методи за прорачун велике воде на хидролошки неизученим профилима (профили без хидролошких и метеоролошких података).

В. Јевђевић методе за прорачун највећих великих вода за разне практичне потребе сврстава у четири групе:

1. употреба досад једне највеће или неколико највећих запажених великих вода,
2. велике воде одређене из падавина, односно из заједничких метеоролошких и хидролошких разматрања и рачунања,
3. примјена математичке статистике на осматране велике воде и одређивање вјероватноће појаве највећих великих вода,
4. употреба емпиријски³⁸⁴ изведених образаца за велике воде

Тешко је донијети одлуку о томе која је метода најбоља за прорачун великих вода, али је још мање препоручљиво да се примијени само једна метода. Кад год је то могуће, треба примијенити више метода, посебно за велике воде мањих сливова. Гдје је год практично могуће треба одредити велике воде на два или више начина, па резултате упоредити међусобно (Јевђевић, 1956).

Поводањ је сразмјерно краткотрајно издизање нивоа воде у ријеци, које се јавља услед обилних киша, брзог топљења снијега, испуштања воде из акумулационог басена и др. За разлику од поплава, догађа се у свако доба године. Кишни поводањ има профил таласа са стрмијом чеоном страном, који се, текући низ ријеку, расплињава, а на дугим ријечним токовима често не испољава као значајније повишење водостаја и повећање проточица.

³⁸⁴ Емпиријски, 1. који је заснован на искуству, искуствен; 2. који је добијен истраживањем и експериментално, а не изводи се из теорије



Слика 6. Ријека Врбања – кишни поводањ
(Фото: Црногорац, Ч.)

Биотропски процеси. Биотропизам представља утицај метеоролошких и климатских елемената на људски организам. Први познати подаци потичу од Хипократа³⁸⁵, док данас имамо боља и потпунија објашњења, истина још увијек не сасвим јасна и прецизна, која се односе на настанак појединих обољења и стања под утицајем временски промјена. Наука која ово изучава је *метеоропатологија*.

Изналажењем веза између врло комплексних збивања, који се односе на утицај природне (физичке) средине на људско здравље, предмет је проучавања низа научних дисциплина. Једна од њих је *геомедицина*. То је заједнички назив за медицинску географију и медицинску геологију.

Медицинска географија проучава распрострањење људских болести у свијету и узроке појављивања одређених болести у неким географским просторима наше планете. Заснива се на познавању земљишта, климе и биљног и животињског свијета.

Медицинска геологија се бави проучавањем утицаја геолошке и педолошке подлоге на људско здравље. Обухвата петрографске, минералолошке и геохемијске методе испитивања појединих дијелова људског тијела (зуби, кости, бубрежно камење) или страних материја у тијелу (прашина минерала, стијена и угља³⁸⁶).

Посебно је значајно проучавање садржаја биосенцијалних и токсичних елемената (олово, жива, кадмијум, арсен) у људској и животињској

³⁸⁵ Хипократ (око 460 – 370 г.п.н.е.) сматрао је да "организам људи се различито понаша у појединим временским периодима. Неки људу боље подносе зиму, а други љето. Сухо вријеме је здравије и мање опасно него кишно".

³⁸⁶ Удишући прашину у рудницима рудари обољевају од тешке болести *силикозе*.

исхрани, као и могуће посљедице сувишног или неадекватног уношења тих елемената (нпр. селена, магнезијума).

Проучавањем феномена човјекове осјетљивости на временске прилике и климатске промјене има своје упориште у проучавању атмосферских процеса, електромагнетизма, геомагнетизма и зрачења у атмосфери, као и у климотерапији.

Метеоротропним организмима називамо све оне организме који евидентно реагују на промјену времена, а биотропне временске ситуације су она временска стања која изазивају реакцију организма на промјену времена. Утврђивање, односно одређивање корелације између појединих реакција организма и одређене временске ситуације је изузетно сложен поступак.

Температура и људско здравље. Људско тијело је у сталном суочавању са сложеним дјеловањем термичког, хидричког, актиничког и аеричког комплекса атмосферске средине, укључујући и дејства електростатичких и електромагнетних поља. У љетном периоду актуелно је, поред дјеловања актиничког комплекса које укључује Сунчево зрачење (директно или рефлектовано), са посебним значајем видљивог и ултраљубичастог дијела спектра, дјеловање термичког комплекса и комплекса влажности. О ултраљубичастом зрачењу данас се оправдано много говори у вези са глобалним климатским промјенама, односно загријавањем приземног слоја атмосфере и оштећења озонског омотача. "Познато је да температура ваздуха утиче на дубину и учесталост дисања, брзину струјања крви кроз крвне судове, снабдевање ћелија кисеоником, метаболизам угљених хидрата, масти и соли. С друге стране, концентрација водене паре у ваздуху утиче на одавање топлоте из тела путем испаравања" (Д. Ђукановић, 2002).

Сигурно је да су штетни ефекти дјеловања високих температура средине на организам у самом почетку интензивнији и да могу да изазову већа оштећења. Под дејством високе температуре животне средине код особа које нису адаптиране или постоји одређени степен осјетљивости, могу се догодити различите клиничке манифестације, а то углавном зависи од тога колико су дуго те особе биле изложене високој температури, колико је висока температура средине као и од тога какво је њихово претходно здравствено стање.

Те клиничке манифестације су дефинисане као топлотна синкопа (несвјестица услјед застоја куцања срца), топлотни грчеви, топлотна исцрпљеност и топлотни удар.

Топлотна синкопа најчешће настаје уколико особа стоји дуже на једном мјесту и под директним је дејством Сунчевих зрака. У таквој прилици особа може нагло да се онесвијести, да има хладну и влажну кожу ("облио га хладан зној"), да јој се пулс једва може напипати и да има пад притиска.

Топлотни грчеви попречнопругастих мишића трбушног зида и екстремитета настали као посљедица излагања топлоти су, прије свега, посљедица недостатка соли. Грчеви могу и чак да се виде. Пацијент је презнојен, хладне коже и жали се на јаке болове у мишићима и има нормалну тјелесну температуру.

Топлотна исцрпљеност настаје уколико се особа дуго, непрекидно излаже високој температури средине (сатима или чак данима). Том приликом губи или много соли из организма, или јако дехидрира или се (најчешће) догоди и једно и друго. Ово стање може да буде и опасно по живот те захтијева болничко лијечење.

Топлотни удар подразумијева поремећај терморегулације и особа најчешће губи свијест, значи најчешће је у коми. Осим тога постоји изузетно висока тјелесна температура и престанак знојења, значи да особа, која је доживјела топлотни удар, има суву и топлу кожу. Топлотни удар се, углавном, догађа уколико се особа дуго излаже врућини или тешком физичком раду у спољној средини на високој температури.

Онеспokoјавајући подаци о загријавању атмосфере и појачаној УВ/UV радијацији (радијација ултраљубичастог дијела Сунчевог спектра) подстакли су активност међународне заједнице у обавјештавању јавности о мјерама заштите. Посебно се скреће пажња на заштиту дјеце јер је то најризичнија група када је у питању УВ зрачење. Дозе зрачења које приме у дјетињству могу да покажу посљедице много година касније. Главне доказане посљедице великих доза УВ радијације су канцер и убрзано старење коже, катаракта и слабљење имуног система. У Сјеверној Америци, на примјер сваки пети грађанин болује од рака епидерма, а у Аустралији сваки други. Када је ријеч о нашем географском простору УВ индекси расту од мјесеца априла – 6, до августа, и крећу се до 8.5 на југу, у близини мора. Подсјетимо да индекси 5 и 6, према скали Свјетске здравствене организације, спадају у категорију високих, а 7 и 8 веома високих.

Због тога је непходно праћење података вриједности УВ индекса (преко званичних институција, званичних медија, Интернета, брошура и сл.) и обавезно преузимање мјера заштите. Мјере заштите се морају спроводити индивидуално, што зависи и од индивидуалне свијести/савјести сваког појединца

Екстремне температуре и људски организам. У току врло кратког времена човјек може да се налази у сувом ваздуху при врло високим температурама. Гранична температура коју човјек може да поднесе износи 160°C. То су доказали енглески физичари Благден и Чентри на личном експерименту. У литератури је забиљежено и о вишој граничној температури (170°C, публикација из 1828. године, па чак и 180°C), али је вјеродостојност тих података сумњива. Температуру од 104°C човјек може да издржи 25 минута, 93°C – 33 минута, 82°C – 49 минута, а 71°C читав сат. Експеримент је извођен на здравим људима – добровољцима.

У Јакутији (Русија) људи се сатима налазе на мразу, при температури ваздуха нижој од -50°C, али су притом одјевени на одговарајући начин. У условима централног дијела сибирског антициклона обично нема вјетра, па је људима лакше поднијети те ниске температуре. На Антарктику (Антарктиди) људи (истраживачи) који зимују у континенталним станицама знатан дио времена проводе изван просторија, на ниским температурама са снажним вјетровима. Зато је топла вјетрозаштитна одјећа тамо недовољна; људи су

принуђени да навуку посебне маске или прекрију лице капуљачом крзнене вјетровке. Откривени дијелови коже брзо промрзну. Људи научних станица користе специјалну одјећу која се загријава струјом. Минимална температура, на којој су људи кратко били на спољном антарктичком ваздуху, износи - 88°C.

5.4. Атмосферски комплекс – аерозагађење

У научној, стручној, наставној и популарној литератури присутан је велики број дефиниција загађеног ваздуха.

Према Н. Мاستило (2001) аерозагађење је присуство честица у атмосферском ваздуху, у мјерљивом стању, које иначе не улазе у његов састав. То су: честице прашине, дима, капљице киселина, издувни гасови аутомобила, молекуларни комплекс разних експеримената и других аерозагађења. Неке од ових материја су штетне, а нарочито велике концентрације штетних примјеса у атмосфери су изнад бројних насеља и рејона.

Под загађеним ваздухом сматра се онај ваздух који у себи садржи примјесе у довољним концентрацијама, већим од дозвољених норми, тако да битно утичу на здравље људи, животиња и биљака (Спахих, 1999).

Аерозагађење или загађење ваздуха подразумијева присуство гасова и других садржаја у ваздуху који му нису својствени по природном саставу (Вајагић, 1998).

Састојци атмосфере у траговима у гасовитом, течном или чврстом агрегатном стању могу имати значајан утицај на животну средину. Неке од супстанци (токсичне, радиоактивне) су опасне за живи свијет, док трагови материје различитог гранулометријског састава могу да утичу на стварање облачности, интензитет падавина, али и да утичу на промјену климе над неким географским простором.

Максимално дозвољене концентрације (МДК) су нормативи и стандарди који се законски регулишу у свакој држави, а односе се на одређене полутанте који партиципирају у загађеној атмосфери, али до (прописаних) граница које нису штетне за људско здравље.

Када се данас говори о аерозагађењу (загађењу атмосфере) обично се мисли на оне изворе *емисије*³⁸⁷ које је иницирао човјек, при чему се често заборавља да се атмосфера загађивала и прије антропогене епохе. Природно (геогено) загађење, у виду вулканских активности, шумских пожара, еолске ерозије и сл. и данас је, и те како, актуелно.

Ниво концентрације загађујућих материја је резултанта свих емисија на одређеном подручју и назива се *имисија*. На ниво имисије, поред величине емисије, значајно утиче адвективно премјештање ваздушних маса (вјетрови) и Сунчево зрачење.

³⁸⁷ Емисија: испуштање супстанци у атмосферу. Тачка или површина са којих се обавља испуштање назива се "извор". Овај термин (емисија) се користи за опис како самог испуштања тако и количине испуштене материје.

Основна карактеристика опште циркулације ваздуха у атмосфери је тежња ка униформном мешању атмосферских састојака. На основу метеоролошких испитивања је закључено да је потребно просечно два месеца да би се неки састојак транспортовао у све делове хемисфере, а да би се распростирао у обе хемисфере потребно је чак 1-2 године. Овај дуги временски период је последица слабијих ветрова у правцу север – југ и постојање интертропикалне зоне изнад екватора (карактерисане честим облацима и кишама (Вајагић, 1998).

Можемо дакле закључити да се састав чистог ваздуха мијења у зависности од процеса и промјена које се дешавају у природи, као и од последица (различитих) људских дјелатности. Извори ових загађења, различитог поријекла, приказани су у Табели 38.

Табела 38. Врста и извори основних загађивача ваздуха

Ред. број	Врста	Извор
1.	CO_2	Вулкани, сагоријевање фосилних горива, животиње
2.	CO	СУС мотори, вулкани, хемијске и сродне индустрије
3.	NO_2	Дјеловање бактерија у земљишту, оксидација NO
4.	NO	Дјеловање бактерија у земљишту, фотодисоцијација N_2O и NO_2
5.	Сумпорна једињења	Бактерије, сагоријевање фосилних горива, вулкани, морски таласи, хемијска индустрија
6.	NH_3 и остала азотна једињења	Биолошко распадање, процеси сагоријевања, атмосферска електрична пражњења, индустријски процеси
7.	O_3	Реакције у тропосфери и транспорт из стратосфере
8.	Угљоводоници	СУС мотори, бактерије, биљке
9.	Честице	Вулкани, дејство вјетра, процеси сагоријевања, индустријски процеси, метеори, морски таласи, шумски пожари

(Извор: М. Матовић, 1994)

5.4.1. Особине загађујућих материја

Загађујуће материје, које се у ваздуху налазе у виду аеросола и лебдећих честица, могу се подијелити на основне и специфичне. Основни загађивачи ваздуха (основне загађујуће материје) су они који настају из читавог низа извора загађења (чађ, сумпорни оксиди, азотни оксиди, угљен – моноксид, угљен – диоксид и угљоводоници). Специфичне загађујуће материје су оне које настају као последица привредних активности (антропогени фактор), али оне, углавном, имају локални карактер дејства на животну средину.

Табела 39 . Највећи свјетски произвођачи CO₂ у 1995. години

Држава	10 ⁶ тона	10 ⁶ t/становник	%
<i>САД</i>	5111	19.4	22.9
<i>РУСИЈА</i>	1602	8.4	7.2
<i>ЈАПАН</i>	1107	8.8	5.0
<i>ЊЕМАЧКА</i>	858	10.6	3.8
<i>КИНА</i>	2959	2.6	13.3
<i>ИНДИЈА</i>	839	1.1	3.8
<i>ИНДОНЕЗИЈА</i>	205	1.1	0.9
<i>БРАЗИЛ</i>	227	1.5	1.0

(Извор: М. Спахић, 1999)

Проблем специфичних загађујућих материја је у томе да се велика концентрација полутаната налази на релативно ограниченом периметру и, углавном, у ваздуху изнад градских зона. То доводи до њихове енормне дистрибуције у појединим временским ситуацијама над одређеним географским простором. Проблем је, међутим, да неки од полутаната, који се настају локално, имају утицај на глобалне промјене. Такав је случај са угљен – диоксидом.

Честице у ваздуху. Већ смо истакли да се ваздух може загађивати састојцима различитог агрегатног стања. Гасови представљају приближно 90% масе од загађивача, а 10% чине чврсте честице.³⁸⁸ Зависно од величине, честице у ваздуху сврставају се у двије групе (Ђуковић, 2001):

- таложне (седиментне³⁸⁹) материје чији је пречник честица већи од 10 µm;
- честице у суспензији – аеросоли (тврде и житке – колоидне честице које се налазе у атмосфери у мјерљивом стању) чији је пречник честица мањи од 10 µm.

Брзина таложења честица из ваздуха зависи од њихове величине и специфичне тежине. Брзина таложења честица расте са порастом пречника и са порастом специфичне тежине честице.³⁹⁰

Присуство, односно настајање честица у ваздуху, објашњава се функционисањем двају механизма:

- геогени механизам – честице пречника испод 1 µm углавном настају кондензацијом;

³⁸⁸ Честице у ваздуху могу се дефинисати као свака чврста или течна диспергована (распршена) материја код које су индивидуални агрегати већи од појединачног молекула (0,0002 микрометра у пречнику), али и мањи од 500 µm у пречнику.

³⁸⁹ Седиментација (лат. *sedimentum* - таложење), процес образовања свих врста наслага у природним условима, прелажењем материјала који се таложи из стања кретања (или из раствора) у непокретно стање (талог).

³⁹⁰ Annon., Report by CCMS/NATO Expert Panel on Air Quality Criteria for Particular Mater, Brussels, 1971.

- антропогени механизам – честице већег пречника (изнад $1\text{ }\mu\text{m}$) настају код изгарања чврстих и течних горива.

Концентрације честица у ваздуху урбаних (градских) средина се крећу, углавном, у границама од $60 - 220\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, зависно од величине градског насеља/града и привредне (углавном индустријске) активности која се одвија на том простору.

У веома загађеним подручјима ове концентрације се крећу и до $2000\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, у неурбаним подручјима концентрације се крећу од $10 - 60\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ђуковић, 2001).

Концентрације честица у слоју ваздуха зависе од вриједности метеоролошких елемената (њихових дневних и годишњих кретања) и климатских фактора (посебно везано за трансформацију ваздушних маса као резултат људских активности).

Постоје велике разлике у хоризонталној расподјели чврстих честица. По подацима А. Ландсберга, које наводи П.А. Крацер³⁹¹, у 1 cm^3 ваздуха великих градова (преко $100,000$ становника) има просјечно око $150,000$ честица аеросола – кондензационих језгара, док њихов максимум достиже чак и до четири милиона. У мањим градовима ($20 - 50,000$ становника) њихов број је $5 - 10$ пута мањи. Данас на нашој планети постоји више стотина градова са становништвом већим од $100,000$ становника који су огроман извор кондензационих језгара. Мјерењима је утврђено да највише кондензационих језгара има у ваздуху америчких градова.³⁹²

Атмосфера је изнад урбаних зона око 150 пута више загађенија у односу на атмосферу изнад Свјетског океана. Концентрацију чврстих полутаната у ваздуху изнад градова условљава и слаба провјетреност тих зона. Њих (чврстих полутаната) највише има при слабом вјетру или тишинама (Спахић, 1999).

Концентрација чврстих полутаната са висином опада јер их ваздушне струје транспортују ван урбаних зона. Ако је прашина у питању, градско зеленило и водне акумулације смањују концентрацију честица и утичу на њихову дистрибуцију.

Присуство честица у ваздуху има, у већој или мањој мјери, утицај на стање времена изнад топографске површине. Један од утицаја је на интензитет соларне радијације³⁹³ која доспијева до топографске површине. У случајевима када је доминантно присуство одређених честица (и гасова) у атмосфери долази до *селективне апсорпције* - апсорбовање Сунчевих зрака одређених таласних дужина од стране одређених честица и гасова (O_2 , O_3 , CO_2 и др.).

³⁹¹ Kratzer P.A., Das Stadtklima, Braunschweig, 1956.

³⁹² Према неким подацима у атмосфери изнад Њујорка сатално је присутно око 1680 тона чврстих полутаната; међутим Лондон има $365\text{ t}/\text{km}^2$, Ливерпул $690\text{ t}/\text{km}^2$, Праг $386\text{ t}/\text{km}^2$, Горња Шлеззија $500\text{ t}/\text{km}^2$ итд.

³⁹³ Интензитет директног Сунчевог зрачења одређује се по количини топлоте, изражене у калоријама, која се у једном минуту апсорбује на површини од 1 cm^2 нормалној на Сунчеве зраке.

Значајна концентрација честица у атмосфери доводи до великог броја судара Сунчевих зрака са тим честицама при чему настаје растурање (расипање) Сунчевих зрака или *дифузна рефлексција*.³⁹⁴

У ваздуху се најчешће налазе честице које су стабилне, нехигроскопне и са малом брзином таложења. Оптички ефекти ових честица су: стварање измаглице, замућење атмосфере и смањење видљивости. Утицај концентрације честица у ваздуху на инсолацију је велики. Као примјер може да послужи податак да је просјечан годишњи губитак видљивости у граду Санкт Петербургу, у односу на предјеле ван града, око 40%; у току зиме тај губитак се креће и до 70% (веће присуство полутаната у атмосфери), док се у току љета креће око 10%.³⁹⁵

Прашина. Честице присутне у ваздуху састављене су од великог броја молекула или атома, а њихов хемијски састав је разноврстан. Већ смо нагласили да честице могу да буду чврсте или течне, а ваздух са веома ситним распршеним честицама назива се *аеросол*. Крупније честице у ваздуху образују прашину или дим. Прашину (аероседимент) чине честице органског и/или неорганског поријекла чија је величина преко 10 μm . Због своје тежине и силе Земљине теже честице прашине таложе се на топографску површину.

Прашина настаје уситњавањем површинских дијелова земљишта или таложењем загађујућих супстанци. Процеси којима се загађујуће супстанце уклањају из атмосфере називају се таложење. У пракси се разликују двије врсте таложења (Ратајац et al., 1995):

- а) сухо таложење, и
- б) мокро таложење.

Сухо таложење обухвата процесе:

- спуштање (приземљење) на топографску површину загађујућих супстанци (честица) из атмосфере;
- упијање гасних супстанци које врше биљне и велике водене површине (водна огледала) и сорпција³⁹⁶ на површини земљишта и површини предмета и објеката на земљишту.

Мокро таложење обухвата процесе:

- адсорпцију³⁹⁷ на честицама око којих се образују капљице у атмосфери или улажење у капљице;

³⁹⁴ Од лат. *diffendere* – расипати, раширити, растурити + *reflecto* – савити, окренути; рефлексција – одбијање свјетлости. Величина растурања Сунчевих свјетлосних зрака одређена је Релијевим (Rayleigh) законом, по којем је рефлексција обрнуто пропорционална четвртој степену таласне дужине зрака.

³⁹⁵ Ђуковић, Ј., Заштита животне околине, Свјетлост, Сарајево, 1990.

³⁹⁶ Сорпција је везивање молекула или јона на површини чврстог тјела (независно од начина везивања)

³⁹⁷ Од лат. *ad* – к,ка,код,уз + *sorbere* – сркати, гутати; усисавање неких материја (дим, пара, текућина, гас) које врше друге материје (најчешће тврда, чврста тијела) не читавом масом материје која усисава него само њеним површинским слојем (за разлику од апсорпције); поједностављено **адсорпција** је везивање молекула на површини чврстог тијела физичким привлачним силама, а **апсорпција** је задржавање хемијске супстанце у течности на површини чврстог тијела путем хемијске реакције.

- спирање испод облака (спирање падавинама).

Спирање испод облака, односно спирање падавинама је врло ефикасан начин "таложења" честица из атмосфере.³⁹⁸

Полутанти из атмосфере који падавинама доспијевају на површину наше планете оптерећују веома озбиљно педосферни комплекс. Тако, на примјер, на 1km² површине у Токију годишње падне 34 тоне прашине, у Њујорку 30 тона, Рурском индустријском басену више од 200 тона, док на индустријску регију Јоркшира, Ланкшира, Западног Мидленда и јужног Велса падне око 50 тона на km².

Код концентрације прашине у атмосфери и њеном транспорту из једних географских простора у друге огроман значај има вјетар. Геоморфолошки рад вјетра испољава се у подизању и издувавању материјала – *дефлација*, одадирању (откидању) подлоге – *коразија*, затим у преношењу материјала – *транспорт*, и на крају у његовом таложењу – *акумулација*.

За ерозивни рад вјетра примарни значај има распадање стијена, односно припрема материјала одређеног калибра. Према Р. Лазаревићу (2000) тај процес је најинтензивнији у сушним (аридним) предјелима, који се одликују великим дневним колебањима температуре – преко 50°C, при чему је евидентно дуже одсуство падавина. Вјетар издувава честице прашине и пијеска и са њима напада све предмете и облике који му се нађу на путу, при чему се тај материјал све више ситни и претвара у *фину прашину* коју и слаб вјетар може пренијети на велико растојање. Веома фине/ситне честице прашине, са пречником од 0.05 – 0.002 mm, вјетар може пренијети на растојања од више хиљада километара.

У влажним (хумидним) предјелима таложење честица прашине настаје и због тога што оне постају језгра за кондензацију водене паре, и тада честице прашине падају с кишом. Вода таквих киша је мутна, па се у областима Медитерана зове *блатна киша*.

Велики теренски аутомобили (ципови и сл.), који су уз камиле често незамјенљиво транспортно средство у пустињским областима, нашли су се на удару експерата за животну средину. Наиме, доказано је да та возила доприносе стварању великих пустињских олуја, које опет, на свој начин, доводе до деструкције животне средине: ерозија земљишта, климатске промјене, уништавање коралних гребена, погоршање здравља код људи, топљење леденог покривача и цвјетање мора. Стварању пустињских олуја теренска возила доприносе тако што уништавају површинску кору пијеска у пустињама.

Нестајање тог особеног заштитног слоја на пијеску довело је до значајног пораста обима и интензитета пјешчаних олуја. Само у Сахари пјешчане олује су се посљедњих педесетак година десетороструко умножиле. Земље које су највише погођене пјешчаним олујама су Чад, Нигер, дио

³⁹⁸ Процесима таложења чисти се ваздух, односно атмосфера од загађајућих супстанци. Међутим, већина загађујућих честица доспијева у земљиште, у воду, у биљне и животињске организме, што значи да је животна средина и даље загађена.

Нигерије, Буркина Фасо и Мауританија. Ефекти пустињских олуја у блиској будућности могли би бити још драматичнији. Сваке године олује из пустиња односе 2-3 милијарде тона пијеска који доспијева чак и до Гренланда, односно Сјеверне Америке. Присуство тог пијеска видљиво је и над нашим географским просторима (жуте мрље које остају након киша).

Анализом наталожене прашине (аероседимената) може се добити стање квалитета ваздуха над неким географским простором, географском или природном средином. Према Леони Вајагић (1998) у садржају аероседимената се могу одређивати: укупна количина падавина, укупна количина таложних материја, рН садржај таложних материја – из чега се посредно одређује податак о рН ваздуха, сагорљиви и несагорљиви дио седимента, растворени и нерастворени дио састојака. Познато је такође да се циљано може одређивати одређена група катиона (катјона) и аниона (анјона); садржај сулфата даје посредно податак о присуству или одсуству сумпорних једињења у ваздуху, док амонијак, нитрати и нитрити указују на присуство или одсуство азотних једињења. Све већа пажња се посвећује утврђивању присуства тешких метала (олово, кадмијум, цинк, жива и др.) у партиципацији таложних материја. Нису занемарљиве анализе које утврђују присуство низа опасних токсичних материја, као што су на примјер пестициди, хербициди, инсектициди и др.

Мониторинг аерозагађења прашином. Од 2005. године земље Европске уније уводе систем сталног мониторинга суспендованих честица или фине прашине које садрже много отровних материја, а нарочито тешких метала. Ова фина прашина, која негативно утиче на здравље људи, садашњим методама не може се регистровати.

Да би заштитиле ваздух од разних загађења која су посљедица индустријске производње, европске земље су одавно формирале јединствену мрежу за стално праћење амбијенталног ваздуха. Зашто су ове суспендоване честице опасне?

Људски организам располаже природним механизмом за одбрану од било које врсте честица чија се величина креће од 30 микрона и више. Све честице које су испод 10 микрона представљају опасност, јер продиру у алвеоле плућа одакле им повратка нема. Ова такозвана фина прашина, која се не може регистровати обичним апаратима, посљедица је индустријских процеса, али и дуванског дима.

Дим. Дим је аеросол који постаје при непотпуном сагоријевању. Састав и особине дима се мијењају према врсти горива и оксидационим условима. Дим који настаје из кућних ложишта веома се разликује од дима из индустријских постројења (термоелектрана, топлана, енергана и сл.), односно од дима који настаје природним процима (вулкани, шумски пожари). Дим од цигарета је већим дијелом суспензија капљица течности, водених раствора, уља и катрана. Битуминозни ³⁹⁹ угаљ и тешка уља при сагоријевању с недовољно

³⁹⁹ Битумени (лат. bitumen – планинска смола), заједничко име за све природне угљоводонике гасовитог, течног или чврстог стања (земни гас, нафта, природни асфалт), затим вјештачке производе сличне асфалту, као и екстракте из тресета, мрког угља и др.

кисеоника дају најнечистију и најкорозивнију врсту дима. Познато је да крупне честице чађи адсорбују влагу и киселе гасове до 15% од њихове тежине.

Сложени аеросол познат као дим, добијен при слабо оксидационим условима, може садржавати отровне отровне гасове, угљен – моноксид и водоник – сулфид, а при нормалном сагоријевању сумпор – диоксид и триоксид, оксиде азота и угљен – диоксид. Сем тога, он може садржавати паре и капљице незасићених угљоводоника, алдехиде⁴⁰⁰, пероксида⁴⁰¹, катран, органске киселине, чађ, прашину, живи пепео и друге чврсте супстанце (Lloyd, 1964).

Аеросол који настаје реакцијом неких од састојака дима с маглом или воденом паром назива се смог⁴⁰². То је веома загађен ваздух великих градова и индустријских центара (рејона). Постоје два типа смога: а) густа магла с примјесом дима или гасовитих отпадака производње и б) копрена од нагризајућих гасова и аеросола повишене концентрације (без магле). Скраћеница *smog* прво је настала у Енглеској (1952. године) када су магла и дим у Лондону били шест дана тако густе (у одсуству вјетра), да је за то вријеме умрло око 4000 особа.

Постоје и друге врсте дима, као што је хемијски дим или издувни димови (гасови), затим димови који се производе у војне сврхе (димна завјеса). Међународни метеоролошки стандарди дефинишу *густ дим* као дим који "замрачује предмете на удаљености до 30 m" (дим који омогућује видљивост на удаљености до 30 метара, оп.а.). Риједак дим, према истим стандардима, је онај дим који омогућује видљивост и преко 30 метара.

Пепео. Пепео⁴⁰³ у суштини представља ижарени остатак сагоријевања фосилних горива, најчешће дрва, тресета и угља. Пепео је сачињен од неорганског остатка који се добија при сагоријевању различитих врста горива и он се разликује од првобитног минералног материјала.

Висок садржај пепела значи, с једне стране, мање горива по килограму енергетске сировине а, с друге стране, веће трошкове за избацивање пепела. Када је угаљ у питању⁴⁰⁴, пепео може бити везани пепео (у саставу угља), или може постати од примјеса угља.

Термоелектрана снаге 1000 MW за годину дана испусти у атмосферу 8.5 милиона тона CO₂, 40,000 тона сумпор – диоксида, 6.0 милиона тона прашине и 0.5 милиона тона пепела који одлети у ваздух. Нова законска

⁴⁰⁰ Алдехиди – вјештачки створен термин од **alcohol dehydrogenatus** – алкохол лишен водоника; органски спојеви који настају из алкохола примивши кисеоник; већином су испарљиве безбојне мирисне текућине.

⁴⁰¹ Оксид са више киселине него други оксиди

⁴⁰² Од енгл. smoke – дим + fog - магла

⁴⁰³ Опширније видјети: Lloyd A. Munro, цит. итд., стр. 40-43. Напомена аутора: мада антропогени пепео директно доспијева у атмосферу, начином неадекватног одлагања (углавном се не врши мијешање с водом 1 : 1) омогућује се његово још знатније учешће у загађивању атмосфере.

⁴⁰⁴ Слободна влага, пепео и сумпор нису пожељни остаци горива; потрошач не жели да их плаћа по цијени угља.

регулаива, али и самоиницијативна улагања термоелектрана у заштиту животне средине доприносе модернизацији система отпепељивања и увођења нове технологије – мијешања пепела и воде једна према један, што ће значајно спријечити развијање пепела са депонија приликом дувања јаких вјетрова.

Чађ. При сагоријевању огрјева настаје пепео од неорганских дијелова, док сагоријевањем органских материја настаје чађ. Посебно треба нагласити садржај ароматичних угљоводоника у чађи: бенз-а-пирен, бенз-а-антрацен, пирен, флуорантен, који настају при сагоријевању масне фазе фосилних горива. Неки од наведених ароматичних угљоводоника спадају у групу доказаних канцерогена за човјека, као што је бензо-а-пирен. Поред угљоводоника дио чађи чине и смоласте материје. Дим од цигарете, приликом пушења, спада у значајније емитере чађи, читавог низа угљоводоника и других канцерогених материја.

*Бенз – а - пирен (benz [a] piren).*⁴⁰⁵ Енглески хирург Скот (Р. Scott) први је запазио, 1775. године, да неки полициклични бензеноидни угљоводоници изазивају "рак" (Carcinome). Наиме, он је констатовао да такво физиолошко дејство показује чађ из димњака на мошницама код људи.

То је био повод великом броју истраживача да изврше идентификацију карциногених бензеноидних полицикличних угљоводоника⁴⁰⁶ Фракционисањем огромне количине катрана каменог угља (неколико тона), издвојено је (1933. године) једно чисто једињење, које, ако се у минималној количини (0.0005 грама) унесе под кожу миша, изазива тумор. То једињење сада је познато под именом бенз-а-пирен. *Benz [a] piren* је кристална супстанца жуте боје, топи се на 179°C, кључа на 470°C (при нормалном ваздушном притиску од 760 mm Hg). Овај угљоводоник је познат као распрострањен загађивач животне средине. Настаје сагоријевањем органских материјала, а нарочито сагоријевањем бензина и уља, спаљивањем органских отпадака, затим сагоријевањем цигарета и цигара, а има га чак и у печеном месу. Присутан је у ваздуху већих насеља, а нарочито градова у којима је развијен аутомобилски и камионски саобраћај.

Послије открића бенз-а-пирена, откривена су касније и друга карциногена једињења, од којих међу најактивније спадају холантрен и диметил-бенз [a] антрацен.

Сумпорна једињења. Сумпорна једињења као полутанте, у атмосферу емитују два главна извора: а) природни процеси који доводе до емисије сумпорних једињења и б) емисија сумпорних једињења антропогеног поријекла.

Из природног система атмосфера-биосфера-океански системи долази до емисије сљедећих сумпорних једињења: сумпор-водоник (H_2S), COS,

⁴⁰⁵ Опширније видјети: С.Р. Арсенијевић, Органска хемија, Научна књига, Београд, 1997., стр. 809 – 832.

⁴⁰⁶ Угљеникови атоми могу се везивати и у облику затворених низова – прстенова. Једињења која садрже затворене низове зову се прстенаста или циклична. Према броју прстенова који се налазе у молекулу цикличних једињења, извршена је њихова подјела на моноциклична и полициклична; бензеноидни – ароматични (в. С.Р. Арсенијевић, Органска хемија, стр. 631 – 809).

угљен-дисулфид (CS_2), диметил - сулфид (DMS), сумпор-диоксид (SO_2), различити сулфати⁴⁰⁷ и меркаптени (*тиоалкохоли* – сумпорводоничне текућине с јако неугодним мирисом, настају труљењем бјеланчевина у којима има сумпора).⁴⁰⁸

Према Леони Вајагић (1998) око 44 милиона тона сумпора годишње доспијева у атмосферу из океана у виду морске магле чије честице садрже металне сулфате. Око 90% тих сулфата се враћа у океан, а 10% струјањем ваздуха одлази изнад копна. Биолошким распадањем – анаеробним (без присуства кисеоника) процесима у океанима се ствара велика количина сумпор-водоника (H_2S) који се у атмосфери брзо оксидује до сумпор-диоксида (SO_2). Вулканском активношћу сумпор у атмосферу улази у виду сумпор-водоника, сумпор – диоксида и сулфата.

Експерти сматрају да су мора и океани главни природни емитери сумпор-водоника. Друго значајно сумпорно једињење које емитују мора и океани је диметил-сулфид (DMS) који настаје распадањем ћелија алги (врста зелених водених биљака без коријена и жила) под утицајем бактерија. Глобална емисија DMS из Свјетског океана је константна и устала је на око 38 Tg/год.⁴⁰⁹ (Andreae, 1992).

Антропогена емисија сумпорних једињења је у највећем обиму преко сумпор – диоксида. Досадашња истраживања показују да 1/3 укупног сумпора у атмосферу доспијева сагоријевањем фосилних горива (угља и нафте). Поред овог ослобађања сумпорних једињења, велика количина тих једињења доспијева у атмосферу при топљењу руда метала који садрже сумпор. У индустрији целулозе и хартије при сулфидној⁴¹⁰ обради дрвета ослобађа се значајна количина водоник-сулфида.

SO_2 – сумпор-диоксид је гас без боје, карактеристичног оштрог мириса (анхидрид сумпорне киселине); удисан у малој количини изазива карактеристичан непријатан укус у устима. Сумпор – диоксид је отрован. Пошто се сумпор-диоксид ствара сагоријевањем данас најпознатијих горива – угља и нафте, као и њихових деривата, затим пржењем сулфидних руда при добијању метала, евидентно је да се јавља у све већој концентрацији у ваздуху изнад већих урбаних подручја. Сумпор – диоксид је један од састојака који са маглом и воденом паром доводи до стварања смога.

Запажено је да се општа смртност грађана по градовима у индустријски развијеним земљама знатно повећава са повећаним садржајем сумпор-диоксида у ваздуху. На примјер, у САД је констатовано да је смртност била за 2100 случајева већа од очекиване када је ниво SO_2 у ваздуху био већи

⁴⁰⁷ Сулфати су соли сумпорне киселине; могу бити кисели сулфати (NaHSO_4) и нормални сулфати (на примјер Na_2SO_4)

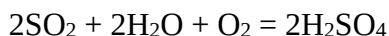
⁴⁰⁸ Опширније о сумпорним једињењима видјети: Станимир Арсенијевић, Хемија – општа и неорганска, цит.изд.

⁴⁰⁹ 10^{12} грама на годину; Т – тера.

⁴¹⁰ Спој метала са сумпором; велики емитери сумпор-диоксида су топионице сулфидних руда (бакар, цинк, олово и др.)

од 0.5 mg/m^3 , а код нивоа испод 0.3 mg/m^3 смртност је била за 1400 случајева мања.

"Кисела киша", која све више угрожава биљни и животињски свијет на нашој планети, потиче највећим дијелом од SO_2 и NO_2 . У присуству Сунчеве свјетлости SO_2 реагује са O_2 , O_3 и водом у ваздуху и при томе се гради H_2SO_4 , која се јавља у кишним капима:



"Кисела киша" (мада је чест термин и *киселе кише*), која све више угрожава биљни и животињски свијет (а тиме дјелимично егзистенцију и здравље хумане популације) се дефинише као атмосферски талог који има рН – вриједност мању од 5.6. *Кисела киша* изазива корозију многих предмета од метала, разара разне стијене, а нарочито кречњачке стијене.⁴¹¹

Киселе кише су неоспорно резултат индустријског загађења, које у води, из које настаје киша, носе мале количине киселих састојака као што је сумпорна киселина (али може да буде и азотна киселина). Загађена (контаминирана) кишна вода може пореметити (што је чест случај) хемијски еквilibријум ријека и језера, уништити ихтиофауну и друге водне организме, те нанијети озбиљне штете низу екосистема, али и материјалном наслеђу људи.

Поред саме *киселе кише*, у све већим количинама се производе и *кисели материјали* (*кисели депозити*) адсорпцијом SO_2 и воде на површини сувих честица различитог поријекла: прашине, метана и др. Такви материјали често доспијевају у ријеке и језера чиме све више повећавају киселост воде у њима, па се тиме онемогућава живот риба и других водоземаца. Ови кисели материјали наносе велике штете дрвећу и свим културним биљкама.

Да ли киселе кише могу бити корисне? Резултати глобалне студије о климатским промјенама показују да редуцирањем емисије метана из природних влажних подручја, сумпор из киселе кише може бити користан у ублажавању посљедица глобалног загријавања.

Резултати новије студије (Свјетска метеоролошка организација, 2003) показују да сумпор из *киселе кише* може бити и користан у ублажавању посљедица глобалног загријавања; може дјеловати на микробе који у влажним подручјима производе метан. Наравно, још је рано говорити о величини корисности киселих киша у односу на штете које до сада наносе.

H_2S – сумпор- водоник (*водоник-сулфид*) налази се у вулканским гасовима, али га има и у неким минералним водама (на примјер: Ахен, Врњачка бања, Бања Ковиљача, Рибарска бања и др.).

Сумпор-водоник је безбојан гас, карактеристичног непријатног мириса који подсјећа на покварена јаја (непријатан мирис покварених јаја долази,

⁴¹¹ Мермерна статуа (мада је мермер метаморфна стијена) постављена 1702. године у Вестфалији (индустријски рејон Њемачке) представља драстичан примјер разарања које је изазвала "кисела киша" у времену од 1908 – 1969. године (рН = 2.2 – 2.7).

заправо, од сумпор-водоника); сумпор-водоник је јако отрован гас, опасан је када га има и око 0.1% у ваздуху јер разара хемоглобин (материја која се налази у црвеним крвним зрнцима и служи за снабдијевање свих дијелова тијела кисеоником), сједињујући се са гвожђем у FeS. Удисан у малим количинама, H₂S изазива главобољу и повраћање. Као противотров треба удисати кисеоник.

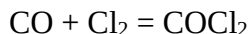
Сумпор-водоник је отровнији од CO, али се лако открива и у најмањој концентрацији по свом карактеристичном мирису. Крв отроване особе са сумпор-водоником добија црнозелену боју. Летална (смртоносна) доза сумпор-водоника је 100 ppm, али се, на срећу, његова концентрација од свега 0.22 ppm може осјетити по мирису. Ако се сумпор-водоник запали на ваздуху гори плавичастим пламеном.

CS₂ – *угљен-дисулфид (угљеник(IV) – сулфид)* постаје превођењем паре сумпора преко усијаног угља; то је безбојна течност чије су паре јако запаљиве; не раствара се у води, али се добро раствара у етру и алкохолу; његова пара је јако отровна, а термички је јако нестабилан; има велику примјену у процесу добијања вискозе (вјештачке свиле).

COS – *карбонилсулфид* (хемијско једињење, припада глобалном циклусу сумпора) се појављује у тропосфери у концентрацијама од око 500 pptv. Слабо је реактиван, тако да је то једино сумпорно једињење, поред сумпор-диоксида, из вулканских ерупција, које може доћи у тропосферу у значајнијим количинама.

CO – *угљен-моноксид* је један од најраспрострањенијих полутаната у атмосфери. Настаје код непотпуног сагоријевања фосилних горива (недовољно снабдијевање кисеоника) у енергетским постројењима, моторним возилима, домаћинствима и у различитим индустријским процесима. Највећа количина природног угљен-моноксида производи се од метана (око 80%), затим испарењима океана (око 10%) и развијањем и распадањем хлорофила (око 3%); човјек га производи око 7%.

Угљен-моноксид је безбојан, врло отрован гас (везује се са хемоглобином крви), без мириса је и укуса. Нешто је лакши од ваздуха, не подржава горење, али запаљен сагоријева плавичастим пламеном и при томе се претвара у угљен-диоксид. У води се врло слабо раствара. Лако се једини са кисеоником и при том гради CO₂, а са хлором се једини при дејству Сунчеве свјетлости и при томе гради једињење фозген (познати бојни отров):



Већ смо истакли да је угљен-моноксид необично опасан отров – његово присуство не може лако да се открије. Ако се у ваздуху, који се удише, налази свега 0.3% CO, настаје смрт после 15 минута.

У чистој атмосфери његов садржај (CO) износи мање од 1 ppm (0.087 ppm), а у загађеној 5 – 200 ppm. Овај гас, према резултатима мјерења, има највећу концентрацију унутар урбаних (градских) зона до око 20 m висине изнад топографске површине.

Количине угљен-моноксида у урбаним подручјима варирају у великој мјери у зависности од временског периода и локације. Пошто су главни емитери угљен – моноксида моторна возила то ће и његова концентрација директно зависити од кретања моторних возила, односно појединачни временск периоди у току дана имају различите концентрације угљен – моноксида, мада и метеоролошки услови на то утичу. Највеће концентрације се појављују у јутарњим и поподневним сатима, када је кретање моторних возила најинтензивније. То је, углавном, законитост која је присутна у свим градовима са интензивним аутомобилским саобраћајем (Ђуковић, 2001).

Емисији угљен – моноксида поријеклом од саобраћаја највише су изложени саобраћајни полцајци на раскрсницама, али и бројни пјешаци уз саобраћајне токове. У веће емитере угљен – моноксида у животној средини, поред моторних возила, спада сагоријевање чврстих, течних и гасовитих горива, као и индустријски процеси: рафинерије нафте, високе пећи, фабрике папира, постројења за производњу чађи и постројења за производњу грађевинског материјала.

Поред ових, значајни извори угљен – моноксида су индустријски процеси производње форм-алдехида (CH_2O) – хидрогенизација угљен-моноксида у присуству специфичних катализатора, производња амонијака (NH_3), метанола – метил алкохола (CH_3OH), потом органска хемијска индустрија и др.

Питање депонија чврстог отпада је све актуелније због појаве пожара који су значајан извор угљен-моноксида. Нису занемарљиви ни (не)контролисани шумски пожари, сагоријевање отпадне вегетације у пољопривреди (стрњишта), сагоријевање отпада код прољећне припреме пољопривредног земљишта и други пожари (кућни пожари, угљенокопи и сл.).

Једињења азота. У атмосфери постоји низ различитих азотних једињења: азот – моноксид (NO), азот – диоксид (NO_2) и азот – субоксид (N_2O).

NO , азот – моноксид (азот (II) – оксид). Азот – моноксид се обично у лабораторији добија дејством азотне киселине (30 – 35%) на метални бакар. Он је безбојан гас и спада у рупу оних оксида који с водом не реагују. Показује изразиту тежњу за сједињавање с кисеоником, зато се на ваздуху брзо претвара у мрко обојени NO_2 .

При сијевању муње настаје на њеном путу нешто NO који се одмах сједињује с кисеоником у NO_2 . Тако настали азот – диоксид реагује с влагом у ваздуху и гради смјесу HNO_2 и HNO_3 која доспијева на топографску површину у кишним капима. На тај начин се један дио инактивног (неактивног – инертног) азота претвара у преко потребна азотна једињења. Међутим, овим се истовремено повећава киселост кишнице која штетно дјелује на вегетацију у природи. Азот – моноксид се, заједно са осталим гасовима, избацује из аутомобилских мотора за вријеме њиховог рада. Због високе температуре тих гасова у ваздуху он се одмах оксидује у азот – диоксид (NO_2 гас), а тај гас је један од главних састојака смога.

NO_2 , азот – диоксид (азот (IV) – оксид). Азот – диоксид (нитроген-диоксид) постаје оксидацијом NO ваздушним кисеоником. Он је отрован гас, карактеристичног мириса, црвеномрке боје, коју има само на вишој температури; на температури испод 150°C његова боја све више ишчезава.

N_2O , азот-субоксид (азот (I)-оксид). Азот – субоксид је на обичној температури безбојан гас сладуњавог укуса. Овај гас настаје природно у земљишту у количини која је више пута већа од његове антропогене емисије. Природно га емитује Свјетско море. Укупна глобална емисија азот – субоксида се креће око 50 Tg/год. (Т – тера).

Основни антропогени емитери азот – субоксида су енергетска постројења која спаљују угаљ и друга горива, изгарање биомасе, коришћење азотних вјештачких ђубрива, одлагање отпадних материјала, производња адипинске киселине⁴¹², загађене воде и др. (Ђуковић, 2001). Укупну природну и антропогену емисију азот – субоксида садржи Табела 40.

Азот – субоксид доводи до разградње стратосферског озона, као и до ефекта "стаклене баште". Стабилан је у атмосфери, тако да се вријеме његове стабилности рачуна на око 100 – 150 година (Khalil, 1989, 1992).

Концентрације азот – субоксида у атмосфери се крећу око 310 ppbv, уз релативно споро повећање од око 0.3% годишње (0.8 ppbv/год.).⁴¹³

Два главна извора оксида азота (NO , NO_2) који се појављују у ваздуху су: природни извори чија емисија се глобално процјењује на око $450 \cdot 10^6$ t/год. и емисија антропогеног поријекла која се процјењује на око $45 \cdot 10^6$ t/год. Мада емисија оксида азота антропогеног поријекла чини 1/10 укупне емисије, она значајно утиче на квалитет ваздуха, посебно урбаних и индустријских подручја у којима је настанак оксида азота углавном и концентрисан. То доводи да су концентрације оксида азота у урбаним и индустријским подручјима 10 до 100 пута веће него у неурбаним подручјима.

⁴¹² Адипинска киселина, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)\text{COOH}$ је бијели кристални прах киселог укуса и ријетко се јавља у природи. Користи се у производњи најлона, поластике, уретана, адхезива и адитива у индустрији хране. Према "New Jersey Department of Health and Senior Services" може изазвати иритацију очију и коже, као и оштећења ако се удише. Према истом извору није тестиран утицај ове супстанце на појаву канцера и на репродуктивност код животиња.

⁴¹³ Jaques, A.P., Canada's Greenhouse Gas Emissions: Estimates for 1990, Report EPS 5/AP/4, 1992.

Табела 40. Природна и антропогена емисија N₂O (Tg/год.)

Ред. број	Извор	Средња вриједност	Подручје емисије
1.	Антропогени извори		
2.	Енергетска постројења	0	0 – 0.2
3.	Изгарање биомасе	1.6	0.2 – 3.0
4.	Производња најлона	0.7	непознато
5.	Азотна вјештачка ђубрива	1.0	0.4 – 3.0
6.	Отпадни материјали	1.5	0.3 – 3.0
7.	Животиње – пољопривреда	0.5	0.3 – 1.0
8.	Отпадне воде	0.8	0.8 – 2.0
9.	Аутомобили	0.8	0.1 – 2.0
10.	Глобално повећање температуре	0.3	0 – 1.0
11.	Повремено коришћење земљишта	0.7	непознато
12.	Настанак у атмосфери	непознато	непознато
13.	Спаљивање отпадака	непознато	непознато
14.	<i>Укупно (2 – 13)</i>	<i>8.0</i>	<i>5.0 – 10.0</i>
15.	Природни извори		
16.	Земљиште	12.0	
17.	Мора и океани	3.0	
18.	<i>Укупно (16+17)</i>	<i>15.0</i>	
19.	УКУПНО (14 + 18)	23.0	

(Извор: Khalil, M.A.K., No D13, 14, 651, 1992)

Флуориди. Флуориди су соли флуороводоничне киселине. Флуороводонична (флуоридна) киселина је раствор који настаје растварањем флуороводоника у води, при чему се ослобађа топлота. Флуороводоник (HF) се највише добија загријавањем концентроване сумпорне киселине (H₂SO₄) с калцијум – флуоридом (CaF₂). Флуороводоник је опасан загађивач ваздуха, дејствује на разарање биљног хлорофила, који је неопходан за процес фотосинтезе.

Паре флуороводоника имају изванредно оштар мирис и јако су отровне. Флуороводоник нагриза слузокожу, а разара и нокте и зубе, па се њим мора опрезно руковати.

Због изузетне опасности по атмосферу и животну средину изграђени су посебни (специјални) уређаји за хватање и искоришћавање флуороводоника. Не треба заборавити да активни вулкани емитују флуориде у атмосферу.

Садржај флуорида у атмосфери, како насељених тако и ненасељених подручја је незнатан. У близини фабрика алуминијума и минералних ђубрива (посебно фосфатних), концентрације флуорида у ваздуху могу бити значајне. На флуориде, било у гасовитом стању или у виду флуороводоничне киселине посебно је осјетљиво зимзелено растиње. У неким биљкама може доћи до стварања флуоросирћетне киселине која доводи до тровања и угинућа стоке (Вајагић, 1998).

Према расположивим подацима из литературе, концентрације флуорида у ненасељеним областима су испод 0.5 ng/m^3 .⁴¹⁴ У насељеним предјелима концентрације се крећу од 3 ng/m^3 до $2 \mu\text{g/m}^3$ у САД и Канади. *Волатинска органска једињења (ВОЈ)*.⁴¹⁵ Са становишта аерозагађења под појмом волантилних органских једињења подразумевају се она органска једињења која се могу појавити у гасовитој фази у ваздуху урбаних и неурбаних средина. То су једињења која у свом молекулу имају до 12C (угљеникових) атома. Једињења са молекулима које садрже више од 12C атома не могу се очекивати у гасовитој фази у атмосфери. Таква једињења се могу очекивати у виду честица.

Два су главна извора волантилних органских једињења у атмосфери: природни извори и извори антропогеног поријекла.

Велика количина угљоводоника (једињења угљеника с водоником) настаје као посљедица различитих биолошких процеса у природи, у геотермалним подручјима, подручјима угљенокопа, нафтоносним пољима, код експлоатације природног гаса и др. Органска једињења терпенског⁴¹⁶ и изопренског⁴¹⁷ типа, као производ вегетације, долазе у атмосферу у количинама од око $4.4 \cdot 10^8 \text{ t/год}$.⁴¹⁸

Метан (CH_4) се налази у многим гасовима који избијају из унутрашњости Земљине коре (природни гасови). Ови гасови обично избијају у близини извора нафте. Метан настаје труљењем, бактеријским распадом целулозе, анаеробном разградњом, по барама (дну бара), па се још назива и барски гас, а има га у рудницима угља, у којима представља сталну и велику опасност. Ако се у ваздуху налази минимално 6% метана, онда паљењем ове смјесе може доћи до страховите експлозије, која је праћена великим катастрофама у угљенокопима. Метан је гас без боје и мириса, у води се незнатно раствара. Значајна је примјена метана за добијање водоника за индустријске сврхе.⁴¹⁹

Када је ријеч о метану, његова годишња глобална емисија је око 500 милиона тона, од чега на антропогену емисију отпада око 72% (око 360 милиона тона годишње). Значајно повећање концентрације метана у атмосфери је почело прије стотину година. Атмосферске концентрације метана у 1991. години су биле 1.72 ppmv , што је двоструко више од концентрације из периода преиндустријског развоја (0.8 ppmv).⁴²⁰

Као антропогени емитери ВОЈ појављују се моторна возила (око 50%, а бензински мотори су већи емитери волатинских органских једињења од дизел

⁴¹⁴ Nano – n; 10^{-9} дио нечега; ng – нанограм, 10^{-9} дио грама.

⁴¹⁵ Опширније видјети: Ђуковић, Ј., цит. изд., стр. 33 – 36.

⁴¹⁶ Незасићени угљоводоници у етеричнимуљима (обично су угодног мириса)

⁴¹⁷ Течни незасићени угљоводоник

⁴¹⁸ Ђуковић (1990), цит. изд., стр 34.

⁴¹⁹ Опширније видјети: Арсенијевић С.Р., Органска хемија, стр. 137 – 138.

⁴²⁰ Marchetti, C., Experts Seminar, Paris, 1989., Vol. 1, стр. 161 – 192.

мотора), индустријски процеси (до 15%)⁴²¹, испаравање растварача (до 10%) и други извори.

Метали. Метали⁴²² су заједничко име за хемијске елементе који посједују проводљивост електричне струје и топлоте, посебан сјај, могућност обраде ливењем или ковањем. Ријетко се у природи налазе у елементарном стању; углавном се добијају из руда. Метали имају изузетан значај за развој људске цивилизације и њен опстанак је незамислив без употребе метала. Међутим, код одређених процеса, неки метали се појављују у атмосфери као њени озбиљни загађивачи.

У атмосфери се појављују различити метали, њихови јони, неорганска и органска једињења и честице. Метале могу да емитују поједини природни процеси: вулканизам, испаравање воде Свјетског мора, асцендентна ваздушна струјања која транспортују честице метала са топографске површине, шумски и остали пожари и др. Појава одређене, значајне, количине метала у атмосфери резултат је људских активности: процеси сагоријевања фосилних горива у енергетским постројењима, пирометалуршки, хидрометалуршки и електрометалуршки процеси добијања метала, процеси прераде метала (угроженост ваздуха у радним срединама и радним просторијама), моторна возила и др.

Без обзира што се, због различитих процеса, у атмосфери могу очекивати сви, до сада, познати метали (или њихова једињења), најзначајније је (и по животну средину најопасније) присуство олова, кадмијума, гвожђа, бакра, кобалта, никла, живе и др.

Олово (*Pb, plumbum*) се у природи налази углавном у облику својих једињења. Олово је на свјежем пресеку сјајно с плавичастосивом нијансом; толико је мекан метал да га можемо сјећи. Спада у тешке метале и није добар проводник електричне енергије. Олово и његова једињења су отровни.

Количина олова у атмосфери се непрестано повећава. Тако, на примјер, годишњом анализом леда са Гренланда утврђено је да вриједност олова од 0.0005 mg/kg у 800. г.п.н.ере, а повисила се на 0.21 mg/kg у 1965. години. Највећа количина олова потиче из издувних гасова аутомобила (J. and E. Moore, 1976).

Оловни алкили⁴²³, који се додају бензину, код процеса сагоријевања у издувним гасовима излазе у виду честица, пара и једињења олова. Зависно од облика у коме доспијева у атмосферу, олово остаје у ваздуху одређено вријеме.

Кадмијум (*Cd, cadmium*) се обично налази заједно са цинком у облику свог сулфида, CdS, и карбоната, CaCO₃. Кадмијум је открио 1817. године у цинк-оксиду Штроемер (F. Stromeyer, 1776 – 1835), а независно од њега, исто у цинк-оксиду, Ролоф (H. Roloff) и Карстен (C. Karsten). Кадмијум је добио име

⁴²¹ Фармацеутска индустрија, индустрија гуме и пластике, индустрија боје и лакова, процеси одмашћивања метала, процеси хемијског чишћења одјеће и др.

⁴²² Лат. metallum од грчког metallon - метал

⁴²³ Алкил – једновалентни радикал добијен од засићених угљених хидрата; радикал – стална група атома у молекули која без промјене прелази из једног хемијског споја у други

по руди цинка *cadmia*, у којој се и он налази. Кадмијум је бијел, сјајан метал и доста је мек. Спада у најотровније метале (изазива оштећења бубрега а штетно дјелује и на кости).

Кадмијум замјењује цинк у организму, па се тиме спрјечава разлагање масти услјед чега долази до повећања крвног притиска и срчаних обољења. Присуство кадмијума у ваздуху потиче од дима из димњака, затим од сагоријевања "оловног бензина" и сагоријевања пластикâ. Дим цигарете такође садржи кадмијум.⁴²⁴ Кадмијум у атмосферу емитују и термоенергетска постројења која користе угаљ, али и одређени индустријски процеси.

Гвожђе (*Fe, ferrum*) спада у најзаступљеније метале земљине коре. Гвожђе има необично важну биолошку функцију, јер улази у састав хемоглобина, служи за везивање кисеоника и његово разношење у крви. У организму одраслог човјека има око 5 грама гвожђа, од чега 75% улази у састав хемоглобина. Основни антропогени емитери гвожђа су проци производње и његове прераде, термоенергетска постројења на угаљ и др.

Бакар (*Cu, cuprum*⁴²⁵) се у природи налази у малој количини као слободан, а знатно више у облику једињења. При пржењу блистер бакра (енгл. ријеч blister – плик) у пламеним пећима (пламена рафинација), у струји ваздуха преостали сумпор се потпуно удаљава у облику сумпор – диоксида, а арсен испарава у облику арсен (III) – оксида (арсен – триоксид, As_4O_6). Арсен (III) – оксид је врло отровно једињење (0.2 грама може да дејствује као смртоносна доза).

Бакарна једињења су за ниже организме јако отровна, чак и у најмањим количинама, а на човека дејствују штетно само веће количине, али с обзиром да изазива повраћање не представља неку нарочиту опасност. Човек може дневно да унесе у организам око 100 милиграма бакра у облику бакар (II) – сулфата ($CuSO_4$)⁴²⁶ без неке приметне опасности. Бакрови јонов дејствују као јако бактерицидно средство. Вода која у кубном метру садржи неколико грама бакар (II) – сулфата готово је потпуно стерилна (Арсенијевић, 1994).

5.4.2. Ефекти загађења ваздуха

Атмосфера изнад урбаних (густо насељених) и индустријских зона одавно је изгубила назив ваздух без примјеса (сухи ваздух). Бројни су антропогени загађивачи који у тим зонама оптерећују атмосферу: термоелектране, топлане, енергане, индивидуална ложишта, фабрике за спаљивање смећа (чврстог отпада), објекти црне и обојене металургије,

⁴²⁴ Када пушач попуши кутију цигарета (20 комада) он у свој организам унесе најмање 1.5 микрограма кадмијума.

⁴²⁵ Латински назив *cuprum*, сматра се, потиче од имена острва Кипра (*Cyprus*) које је било доста богато овим металом. До сада најстарији пронађени дијелови од бакра су перле, које су нађене у Ираку, а датирају из почетка девете хиљаде година прије нове ере. Прерада бакарне руде отпочела је нешто послје пете хиљаде прије нове ере (M. Weeks – H. Leicester, *Discovery of the Elements*, 7 th Edition, p. 18, 1968).

⁴²⁶ Бакар (II) – сулфат се употребљава у пољопривреди у борби против разних штеточина, а нарочито бактерија и гљива. За ову се сврху прави тзв. "бордоска чорба" која се највише употребљава за прскање винове лозе.

фабрички капацитети, спаљивање биомасе, крчење вегетационих површина и спаљивање стрњике на пољопривредним повшинама, друмски, железнички, авионски и водени саобраћај и др. Пенетрација загађивача у ваздух и њихово задржавање има низ непосредних и посредних импликација, односно утицаја на стање животне средине. Директно или индиректно, обим и садржај полутаната у ваздуху утиче на (погоршано) здравље људи и осталих живих бића у биосферном периметру, а није безначајан утицај полутаната на бројна материјална добра. Синхронизованим присуством и акумулацијом више загађивача у ваздуху њихово се дјеловање усложњава – могу настати нова једињења као резултат физичкохемијских, термодинамичких и фотохемијских процеса у атмосфери. Истраживања показују да су (дугорочно) највеће посљедице на биљке: у почетку оне те минерале (сулфате, нитрите, нитрате, амонијак) користе за свој раст и развој, али када се земљиште засити, посебно око коријена, долази до оштећења и пропадања биљке, при чему се онда посљедице преносе на животиње и људе.

Локални ефекти загађења ваздуха. Локални ефекти загађења ваздуха се данас испољавају изнад градова, у виду промјене микроклиме одређеног (кон)урбаног подручја. Неспорно је да су градови најзначајније и највеће људске творевине, специфична измијењена природна средина, средина коју чине многобројне грађевине и велике површине под асфалтом, антропогени објекти који су узурпирали и измијенили дио педосфере, атмосфере и хидросфере.

Присуство индустријских објеката различитог садржаја и намјене, затим, у већој или мањој мјери, загушеност моторним возилима и константан раст људске популације били су, више него, довољан разлог да се клима градова разликује од њихове околине.

Већ смо истакли да је низ градова у којима је ваздух замућен и оптерећен честицама чађи, дима и разних других састојака који су посљедица доминирајуће индустрије и саобраћаја, као и све веће концентрације становништва.

Због замућеност ваздуха у градовима је смањено трајање Сунчевог сјаја, али због бетонских и асфалтних површина љети и загријавања градова у зимском периоду, просјечна годишња температура у градовима је већа него у околини. За градове се обично каже да су *термичка острва (острва топлоте)*.

Клима градова је специфична. Ваздух изнад градова је сувљи, више је падавина, инсолација је краћа у односу на околину, температуре ваздуха су (у просјеку) веће, а магле су чешће. Веће количине падавина су због великог броја различитих честица које служе као кондензациона језгра.

Градови, код којих се, приликом планирања локације и ширења градске агломерације, водило рачуна о заштити животне средине имају доста зеленила, широке булеваре, заобилазнице око градске зоне, простране тргове са фонтанама, самим тим и повољнију климу. Проучавању климе градова у контексту оптерећења ваздуха емисијом антропогених загађивача треба

посветити значајну пажњу. За то су потребна велика финансијска средства и солидна кадровска база, а то већина градова наше планете не посједује.

Утицај вјетрова на животну средину. Вјетар је хоризонтално кретање ваздуха у односу на Земљину површину, изазвано неравномјерним распоредом атмосферског притиска и усмјерено од високог притиска према ниском. Једна од битних особина неког вјетра је његова брзина, која може бити узрок значајног погоршања времена и узрок бројних проблема за људе и природу. Бофорова скала (Табела 41.) показује какав је ефекат вјетра на појединим предметима на копну.

Табела 41. Бофорова скала за процјену јачине вјетра

Јачина	В Ј Е Т А Р			ЕФЕКАТ ВЈЕТРА НА КОПНУ
	Ознака	Брзина		
		m/s	km/h	
0	Тишина	0-0	0-0	Дим се диже усправно
1	Лахор	0.9	3.0	Дим се диже готово усправно
2	Повјетарац	2.4	8.64	Повремено покреће лишће
3	Вјетрић	4.4	15.8	Покреће лишће и заставе
4	Умјерени вјетар	6.7	24.0	Повија гранчице, заставе лепршају
5	Јак вјетар	9.3	34.0	Повија веће гране, непријатан за чула
6	Жестоки вјетар	12.3	44.0	Хуји изнад зграда, покреће тање дрвеће
7	Олујни вјетар	15.5	55.0	Повија тања стабла
8	Олуја	18.9	68.0	Ломи гране; задржава човјека у кретању
9	Јака олуја	22.6	82.0	Ломи веће голе гране; штете на крововима
10	Жестока олуја	26.3	96.0	Ломи дрвеће, димњаке; веће штете на зградама
11	Вихор	30.5	110.0	Скида кровове, тешка разарања
12	Оркан	34.8	125.0	Уништавајућа дејства

Извор: Дукић, Д. (1998)

Олујно невријеме погодило је Босну и Херцеговину у децембру 2017. године (11 – 13. децембра) и оставило бројне посљедице. Јак вјетар (до 120 km/h) летјели су кровови са бројних зграда, кућа, школа, спортских хала, а уништени су бројни воћњаци, виноград, пластеници. Бројно дрвеће је чупано из коријена, оштећено је на десетине аутомобила, бројни семафори и др. Бројна насеља су остала без струје, саобраћај је на бројним путним правцима био у вишесатном прекиду. Након обилних киша из корита су се изиле бројне ријеке, а кишни поводњи су достизали алармантне вриједности.



Слика 7. Парк Младен Стојановић – посљедице олујног вјетра



Слика 8. Улица Српска – лимени кров завршио на асфалту

⁴²⁷ Фотографије посљедица олујног невремена снимио Црногорац Ч. (12.12.2017. године)



Слика 9. Снага вјетра – дрвеће ишчупано из коријена
(Улица Васе Пелагића)



Слика 10. Бања Лука – Улица Васе Пелагића



Слика 11. Бања Лука – урбани дио града након олује

5.4.2.1. Глобални ефекти загађења ваздуха и климатске промјене. Глобални ефекти загађења ваздуха повезују се са промјенама климе на нашој планети. Посљедњих четврт вијека експерти различитих научних области указују на поремећај топлотног еквилибријума у атмосфери. С обзиром да је за озбиљне анализе промјене климе на глобалном нивоу потребно анализирати низ параметара, од астрономских до инструменталних података појединих климатских елемената, сматрамо да је још рано сврставати се у песимисте, када је клима наше планете у питању. У Табели 42 презентрана су предвиђања Министарске конференције о климатским промјенама под покровитељством Уједињених нација (Бон, 2001).

Табела 42. Предвиђања повећања температуре на планети током наредних 100 година

Година	Температура у °C	
	Најгори сценарио	Најбољи сценарио
2000	0.165	0.11
2020	0.88	0.22
2040	1.76	0.44
2060	3.19	0.77
2080	4.51	1.10
2100	5.80	1.40

(Извор: Министарска конференција Бон, јули 2001)

Теорије климатских промјена свде се на терестричке (земаљске) и астрономске. Астрономске теорије се ослањају на појаву великих и дуготрајних климатских промјена какве су глацијали и интерглацијали. За сада једину признату теорију о промјени климе на нашој планети дао је

Милутин Миланковић.⁴²⁸ Његова теорија се заснива на законима механике и физике уз савршено коришћење математике.

Милутин Миланковић је "израчунао количину Сунчевог зрачења која пада на јединицу површине током годишњих доба на свакој географској ширини за посљедњих 600,000 година. То је позната *Миланковићева крива осунчавања* на основу које се процјењује број и вријеме појаве ледених доба. Минимум љетњег осунчавања на криви одговара ширењу ледника а максимум њиховом повлачењу" (Миланковић, 1941).

Евидентна је чињеница да је клима једна од најзначајнијих макрокомпоненти географске и животне средине. Проблемима промјене климе у прошлости, садашњости, као и у будућности не баве само климатолози, него и експерти низа комплементарних научних дисциплина (палеоклиматологија, палентологија, геологија, геоморфологија, хидрологија, педологија, биологија ид.). У периоду од 1912. до 1918. године Милутин Миланковић је посветио знатну пажњу климатским промјенама у прошлости. Резултат тих истраживања је монографија објављена 1920. године у Паризу, а значајне референце М.Миланковићу донијела је његова крива инсолације на површини Земље⁴²⁹.

Да климатске промјене нису карактеристика савременог периода хумане популације свједоче особености климе појединих геолошких периода (од палеозоику до квартара). У најмлађем периоду Земљине геолошке историје – квартару, који се све чешће назива антропогеном, на основу приједлога академика А.П. Павлова (1922. године), било је великих промјена климе. Те промјене су се најчешће манифестовале појавом ледених и међуледених доба (гласијали и интергласијали).

⁴²⁸ Опширније видјети: Милован Пецељ, Климатске промјене и ефекат стаклене баште, стр. 10 – 16.

⁴²⁹ Инсолација (лат. *insolatio*, од *insolo* – износи на Сунце) – осунчавање, обасјавање Земљине површине Сунчевом радијацијом – директном или сумарном (директном и расутом – дифузном заједно); инсолација се мјери бројем јединица енергије која пада на 1 cm² хоризонталне површине за одређено вријеме, односно интензитет директног Сунчевог зрачења (I ') одређује се по количини топлоте (изражене у калоријама, која се у једном минуту апсорбује на површини од 1 cm² (под углом од 90°) на Сунчеве зраке; од инсолације зависи општа циркулација атмосфере, кружење воде у природи и климатски услови на нашој планети.

Табела 43. Пенкова класификација глацијалних и интерглацијалних доба

Холоцен или савремено доба - Алувијум	Постглацијална епоха	Алпска област
Плеистоцен или ледено доба	III глацијација	Würm (22100 – 11500 год.)
	II интерглацијација	III интерглацијално доба Riss – Würm
	II глацијација	Riss (187 – 230 хиљада година)
	I интерглацијација	II интерглацијално доба (Mündel – Riss)
	II глацијација	Mündel (435 – 475 хиљада године)
	Предглацијално доба	I интерглацијално доба (Günz – Mündel)
Терцијарна глацијација		Günz (550 – 590 хиљада година)

Проучавања истакнутих геолога, геоморфолога, палеонтолога, геофизичара и низа других стручњака, који су истраживали промјене климе на површини наше планете у посљедњих 600 хиљада година, показују да су том периоду била четири ледена доба, која су била раздвојена периодима отопљавања (интерглацијали или међуледена доба). Периоди ледених доба имају различите називе у појединим дијеловима свијета, а на нашим географским просторима⁴³⁰ прихваћена је класификација А. Пенка (Црногорац, Рајчевић, 2010).

Ледено доба. Глацијал, односно ледено доба је временско раздобље у геолошкој историји Земље, за које је карактеристично велико захлађење и развој пространих покрива континенталног леда не само у поларним, него и у умјереним географским ширинама. Најпознатије је плеистоцено ледено доба, из кога су се сачувале глацијалне наслаге и глацијални облици рељефа.

А. Пенк и Е. Брикнер крајем XIX вијека истраживали су трагове ледених доба у масиву Алпа. На основу примјене геолошких метода истраживања (проучавање чеоних морена, шљунковитих тераса и осталих трагова глацијалне ерозије) дошли су до закључка да су Алпи у току квартара „преживјели“ четири ледена доба: Гинц, Миндел, Вирм и Рис.

Међутим, Милутин Миланковић проучавао је овај проблем астрономско – математичким методом и дошао до значајних и поузданих података. У суштини, проучавао је вјековне промјене (секуларне промјене) количине топлоте коју је Земља примала у току појединих периода/раздобља леденог доба. До поузданих података је дошао проучавањем секуларних колебања осунчавања Земљине површине, а уз помоћ астрономске теорије утврдио је да сјеверну хемисферу наше планете је заправо захватило девет ледених доба (Табеле 44.1. – 44.5)

⁴³⁰ Географски простор бивше СФРЈ и алпске земље Европе.

Табела 44.1. Календар леденог доба (по М. Миланковићу)

ФАЗА	Трајање година	Снижење сњегне границе (m)	Снижење средње љетне темп. °C	Снижење средње годишње темп. °C
Вирм III	20000-25000	1010	6.7	3.0
Интерстадијал II-III	25000-66000			
Вирм II	66000-74000	1000	7.3	2.8
Интерстадијал I-II	74000- 110000			
Вирм I	110000- 118000	1320	8.8	3.3
Интерстадијал Рис - Вирм	118000- 193000			
Рис II	183000- 193000	1190	7.8	2.8
Интерстадијал I-II	193000- 225000			
Рис I	225000- 236000	1540	10.3	4.0
Рис – мелбуршки интерстадијал	236000- 302000			
Мелбуршки гласијал	302000- 305000			
Миндел – мелбуршки интерстадијал	305000- 429000			

Из класификација климе леденог доба (по М. Миланковићу) можемо закључити да постоје доста поуздани подаци о клими тог периода. Један од поузданих индикатора је распрострањеност леденог покривача која се утврђује на основу простирања морена, посебно удаљеношћу чеоних морена од мјеста/локације настанка појединих ледника. Још поузданији извор за релевантну реконструкцију климе леденог доба су остаци флоре и фауне. Није мали број киматолога, геоморфолога, географа и низа других стручњака, који сматрају да су, углавном, сви закључци о клими леденог доба засновани на остацима биљног и животињског свијета.

Но, и поред таквог, својевремено, општеприхваћеног мишљења потребно је истаћи и чињеницу да је још прецизнија реконструкција климе леденог доба омогућена астрономско математичком методом Милутина Миланковића. На почетку свог мукотрпног рада имао је велику помоћ у радовима њемачког математичара Лудвига Пилгрима. Овај математичар је 1904. године одредио вриједност трију главних елемената Земљиних кретања; нагиб ротационе осе, прецесију и ексцентрицитет⁴³¹ путање (Земље), и то за посљедњих милион година.

⁴³¹ Удаљеност од центра; ексцентричан, *геом.* који нема заједничког центра, који се удаљује.

Табела 44.2. Календар леденог доба (по М. Миланковићу)

ФАЗА	Трајање година	Еквивалентне фазе	
		Средња Европа	Сјеверна Америка
Вирм III	20000-25000	Маклен	Висконсин
Интерстадијал II-III	25000-66000		
Вирм II	66000-74000	(Висла)	
Интерстадијал I-II	74000-110000		
Вирм I	110000- 118000		
Интерстадијал Рис - Вирм	118000- 193000		
Рис II	183000- 193000	Полони- јен	Илиниос
Интерстадијал I-II	193000- 225000	(Сала)	
Рис I	225000- 236000		
Рис – мелбуршки интерстадијал	236000- 302000		
Мелбуршки гласијал	302000- 305000		
Миндел – мелбуршки интерстадијал	305000- 429000		

Табела 44.3. Календар леденог доба (по М. Миланковићу)

ФАЗА	Трајање година	Снижење сњежне границе (m)	Снижење средње љетне темп. °C	Снижење средње годишње темп. °C
Миндел II	429000- 434000	1140	7.6	3.1
Интерстадијал I-II	434000- 470000			
Миндел I	470000- 478000	1070	7.1	2.5
Интерстадијал Гинц - Миндел	478000- 543000			
Гинц II	543000- 550000	700	4.7	1.5
Интерстадијал I-II	550000- 585000			
Гинц I	585000- 592000	950	6.3	2.2

Табела 44.4. Календар леденог доба (по М. Миланковићу)

ФАЗА	Трајање година	Еквивалентне фазе	
		Средња Европа	Сјеверна Америка
Миндел II	429000- 434000	Саксо- нијен	Канзас
Интерстадијал I-II	434000- 470000	(Елстер)	
Миндел I	470000- 478000		
Интерстадијал Гинц - Миндел	478000- 543000		
Гинц II	543000- 550000	Снаијен	Небраска
Интерстадијал I-II	550000- 585000	(Лаба)	
Гинц I	585000- 592000		

Табела 44.5. Календар леденог доба (по М. Миланковићу)

	ФАЗА	Трајање година
	Новобореална	1500
	Субатлантска	1500-1800
	Суббореална	1800-2500
	Атлантска	2500-5000
	Бореална	5500-7500
	Пребореална	7500-14000

Прецесија (лат. precessio – кретање напријед), премјештање тачке прољећног (или јесењег) еквиноцијума услед лаганог закретања правца Земљине осе, због чега се Сунце сваког дана враћа у ту тачку, чиме завршава своје пуно кретање по еклиптици. Истовремено с прецесионим кретањем Земљина оса доживљава нутационо колебање. **Нутација** – невелико (до 9°) колебање осе Земљина обртања, које углавном настаје услед периодичних измјена положаја равни Мјесечеве орбите и Земљине теже према Мјесецу. Период нутације је око 18.6 година.

Можемо рећи да М. Миланковић у току своје дугогодишње научне активности је успио да чисто математичким путем добије сазнања о кими леденог доба, али и да утврди узрочнике такве климе. Стварањем једног особеног поглавља космичке физике, он је закључио да осунчавање Земље и осталих планета Сунчевог система подлијеже непрекидној промјени. Ротација Земље има за посљедицу смјену дана и ноћи, а револуција Земље изазива ток (промјену) годишњих доба. Не заборавимо да узајамно привлачење планета (в. Њутнови закони)

полако, али константно је узрок промјене облика и просторног положаја Земљине путање. Прецесија Земљине осе доводи до тога да се и еквинонцијални положаји Земље премјештају дуж ове промјенљиве Земљине путање. Све ово има као неминовну посљедицу секуларни (вјековни) ток оснчавања наше планете.

Стога је разумљива констатација М. Миланковића, који каже „све ове промјене, захваљујући сферној астрономији и небеској механици, могу се математички егзактно описати и, корак по корак, пратити у далека доба. Крајњи ефекат Сунчевог зрачења, који нас сасвим изузетно занима, јесте стање температуре на површини планета и у њиховим атмосферама“.

Познато је да продирући кроз Земљину атмосферу Сунчеви зраци претрпе у њој мање промјене, атмосфера их дјелимично апсорбује, а дјелимично растура. Без обзира на то што енергија коју садрже ти зраци трпи одређене промјене, морамо констатовати да је Сунчево зрачење једина активна ставка у топлотном билансу Земље, али очигледно и свих планета које су покривене чврстом кором. Према М. Миланковићу појаве које се одигравају у атмосферским омотачима планета, исто тако се покуравају добро утемељеним законима физике, а они се могу дефинисати/обухватити математичким обрасцима. Стога М. Миланковић (март 1941) закључује: „Ако би се, дакле, успело, да се одреди износ између стања озрачивања и температурног стања планета, онда би оно било могуће да се из јачине Сунчевог зрачења и механизма нашег планетског система математички опише и нумерички прикаже временски ток температурних појава на површини планете“.

Историја нас учи да су се већ 1950. године појавиле одређене/прве сумње у Миланковићеву теорију. Разлог је био напредак науке, боље рећи појава знатно прецизнијих метода за одређивање старости организама – метода познато као метод радиоактивног угљеника (C_{14})⁴³². Посљедица је била очекивана: до 1965. године астрономска теорија (М.Миланковића) ледених доба изгубила је бројне присталице. Није међуим требало много чекати (4-5 година), да се под утицајем нових/новијих метода за одређивање старости организама (радиоактивни изотопи торијума, урана, и калијума) постепено долази до нових доказа који потврђују исправност Миланковићеве астрономске теорије.

У оквиру великог истраживачког пројекта CLIMAP (од 1971 – 1976. год.) астрономска теорија леденог доба је била доказана и општеприхваћена.

⁴³² Метод је разрадио и дефинисао амерички истраживач Вилард Либи, у периоду од 1946-1949. год.

Интердисциплинарни пројекат CLIMAP је био свеобухватан и веома скуп пројекат (између 15-20 милијарди USA долара). Реализовао се као дио већ актуелних, обимних и скувих истраживања дубоких бушотина океанског дна (пројекат САД под називом DSDP). CLIMAP пројекат окупио је велики број научних радника: астрономе, математичаре, геохемичаре, геологе, геофизичаре, палеонтологе и др., из низа држава, који су заједничка истраживања завршили 1976. године. Оно што је веома битно је чињеница да су резултати њихових истраживања донијели пуно признање астрономској теорији климе (М. Миланковића). Треба нагласити да је презентиран и значајан број парцијалних радова, који доказују ваљаност (Миланковићеве) теорије. Коначни/финални извјештај⁴³³ Џејмса Хојса, Џона Имбрија и Николаса Шеклтона (10. децембар 1976. год.) прогласио је Миланковићеву теорију провјереном.

Да би се пратиле климатске промјене, 1990. године је основан Међувладин панел⁴³⁴ за климатске промјене (IPCC), савјет научника који треба да прате знаке колебања климе и да упозоравају оне који доносе одлуке. Панел је предложио више сценарија о расту температуре (видјети Табелу). Очигледно је да пораст температуре 5.8°C до краја овог вијека може угрозити стотине милиона људи широм планете.

Париски споразум о климатским промјенама. Париски споразум глобални је споразум о климатским промјенама који је 12. децембра 2015, године постигнут у Паризу. Споразум укључује план дјеловања чији је циљ глобално отопљавање ограничити на нивоу „знатно мањем“ од 2°C. Обухвата период од 2020. године и надаље.

Главни елементи Париског споразума:

- *дугорочни циљ:* владе су постигле договор да ће пораст просјечне свјетске температуре задржати на нивоу знатно мањем од 2 °C у поређењу с прединдустријским нивоима, као и да ће улагати напоре да се тај пораст ограничи на 1.5 °C ;
- *доприноси:* прије паришке конференције и за вријеме њена трајања државе су поднијеле свеобухватне националне планове климатског дјеловања за смањивање емисија ;
- *амбиција:* владе су се сложиле да ће сваких пет година обавјештавати свјетску јавност о својим доприносима за постављање амбициознијих циљева ;
- *транспарентност:* владе земаља, потписница Паришког споразума такођер су прихватиле да ће размјењивати информације међусобно, као и информисати јавност, о томе како напредују у провођењу својих циљева, како би се обезбједила транспарентност и контрола на глобалном нивоу;
- *солидарност:* ЕУ и остале развијене земље и даље ће финансирати борбу против климатских промјена како би неразвијеним земљама било омогућено да смање емисије GHG гасова и постану отпорније на посљедице климатских промјена.

Климатске промјене важан су глобални проблем који утиче на све цјелокупну хуману популацију. Процес постизања Париског споразума као новог глобалног правно обвезујућег споразума о клими подразумева и даље активности с њим у вези. Париски споразум обухвата и значајну улогу ЕУ-а у том процесу. Стога су занимљиви и закључци Европског вијећа о Паришком споразуму, гдје се између

⁴³³ Science, vol. 10, 1977

⁴³⁴ Панел, често значи *округли сто*; панел-дискусија: организована јавна дискусија уз учешће публике.

осталог наводи и став водећих челника ЕУ : „Споразум је и даље темељ глобалних напора у циљу успјешне борбе против климатских промјена и о њему се не може поновно преговарати” . Из тог разлога шефови држава или влада поново су потврдили одређеност ЕУ-а да брзо и у потпуности проведе Париски споразум о климатским промјенама, укључујући његове циљеве у вези с финансирањем борбе против климатских промјена, те да предводи глобални прелаз на коришћење обновљивих (тзв. чистих) извора енергије. Истакнута је појачану сарадња ЕУ-а с међународним партнерима, показујући солидарност с будућим нараштајима и одговорност за цијели планет.

Међутим, било је илузорно очекивати да ће Париски споразум унисоно (као један) прихватити све најразвијеније државе наше планете. Евидентно је да већ дужи временски период постоји глобално неслагање о обиму и начину укупних активности када су климатске промјене у питању. У суштини, било је питање дана када ће климатске промјене бити предмет несугласица најразвијенијих на нашој планети. И није се дуго чекало.

Одлука америчког председника Доналда Трампа о повлачењу САД – а из Париског климатског споразума, по многим аналитичарима међународних односа, могле би да буду почетак „рушења мита о климатским промјенама“. Иако очекивано, повлачење САД-а из Споразума о климатским промјенама изазвало је шок у свијету. Амерички председник Доналд Трамп и прије доласка на власт изражавао је спремност подржати употребу фосилних енергената (угаљ, нафта, гас) у име заштите радних мјеста у својој земљи, те је најављивао повлачење из Споразума о климатским промјенама, који сматра штетним за привреду своје земље. И док бројни критичари сматрају да Доналд Трамп заправо штити интересе нафтне индустрије САД-а, поставља се питање зашто се дигла толика бука и што је уопште циљ тог повлачења.

Чињеница је да стварање „мита“ о климатским промјенама и покушај да се од тога направи политички инструмент имају своје коријене седамдесетих година у САД-а. Но, не треба заборавити да су тада тврдње „климатолога“ биле да се наша планета хлади и да долази ново ледено доба. То тада није било прихваћено, да би се деведесетих година XX вијека дошло до тврдње да се атмосфера Земље загријава и да долази до глобалног отопљавања. Занимљиво је да је уочи скупа у Паризу, америчка Национална океанска и атмосферска администрација (NOAA) објавила сумњиве податке о глобалном загријавању, како би утицала на париску конференцију.

Др Џон Бејтс, један од водећих научника NOAA, који ужива неприкосновену свјетску репутацију, није желио или могао да ћути и изнио своје мишљење. Рекао је да су подаци фризирани/подешени за париску конференцију, као и да су темељени на на непровјереним и (често) нетачним подацима. Епилог свега је признање NOAA, осамнаест мјесеци после Париза, да је погрешно представила податке.

Која је будућност Париског споразума без САД-а? Повлачење САД-а, по многима једног од највећих загађивача у свијету, тежак је ударац борби против климатских промјена, само годину и по након еуфорије коју је изазвао Париски споразум. Потез САД-а би могао изазвати ланчану реакцију и повлачење и других земаља из споразума. Многи вјерују да Париски споразум може, упркос повлачењу САД-а, опстати и при томе позивају се на Протокол из Кјота који је претходио том споразуму и који је проведен иако га САД-е такођер нису потписале. Но, још нема званичних реакција Русије, Кине и Индије, чије привреде и будући економски развој зависе од фосилних енергената.

Извјештаји Свјетске метеоролошке организације (WMO) говоре да је 2004. година била међу четири најтоплије од када су почела инструментална праћења метеоролошких елемената. Од ње су биле само топлије 2003., 2002. и 1998. за коју се сматра да је била најтоплија у посљедњих хиљаду година. Према А. Петровићу⁴³⁵ данас су се искристалисале двије основне групе климатских сценаријума: једна, која очекује захлађење и ново ледено доба и друга, која сматра да ће ово међуледено доба потрајати неочекивано дуго – још око 15,000 година По динамици Миланковићеве криве осунчавања, која се не осврће на људски утицај на климу, може се сматрати да је ово међуледено доба на измаку, јер топла раздобља трају десетак хиљада година, а ово у којем живимо започело је прије 12,000 година.

С друге стране, експерти *Европске агенције за животну средину* тврде да се наша планета сувише загријава и да се морају предузети мјере да се не би спаљивањем фосилних горива прегријала. По њиховој рачуници, просјечна глобална температура је у прошлом вијеку порасла од 0.2 до 0.7°C, а за овај (XXI вијек) дали су пројекцију два сценаријума (Табела 42). Због антропогених утицаја и емисије гасова у атмосферски комплекс суочени смо са чињеницом да се поједини континенти⁴³⁶ све брже загријавају. Према сценаријуму Европске агенције за животну средину хладне зиме ће нестати до 2080. године, те су ледници у осам од девет глечерских области⁴³⁷ најмањи у посљедњих 5000 година; $\frac{3}{4}$ ледника на швајцарским Алпима отопиће се до 2050. године, а топлотни удари и поплаве постаће чешћи. Но, поставља се питање колико су тај сценаријум и песимистичке/суморне прогнозе реалне за тако дуг период.

Негативни ефекат стаклене баште (ефекат прегријавања система Земљина површина – атмосфера). Промјене климе условљава промјена компонената геофизичког система као што су: промјена хемијског састава атмосфере, промјена површине Свјетског мора, односа копна и мора и интензитета Сунчевог зрачења. Морамо бити свјесни да на климатске промјене је изузетно снажан утицај терестричких и антропогених узрока: вулканска активност, промјене распореда копна и мора, режим морских струја и промјена концентрације угљен-диоксида и аеросола. Данас је посебан акценат на промјени концентрације гасова који мијењају хемијски састав ваздуха и доводе до *негативног ефекта стаклене баште*.

Зашто термин негативни? Ефекат *стаклене баште* када нормално функционише, одржава топлотни биланс наше планете – спријечава претјерано загријавање, али и претјерано хлађење наше планете. Сунце, као извор топлотне енергије за систем *површина Земље – атмосфера* емитује већину своје енергије у подручју ултраљубичастог (од 0.20 до 0.40 μm), видљивог (0.40 до 0.75 μm) и блиског инфрацрвеног спектра (0.75 до 24 μm).

⁴³⁵ Проф. др Александар Петровић, *Ледено доба у башти*, "Политика", 10. јануар 2005. године, стр. 9.

⁴³⁶ Европа се загријава брже од осталих континената према резултатима мјерења температуре од 1861. године

⁴³⁷ Опширније видјети: Р. Лазаревић, Геоморфологија, цит. изд., стр. 371 – 401.

Максимална соларна радијација Сунца, када је Земља у питању, је у видљивом дијелу спектра (од 0.4 до 0.75 μm).⁴³⁸

С друге стране, тијела ниже температуре, као што је систем Земљина површина – атмосфера имају максималну радијацију код таласних дужина од 11 μm (инфрацрвени, топлотни дуготаласни дио спектра). Ова разлика у таласним дужинама Сунчеве и Земљине радијације (Сунчева инсолација и излучивање Земље) је од пресудног утицаја на биланс топлотне енергије система Земљина површина – атмосфера.

Да би се постигао еквилибријум/равнотежа топлотне енергије коју поменути систем прима од Сунца, систем мора дио енергије да реемитује у васиону. Сателитска испитивања⁴³⁹ показују врло блиску равнотежу између количине енергије коју систем Земљина површина – атмосфера апсорбује и количине енергије коју овај систем реемитује у васиону. На тај начин се обезбјеђује одређено равнотежно стање и просјечна температура система Земљина површина – атмосфера од око 15°C. Прорачун биланса емисије енергије показује да би, уколико Земља не би имала атмосферу, површина Земље имала просјечну температуру од око -20°C, чиме би живот на њој био онемогућен (Дукић, 1999; Shinke, 1989).

Основу теорије "стаклене баште" чини степен пријема и отпуштања Сунчеве енергије са површине Земље. Просјечна количина енергије коју Сунце емитује на Земљу је 342W/m². Међутим, дио ове енергије не долази до Земље. Рачуна се да 30% рефлектују у висини облаци, честице и гасови присутни у атмосфери, а рефлексију врши и површина наше планете. Проценат рефлектоване енергије (алbedo) варира од 10% код чисте атмосфере без облака до 80% када су присутни облаци кумулуси.⁴⁴⁰ Рачуна се да Земља и њена атмосфера просјечно апсорбују 70% Сунчеве радијације, односно 239W/m².

Према Р. Бејлију⁴⁴¹ укупна количина соларне енергије која годишње доспијева до површине Земље износи 2×10^{21} kJ. Настанак топлотне енергије у унутрашњости Земље и њена емисија преко литосфере износи 8×10^{17} kJ. Настанак топлотне енергије активностима људи износи око 4×10^{17} kJ. Ови подаци показују да сви процеси, осим соларне радијације, учествују у укупном билансу енергије на Земљи са свега 0.1%.

Земљина површина и атмосфера емитују назад у васиону термалну радијацију таласних дужина у инфрацрвеном подручју. Уколико се занемари улога атмосфере у емитовању радијације, али не и њена улога у апсорпцији

⁴³⁸ Опширније видјети: М. Милосављевић, Метеорологија, Београд, 1982, стр. 18 – 25., Annon., State of the Environment, Washington, DC, 1987., Ј. Ђуковић, цит. изд., стр. 234 – 254.

⁴³⁹ Shinke, K.P., The greenhouse Effect, Ozone Depletion: Health and Environmental Consequences, eds, R.R. Jones and T.Wigley, 1989, John Wiley, Sons. Ltd., Chichester U.K., стр. 71 – 83.

⁴⁴⁰ Опширније видјети: М. Милосављевић, цит. изд., стр. 33-35., Д. Дукић, Климатологија, стр. 41-42; Hamerle, R.n., Shiller, J.V., Schwartz, M.J, Global Warming, Ford Motor Company, June 1989.

⁴⁴¹ Bailey, R.A., et al., Chemistry of the Environment, Academic Press, New York, 1978.

Сунчеве радијације, очекивало би се да ће Земља, као црно тијело температуре површине од $+15^{\circ}\text{C}$, емитовати $390\text{W}/\text{m}^2$ термалне енергије. Пошто је ова емисија површине Земље већа од енергије од $239\text{W}/\text{m}^2$ коју апсорбује од Сунца, Земља би се постепено хладила до -18°C , односно до температуре на којој црно тијело емитије $239\text{W}/\text{m}^2$. Није потребно ни наглашавати да би код температуре од -18°C топографска површина наше планете била под леденим покривачем.

"Међутим, гасови присутни у атмосфери апсорбују и поново реемитују, према Земљиној површини, већину термалне радијације која се емитије са површине Земље. Самим тим Земљин атмосферски омотач мање емитије енергије у васиону него што би емитовала површина Земље уколико не би имала свој атмосферски омотач. Разлог томе је просјечна температура (t_{sr}) атмосфере, која је нижа од t_{sr} Земљине површине и која опада са висином. Када температура атмосфере падне до -18°C тада атмосфера емитије у васиону енергију од $239\text{W}/\text{m}^2$, исту количину енергије коју добија од Сунца. Самим тим, разлика између енергије коју емитије Земљина површина и енергије коју емитије атмосфера ($390 - 239 = 151\text{W}/\text{m}^2$) се апсорбује у атмосфери доводећи до ефекта "стаклене баште", с обзиром да атмосферски омотач игра исту улогу за Земљу као и стакло код стакленика".⁴⁴²

Ефекат стаклене баште. Атмосфера у великој мјери задржава и апсорбује топлотне зраке које наша планета излучује (отпушта), али истовремено много више пропушта зраке видљивог дијела спектра (од 0.40 до $0.75\text{ }\mu\text{m}$). На тај начин у процесу размјене топлоте атмосфера дјелује као *стаклена башта* (стакленик, пластеник), то јест пропушта Сунчеве зраке унутра и задржава тамне топлотне зраке да не излазе вани.

Код стакленика, стакло је пропустљиво за дуге таласе слабије него ли за кратке, па се извјестан дио дугих таласа поново враћа ка поду, доњој бази стакленика, гдје су најчешће различите биљне културе којима је потребна одређена количина топлоте за вегетациони развој. Оваква особина стакла чини да ваздух унутар стакленика има вишу температуру од спољашњег ваздуха. Познато је да се у атмосфери поред *основних* гасова налазе и различите примјесе, посебно водена пара. Њихови молекули, слично стакленом своду код стакленика, дозвољавају да већа количина водене паре (облачност) задржава већи дио тамног дуготаласног зрачења и враћа га према површини наше планете. Та особина ваздушног омотача слична је по дјеловању са стакленим сводом стакленика и назива се *ефекат стаклене баште*. Најзначајнији природни гасови са назначеним ефектом су: водена пара, угљен-диоксид, метан, азот – оксид и озон.

Ако би они били елиминисани из атмосферског комплекса температура топографске површине била би нижа и за 33°C од садашње.

Ефекат "стаклене баште" има пресудну улогу за животну средину, пошто у систему Земљина површина – атмосфера одржава просјечну

⁴⁴² Ј.Ђуковић, цит. изд., стр 240., М. Милосављевић, цит.изд., стр. 35 – 41., Д. Дукић, Климатологија, стр. 34 – 51.

глобалну температуру од $+15^{\circ}\text{C}$ умјесто температуре од -18°C која би, без атмосферског омотача, егзистирала.

Уколико је учешће гасова са назначеним ефектом "стаклене баште" у границама просјечног састава сухог ваздуха (в. поглавље 3.1.) оправдано закључујемо да је *ефекат стаклене баште* позитивна појава за животну средину на нашој планети. Међутим, уколико природним или антропогеним процесима дође до појачане концентрације ових гасова у горњем (граничном) слоју тропосфере, тада се јавља негативни ефекат стаклене баште (ефекат прегријавања наше планете).

Наиме, када у атмосфери долази до повећања садржаја појединих гасова, као последица антропогене емисије, као што су CO_2 , CH_4 , CO , CFC , O_3 , тада долази до веће апсорпције реемитоване топлотне енергије са Земље и до њеног задржавања у тропосфери, а тиме и до пораста температуре система Земљина површина – атмосфера.⁴⁴³

Прорачуни показују да би повећањем садржаја CO_2 у атмосфери на 600 ppm дошло до повећања апсорпције реемитоване термалне енергије са Земље за 4W/m^2 . Колико би то било повећање температуре система Земљина површина – атмосфера није са сигурношћу утврђено. Фактор повећања температуре (број W/m^2 за 1°C), у зависности од истраживача, креће се од $3.6 - 0.9\text{ W/m}^2$ за 1°C . Основни разлог недовољно прецизног дефинисања овог фактора је недовољно познавање утицаја на овај ефек(а)т поларног леда, океанских и морских система и формирања облака. С обзиром да је топлотни капацитет Свјетског мора веома значајан, посебно уколико је добро мијешање воде по вертикали, то је и његов утицај веома значајан на биланс топлотне енергије система Земљина површина – атмосфера.⁴⁴⁴

Ефекат повећања температуре система Земљина површина – атмосфера (ефекат прегријавања система Земљина површина – атмосфера), који је последица повећане антропогене емисије наведених гасова и који је већи од уобичајене природне флукуације (пораста и опадања), познат је као *феномен "стаклене баште"*, или као ефекат прегријавања атмосфере ("*greenhouse effect*").

⁴⁴³ Ј. Ђуковић, цит. изд., стр. 240.

⁴⁴⁴ IPCC, 2001, 2004., М.Р. Пецељ., Климатске промјене и ефекат стаклене баште, стр. 44-58., Б. Татић et al., цит изд.,стр. 25-52.

Табела 45.1. Емисија различитих гасова у атмосферу, њихов садржај, трендови промјена концентрације и постојаност у атмосфери

Гас	Уобичајено име	Концентрације у атмосфери (средина 1980-тих) ppmv
CO ₂	Угљен-диоксид	345
CH ₄	Метан	1.7
CO	Угљен-моноксид	0.12
N ₂ O	Азот-субоксид	0.31
NO _x (NO+NO ₂)	Оксиди азота	1-20 · 10 ⁻⁵
CFCl ₃	CFC-11	2.0 · 10 ⁻⁵
CF ₂ Cl ₂	CFC-12	3.2 · 10 ⁻⁴
C ₂ Cl ₃ F ₃	CFC-13	3.2 · 10 ⁻⁵
CH ₃ CCl ₃	Метил-хлороформ	1.2 · 10 ⁻⁴
CF ₂ ClBr	Халон 1211	1 · 10 ⁻⁶
CF ₃ Br	Халон 1301	1 · 10 ⁻⁶
SO ₂	Сумпор-диоксид	1-20 · 10 ⁻⁵
COS	Карбонил сулфид	5 · 10 ⁻⁴

(Извор: Wuebbles, D.J., Connell, O.S., Penner, J.E., APCA Journal 39 (No 1), 22, 1989)

Табела 45.2. Емисија различитих гасова у атмосферу, њихов садржај, трендови промјена концентрације и постојаност у атмосфери

Гас	Уобичајено име	Трендови промјена концентрације, % годишње (~ приближно)
CO ₂	Угљен-диоксид	0,4
CH ₄	Метан	~ 1
CO	Угљен-моноксид	~1-2
N ₂ O	Азот-субоксид	~ 0.3
NO _x (NO+NO ₂)	Оксиди азота	непознато
CFCl ₃	CFC-11	~ 5
CF ₂ Cl ₂	CFC-12	~ 5
C ₂ Cl ₃ F ₃	CFC-13	~ 10
CH ₃ CCl ₃	Метил-хлороформ	~ 5
CF ₂ ClBr	Халон 1211	~ 10-30
CF ₃ Br	Халон 1301	непознато
SO ₂	Сумпор-диоксид	непознато
COS	Карбонил сулфид	< 3

(Извор: Wuebbles, D.J., Connell, O.S., Penner, J.E., APCA Journal 39 (No 1), 22, 1989)

Уколико се у атмосфери емитују гасови који апсорбују инфрацрвену радијацију у подручју од 8.0 – 13.0 μm ("атмосферски оптички прозор") они блокирају радијацију из топлије ниже тропосфере и имају већи топлотни ефекат него гасови који апсорбују радијацију таласне дужине од 15 μm . Већина гасова који се антропогено емитују имају највећу апсорпцију у подручју "атмосферског оптичког прозора"⁴⁴⁵

Табела 45.3. Емисија различитих гасова у атмосферу, њихов садржај, трендови промјена концентрације и постојаност у атмосфери

Гас	Уобичајено име	Постојаност у атмосфери година
CO ₂	Угљен-диоксид	500
CH ₄	Метан	~ 7-10
CO	Угљен-моноксид	~ 0,4
N ₂ O	Азот-субоксид	~ 150
NO _x (NO+NO ₂)	Оксиди азота	≤ 0,02
CFCl ₃	CFC-11	~ 75
CF ₂ Cl ₂	CFC-12	~ 110
C ₂ Cl ₃ F ₃	CFC-13	~ 90
CH ₃ CCl ₃	Метил-хлороформ	~ 6-9
CF ₂ ClBr	Халон 1211	~ 12-15
CF ₃ Br	Халон 1301	~ 110
SO ₂	Сумпор-диоксид	~ 0,02
COS	Карбонил сулфид	~ 2-2.5

(Извор: Wuebbles, D.J., Connell, O.S., Penner, J.E., APCA Journal 39 (No 1), 22, 1989)

Повећање температуре система Земљина површина – атмосфера може да има сљедеће посљедице (Openheimer, 1989):

- климатске промјене, као посљедица повећане температуре система површина Земље – атмосфера; промјене се могу очекивати све док расте емисија активних (GHG) гасова у атмосферу,
- промјена климе на Земљи није једини стрес који ће се десити у животној средини, јер промјена климе ће довести до већег загађења вода, уништења шумских комплекса, појачане ерпзије земљишта, интензивнијих биолошких процеса у педосфери, хидросфери и атмосфери,
- глобална промјена екосистема која ће довести до нестанка појединих врста биљака и животиња, уз преферирање (давање предности) других врста,
- промјене у хемијским процесима у атмосфери чије брзине реакције зависе од температуре,

⁴⁴⁵ Shinke, K.P., цит. изд., стр. 71-83.

- повећање испарења воде са топографске површине и површине Свјетског мора уз повећано присуство водене паре у атмосфери; то ће довести до већег садржаја хидроксилних група у атмосфери, а тиме и до интензивнијих фотохемијских процеса у тропосфери,

Веће испарење воде у атмосфери има два ефекта супротна повећању температуре:

- а) повећање облачности која рефлектује у васиону Сунчево зрачење (око 80%),
- б) повећани садржај хидроксилних⁴⁴⁶ група у атмосфери ће довести до веће елиминације

молекула метана и угљен-моноксида из атмосфере.

Глобални раст температуре система Земљина површина – атмосфера ће се највјероватније, у највећем обиму одразити на половима наше планете, што ће неминовно довести до отапања леда и повишења евстатичког нивоа Свјетског мора.

Гасови негативног ефекта стаклене баште (GHG гасови). Најважнији гасови који детерминишу интензитет негативног ефекта "стаклене баште" су већ поменути: угљен-диоксид (CO_2), метан (CH_4), азотни оксид (N_2O), озон (O_3), водена пара и фреони (CFC).

Угљен – диоксид. У периоду од протеклих 400,000 година, све до почетка XIX вијека, концентрација CO_2 није превазилазила вриједност од 290 ppmv (дијелова на милион запреминских дијелова ваздуха). Од тада, због сагоријевања фосилних горива и крчења шума (које су апсорбовале CO_2) у цијелом свијету, долази до убрзаног раста атмосферске концентрације CO_2 које сада износе око 354 ppm.⁴⁴⁷ Уколико се не заустави концентрација угљен-диоксида у атмосфери, његова вриједност би могла у осмој деценији овог вијека износити око 600 ppm, што би угрозило постојећи географски омотач.

⁴⁴⁶ Грч. h_2O – вода + $\text{OH}^\cdot$ – кисео; негативно једновалентни радикал споја – $\text{OH}^\cdot$, основни дио хидроксида који условљава његову базичност

⁴⁴⁷ IPCC – Међувладин панел за међународне промјене, 2001.

Табела 46. Избацивање угљен-диоксида 1998 (у тонама, по становнику)
(Извор: Гринпис)

Држава	Тона по становнику	Промјене од 1990 (у%)
<i>САД</i>	20.1	+ 3.7
<i>Сингапур</i>	19.9	+ 54.7 *
<i>Аустралија</i>	16.9	+ 9.4
<i>Канада</i>	15.6	+ 3.9
<i>Њемачка</i>	10.5	- 14.3
<i>Русија</i>	9.6	-
<i>Јапан</i>	8.9	+ 5.2
<i>Европска унија</i>	8.47	- 2.1

* Сингапур није потписник Протокола из Кјота

Табела 47. Проценти у укупним количинама избаченог CO₂ у 1990. години
(проценти на којима је заснован Протокол из Кјота)

Држава/континент	%
<i>САД</i>	36
<i>Европа</i>	24
<i>Русија</i>	17
<i>Јапан</i>	9
<i>20 других земаља</i>	14

(Извор: Гринпис)

У периоду 1980 – 1990. године удио угљен – диоксида у ефекту *стаклене баште* је износио око 55%. У 1995. години емисија CO₂ у САД показује да су комунални извори са 35% били највећи продуценти, а потом долазе саобраћај са 31% и индустрија са 21%.⁴⁴⁸

Метан. Метан је присутан, у апсолутном износу, у далеко мањој количини у атмосфери – 1.721 ppm, у поређењу 358 ppm за угљен – диоксид.⁴⁴⁹ Међутим, он је као агенс ефикаснији у апсорбовању инфрацрвене радијације. Један молекул метана заробљава 25 пута више Сунчеве топлоте⁴⁵⁰ од молекула CO₂. Највећи дио овог гаса улази у атмосферу из влажних станишта широм свијета, ослобађа се приликом експлоатације нафте и непотпуним сагорејевањем биомасе у природи. Постојећи сточни фонд на нашој планети доприноси производњи метана. Овај гас производе и метаногене бактерије, становници желуца преживара (*Archaeobacteria*). Према неким процјенама, преко милијарду говеда годишње варењем произведу скоро 100 милиона тона метана. У периоду 1980 – 1990. године удио метана у ефекту "стаклене баште" је 15%, а концентрација му расте годишње за око 2.0%.

Хлорофлуороугљеници (хлорофлуорокарбони или халкарбони) су синтетичке хемикалије које имају широку примјену у хемијској и другим гранама индустрије (израда полистирена и аеросола у спрејевима), а имају двоструку

⁴⁴⁸ Опширније видјети: Милован Р. Пецељ, Климатске промјене и ефекат стаклене баште, цит. изд., стр. 44 – 52.

⁴⁴⁹ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, година оснивања 1988, у Торонту), 1994.

⁴⁵⁰ По другим изворима (IPCC, 1995) молекул метана има 21 пута већи ефекат од молекула CO₂

улогу у глобалним климатским промјенама: доприносе ефекту прегријавања атмосфере и разарачи су озона (озоносфере). Основна одлика ових спојева (CFC) је висока постојаност и слаба реактивност, због чега се дуго задржавају у атмосфери, чак и до 110 година.

Фреони (хлорфлуороводоници, CFCl_2 , CFCl_3) припадају такође овој групи синтетичких хемикалија. Добијени су синтезом у трећој деценији прошлог вијека, а познати су по томе што имају 10,000 пута већу апсорпциону снагу од угљен-диоксида. Користе се (или су се користили) у производњи расхладних уређаја и аеросола, растварача, пластичних сунђера и пјена. Показало се да је њихова концентрација у атмосфери порасла скоро 100% за посљедњих двадесет година (вриједност концентрације хлорофлуороугљеника и хлорофлуороводоника дата је у Табелама 45.1, 45.2, 45.3), односно у посљедњој декади XX вијека тај раст је износио 5-10% годишње (IPCC⁴⁵¹, 2001). Такав темпо раста нема ни један од гасова који генеришу прегријавање атмосфере. Експерти се слажу да је најопасније дејство фреона на озонски омотач. С обзиром да је низом споразума раст фреона стављен под контролу, тешко је предвидјети његово даље учешће у загријавању атмосфере, као и будућу улогу у глобалном отопљавању (порасту средње годишње температуре ваздуха у тропосфери).

Озон. Озон дјелује на ефекат прегријавања система Земљина површина – атмосфера само у приземним слојевима тропосфере. Већ смо истакли да је садржај озона промјенљив у различитим сферама Земљиног ваздушнотг омотача. Природна дистрибуција озона је таква да се највећи дио озона налази у слоју атмосфере од 15 – 37 km изнад Земљине површине⁴⁵² (око 90% укупног озона у атмосфери). Овај слој познат и као озонски омотач (озоносфера) има велики значај за жива бића на нашој планети. Он штити нашу планету и жива бића на њој од превеликог утицаја ултраљубичастих зрака (УВ зраци; УВ зрачење)⁴⁵³, космичких зрака и других врста зрачења. УВ зраци имају јако бактерицидно дејство, али су биолошки и штетни: изазивају еритем (црвенило) коже, неке крвне болести, разлажу бјеланчевине у ћелијама и тако их уништавају. Ултраљубичасти зраци изазивају у неким случајевима карцином коже, замућење очног вида и смањују одбрамбену способност људског организма.

Стратосферски озон трансформише соларну радијацију у топлотну енергију и механичку енергију атмосферских вјетрова. Молекули озона

⁴⁵¹ Делегације из 100 земаља чланица Међувладиног панела за климатске промјене, Радне групе 2 (IPCC, RG 2) на Шестом засједању у Женеви од 13 до 16. фебруара 2001. године верификовале су овај податак.

⁴⁵² Неки аутори сматрају да озон максималну концентрацију достиже на висини од око 25 km изнад површине наше планете (доњи дио слоја стратосфере) и тај омотач називају *озонски омотач* (Б.Татић et al., цит. рад., стр. 54).

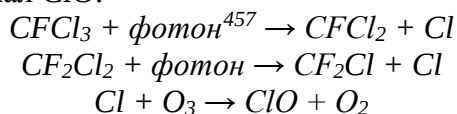
Д. Дукић, Метеорологија, цит. изд., стр. 6. каже да озона има највише на висинама од 22 – 25 km, одакле се смањује према Земљиној површини (до 10 km) висине, а смањује се и према већим висинама (до 55 km висине).

⁴⁵³ UV зраци – ултравиолетни зраци; виолетан (франц. violet од лат. viola – љубичица) – љубичаст.

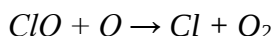
апсорбују, поред ултраљубичастог и видљивог зрачења и инфрацрвено (топлотно) зрачење, што доводи до загријавања атмосфере, посебно у зони горњих слојева тропосфере. Тиме, присутни озон битно утиче на биланс енергије на Земљи и на температуру система Земљина површина – атмосфера. Апсорбујући ултраљубичасто зрачење, озонски слој се претвара у циновски радијатор који доприноси ефекту прегријавања атмосфере, јер озонсфера спријечава одлазак топлоте настале излучивањем Земљине површине у вавионски (међупланетарни) простор. "Промјене термичког режима под контролом озона нарушавају сезонски циклус вегетације и колебање нивоа мора" (Пецељ, 2000). Прорачуни говоре да би губитак само половине садашње масе озона довео до озбиљног хлађења атмосфере.

Средином осме деценије протеклог (XX) вијека примијењено је да долази до оштећења озонског омотача⁴⁵⁴ у атмосфери изнад поларних подручја – Антарктика и Арктика. Након тога извршена су интензивна научна, стручна и инструментална испитивања која су, на жакост, потврдила да је озонски омотач у атмосфери наведених подручја озбиљно оштећен. Према F.Rowlandу (1980) смањење садржаја озона је прогресивно веће у 1980-им годинама него двадесетак година раније.

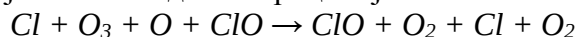
Озонски слој највише уништавају једињења флуорохлороугљеника (CFC), а њихов удио у деструкцији озона је преко 60%. Флуорохлорокарбон ношен узлазном (асцендентном) струјом ваздуха доспијева у стратосферу, односно озонсферу. У овом слоју, под утицајем зрака из ултраљубичастог дијела Сунчевог спектра, из CFC се ослобађа хлор⁴⁵⁵. Ослобођени хлор из фреона (CFCl₃ и CFCl₂) фотохемијском⁴⁵⁶ реакцијом, реагује са озоном и при том гради слободни радикал ClO:



Затим ClO реагује са слободним атомима кисеоника који су присутни у атмосфери:



Укупна реакција свих наведених процеса је:



⁴⁵⁴ Оштећење озонског омотача све чешће се назива "озонска рупа"; овај термин (синтагма) не смије се схватити буквално – као већи или мањи простор у озоносфери у којем уопште нема озона (због покретљивости молекула гасова то и није могуће); у том простору смањена је концентрација озона као гаса, па ако се узме концентрација озона у слоју који није доживио оштећење као вриједност 100, у "озонској рупи" та вриједност износи 20 – 40. Другим ријечима и на/у простору "озонске рупе" има озона, само је он проријеђен, односно озонски слој је стањен.

⁴⁵⁵ Видјети опширније: С.Р. Арсенијевић, Општа и органска хемија, цит. изд., стр. 258, 378 – 381.

⁴⁵⁶ Фотохемија је грана хемије која проучава фотохемијске реакције које се јављају под дејством свјетлости на хемијске системе (нпр. реакција између хлора и водоника под дејством Сунчеве свјетлости).

⁴⁵⁷ Фотон – честица свјетлости; свјетло(ст) је сама по себи млаз фотона.

Када се у наведеној укупној једначини ових процеса прецртају исти производи на обје стране једначине (Cl, ClO), онда се као крајњи резултат добија једначина:



Ослобођена количина хлора распадањем фреона, како је запажено, не мијења се током процеса а то значи да се овдје хлор понаша као катализатор (материја која мијења брзину хемијске реакције самим својим присуством, а сама се по количини не мијења код реакције).

Један хлоров атом, како је утврђено, може да катализује око 1,000,000 озонских молекула у секунди.⁴⁵⁸ Новија истраживања показују да у озоносфери, један атом хлора може да разгради 100,000 молекула озона, за само 1-2 године. Овај "каталитички ланац може бити прекинут спајањем хлора са азотним оксидом или метаном" (Пецељ, 2000).

Видјели смо да постоји низ активних (GHG) гасова у атмосфери који доприносе ефекту прегријавања атмосфере (негативном ефекту стаклене баште). Из тих разлога, у научну и стручну литературу уведен је појам (термин) "еквивалентна концентрација угљен-диоксида" да би се (компаративно) сагледао утицај сваког активног гаса.

Ако се, као основица, узме ниво концентрације угљен-диоксида из преиндустријског периода (280 ppmv) , математичким моделовањем, а на основу параметара који дефинишу промјене температуре *система Земљина површина* (топографска површина са површином Свјетског мора) – *атмосфера*, добија се да је данашњи (почетак XXI вијека) ниво концентрације угљен – диоксида у атмосфери око 400 ppmv. То је концентрација која је за 45 ppmv већа од стварних просјечних глобалних концентрација угљен-диоксида у атмосфери. То значи да неки други активни гасови у атмосфери доприносе ефекту "стаклене баште" у еквивалентном износу од 45 ppmv угљен-диоксида. Због све веће антропогене емисије активних (GHG) гасова рачуна се да ће 2020 године "еквивалентни ниво" CO₂ достићи вриједност од 558 ppmv. То ће довести до пораста температуре система Земљина површина – атмосфера у распону који је презентираан у Табели 47. (Wigley, 1989).

На основу претходног можемо, с правом, закључити да осим CO₂, присуство и других GHG гасова, који су резултат антропогене емисије, утиче на ефекат прегријавања атмосфере. Хлорофлуороугљеници (CFC) утичу на повећање температуре система Земљина површина - атмосфера , то јест молекули CFC-11, CFC-12 и CFC-13 имају 10,000 пута већи утицај на прегријавање атмосфере него молекули CO₂. Утицај азот-диоксида је већи за фактор 200, а метана за фактор 30.⁴⁵⁹

⁴⁵⁸ Routh, J.I., 20 the Centuru Chemistry (превод на руски), Москва, 1966.; Nenitescu, C.D., Chimie Generala (превод са румунског на руски), Москва, 1968.

⁴⁵⁹ Jones, R.R., Wigley, T., A Fact Sheet about Ozone, Ozone Depletion: Health and Environmental Consequences, eds. R.R. Jones and T. Wigley, 1989, John Wiley, Sons, Ltd., Chichester, U.K., стр. XI - XIV

Свјетска годишња производња CFC једињења од око 700,000 тона доводи истовремено до њихове велике емисије и садржаја у атмосфери. Утврђена глобална концентрација CFC-12 у атмосфери од 0.38 ppbv⁴⁶⁰ представља количину од 8.5 милиона тона овог једињења која се налази у атмосфери.⁴⁶¹

Метан, озон, оксиди азота, водена пара и др. доприносе повећању температуре система Земљина површина – атмосфера. Утицај молекула ових гасова на повећање температуре на споменути систем је већи у односу на угљен-диоксид зато што (Mann, 1989):

- њихови молекули ефикасније апсорбују соларну радијацију него што је апсорбују молекули угљен-диоксида,
- ефикасније апсорбују топлотну енергију у таласном подручју "атмосферског оптичког прозора" (од 8.0 μm до 13.0 μm) гдје је одлазак реемитоване топлотне енергије у вациону већи.

Очигледно је да су *GHG гасови* довели до прегријавања атмосфере, а подаци за период од 1795 – 1985. године садржи Табела 47.

Табела 48. Глобално повећање температуре проузроковано гасовима у периоду од 1795 до 1985. године

Гас	Температурна промјена °C	Концентрација 1985.
CO ₂	0.4-1.4	345 ppm
CH ₄	0.2-0.7	1.7 ppm
O ₃	0.03-0.1	10-100 ppb
NO _x	0.01-0.06	304 ppb
CFC-11	0.02-0.07	0.22 ppb
CFC-12	0.03-0.13	0.38 ppb
УКУПНО	0.69 – 2.5	-

(Извор: Hamerle et al., 1989)

Табела 49. Глобално повећање температуре проузроковано гасовима у периоду од 1795 до 1985. године

Гас	Температурна промјена °C	Концентрација прије 1795.
CO ₂	0.4-1.4	275 ppm
CH ₄	0.2-0.7	0.7 ppm
O ₃	0.03-0.1	0-10% мање
NO _x	0.01-0.06	285 ppb
CFC-11	0.02-0.07	0.0 ppb
CFC-12	0.03-0.13	0.0 ppb
УКУПНО	0.69 – 2.5	-

Извор: Hamerle et al., 1989)

⁴⁶⁰ ppbv – part per bilion volume (дијелова на милијарду запреминских дијелова ваздуха)

⁴⁶¹ Hamerle, R.N., et al., Global Warming, Ford Motor Company, 1989.

Концентрације азот-субоксида и метана у атмосфери су се значајно повећале у посљедњим деценијама, а узрок је све већа антропогена емисија. Њихов садржај у атмосфери, у протеклом геолошком периоду се успјешно одређује преко одређивања садржаја у леденој кори поларних подручја. Испитивање леда Антарктика и Гренланда показује да су концентрације метана у ваздуху прије 200 година биле двоструко мање од садашњих концентрација.⁴⁶²

Из разлога који су сасвим разумљиви, под мотом *"Сачувајте наше небо – планета са очуваним озонским омотачем је наш циљ"* све државе свијета обиљежавају 16. септембар – Свјетски дан заштите озонског омотача (Дан заштите одбрамбеног штита Земље). Прије много година (1987. године) у Монтреалу је потписан протокол о супстанцама које оштећују озонски омотач, и од тада пажња цијелог свијета је усмјерена на контролне мјере, производњу, потрошњу и извоз/увоз штетних материја. До данас (јануар 2015. године) је више од 190 држава потписало и ратификовало овај документ и касније усвојене амандмане којима је пооштрена контрола производње и трошења загађујућих гасова. Оно што је парадоксално у свему томе је чињеница, да ће и поред елиминисања око 90% глобалне производње и потрошње *GHG гасова*, наредни период ће бити критичан за озонски омотач у погледу обима оштећења. Наиме, атмосферски живот фреона је дужи од 50 година, па ће оно што је испуштено у атмосферу у шестој деценији прошлог вијека стићи до стратосфере ускоро и допринијети новом оштећењу озонског омотача. Оно што треба да нас охрабрује јесу научне прогнозе да се овом процесу ипак назире крај.

*Дјеловање загађења ваздуха на здравље човјека.*⁴⁶³ Ефекти загађења ваздуха на здравље човјека су веома значајни, али у пракси доста тешко мјерљиви. Једну од битних тешкоћа представља утврђивање квантитативне повезаности/узајамности између дуготрајног излагања загађеном ваздуху и ефеката на здравље. Ништа мањи проблем није ни дистинкција утицаја загађености ваздуха на здравље од ефеката који проузрокују разни фактори субјективне природе (на примјер: пушење, физички напор, дијетална исхрана, стандард живота, радна средина, наследни фактор и др.).

Није мали број упозорења која указују на штетност пушења по здравље човјека. Непушачи су, бар до краја прве декаде ХХИ вијека, у близини пушача били изложени концентрацијама загађујућих/канцерогених материја, чак и неколико десетина пута већим него у спољној средини.

Већ смо указали смо на опасности од концентрације загађујућих материја⁴⁶⁴. Дјеловање загађујућих материја на организам човјека може бити акутно и хронично, као непосредно и посредно. Посредно дјеловање загађујућих материја из ваздуха на здравље човјека настаје контаминацијом биљног и животињског свијета, као и контаминацијом материјалних добара.

⁴⁶² Dibb, J.E. et al., Chromosphere, 27, N° 12, 2413, 1993.

⁴⁶³ Опширније видјети: Леона Вајагић, Комунална хигијена, цит. изд., стр. 184 – 188.

⁴⁶⁴ Видјети поглавље 4 (4.4).

Акутно дјеловање загађења ваздуха. Акутно дјеловање подразумијева излагање организма већим концентрацијама загађујуће материје у краћем временском периоду. Већ смо навели гасове, једињења и честице који су (или могу бити) узрочници основног токсичног дејства при акутним епизодама повећаног аерозагађења и неповољних метеоролошких услова. Инциденти везани за акутно дејство загађујућих материја у ваздуху дешавали су се и у прошлости, али неколико великих несрећа (описаних као катастрофе) у XX вијеку довело је до великог броја људских и других жртава.

Прво катастрофално загађивање ваздуха отпадним гасовима из фабричких димњака регистровано је почетком децембра 1930. године. Тада је долина ријеке *Маас* (Белгија) утонула у најгушћи смог на дужини од 24 km.

Посљедње недеље октобра 1948. године, град Доноре, око 50 km јужно од Питсбурга (САД), утонуо је у густу смог. Узрок појави смога био је сумпорни анхидрид, слаб вјетар и термичка инверзија.

Године 1952., у времену од 4 до 9. децембра, у Лондону су концентрације сумпор-оксида и чађи биле изнад граничних вриједности. Тај, до сада, најтежи смог, са катастрофалним посљедицама, однио је око 4000 људских живота – дијелом због директног утицаја смога, дијелом због погоршања основне болести код многих људи (ТБЦ, рак плућа, кардиоваскуларне болести и др.).

Севесо је мали град у Италији, у близини Милана. Хемијска фабрика *Исмеса*, која се налазила у том градићу, експлодирала је јула 1976. године. Том приликом формирао се облак отровних гасова (диоксида) дужине од око осам километара који је дуже времена био лоциран изнад Севеса и околних насеља. Треба рећи да је наведена фабрика производила *трихлорфенол*, хемикалију која се користи као основна сировина за производњу дефолијаната.⁴⁶⁵ Посљедице су биле слиједеће:⁴⁶⁶

- страдало је око 70,000 животиња, које су тренутно угинуле или касније од посљедица тровања,
- здравље око 30,000 људи доведено је у стање ризика,
- више од 700 становника је евакуисано на дужи временски рок.

Питање након ове несреће (Ђукановић, 1996) : да ли уопште треба да се производе средства намијењена уништавању природе или појединих врста?

Једна од првих нуклеарних несрећа великих размјера се десила 1979. године у САД, у Пенсилванији код Харисбурга у нуклеарној електрани названој "Острво три миље".⁴⁶⁷ Дошло је до квара неколико пумпи за снабдијевање водом, а то је смањило проток воде. Стицајем околности дошло је до топљења шипки са нуклеарним горивом, отпуштања радиоактивног криптона – 85. Радиоактивним материјама загадио се простор око реактора и вода у ријеци Шенандо (*Suskehana*) која је величине Саве. Становништво у кругу од осам километара је исељено.

⁴⁶⁵ Средство које су користили Американци за уништавање вегетације у Вијетнамском рату

⁴⁶⁶ Elsworth, S., *A Dictionary of the Environment*, Paladin Grafton Books, London, 1990.

⁴⁶⁷ Paterson V.C., *Нуклеарна моћ*, РАД, Београд, 1987.

Индијски град Бопал представља данас синоним "класичне несреће". Неколико хиљада људи је умрло за вријеме катастрофе и послје ње. Катастрофа се десила 3. децембра 1984. године када су се, у 00.30 сати, тоне токсичних гасова (*метил изоциант*: МИС – *manufactured methyl isocyanate*) излиле из фабрике пестицида у Бопалу. Ова фабрика је припадала америчкој компанији *Јунион Карбајд*, али је у међувремену прешла у власништво компаније *Дау кемикалс*.

Удружење жртава дошло је до бројке од око 10,000 настрадалих. Амнести интернешенел, (Међународна организација за заштиту људских права, невладина организација са сједиштем у Лондону) међутим тврди да је између 7000 и 10000 људи умрло само у току првих дана катастрофе, а да се на крају њихов број попео на 20,000, као и да још 10,000 њих пати данас од неке хроничне болести. С обзиром на ове околности *Амнести интернешенел* се чуди што "нико није одговарао за цурење токсичних гасова и њихове драматичне посљедице. Људска права су кршена у великим размјерама, прије свега право на живот и право на здравље... а преживјели свакодневно осјећају посљедице цурења гасова".

Октобра 1986. године дошло је до експлозије и пожара у хемијском комплексу "Сандоз" који је лоциран у предграђу Швајцлерхале у Базелу у Швајцарској.⁴⁶⁸ У пожару, код којег се развила температура већа од 1000°C, горела су складишта са различитим отровним материјама: инсектицидима, хербицидима, фунгицидима и разним живиним једињењима. Помијешана отровна једињења, са масом од око 150 тона, су доспјела у ријеку Рајну. Том приликом угинуло је око пола милиона тона ихтиофауне, десеткована је орнитофауна, а уништена је комплетна акватична и приобална биоценоза. *Нуклеарна несрећа у Чернобилу*. Чернобилска несрећа се још увијек сматра као највећа технолошка катастрофа у људској историји, односно то је до сада највећа нуклеарна несрећа. Несрећа се догодила 1986. године у Украјини у граду Чернобилу, у близини Кијева. У нуклеарној електрани, због људске немарности и амортизоване (дотрајале) опреме дошло је до хаварије: тоне радиоактивног материјала су данима емитоване у атмосферу. На овај начин је практично цијела Европа контаминирана радионуклеидима⁴⁶⁹. Експерти сматрају да ће се посљедице осјећати до половине XXI вијека, а могуће је и до 50,000 случајева обољелих особа од рака (Hawkes et al., 1986).

Према подацима *Гринписа* (Међународна невладина организација за очување незагађене животне средине, 1996) чернобилском несрећом је било погођено 9.0 милиона људи; укупна захваћена контаминирана зона у три републике бившег СССР-а (Русија, Украјина и Бјелорусија) износила је око 1.6 милиона km²; око 400,000 људи је трајно напустило своје домове, а око 270,000 још увијек живи у контаминираним подручјима. Главне посљедице на људско здравље су:

⁴⁶⁸ Опширније видјети: М. Ђукановић, цит. изд., стр. 162.

⁴⁶⁹ Радиоактивни елементи (хемијски елементи), с нестабилним атомским језгром, који емитују радиоактивно зрачење. Дозвољене дозе у случају Чернобиља су прелазиле дозвољене дозе за 100 до 10.000 пута.

- рак тироидне жлијезде (штитне жлијезде) – прогнозира се да ће у наредних година око 40% озрачене дјеце, која су у вријеме несреће имала око 12 година, обољети од рака тироидне жлијезде, када одрасту,
- од психичких болести и болести осјетљивих органа, према прогнозама UNESCO - а⁴⁷⁰ обољеће око 43%, а од органа за варење око 28%, око 62% озрачених мушкараца неће моћи да има потмство.

Хронично дјеловање загађеног ваздуха. Хронично дјеловање је излагање организма мањим концентрацијама загађујуће материје током дужег временског периода, а огледа се у порасту хроничних плућних обољења. Треба нагласити да загађења ваздуха се доводе у везу и са промјенама на кожи, крвотворним органима, успореним растом и развојем дјеце у подручјима гдје су стално присутне значајне концентрације загађујућих материја у ваздуху.⁴⁷¹

Хронично дјеловање загађеног ваздуха се може испољавати као:

- надражујуће дејство,
- алергијско дејство (пнеумоалергија и дерматоалергија),
- фиброгено дејство (присуство прашине у ваздуху),
- канцерогени ефекат (катранске материје, азбест, арсен, берилијум, кадмијум, никл, хром (IV), олово и жива).

Конвенција о прекограничном загађењу ваздуха. Евидентно је да се у свијету води борба за заштиту човјека и његове животне средине од загађења ваздуха. Загађени ваздух је процесом глобалне индустријализације постао глобална опасност по здравље људи, али и по опстанак свеукупног живог свијета.

Но, како (загађен) ваздух не познаје границе, огромне количине угљен-диоксида, сумпорних и азотних једињења, тешких метала и других опасних канцерогених материја доспијевају (концентришу се) чак и у најчистијим просторима, тако да нема (ни) дијела наше планете који није угрожен емисијом полутаната, без обзира гдје они настајали.

Конвенција о прекограничном загађивању ваздуха на великим удаљеностима (усвојена 13. новембра 1977. године) прије свега треба да штити човјека и природу од загађивања ваздуха, да ограничи колико год је то могуће и постепено смањи или спријечи загађења укључујући и она која долазе са великих удаљености изван граница. Посебним протоколом ове конвенције регулисана су правила у погледу дугорочног финансирања програма сарадње, праћења и процјена прекограничних преноса загађујућих материја у ваздуху на велике даљине. Ограничена су загађења сумпором, азотним оксидима, испарљивим органским једињењима и др.

⁴⁷⁰ Организација УН за просвјету, науку и културу (UN Education, Scientific and Cultural Organization – UNESCO)

⁴⁷¹ Опширније видјети: Утицај времена на здравље људи, Научна књига, Београд, 1988., Комунална хигијена, цит. изд., стр. 185-188.

5.4.2.1.1. Алтернативни⁴⁷² приступ глобалном отопљавању⁴⁷³

Глобално отопљавање је, у суштини, један од глобалних и актуелних проблема заштите животне средине хумане популације на почетку XXI вијека. Самим тим што је феномен глобалан, евидентно је да он тражи и глобалан приступ рјешењу. Геолошка историја наше планете констатује да је прије 3.5 милијарди година концентрација CO₂ је била много већа него данас. Ријеч је о тзв. секундарној атмосфери, која је настала ерупцијом гасова из Земљиног језгра, гдје је CO₂ доминантан вулкански гас. Претпоставља се да је CO₂ чинио око 60% и више квантитативног састава атмосфере). Подсјетимо се и историјске чињенице да је прије 8000 година било прилично топлије него што је данас, а у том периоду су се појавиле и прве цивилизације.

Данас је познат принцип како функционише ефекат стаклене баште, односно чињеница је да након рерадијације/зрачења топлоте од стране Земљине површине гасови у тропосфери задржавају одбијено топлотно зрачење. Математички модел (геометрија Земље и рефлексија, односно одбијање свјетлости од неке површине) указују да на 10-15 km од топографске површине Земље температура треба да опада, а не да расте. Ова појава позната је као *стратификација атмосфере*⁴⁷⁴, односно представља распоред температура у атмосфери с висином који се карактерише вертикалним градијентом температуре „ γ “ γ (1°/100 m). У тропосфери температура пада са висином у просјеку за 0.6°C на 100 m, али у сваком моменту вертикални градијент температуре може одступати од средње величине у зависности од мјеста и слоја тропосфер. Понекад се запажају температурне инверзије. У зависности од величине вертикалног температурног градијента, стратификација атмосфере може бити постојана (при $\gamma < 1^\circ/100\text{ m}$), непостојана ($\gamma > 1^\circ/100\text{ m}$) и индеферентна ($\gamma = 1^\circ/100\text{ m}$). Непостојана стратификација атмосфере подржава или ојачава вертикално кретање ваздуха и служи као неопходан услов за развој облака конвекције⁴⁷⁵ и фронталне облачности. При постојаној/стабилној стратификацији, вертикална кретања у атмосфери престају, преовладава ведро небо или се развија слојевита облачност.

Повратак у историју и развој наше планете од прије четири милијарде година показује да је концентрација CO₂ је чинила око 80% укупног састава

⁴⁷² Алтернативан – који представља другу могућност, који постоји поред онога што је службено признато

⁴⁷³ Овај текст је урађен на основу емисија BBC (едукативни програм и панел дискусије); највећи број података за емисије дао је шведски океанограф Фред Голдберг; значајне коментаре за овај дио поглавља представљају и ставови аутора ове књиге

⁴⁷⁴ Стратификација (лат. stratum – слој и facio – чиним) атмосфере назива се још и температурна стратификација, односно термичка стратификација

⁴⁷⁵ Конвекција (лат. convectio – доношење, достава), у метеорологији – у атмосфери, подизање маса ваздуха загријаних од површине Земље (и мање густих маса) са истовременим соуштањем хладнијих и гушћих маса; конвекција игра важну улогу у размјени топлоте и влаге између слојева атмосфере

атмосфере. Тај CO_2 је временом отишао у океане и таложио се, углавном, на дну океана и у/на стијенама у облику карбоната.

Полазећи од *Шмитове хипотезе* о потанку Сунчевог система В.А. Соколов издваја четири стадијума у историји развитка Земљине атмосфере, које је сажето изнио Х.К. Јури⁴⁷⁶. У *првом стадијуму* постојао је огроман облак од гасова и космичке прашине. Од њихове материје образована је Земља, као згуснута маса у том облику, док је њена првобитна атмосфера садржавала водоник и хелијум. У *другом стадијуму* настало је загријавање Земље због распадања радиоактивних материја и издвајање у атмосферу неких гасова, какви и сада избијају из земљине унутрашњости при вулканским ерупцијама. Али, сем њих, радиоактивним распадањем једног од изотопа калијума почело је издвајање инертног гаса аргона. У *трећем стадијуму* настаје постепено хлађење Земљине површине и издвајање угљен диоксида и молекула азота, док се молекули кисеоника појављују у незнатној концентрацији. У *четвртном стадијуму*, који је означен као *биогеми*, почиње због појаве биљних организама биохемијско зтошење угљен диоксида из атмосфере, а издвајање слободног кисеоника. Међу атмосферама планета Сунчевог система једино Земља садржи слободан кисеоник. На основи истраживања бројних научника сматра се да се кисеоник појавио у атмосфери прије двије милијарде година.

На основу резултата досадашњих истраживања, један број истраживача сматра да је прије 4.5 милијарде година атмосфера имала око 85% CO_2 и од тада та концентрација опада, а садашња мјерења показују се у атмосфери налази између 0.03-0.05% CO_2 или око 400 ppm. Иначе, прва мјерења CO_2 су почела у XIX вијеку у Француској, на бази одређених хемијских средстава, а тек 1957. године Кеелинг је патентирао мјерења која се заснивају на инфрацрвеним детекторима и сличним уређајима. Још је шведски хемичар Swante Arenius уочио да се сагоријевањем угља и нафте повећава концентрација CO_2 , а експериментима је показао, да ако се двоструко повећа концентрација CO_2 , температура ваздуха ће порасти за 5°C . Међутим, када су његови експерименти поновљени 80-тих година XX вијека, добијене су вриједности, које показују да би повећање температуре износило свега 0.22°C . Swante Arenius вјероватно је погријешио јер је мјерио влажни ваздух, а не суви. Влага је јако битна јер водена пара је један од наважнијих гасова за Greenhouse (GH) effect.

Ако се подсјетимо формуле, која дефинише одвијања циклуса фотосинтезе, онда знамо колика је важност и улога CO_2 у том процесу. Гранична вриједност CO_2 за фотосинтезу биљака је 220 ppm и случају да падне испод те вриједности нема фотосинтезе, нема раста биљака и нема живота. Биљке упијају CO_2 посредством стома које се налазе на наличју лишћа. Познато је да се биљке се прилагођавају количини CO_2 тако да у случају да се CO_2 у атмосфери налази у већој концентрацији, биљке имају мање стома, а ако га је мање онда се број стома повећава. То је један од разлога који даје

⁴⁷⁶ Юрий Х.К. – Первоначальные атмосферы планет, „Природа“ № 4, стр. 33-38, Москва, 1959

суштину CO₂ у атмосфери, а у крајњем случају дегутапно га је називати „злочинцем“. Ако се анализирају фосилизоване биљке од прије 12,000 година (послије задњег леденог доба), може се уочити да је кад је доминантнија клима са повишеним темпертурама, биљке имају има више CO₂ (мање стома), а кад је хладнија има мање CO₂ (више стома).

То је, по неким научницима, кључ одређених проблема узрока и посљедица „глобалног отопљавања“. У суштини можемо закључити да је повећање CO₂ у атмосфери посљедица повећања топлоте, (тј. доминације топлијих климата), а не обрнуто – да је пројектована „топлија клима“ посљедица повећања CO₂.

Можемо се, наравно, и упитати како то да је било више CO₂ прије 10,000 година, кад није било индустријских активности и саобраћаја моторним возилима (а тврдимо да је спаљивање фосилних горива и саобраћај главни узрочник промјена концентрације CO₂).

Бројни истраживачи феномена „глобалног отопљавања“ сматрају да је разлог једноставан и да се одговор налази у океанима. Наиме, отопљивост CO₂ зависи од температуре воде, односно ако вода има нижу температуру апсорбовање се више CO₂, али ако је вода топлија, CO₂ одлази у атмосферу. Тај феномен се може јасно илиустровати на примјеру производње газиране воде. Кад се таква вода производи температура је, обично, око 5°C и кад се CO₂ провлачи кроз воду, јако брзо се апсорбује.

Сличан процес се дешава у океанима. Код кружења циклуса угљен диоксида (CO₂), Сунце загријава океане око екватора на око 18°C (±1-2°C) и тада океани емитују путем евапорације CO₂ у атмосферу. Пасати⁴⁷⁷ односе на сјевер, у правцу сјеверног Пацифика и Атлантика, као и Антарктика, гдје је вода хладнија и онда га океани апсорбују. Значи да постоји стални циклус кружења CO₂. Говоримо о количини од 90 гигатона⁴⁷⁸ CO₂ на годишњем нивоу који перманентно кружи, а то је прилична количина.

Још једна ствар је битна, а то је да се у Пацифику дешава 60-годишњи циклус струјања океана. Ријеч је о струји која се званично зове пацифичка декадна осцилација – *ПДО*. Од Екватора према сјеверу, односно на сјеверној Земљиној полулопти Пацифик кружи 30-так година у смјеру казаљке на сату, при чему се то назива негативна осцилација. Након тог времена других тридесетак година та *ПДО* струја кружи у контра смјеру (супротно од казаљке на сату) и то се назива позитивна осцилација.

⁴⁷⁷ Пасати (шпан. *passata* – превоз), стални вјетрови у тропским ширинама. Дувају из области високог ваздушног притиска, које се налазе око повратника, према екватору, гдје је притисак низак. Пасати су слаби, али веома постојани вјетрови, па су коришћени за покретање једрењака, одакле им свакако и потиче име. На сјеверној полулопти због ротације Земље скрећу у десно, а на јужној у лијево, односно и у једном и у другом случају према западу. Пасати не дувају под углом од 90° на екватор, како би требало с обзиром на распоред ваздушног притиска, већ на сјеверној полулопти имају правац СИ-ЈЗ, а на јужној ЈИ-СЗ. Пасати су изразитији изнад океанских површина, гдје им брзине достижу 5-6 m/s. Источним обалама континената у тропском појасу доносе обилне падавине.

⁴⁷⁸ Гига – (грч. *gigas* гигант, цин), као први дио сложеница означава једну милијарду јединица означених другим дијелом; у нашем случају ријеч је о 90 милијарди тона

На Арктику се снијег и пермафрост не топи у огромној количини због топлог ваздуха и евентуалних климатских промјена. Основни начин топљења леда је када топла вода долази у таква подручја. Нпр. у периоду од 1977-2008. године кроз Берингов пролаз је на Арктик долазила топла вода јер је *ПДО* био позитиван. Из тог разлога је количина леда у том периоду била смањења. То се поклапа са сателитским посматрањима који приказују како се количина леда смањује. Сателитска посматрања су случајно почела 1977. године када се *ПДО* окренуо и почео да топи лед због топле воде која је притицала. У априлу 2008. године *ПДО* је промијенио смјер и већ на крају 2008. године снијег и лед на Арктичком простору је био дебљи за метар у односу на 2007. годину, када је *ПДО* био негативан.

Од те године је лед све моћнији⁴⁷⁹ осим 2012. године кад се на Пацифику појавио Ел Нињо⁴⁸⁰ и отопио приличну количину леда.

Године 2007. сателитски снимци су приказали да је смањена количина леда. Међутим, *сателити приказују површине океана али не виде колико је дебео слој испод воде*. Због струјања и олуја које су се тад дешавале лед је био помјерен према Канади и Гренланду, тако да је стварао слику да је га је мање него што у ствари јесте (видјело се више отвореног мора). У стварности, лед је био двоструко дебљи него раније, што је потврдило истраживање једног шведског ледоломца (ледоломац „Оден“, који се налазио тада у близини Гренланда (сјеверно) и прилично тешко се пробио до Сјеверног пола.

Шведски ледоломац „Оден“ и раније је ишао на Сјеверни пол и није никада имао већих проблема до тада. Направљен је интервју са капетаном који је причао о тешкоћама путовања свог ледоломца, али никад није објављен тај интервју јер је сврха цјелокупне приче у том да се лед на Арктику топи и да га је све мање, те да су људи криви за то глобално отопљавање, што наравно искуство ледоломца демантује. Руски истраживачи су такође детаљно истраживали, тј бушили лед (старости око 6000 година) на Антарктику до дна ледничке масе, гдје су потом методом изотопа O^{18} утврдити да су између ледених доба која су се дешавала у Земљиној историји, температуре биле веће него сада. Наука, за сада, нема адекватан одговор, само се та појава повезује са Сунчевим циклусима.

Да се погрешно не схвати овај информативни текст, није ријеч о апсолутном негирању промјене одређених климатских елемената у оквиру неких, већ дефинисаних климатских типова. Једноставно, постоји низ објективних чињеница које указују да антропогени фактор није доминантан

⁴⁷⁹ Моћност у физичкој географији означава повећање квантитативних својстава одређене геокомпоненте; у овом случају ријеч је о дебљини леденог слоја

⁴⁸⁰ Најзначајније глобалне климатске појаве Ел Нињо (El Niño) и Ла Ниња (La Niña) већ дуго су актуелна тема стручних и научних анализа, али и медијских промоција ових природних феномена. Разлог је оправдан, јер ове појаве имају значајан утицај на вријеме и климу, првенствено екваторијаслних и тропских ширина, али и шире, често до глобалних размјера. Наведене појаве, под називом Ел Нињо и Ла Ниња, су посљедица међусобних утицаја атмосфере, као геосфере географског омотача и дијела хидросфере коју чини Свјетски океан; није случајно да су појаве Ел Нињо (El Niño) и Ла Ниња (La Niña) актуелан редмет проучавања метеорологије, климатологије, океанологије, али и науке о животној средини

узрок томе, него да су ипак доминантније природне варијације у доминантним геосферама наше планете.

Зашто природне? Ако погледамо CO_2 и подсјетимо се на његова физичко-хемијска својстава, постаје јасно да молекул CO_2 упија (апсорбује) веома узак дио фреквенције инфрацрвеног спектра и то од 4.2 микрона и други од 14 до 16 микрона, што су у принципу јако два уска појаса. Међутим, водена пара упија веома широке појасе унутар ИС спектра. Такође је важно поменути да је количина водене паре у атмосфери 30,000 – 40,000 ppm, а CO_2 је 400 ppm, односно водене паре има сто пута више у атмосфери. Сада, кад се сагледа та количина водене паре и CO_2 , као и способност апсорпције и једног и другог споја, онда се може израчунати да је учешће CO_2 у глобалном отопљавању (*Ефекат стаклене баште*) отприлике 1% од укупног, а водене паре 95% од укупног ефекта стакленика.

Дакле, намеће се логична чињеница да CO_2 , који настаје услед дејства човјека, нема баш (пре)велики утицај на ефекат стаклене баште. Мора се узети у обзир и чињеница да количина CO_2 у атмосфери, који настаје сагоријевањем фосилних горива, заузима само 4% од укупне количине CO_2 у атмосфери, што практично значи да је антропогени утицај само 1 - 4%, што је у суштини занемарљива количина, тако да је у глобалним релацијама практично можемо занемарити.

Потребно је размотрити још два битна фактора за CO_2 . Први је ефекат сатурације (засићења). Када би удвостручили количину CO_2 у атмосфери, а то је реално немогуће. Немамо довољно на нашој планети (у резервама глобалних залиха) угља ни нафте да то изведемо; када би и имали, већина тог CO_2 би се апсорбовала у океане, а температура би се повећала за 0.1 или 0.2°C, а то би практично значило да је на тај начин достигнут максимум засићености.

Наиме, појачање Greenhouse (GH) effect-а није линеарно са количином гасова у атмосфери него се то представља логаритамском кривом која прилично брзо стагнира (тада више CO_2 нема никаквог ефекта на појачање GH ефекта).

Постоји још један ефекат који је исто тако (намјерно или ненамјерно) занемарен, а то је растворљивост CO_2 у води. Његова растворљивост зависи од температуре воде. Ако је температура воде 5°C у чистој води ће се растворити 3 gr CO_2 а ако је 25°C онда ће се растворити двоструко мање 1.5 gr. Океани отпуштају и примају CO_2 зато што се са годишњим добима мијења и температура воде. Осим тога, у задњих сто и нешто година температура океана се повисила за 1°C. Због те повећане температуре CO_2 је прешао из океана у атмосферу. То је један од разлога што је у задњих 100 година количина CO_2 повећана са 290 на сада 400 ppm, колико је данас. То, у суштини, значи да то није урадила људска популација.

Наравно да је сасвим јасно да Сунце управља нашом климом (у XVII вијеку кад је активност Сунчевих пјега била смањена на планети се појавило мало ледено доба) и то је несумњива чињеница и све друге претпоставке углавном су (за сада) погрешне.

Сунце је незамјењив фактор, али није једини, у сваком случају.

За Сунцу су карактеристичне Сунчеве пјеге које свједоче о Сунчевој активности, а што их је више, већа је активност Сунца, тако да је та активност је у директној вези са емисијом соларних вјетрова. У ствари, ти вјетрови представљају електромагнетне таласе (честице) које ударају у планету Земљу. Кад је Сунчева активност велика онда Земљина магнетосфера ојача. Наиме, она штити Земљу од космичких зрака које настају услед распада бројних звијезда у Вациони, на начин да одбија те зраке, што значи да имамо мање облака. Облаци блокирају Сунчеву свјетлост (алbedo ефект) и тако хладе Земљу. То је врло важан регулатор који у одређеној мјери управља климом. Ако је превруће, више се јавља облака и влаге, па се Земља хлади и онда та влага опада. Тај циклус је у перманентној измјени, а Сунце је тај контролни механизам.

Иначе, количина облака у атмосфери је веома важан фактор за температуру на Земљи. У случају да се количина облака повећа за 1% Земља ће се охладити за 1°C. Важи и обрнуто, ако је мање облака температура на Земљи се повећава. У случају да се количина облака повећа за 4% настаће ледено доба. Односно, смањењем глобалне температуре на Земљи настаје ледено доба. Сасвим је јасно да је то један од круцијалних механизма за климатске промјене и климу уопште.

Астрофизичари који прате циклусе Сунца тврде да у наредном периоду активност Сунчевих пјега ће бити смањења и да нас наредних 25-30 година чека хладно раздобље, нешто слично као у другој половини XVII вијека. Разлози су што је сунчева активност слабија, а и *ПДО* је негативан и не носи топлу воду на Арктик, тако да се лед неће топити и наредних тридесетак година сјеверна полулопта вјероватно ће се хладити.



Слика 12. Пермафрост

Треба се подсјетити да су двије зиме, 2011. и 2012. године биле прилично хладне на сјеверној хемисфери, а 2013. године је био доминантан Ел Нињо који је истопио приличну количину пермафроста. Пермафрост је термин

за земљиште које се налази на температури од 0°C или испод ње, у периоду од двије и више година. Лед не мора бити присутан, али се често појављује. Пермафрост је распрострањен на вишим географским ширинама, али је могућ и планински (висински) прмафрост; у руским тундрама моћност пермафроста досеже и до 1450 m дубине у земљишту.

У случају да се остваре ова предвиђања, политичари би требали бринути о прозводњи хране и осмишљавањем резерви, јер ће бити сиромашније сјетве ако буде хладно. То је у, сваком случају (по нашем мишљењу) боље да раде него да се баве са CO₂. Треба се подсјетити да што га је више (CO₂) у атмосфери, то биљке успјешније расту. Биљкама би, у суштини, требало три пута више CO₂ него што га сада има у атмосфери (а сјетимо се фосила биљака из ранијег периода које су биле огромне у односу на данашње).

Питање мјерења глобалне температуре је такође једно од интересантних питања које је потребно мало појаснити. Мјерење глобалне температуре се приказује узлазно - силазном кривом. Ако пратимо графиконе од 1880. године кривуља има пад све до 1910. године, а затим расте до 1940. године. За то је, првенствено „заслужан“ *ПДО* ефекат који се промјенио 1940. године и од тада је почело хладније раздобље које је трајало до 1977. године. Тада су се појавили и коментари неких климатолога писали да нам долази „ново ледено доба“, а чак је и часопис „TIME“ послао поруку хуманој популацији да се припреми за „ново ледено доба“. Међутим, *ново ледено доба* није наступило, јер *ПДО* је измијенио своје вриједности (постао позитиван), а многи сматрају да смо након тога ушли у период новог отопљавања. Чињеница је да је већина заговорника тзв. *новог леденог доба* промијенила курс за 180°, па сада тврде да улазимо у период глобалног отопљавања, које ће, по њима бити катастрофално. Овоме је непотребан било какав (научни) коментар.

Температура је имала пораст све до 2008. године када се *ПДО* поново промијенио. Међутим, Сунчев максимум, према астрофизичарима, је био 2002. године и од тада температура благо опада (што је потврдила и NASA). Значи, нема више глобалног отопљавања јер то показује и *ПДО* од 2008. године.

Ако поставите питање дијелу истраживача, који подржавају теорију глобалног отопљавања, како то да (ипак) нема више глобалног отопљавања када смо на нашој планети за то вријеме испустили у атмосферу 450 милијарди тона CO₂ који, наводно, драстично доприноси глобалном отопљавању – не добије се никакав одговор из разлога јер им (вјероватно) не одговара такво питање. Без обзира, као један од аргумената глобалног отопљавања, важно је било истаћи да је температурна кривуља осамдесетих и деведесетих година XX вијека нагло расла. Међутим, та тврдња захтијева озбиљно преиспитивање. Наиме, нови приступ тој појави показује да постоје три битне грешке у моделирању те кривуље. Прва је број референтних метеролошких станица које су мјериле податке за практичну потврду теорије глобалног отопљавања. До 1980. године било их је око 15,000, а од 1988 - 1990. године

број референтних станица се смањио на 6000 станица, док их је данас око 1500.

Једно од занимљивих питања гласи: шта се, заправо, десило од 1988-1990. године? Па, у том периоду се десило распад СССР-а и велики број метеоролошких станица, посебно у Сибиру је престао са радом. То је утицало на то да се глобална температура повисила, јер су недостајали подаци са значајног географског простора који је, у климатском погледу, већ одавно дефинисан као Е-климат или хладни климат (в. Кепенову класификацију климата). Е – климати обухватају два климатска типа : поларну климу тундре (ЕТ) и поларну климу вјечитог леда (ЕФ).

Климатски аспект је у овом случају врло битан, али ништа мање није ни урбани ефекат. Наиме, већина мјерних станица се налази у урбаним дијеловима градова који се изузетно брзо просторно шире (брзо расту). Температура у градовима је иначе виша у односу на околни простор („острва топлоте“ због доминантних компоненти у његовој градњи: бетон, асфалт, челик и стакло) и зависи од низа фактора. Температура је често промјенљива, а зависи и од дневних миграција становништва, од температура у току годишњих доба, сезона гријања и начина гријања, брзине и смјера вјетрова у граду и др. У суштини урбани ефекат на глобално отопљавање изузетно је тешко измјерити и он не може квантитативно и квалитативно реално дефинисати реалну глобалну температуру у садашњости, а ни у будућности.

Трећа чињеница потврђује податак да је, од мјерних станица са којих су преузет подаци, 90% тих мјерних станица на копну. Оно што поуздано знамо је да копно чини око 30% површине наше планете. Постаљање се, с разлогом питање, колико су онда та мјерења глобалне температуре поуздана. Постоје такође, егзактни подаци да је око 54% мјерних станица широм аеродрома свијета, што такође не може бити објективан показатељ. Јер, замислите аеродромске писте и издувне гасове, посебно на аеродромима гдје сваких пет – шест минута узлијећу или атерирају авиони у току 24 сата.

Сматрамо да најпоузданији подаци се могу добити са сателита, који стално скенирају површину планете и континуирано мјере температуре. Но, чињеница је да сателити зту своју мисију почињу од 1979. године, а да тек почетком XXI вијека њихова мисија добија функцију поузданости. Наравно, код сателита не треба занемарити ни њихову геополитичку, осматрачку, војну улогу и др.

Када се узму у обзир напријед наведене чињенице, поставља се логично питање – зашто је глобално отопљавање „драматизовано“ на апокалиптичан начин?

Једна од бројних „теорија завјере“ гласи да је шведски премијер Улоф Палме (који је убијен 1986. године), на питање новинара како види свијет за 25 година, одговорио да ће тада бити највећи проблем глобално отопљавање. Због чега је он то рекао (ако је правилно интерпретиран) када је тај интервју био 1976. године, а тада, према релевантним истраживањима, није постојало „глобално отопљавање“, о којем се прича почела захуктати тек 1977. године.

Објашњење те изјаве је чињеница да је Улоф Палме био близак са климатологом и професором Бертом Болином (иначе једним од оснивача *IPCC*-а), као и чињенице да је Палме интензивно размишљао на који начин да повећа порезе у Шведској. То је било јако тешко, јер су тад Швеђани имали највеће порезе на свијету и били су врло незадовољни због тога. Наводно је климатолог Б. Болин предложио премијеру да уведе порез на CO_2 . Премијер У. Палме сматрао је то добром идејом и почео промовисати идеју да хумана популација нарушава квалитете животне средине емисијом CO_2 , те да је неопходно контролисати емисију CO_2 , а једна од мјера је била увођење одређењих пореза и осталих заштитних мјера, углавном финансијских.

Наравно, као и у животу, у свему постоје побједници и губитници. Губитници су они који плаћају порез, а добитници су они који наплаћују те порезе и који се баве трговином CO_2 . Иначе, трговина са CO_2 прилично се исплати и поприма планетарне размјере. Индустријски развијене земље то подржавају јер имају значајну добит од тога. Могу да шире обим развоја своје привреде и економски и финансијски још више јачају.

Бројни примјери данас у свијету показуу колико је „трговина“ са емисијом CO_2 постала комерцијална категорија. Задњих десетак година САД су потрошиле преко сто милијарди долара изучавање климатских промјена, што није, морамо признати, мала сума новца. Међутим, много занимљивије питање је коме и зашто одлази тај новац?

Најчешће новац од тога добијају појединци или разне „еколошке организације“, па стога има низ институција и самосталних истраживача научника који често повлађују волонтаризму политичког естаблишмента⁴⁸¹. Но, треба бити и објективан и рећи да има изузетно комплексних и квалитетних истраживања, што не значи да су сва та истраживања на фону (језгру, суштини) глобалног отопљавања. Чак напротив.

Један од тих пројеката је „*Argos*“, плутаче које постављене у Тихом океану. Ту се налази 3500 бова (укотвљених металних плутача) на 700 метара испод површине мора. Оне једном мјесечно израђају и емитују податке, те поново зарађају на 700 метара дубине. Оне континуирано дају податке о укупном специфичном топлотном капацитету океана. Треба рећи да су ови системи јако скупи. Резултати показују да је у задњих десетак и више година регистрован благи раст температура површине океана, а топлотни капацитет стагнира и благо опада, што у принципу значи да улазимо у доба постепеног захлађења.

Један индикативан/компаративни примјер. – Шведска годишње емитује око 50 милиона тона CO_2 укључујући транспорт, гријање и остало. Но, с друге стране сви људи на свијету издишу годишње 3500 хиљада милиона тона CO_2 .

Индикативно је да данас у свијету је све више оних научника који су у почетку „алармантно“ заступали тезу о опасностима од глобалног отопљавања, а одласком у „научну пензију“ мијењају своје ставове о глобалном отопавању. Овом приликом нећемо улазити у мотиве таквог понашања, осим подсјећања на чињеницу да „интерес влада свијетом“. Да ли то истовремено значи и да се научна истина често прећуткује, остављамо читаоцима да просуде.

⁴⁸¹ Естаблишмент – *соц. друштвени, стручни или политички слој који влада друштвеним животом и одређује правила и начин понашања и дјеловања*

Сличне појаве имамо и код низа средстава јавног информисања, односно ставова бројних новинара у свијету. Одређена истраживања показују да они који нису досљедно промовисали понуђену визију глобалног отопљавања и критички се односили према недостатку конкретних доказа, често пута су морали мијењати професију.

Данас је, нажалост, у било којем озбиљнијем пројекту везаном за животну средину, постало правило да је основа заштите енвиронменталних вриједности⁴⁸² првенствено везана за климатске промјене и глобално отопљавање, што је наравно ван памети када је у питању слобода у мишљењу и истраживању.

Није тајна да и Европска унија троши огромне суме новца на „феномен“ климатских промјена. У суштини, ријеч је о администрацији, неки кажу бирократији Европске уније, са сједиштем у Бриселу, чија је стратегија заснована на финансирању невладиних организација (ма шта год то значило). Циљ је константно држати напетост о угрожености наше планете и издвајати у годишњем континуитету не мале суме новца, што доноси и администрацији конкретне финансијске ефекте⁴⁸³.

5.5. Заштита од загађивања ваздуха

Заштита ваздуха обухвата очување атмосферског комплекса у цјелини са свим његовим процесима, очувању структуре атмосфере и непромјенљивости садашњих просјечних вриједности климатских одлика. Један од примарних задатака је спријечавање оптерећења ваздуха емисијом антропогених полутаната, односно оних полутаната од којих постоји опасност да ће нарушити квалитет ваздуха и угрозити људско здравље.

Стварна заштита ваздуха од загађивања значи да у ваздух не треба уносити никакве супстанце које би измијениле његов састав у односу на природни састав ваздуха. Нажалост, то још увијек није могуће, јер већина држава у свијету не располаже могућностима за нове, чисте технологије, а евидентна је чињеница да око 90% човјечанства нема довољно ни финансијских средстава.⁴⁸⁴ Супституција прљавих технологија чистим (или мање загађујућим) технологијама основни је вид борбе против загађивања животне средине, а исти принцип се односи и на атмосферски комплекс.

Оптимална замјена прљавих технологија још није могућа и због економско – социјално – политичких разлога. Већи дио привредно развијених и најразвијенијих земаља наше планете било би приморано да, смањивањем емисије неких гасова у атмосферу, смање стопу свог привредног раста, а то у

⁴⁸² Енвиронметалне вриједности – вриједности које се односе на заштиту и очување животне средине

⁴⁸³ Позната је анегдота из ЕУ о угрожености бијелих медвједа на Арктику, у вријеме када је број бијелих медвједа достигао највећи број од регистровања њихове популације

⁴⁸⁴ "Проблеми везани за заштиту животне средине указали су на то да многе технологије и други поступци изазивају загађење ваздуха, али и осталих средина, да се морају замијенити или знатно побољшати. Разлог што се то не чини није немогућност стварања нове, чисте технологије, већ је у свим случајевима у питању недостатак финансијских средстава" (Ратајац et al., цит. изд., стр. 95.).

суштини значи повећање броја незапослених. Готово је сигурно да би политичке гарнитуре на власти у тим земљама, због таквог поступка, биле суочене са губитком функције позиције (власти), а оне то себи не могу дозволити.

С обзиром на такву неминовну реалност, морамо закључити да ће заштита животне средине бити (још догледно вријеме) у сјени политичких амбиција владајуће номенклатуре у већем броју држава данашњег свијета.

Треба истаћи да се смањење емисије полутаната из антропогених извора, осим споменутих тахничко – технолошких мјерама, може постићи и нормативним (законодавним) мјерама. Нормативне мјере представљају начела према којима се уређује политичка заштита животне средине. Да би нормативне мјере биле ефикасне морају, ипак, бити праћене техничко – технолошким мјерама.

Без обзира на универзалан (јединствен) прилаз заштити атмосферског комплекса, основна пажња је данас посвећена урбаним географским просторима. Заштита загађивања ваздуха изнад урбаних подручја (насеља) се може постићи урбанистичким мјерама, санитарно – техничким и технолошким поступцима и правилном асанацијом чврстог и течног отпада.⁴⁸⁵

Постоји читав низ технолошких поступака који се могу користити у заштити ваздуха: смањење емисије SO_2 се може постићи одабиром угља који садржи што мање сумпора, десулфуризацијом⁴⁸⁶ горива и излазних гасова; контрола количине ваздуха при сагоријевању; смањивање емисије угљоводоника при превозу и преради горива (нафта и њени деривати); смањивање емисије угљен – диоксида преласком на затворене системе производње; уклањање честица циклонима (врста сепаратора: центрифугални циклон, служи за пречишћавање отпадних материја, оп. а.); уклањање честица филтрацијом; уклањање честица електростатичким таложницима; пречишћавање отпадних гасова апсорпцијом и адсорпцијом, употреба катализатора за контролу емисије из аутомобила; каталитичко⁴⁸⁷ уклањање NO_x и SO_2 из гасовитих продуката сагоријевања; уклањање NO_x и SO_2 озрачивањем електронским снопом и др. (Вајагић Л., 1998).

Загађивање ваздуха, а тиме и његова заштита, зависи од јачине извора загађења, а ширење, разблаживање и таложње (седиментација) полутаната зависи од низа фактора: висине загађивача (данас се под овим термином подразумева висина димњака који емитује полутанте), брзине таложјења честица (Стоков закон – брзина таложјења зависи од густине честица, њихове величине и пречника), турбуленције и размјене (вертикалне и хоризонталне)

⁴⁸⁵ Опширније видјети: Комунална хигијена, цит. изд., стр. 188 – 196; Ратајац et al., цит. изд., стр. 93 – 96; М. Јахић, цит. изд., стр. 65 – 68.

⁴⁸⁶ Поступак за уклањање сумпора из бензина и дизел горива; уопште: поступак елиминисања штетних састојака из горива и/или димних гасова у циљу смањења загађења животне средине.

⁴⁸⁷ Хемијске реакције које се врше у присуству катализатора (који утичу на промјену брзине хемијске реакције) зову се каталитичке реакције, а сама појава катализа.

ваздушних маса, правца и брзине вјетра, облика земљишта и степена изграђености објеката.

Смањивање концентрације загађивача ваздуха разблаживањем. Вид непосредне заштите животне средине у периметру доминантних извора емисије и смањивања концентрације полутаната у близини тих извора је њихово *разблаживање*. Један од начина је и градња високих димњака из којих се емисија полутаната уноси у више слојеве ваздуха.⁴⁸⁸ Овдје се, наравно одмах, поставља прагматично и етичко питање: ако је у непосредној околини (близини) извора емисије загађеност смањена гдје ће се јавили негативни ефекти? Односно, имамо ли "ми", или боље речено: има ли ико право у циљу личних (парцијалних) интереса право *извозити загађиваче* (в. прекогранична емисија загађивача)?

Смањење загађивача избором горива и сировина. Коришћење чистијих горива и сировина (у складу са постојећим утврђеним резервама којима наша планета располаже) је један од начина за смањење емисије загађивача у атмосферски комплекс. Данас је у свијету општеприхваћено да је најквалитетније и најчишће гориво природни (земни гас).

Технолози тврде да ако се умјесто угља са одређеним процентом сумпора користи угаљ са мањим процентуалним учешћем сумпора, за исти однос се смањује и загађеност ваздуха. Исти принцип важи и код прераде бројних сировина гдје се јавља одређена емисија загађивача. Количина загађења зависи од начина производње, врсте квалитета и количине сировине, као и од мјера предузетих за смањивање и спријечавање загађења. У земљама Европске уније, ради смањивања загађености ваздуха оловом, обавезна је употреба безоловног бензина.

Заштита ваздуха од загађивања честицама. Код спријечавања загађивања ваздуха честицама (углавном емисије чађи и прашине) данас се, углавном, користе електрофилтери (електростатички перципитатор⁴⁸⁹), апсорбери и сепаратори (центрифугални циклони).

Филтери раде на принципу уклањања чврстих материја кроз порозну филтерску масу. Код електрофилтера честице у непречишћеном гасу, при проласку кроз електрофилтер, пошто имају електростатичко наелектрисање крећу се ка супротно наелектрисаној електроди. На њој се задржавају и када слој достигне потребну дебљину, спуштају се у кош због сопствене тежине или потресања електроде.

⁴⁸⁸ Димњаци нису најоптималније средство, али је пракса показала да могу да задрже велику количину загађења. У научно – стручној литератури не постоји јединствен став о висини димњака: граде се високи димњаци до 300 m (Ратајац, 1995) или "висина фабричког димњака треба да буде једнака или виша 2.5 - струкој висини највише обиљеженог објекта у околини; за термоелектране и друге фабрике, димњак треба да буде висок 70 – 100 m, па и више, како би се извршила већа дисперзија загађења" (Јахић, 2004).

⁴⁸⁹ Преципитат, од лат. *praecipitare* – стрмоглавити се, бити на крају; 1. материја(л) која падне на дно ; талог, седимент; 2. висока падавина (снуијег, киша).

Електростатички преципитатор сматра се најефикаснијим уређајем за уклањање ситних честица из димних гасова, а стандардним уређајем за термоелектране и челичане.

Апсорбери су такви уређаји у којима се мијешају гас и течност, односно такви уређаји који користе течност (воду) за уклањање чврстих материја из отпадног гаса.

Центрифугални циклони се примијењују за уклањање прашине. Састоје се од конусне посуде с отвором за тангецијални улаз отпадних гасова, отвором за пречишћени гас на врху и издвојену прашину на дну. Због брзог кретања гаса дијелови прашине под дејством центрифугалне силе ударају о зид циклона и услјед своје тежине падају на дно (Рамзин et al., 1966).

Биолошке мјере заштите ваздуха. Када је у питању заштита ваздуха од загађивања, у процесу таложења загађујућих супстанци из ваздуха, биљке имају изузетно значајну улогу. Биљке (градско зеленило, зеленило) се сматрају све више битном компонентом заштите животне средине. Повећање зелене површине смањује количину загађујућих материја, а доприноси производњи кисеоника.⁴⁹⁰ Позната је чињеница да се људи у средини богатој зеленилом угодније осјећају: пулс им се смањује за 4 – 8 откуцаја у минути, температура коже пада за 1 – 1.3°C, што олакшава процесе терморегулације током топлих љетних дана.

Утицај зеленила на човјека се манифестује и у психо – хигијенском погледу: утиче на расположење, емоције, психичко стање, квалитет сна; укупно узевши дјелује "тонизирајуће"⁴⁹¹ на централни нервни систем" (Кристофоровић – Илић, 1998).

Према Мирослави Кристофоровић - Илић⁴⁹² утицај зеленила на смањење аерозагађења је евидентан. Познато је да током процеса фотосинтезе, биљке користе угљен – диоксид, стварајући при томе кисеоник.

У односу на прашину утицај зеленила се огледа двојачко: својим присуством смањује изворе емисије, а захваљујући олисталој круни дрвета прашина се таложи, да би је касније спрале кишне падавине. Мјерења су показала да у 1 cm³ уличног ваздуха има неколико стотина пута више бактерија, него у истој запремини ваздуха у парковима или у ваздуху шумских *ваздушних бања*.

Не треба подцијенити фитоцидно дејство извјесних биљних врста, посебно четинара, мада су они осјетљивији од листопадног дрвећа, посебно у односу на SO₂. Треба бити свјестан да и аерозагађење има негативан утицај на

⁴⁹⁰ Актуелни подаци показују на драстично смањење свјетског фонда шума, брзином од 11 милиона хектара годишње. На Конференцији УН (New York, 1997.) под називом "Самит планете +5", иако је донијета конвенција о заштити шума, до консензуса није дошло због противљења одређеног броја чланица конференције; консензуални уговор – уговор који се сматра склопљењем самим чином пристанка уговарача, а не тражи се за то испуњавање никаквих формалности (на примјер писмена документа и сл.).

⁴⁹¹ Тоникум (грч. τόπος – напон, напетост), медицинско средство за јачање, освјежење, повратак у нормално стање...

⁴⁹² Комунална хигијена, цит. изд., стр. 258.

биљке, односно и биљке, зависно од врсте, могу да без посљедица приме само одређену количину загађујуће супстанце (лишајеви први реагују). Неке биљке могу постати тзв. *биоиндикатори* квалитета ваздуха урбаних средина, посебно када је у питању сумпор – диоксид.

"Ако је средња годишња концентрација сумпор – диоксида (SO_2) $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$, настају хронична оштећења и изумирање вегетације на одређеном подручју. Лишће код појединих врста биљака жути (губи хлорофил) за неколико сати ако је концентрација сумпор – диоксида $0,8 - 1,3 \text{ mg}/\text{m}^3$. Природни ниво концентрације је $1-4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Иглице четинара жуте када је концентрација O_3 $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (природни ниво је $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Јасно је из изнијетих примјера да су биљке активни чиниоци при елиминисању загађења, али и страдалници од њега".⁴⁹³

Отпорност биљака у великој мјери је условљена врстом, стањем раста и развоја, стањем метаболизма и др.

Опште мјере заштите ваздуха. Општим мјерама заштите ваздуха обезбјеђује се заштита квалитета ваздуха, контрола загађивања ваздуха и побољшање вриједности квалитета ваздуха у подручјима већ контаминираног ваздуха. Општу групу мјера заштите ваздуха од загађења чине различити поступци, прије свега везани за рационализацију сагоријевања фосилних и моторних горива уз примјену функционалних уређаја за елиминисање полутаната.

Битан сегмент у реализацији мјера заштите ваздуха представља постојање квалитетног катастра свих загађивача одређеног географског простора. Ту је битно дефинисати начин редовног праћења емисија загађујућих материја у ваздуху, узимање узорака и мјерења параметара ваздуха и осматрање промјена квалитета ваздуха и њиховог утицаја на здравље људи и животну средину.

5.6. Хидросферни комплекс

Један од најактуелнијих и најакутнијих проблема животне средине је загађивање хидросферног комплекса. Човјечанство је све више свјесно чињенице да будућност наше планете зависи од количине и квалитета воде којом ћемо у будућности располагати. Поглед на географску карту нам јасно истиче чињеницу да готово половина становништва планете живи у двијестотине и педесет већих ријечних сликова, сликова које дијели већи број државних граница.

Морамо се суочити са чињеницом да је *проблем воде* све више наглашен. Тај проблем, на почетку трећег миленијума, још увијек није резултат недостатка воде, већ у могућности коришћења воде (*употребљива вода*). "Проблем воде" је присутан (или ће бити) у оним географским просторима у којима резерве употребљиве воде нису у стању да задовоље све веће потребе водоснабдијевања становништва и привреде.

⁴⁹³ Ратајац et al., цит. изд., стр. 96.

У протеклом XX вијеку, у посљедњој деценији тог вијека, због несташице воде и посебно њене загађености, годишње је умирало око 3.5 милиона људи у свијету.⁴⁹⁴

Жеђ савремене урбанизације, све бројнијих градских агломерација и све већег обима раста индустрије у свијету, доприноси да је све теже обезбиједити квалитетну (употребљиву) воду у данашњем свијету. Најразвијеније земље наше планете све више, користећи надмоћност својих техничко – технолошких достигнућа и новац којим располажу, практикују вишеструко циркулисање (рециклажу) воде. Но, то је данас око 30% технолошки способног становништва дијела наше планете, док преосталих 70% свјетског становништва не може рачунати на чисту воду за пиће; због недостатка квалитетне воде за водоснабдијевање већи дио становништва Земље је у сталном страху од низа обољења. Експерти УН (и не само они) сматрају да снабдијевање чистом водом је један од основних фактора који би могао ублажити нарасле супротности у свијету. Осим што је вода "modus vivendi" (начин живота) када је у питању здравље људи, она је битна и за низ других активности (наводњавање земљишта, водоснабдијевање привреде, енергија, саобраћај, рекреација и др.).

Када је у питању здравље људи можемо констатовати да је хидратација⁴⁹⁵ веома важна за наш организам. Вода убрзава метаболизам и често помаже људима да се осјећају ситима. Сви наши органи, укључујући и мозак, требају воду да би нормално функционисали. Бројна истраживања потврђују тезу да људи недовољно размишљају о важности воде, али и томе колико би је требало попити у току дана. Многи не знају да чак и слаба дехидрација (одузимање или губљење воде) може донијети одређене проблеме нашем здрављу. Дехидрација припада групи најчешћих разлога који стварају осјећај умора. Вода, у суштини, потиче измјену хранљивих материја у ћелијама, али је најбитније да помаже код преноса кисеоника до свих дијелова људског организма. Кардиолози тврде да конзумација потребне дневне количине воде елиминише велико оптерећење срчаног мишића. Надаље, унос воде побољшава изградњу мишићне масе, спријечава настанак грчева мишића и повећава њихову издржљивост.

Логично је, дакле, да смо (као цивилизација) све више свјеснији да зависимо о количини, али и о квалитету воде. С потребом (захтијевом) повећања залиха употребљиве (квалитетне) воде, јавља се потреба очувања воде од загађивања.

⁴⁹⁴ Други свјетски форум о води, Хаг, 17 – 22 март 2000. године (Први форум је одржан у Маракешу, 1997. године). Скуп у Хагу се определио за став да је вода "потреба", а не "право", чиме се дефинише став да "треба утврдити реалну цијену воде" или сведено на разумљивији језик, треба је знатно поскупијети. Против оваквог "концепта и филозофије", смишљеном да би се приватном капиталу пружила коначна прилика да успостави своју моћ над водом, од стране UNESCO-а је одговорено да извори воде не могу да се сматрају робом, јер представљају битан услов природног опстанка неког народа (етничке заједнице), односно стуб његовог културног и политичког интегритета.

⁴⁹⁵ Хемијска реакција спајања молекула воде са јонима или молекулима у воденим растворима

Потрошња воде на Земљи. Вода је основа живота (данашњи живот у њој је и настао) и ничим се не може замијенити. Ова констатација најбоље илуструје значај воде у животу савременог човјека и потребу за очувањем воде од загађивања. За основне физиолошке потребе (вода за пиће и кухање), значи за задовољење најелементарнијих биолошких потреба човјек троши дневно око три литра воде, а с обзиром на бројност људске популације у свијету, то износи око 15 km³ дневно. Велики потрошачи воде су домаћинства, индустрија и пољопривреда. Након коришћења вода мијења квалитет и постаје загађена.

Табела 50. Глобални односи потрошње воде на Земљи

ВИДОВИ ПОТРОШЊЕ	km³/%
Потрошња воде у насељима и индустрији	563/ 17.01
Потрошња воде за наводњавање	2500/75.57
Потрошња воде у енергетици	180/5.44
Потрошња воде у вјештачким рибањацима	65/1.96
УКУПНО	3308/100.0

(Извор: Љвович М., Мирovie водние ресурси и их будушћие, Москва, 1974)

Табела 51 . Укупна потрошња воде према начину употребе у неким земљама свијета у 1980.години

ЗЕМЉА	Укупно (10⁶ m³)	По становнику m³	Домаћинство (%)	Наводња- вање (%)
Канада	36,153	1509	12.6	7.8
САД	525,053	2306.3	8.9	39.5
Јапан	107,772	922.8	12.5	-
Аустралија	17,800	1211.5	12.1	57.1
Аустрија	2240	298.3	26.8	1.8
Белгија	9030	819.0	7.3	-
Финска	3702	774.5	10.5	1.4
Француска	27,000	502.7	15.9	19.3
СР Њемачка	42,204	685.5	0.4	6.8
Грчка	6945	720.2	10.8	82.7
Италија	56,200	984.8	14.2	57.3
Холандија	14,209	997.4	7.4	-
Норвешка	1999	489.1	19.5	2.0
Португалија	10,500	1062.3	15.0	46.9
Турска	29,928	669.0	12.5	77.8

(Извор: OECD, Environmental Data 1985, Paris, 1985.)

Табела 52. Укупна потрошња воде према начину употребе
у неким земљама свијета у 1980.г.

ЗЕМЉА	Укупно (10 ⁶ m ³)	По становнику m ³	Индустрија (без хлађења) (%)
Канада	36,153	1509	11.6
САД	525,053	2306.3	10.3
Јапан	107,772	922.8	0.0
Аустралија	17,800	1211.5	4.6
Аустрија	2240	298.3	24.6
Белгија	9030	819.0	10.0
Финска	3702	774.5	38.3
Француска	27,000	502.7	20.4
СР Њемачка	42,204	685.5	60.4
Грчка	6945	720.2	1.3
Италија	56,200	984.8	14.2
Холандија	14,209	997.4	1.2
Норвешка	1999	489.1	70.0
Португалија	10,500	1062.3	37.5
Турска	29,928	669.0	9.7

(Извор: OECD, Environmental Data 1985, Paris, 1985.)

Термин (израз) "потрошња" треба схватити условно. Вода, наиме не настаје из процеса кружења, већ само мијења мјесто или агрегатно стање.⁴⁹⁶ Мањи дио воде задржава се у производима, а већи дио испарава и путем атмосфере се враћа у кретање воде у природи; дио воде, као отпадна или дренажна вода се враћа у водотоке, језера и мора или у подземне воиде. Можемо, с правом констатовати, да се сва потрошена вода прије или касније поново враћа у свој *природни хидролошки циклус*. Истовремено, порастом броја становништва на Земљи расте и потрошња воде и, наравно, *производња отпадне воде* која, на овај или онај начин, прије или касније, доспије у хидросферни комплекс.

5.6.1. Врсте и извори загађивања вода

Већ одавно је познато да се вода у природи налази у (потпуно?) чистом стању. Подземна и површинска вода садржи разне минералне и радиоактивне материје, микроорганизме, растворене гасове и сл; водотоци транспортују, у зависности од енергије којом располажу и врсте земљишта гдје су усјекли своје корито, значајне количине суспендованог и вученог наноса. Мада се сматра да најчистије воде у природи представљају атмосферилије

⁴⁹⁶ Насупрот овом мишљењу, М.И.Љвович (Москва, 1974) сматра да се при свакој потрошњи један дио воде губи неповратно. Вода се при физичко-хемијским и биолошким процесима везује за нове производе и за дужи или краћи временски период (понекад и потпуно) излази из круга кретања воде у природи. Од укупне количине воде која се троши у насељима и индустрији (563 km³) неповратно се губи 141 km³, а остатак (422 km³) се враћа у водотоке, језера и мора као врло загађена вода.

(метеоролошке воде), бројни су примјери и њиховог загађења (нпр. киселе и жуте кише).

Уједињене нације (УН) као један од својих приоритета одрживог развоја дефинишу право хумане популације приступу чистој води. Извјештаји Свјетске здравствене организације (СЗО), који су били предмет анализе УН, упозоравају са двије милијарде људи пије загађену воду⁴⁹⁷. Стога се сматра да су неопходна ефикасна и правовремена побољшања како би се обезбједио приступ чистој води. Истраживања показују да скоро двије милијарди људи користи фекалијама загађену воду. Још је поразнија чињеница да је смртност хумане популације све већа сваке године због употребе такве воде. То је условило да СЗО да покрене питања обезбјеђења значајних инвестиција, у циљу обезбјеђења универзалног/глобалног приступа питкој води.

Одсјек за јавно здравље у СЗО процјењује да контаминирана/загађена вода, у глобалним оквирима, проузрокује више од пола милиона смртних случајева годишње. Подсјећамо да је Генерална скупштина Уједињених нација усвојила 2015. године *Циљеве одрживог развоја*, који садрже низ ставки за искоријењивање сиромаштва и јачања људског благостања. То је укључивало и обавезу да се обезбједи глобални приступ чистој води. Према најновијим извјештајима СЗО (2017. године) проблем остварења тих циљева захтијева значајно повећање инвестиција. Реална је чињеница да 80% држава признаје да њихово финансирање и даље недовољно да би се остварили циљеви утврђени на националном нивоу за повећање приступа чистој води.

У већини неразвијених земаља, актуелни национални циљеви заснивају се на постизању приступа основној инфраструктури, која најчешће не обезбјеђује континуирано и поуздано снабдијевање чистом водом. С друге стране Свјетска банка процијенила је да ће улагања у инфраструктуру морати да се утроструче, са садашњих 38.0 милијарди (USA долара) на 114.0 милијарди. (без трошкова одржавања те инфраструктуре). Евидентно је да повећана улагања у воду и канализацију ће знатно користити људском здрављу у цијелом свијету и отварању нових радних мјеста. СЗО на овај начин шаље поруку да нико на нашој планети не смије бити заборављен.

5.6.1.1. Природно загађивање вода.

Квалитет и физичко-хемијско својство воде у природи зависи од низа фактора. Постоји низ геогених извора који могу довести до поремећаја квалитета воде.

Вулканским ерупцијама, како оним на копну, тако оним на дну морских, океанских и језерских басена, гасовити, течни и чврсти материјал доспијева у хидросферу.

Од гасова најчешће се јављају сумпор - диоксид, сумпор – водоник, угљен – диоксид, водоник, хлор и др. Уочавамо да су то, углавном, токсични гасови који у врло кратком времену могу утицати на живи свијет.

⁴⁹⁷ Ризик да хумана популација оболи од колере, дизентерије, тифуса и дјечје парализе.

Течна компонента вулканске активности представљена је лавом, чија се температура креће од 950 – 1300°C, која у контакту са водом мијења њену температуру и врши утицај на биљни и животињски свијет.

Чврсти продукти ерупције, пијесак и пепео, такође могу својим присуством измијенити хемијски састав воде, као и присуство и састав живог свијета у њима.

Геоморфолошки агенси (температура, вода, вјетар и др.) врше механичко и хемијско разарање (ерозију) постојећих, првенствено тектонских облика рељефа. Често пута, материјал отргнут од подлоге, доспијева у водену средину (медијум). Зависно од гранулометријског састава, хемијског састава вучених и суспендованих честица, обима и интензитета транспорта ерозионог материјала, може се десити да дође до повећаног примања хранљивих и токсичних материјала у копнене воде и Свјетско море.⁴⁹⁸

Уз хранљиве и токсичне материје на дно ријечних корита, морских и језерских басена падају (врло често) трупла угинулих организама, и ту су изложене процесима разградње и минерализације. Све ове промјене, у оквиру којих се повећава продукција (живи свијет у водама - биомаса) могу се одвијати у толерантним границама, посебно, код водотока, али код језера постоји посебан еволутивни развој (стадијуми у животу језера) који доводи до диференцијације језера у три групе.

Процес повећања биомасе у водама назива се еутрофизација (еутрофикација), а воде захваћене овим процесом зову се еутрофне воде.⁴⁹⁹ Повећана трофичност⁵⁰⁰ вода показатељ је њихове интензивне еутрофизације, при чему је антропогена (вјештачка) еутрофизација знатно бржа од геогене (природне). Само чисте (олигопсапробне) воде поштеђене су еутрофизације; то су бистре воде и воде богате кисеоником, односно воде у које се не изливају индустријске или комуналне отпадне воде.⁵⁰¹

Према степену еутрофичности разликује се скала од укупно девет степени и међустепени трофичности екосистема, од којих су три основна.⁵⁰²

- слабо продуктивни (олиготрофни; грч. *oligos* – мали бројем, мало),
- средње продуктивни (мезотрофни),
- веома продуктивни (политрофни или еутрофни; грч. *eu* – повољно, добро).

⁴⁹⁸ Материјал, који бујични токови еродирају у својим сливовима, брзо доспијева у вјештачка језера. Њихови басени се засипају, те се смањује простор за акумулацију воде, односно за простор за хидробионте. Велика количина муља изузетно негативно дјелује на живи свијет језера.

⁴⁹⁹ Према неким ауторима (Д.Тухтар, 1984) еутрофизација представља природни процес који се дешава као резултат геолошког старења неког затвореног воденог басена, на примјер језера; хранљиве материје доспијевају у језеро путем вода које се у њега улијевају.

⁵⁰⁰ Грч. *trophē* - храна

⁵⁰¹ Под отпадном водом означавамо воду која је промијенила своје изворне физичке, хемијске или биолошке особине резултатом људских активности; *опасне супстанце* означавају супстанце или групу супстанци које су токсичне, трајне и подложне биоакумулацији; *загађујућа материја* означава сваку супстанцу способну да проузрокује загађење.

⁵⁰² Савић И, Терзија В., цит. изд., стр. 90-91.

У складу са овим степенима трофичности екосистема, према садржају органских хранљивих материја (зоопланктон, фитопланктон, бентос-организми који живе причвршћени за дно и нектон – организми који се активно крећу, нпр. рибе), као и могућностима за интензитет органске продукције, језера се дијеле у три групе:

- дистрофна, језера (Туз, Ван, Мртво море) без органске продукције,
- олиготрофна, језера (Охридско, Боденско) сиромашна органском масом; садрже мало хранљивих материја, имају ниску замућеност и релативно малу биолошку популацију,
- еутрофна језера (Скадарско, Викторија) богата органским материјама.

С порастом еутрофизације (еутрофикације) језера долази до промјена у саставу ихтиофауне и зообентоса. Салмонидне врсте риба (пастрмка, липљен, младица), које захтијевају релативно ниске температуре воде и висок садржај раствореног кисеоника, уступају мјесто рибама које толеришу топлију воду (шаран, сом) и остале еутрофне услове.

Процес природне еутрофизације одвија се у сваком воденом екосистему услед угинућа водених организама и процеса еколошких сукцесија (трансформације екосистема). Овај процес је веома спор и одиграва се под утицајем живих организама у води. За разлику од њега, процес вјештачке еутрофизације, која се одвија најчешће под утицајем антропогеног фактора (разне људске активности), знатно је бржи. Као посљедица људских активности честе су појаве тзв. цвјетања алги (њихово брзо размножавање) све док се не потроше залихе једног или више елемената.

"У том моменту све алге почињу да пропадају и умиру што доводи до брзе потрошње раствореног кисеоника, а тиме и до умирања и осталих водених организама (рибе, макровегетација и сл.). *Цвјетање алги* је праћено масовним угинућем риба. Услијед тога се на дну акумулирају велике количине седимената"⁵⁰³, што на крају доводи до замочварења и ишчезавања језера.

На крају овог одјељка навешћемо неке од необичних случајева природног загађења вода. Један је везан за ријеку Ресаву, лијепу планинску ријеку која истиче из масива планине Бељанице (Србија и Црна Гора). Ради се о томе да је риба загадила воду ове ријеке. У горњем току Ресаве подигнуто је више рибњака калифорнијске пастрмке, чији се измет задржава на стјеновитој подлози корита. Стијење је постало масно и смрдљиво, па је и вода ријеке примила тај мирис те стока која га осјети неће да пије воду.

Бијела ријека у Шпанији. Ништа мање необично није ни откриће бијеле ријеке, које је побудило интересовање у цијелом свијету. Бијела ријека или *мјесечево млијеко* прва је те врсте у свијету и налази се у амбису рудника Алсола у регији Аија, у земљи Баска, сјеверна Шпанија. Сматра се да се ова подземна ријека састоји од алуминијум – хидроксида у течном стању. Алсоло

⁵⁰³ Д. Тухтар, цит. изд., стр. 168 – 169.

амбис представља природну шупљину у кречњачкој области, рудници су у току претходног вијека коришћени за експлоатацију лигнита.

У западном дијелу Азовског мора налази се залив Сиваш, што на турском језику значи "каљати се". Због тога га локално становништво назива Гњило море. У њему вода смрди на трулеж. Дно је прекривено муљем са остацима органског материјала у распадању. Усјеверном дијелу живи 58 врста планктона и 53 врсте рибе, у средњем 33 врсте планктона и само једна врста рибе, а у јужном само девет врста планктона.

Повећана киселост океана. Повећане количине угљен-диоксида у атмосфери не само да су узрок промјена климе, него и Свјетско море чини више киселим.

Нова пријетња нашој цивилизацији могла би уништити корале и главне врсте морске рибе и остале животиње из океана. Иако је феномен повећања киселости океана проузрокован повећањем CO₂ у атмосфери, ово није последица глобалног загријавања, већ једноставна реакција између два природна медија: мора и ваздуха. Угљен – диоксид помијешан с водом производи угљичну киселину која чини алкални океан више киселим.

5.6.1.2. Класификација квалитета копнених вода

Резултати физичко-хемијских, бактериолошких и сапробиолошких анализа служе за добијање слике за добијање слике о степену загађења воде. Према квалитету воде, у већини земаља свијета је усвојена подјела на четири класе воде, мада се данас говори и о пет класа воде (в. сапробиолошке класе воде).

Суштинске разлике између ових подјела нема, јер су главни индикатори који детерминишу класу (квалитет) воде исти и код једне и друге класификације.

Воде I класе. Воде прве класе су најчистије природне воде. Богате су кисеоником и могу се у свом природном стању (уз евентуалну дезинфекцију) користити за пиће и у прехранбеној индустрији. У ријекама и језерима ове класе вода живе најплеменитије врсте риба из породице салмониде (Salmonidae, лат.salmo – пастрмка): пастрмка, младица, лосос.

Воде прве класе не смију имати мирис, видљиву боју, нити видљиве отпадне материје. Граничне вриједности осталих индикатора су дати у Табели 53.

Воде II класе. Воде друге класе су још увијек релативно чисте воде и у природном стању погодне за купање и рекреацију људи, као и за гајење риба из породице ципранида (лат. Ciprinus carpio – шаран): шарана, сома, штуке, кечиге и др. Ове воде, уз одговарајућу технолошку обраду могу се користити за водоснабдијевање ("фабрике воде") становништва, али и индустрија којима треба чиста вода. Воде ове класе не смију имати мирис, примјетну боју, нити видљиве отпадне материје (в. Табелу 52.).

Табела 53. Граничне вриједности индикатора за поједине класе копнених вода

Ред. број	Индикатори	Класе квалитета воде				Напомена
		I	II	III	IV	
1.	Суспендована материја (mg/l)	< 10	<30	<80	Нема захтјева	
2.	Укупни остатак при испаравању (mg/l)	<350 ¹⁾ 800 ²⁾	<1.00 0	<1.500	Нема захтјева	
3.	Растворени кисеоник (mg/O ₂ /l)*	>8	>6	>4	>0,5	* Не важи за природна језера
4.	БПК ₅ (mg/O ₂ /l)	<2	<4	<7	Нема захтјева	
5.	Степен сапробности По Liebmanna [#]	Олиго-сапробна	Бетамезо – сапробна	Алфа мезо-сапробна	Нема захтјева	# Не важи за природна језера
6.	Видљива боја	Без видљиве боје оком				
7.	Степен продуктивности (језера)**	Олиготрофна	Еутрофна	Нема захтјева за III и IV класу ** Не важи за воде у крашким предјелима и површинске воде		
8.	Максимални број колиформних клица	Мах.200 у 100 ml	Мах.6000 у 100 ml	Нема захтјева		
9.	Примјетлив мирис	Без мириса		Нема захтјева		
10.	Видљиве отпадне материје	Без видљиве отпадне материје			Нема захтјева	
11.	Вриједност pH	6,8-8,5	6,8 - 8,5	<6,8	Нема захтјева	
12.	Токсичне материје, измјена температуре и други индикатори штетности	Не смију се налазити ни у једној класи изнад прописаних граница.				

¹⁾Вриједност за површинске воде; ²⁾Вриједност за подземне воде
(Извор: Дукић, Станковић, 1980; Комунална хигијена, 1998)

Воде III класе. Ово воде су погодне за наводњавање, за индустрију (осим прехранбене и фармацеутске) и рибогојство (шарански рибаџи). Пречишћавање ове воде је технолошки могуће, али је изузетно скупо. Само економски богате земље, којима недостаје вода за пиће, пречишћавају воде III класе (на примјер, Холандија за ове сврхе је користила воду из загађене Рајне). Видљиве отпадне материје код вода треће класе не смију бити видљиве.

Воде IV класе. Воде четврте класе су све оне воде које се не могу сврстати у претходне три класе. То су воде загађене преко максимално дозвољене

концентрације (МДК), привредно потпуно неупотребљиве (осим за ријечни саобраћај и коришћење у хидроелектранама). Воде ријека ове класе имају специфичан мирис (од сумпорводоника), боја им је тамносива, а бројни су отпади и материје које пливају по водном огледалу или се налазе у ријечном кориту. Граничне вриједности индикатора квалитета вода четврте класе су дати у Табели 53.

Тешко је одредити, на основу ове класификације, припадност неке ријеке одређеној класи. Низ фактора утиче, и у релативно кратком временском периоду, на припадност ријеке некој класи: замирање или оживавање рударства, индустријске или пољопривредне производње у ријечним сливовима, застарјелост или савременост технологије и опреме у производним процесима, као и законски прописи који штите воде од загађења.

Физичко-хемијске особине воде утврђују се анализом 36 индикатора, биолошке помоћу два, а бактериолошке помоћу једног. У пракси се за класификацију квалитета употребљава углавном једанаест индикатора (в. Таб. 52.).

Међу индикаторима (показатељима) највећи значај у пракси имају укупан остатак при испаравању, биохемијска потрошња кисеоника за 5 дана БПК₅⁵⁰⁴ и сапробност воде. С обзиром на комплексност и значај класификације квалитета копнених вода, у циљу бољег разумијевања проблема загађења хидросфере објаснићемо значај неких од битних индикатора.⁵⁰⁵

Укупан остатак при испаравању (mg/l) показује промјене у количини органских и анорганских материја од једног до другог попречног профила на ријеци. Најчистије површинске воде имају мање од 350 mg/l укупног остатка при испаравању.

Биохемијска потрошња кисеоника за 5 дана (БПК₅) представља потрошену количину кисеоника раствореног у води за процес оксидације и разлагање материја, то јест за биолошко самопречишћавање ријека, језера и мора. Уколико је БПК₅ (у mg O₂/l) мања вода је чистија; најчистије површинске воде имају БПК₅ мање од 2mg O₂/l.

Неријетко се за анализу вода загађених органским материјама, поред вриједности БПК₅, употребљава калијум-перманганат (KMnO₄). Органске материје (људског, животињског, биљног или индустријског поријекла) у киселом, неутралном или алкалном раствору оксидишу са KMnO₄ и он се више или мање редуцира (смањује). Потрошња KMnO₄ је утолико већа, уколико вода садржи више органских материја; подземне воде имају обично потрошњу од 3-6 mg/l, а воде загађене фекалијама и преко 60 mg/l KMnO₄.

⁵⁰⁴ Сматра се да је БПК₅ квалитативно најбољи критериј за оцјену квалитета вода; што је већа БПК то је вода загађенија. Стандардно вријеме за одређивање је 5 дана на 20°C.

⁵⁰⁵ Опширније видјети: Дукић Д., Тешић М., Станковић С., Заштита природе, цит. изд., стр. 6 – 12; Комунална хигијена, цит. изд., стр. 19-31; Тухтар Д., Загађење зрака и воде, Сарајево, 1984, стр. 143 – 164.

Сапробност (биолошки индикатор квалитета површинске воде) показује бактериолошке особености воде; истовремено потврђује физичко-хемијске налазе (анализе) уз наглашено стање квалитета вода насталог дуготрајним (дужим) антропогеним утицајима. Чињеница је да се промјеном параметара који одређују квалитет воде мијењају и организми којима је одређена вода природно станиште; у загађеним водама нагло се смањује број биљних и животињских организама који су индикатори квалитетне воде, а повећава се број организама који, с лакоћом, подносе нечисте воде.

Дефинишући сапробност као један од параметара квалитета воде можемо констатовати да се поједини хидробионти⁵⁰⁶ појављују у површинским водама одређеног квалитета и да њихово присуство указује на квалитет воде.

Према карактеристичним врстама организама и њиховој густини у узетим узорцима воде на различитим локацијама, издвојено је пет сапробиолошких класа воде са хидробионтима означеним као биоиндикаторима:

- олигосапробна – чиста вода; настањују је ксеносапроби (становници чистих вода на прелазу потпуно чистих и минимално оптерећених) и олигосапроби (становници чистих, мало оптерећених вода),
- β-мезосапробна – слабије загађена вода; у њој се појављују бетамезосапроби (становници умјереног загађења – средње чисте воде),
- α-мезосапробна – јаче загађена вода; у њој се појављују алфамезосапроби (становници загађених вода),
- полисапробна – јако загађена вода са полисапробима (становници јако загађених вода),
- азоична (беживотна) – потпуно загађена вода; често се азоична вода ("вода изван класа") уврштава у IV класу (воде загађене преко максимално дозвољене концентрације).

5.6.1.3. Хемијско загађивање вода

Најзначајнији и најобимнији извор вјештачког загађивања вода представља хемијско загађивање. Основни извори све веће концентрације антропогеног оптерећења у водним системима су људска насеља, индустрија и пољопривреда (филиграциони⁵⁰⁷ процеси са аграрних површина). Према хемијској природи загађујуће материје, загађење може бити органско и неорганско.

Органске материје. У ову категорију полутаната спадају пестициди, детерџенти, разни индустријски органски производи, те продукти распадања других органских материја. Са интензивним развојем органске (синтетичке)

⁵⁰⁶ Хидробионт, грч.hydor – вода + bios – живот; заједнички назив за све организме који живе у води.

⁵⁰⁷ Филиграција – процјеђивање,пропуштање текућине кроз филтер

хемије у воду доспијева све више полутаната о чијем се утицају на животну средину (и хидросферни комплекс) врло мало зна.

Пестициди. Сва хемијска средства која се употребљавају за заштиту културних биљака од разних штетних инсеката, многих биљних болести, корова и трава називају се пестициди.⁵⁰⁸ Данас се за ту сврху користи преко 20 типова пестицида, који се разликују како по објекту на који дејствују тако и по механизму дејства. По саставу и структури пестициди припадају разним класама органских једињења.

У пестициде спадају: инсектициди, фунгициди, родентициди, хербициди и др. *Фунгициди* су хемијски производи који уништавају гљивице, плјесан (на примјер "бордоска" чорба, бакарни камен, калифорнијска чорба и др.).

Родентициди су супстанце које се употребљавају за уништење глодара.

Хербициди су хемијски производи за уништавање корова и трава (на примјер атразин спријечава фотосинтезу). У саставу савремених хербицида налазе се елементи као Cl, Br, Hg и др.

Пестициди дјелују токсично на нервни систем живог свијета вода.

Код пестицида виједност токсичности је таква да "већ 0,5 mg/l ДДТ-ија⁵⁰⁹ као емулзија⁵¹⁰ убија све рибе".

Када је ДДТ у питању, врло брзо се показало да су неки инсекти отпорни према дејству ДДТ-ија, па чак могу ову своју резистентност да преносе и на своје потомство. Друга незгодна особина ДДТ-ија, која је допринијела да се његова употреба све више ограничава, је чињеница да он и после 10-15 година остаје око 50% у педосфери неразложен. Због тога се нагомилава у ткиву човјека и животиња, гдје може да изазове нежељене последице. Наиме, ДДТ је хлоровани угљоводоник (инсектицид који садржи халогени⁵¹¹ елеменат хлор) који се раствара у мастима и нагомилава се у већој концентрацији у масном ткиву већине животиња. Преко хране, почев од риба и осталих животиња ДДТ најзад доспијева и у људски организам.⁵¹²

*Нафта (петролеум)*⁵¹³ представља необично значајан енергетски извор и хемијску сировину. За нешто више од једног вијека индустрија нафте постала је једна од најмоћнијих индустријских грана, али и значајан извор емисије полутаната у географски омотач.

⁵⁰⁸ Лат. pestis – зараза + caedo – убити, усмртити

⁵⁰⁹ ДДТ (хлор-фенотан), (p-Dihlor-difenil-trihlorefan) је безбојна кристална супстанца и употребљава(о) се као инсектицид. ДДТ је синтетизовао Цајдлер (O.Zeidler) 1874. године, а његове инсектицидне особине открио је Милер (P. Müller, 1899 – 1965) 1939. године.

⁵¹⁰ Емулзија (лат.emulgere – измустити, исушити), течни облик дисперзних система сложен од двије текућине које се међусобно не спајају нити се једна у другој растварају, него се једна од њих налази распршена у облику микроскопски ситних честица као унутрашња фаза (тзв. емулзоид) у другој спољашњој фази као дисперзионом средству (нпр. млијеко је природна емулзија у којој се налази путер распршен у облику ситних честица у води).

⁵¹¹ Халогени (грч. halos – со + genesis – стварање, постанак), који ствара со.

⁵¹² Опширније видјети у поглављу 6.3. ове књиге (загађивање хране).

⁵¹³ Ријеч петролеум је изведена од грчке ријечи "petra" – стијена, камен и латинске ријечи "oleum" – уље. Израз нафта употребљавали су Латини и Грци за запаљиву, испарљиву течност која се добија дестилацијом катрана каменог угља.

Нафта се све чешће запажа на водном огледалу пловних ријека и канала, а има је и у води мањих водотока око нафтоносних поља. У количини од свега 0,1 mg у литри воде нафта даје рибљем месу неугодан укус, који се не може уклонити никаквом технологијом обраде; таква риба се не може користити ни за исхрану стоке, него се уништава. "Концентрација деривата нафте преко 16 mg/l изазива угинуће рибе, док танка опна нафте на површини воде омета размену гасова из воде у атмосферу и обратно".⁵¹⁴

Детерџенти. С обзиром да су сапуни (крајем XIX вијека развијена индустријска грана) показали низ недостатака, хемичари су настојали дуже времена да пронађу подесније средство за прање од сапуна. Модерна средства за прање, која налазе све већу примјену, позната су под именом синтетички детерџенти⁵¹⁵, а представљају смјесу више супстанци. Недостатак неких синтетичких детерџената је што се не могу бактеријски разградити у простије супстанце (као што то чине сапуни), па често долази у отпадним водама до стварања огромне количине пјене која се тешко уклања, а услјед тога настаје онечишћење водотока, језера, мора и океана. Можемо стога, с правом, закључити да већина синтетичких детерџената загађује хидросферу и животну средину. Они су веома опасни по биоценозу многих вода: концентрација од 0.5 mg/l изазива пјенушање на површини воде, док 2 mg/l катионских детерџената уништавају све алге, а 20 mg/l доводи до потпуне стерилизације у води. Анион активни детерџенти у концентрацији од 5 mg/l изазивају угинуће риба у времену од 10 до 100 сати.⁵¹⁶

Феноли (фенол, пирокателин, резорцин) су ароматична једињења, безбојне чврсте или течне супстанце које полако оксидирају на ваздуху и при томе добијају жуту или црвену боју; са порастом броја ОН – група фенола растворљивост у води се повећава. Феноли се налазе у катрану каменог угља, а могу настати и од дестилације дрвета и најраспрострањенија су група хемијских загађивача ријечне воде. Чак и у концентрацијама од свега 0.01 mg/l дају рибљем месу неугодан мирис (мирис карбола⁵¹⁷). Ако се у организам унесе око 1g фенола може да изазове смрт.

Осим набројаних материја, у површинске и подземне воде доспијевају и друге врло штетне материје: *хлор* је токсичан за већину риба чак и у концентрацијама од 0.05 – 0.20 mg/l, а *озон* у концентрацијама од 0.01 mg/l. О *амонијаку* је већ било ријечи, но треба знати да слободни амонијак (NH₃) је један од најјачих отрова за рибе (у концентрацијама од 0.2–1 mg/l). *Сумпор – водоник* (H₂S) у концентрацијама већим од 1.0 mg/l је такође изузетно отрован за ихтиофауну, мада се рибе успијевају опоравити од таквог тровања ако се

⁵¹⁴ Заштита природе, цит. изд., стр. 11.

⁵¹⁵ У нашем језику се одомаћио термин "детерџенти" према енглеском изговору ове латинске ријечи (лат. detergere – чистити).

⁵¹⁶ Заштита природе, цит. изд., стр. 10.

⁵¹⁷ Фенол токсично дјелје на микроорганизме, спада у најстарије анестетике и раније је доста употребљаван; данас се искључиво користи за дезинфекцију предмета и излучевина у облику разблаженог воденог раствора (Aqua phenoli) као антисептично средство, под именом *карбол*, а он је отрован.

пренесу у чисту воду. Веома су отровни и *тешки метали* (манган, никл, циркониј, цинк, арсен, кадмијум, олово, гвожђе и бакар) и њихове соли, који доспијевају у водотоке и акумулације из индустријских постројења и флотација рудника.

5.6.1.4. *Индустријске отпадне воде*

Код процеса еутрофизације навели смо да значајну улогу играју отпадне воде. По свом поријеклу и саставу отпадне воде се могу подијелити на индустријске и комуналне отпадне воде.

У зависности од индустријске гране и доминантног технолошког процеса у преради сировина и полуфабриката (полуготових производа), у индустријским отпадним водама се могу наћи органске, неорганске или различите категорије разградивих или неразградивих хемијских материја. То истовремено значи да се у индустријским отпадним водама може наћи низ опасних материја које долазе растворене, суспендоване или адсорбоване у емисији суспендованих или вучених честица. Количина полутаната варира од дневног оптерећења индустријских објеката, од годишњег доба, од врсте пречишћивача и др. Вода за хлађење је најмање реактивна, те је и најмање загађена.⁵¹⁸ Вода која је присутна у индустријском производном процесу је много више загађена и њено пречишћавање, прије испуштања из фабричког круга, је неопходно.

Да би се могао уочити диверзитет акваполутаната, покушаћемо анализирати важније индустријске гране, са основним одликама њихових отпадних вода⁵¹⁹ које се јављају у одговарајућем процесу. Велики број индустријских грана производи бројне полутанте. У Табели 53.⁵²⁰ дат је преглед отпадних вода водећих индустрија у свијету. Треба нагласити да је у овој табели презентирана индикативна разноврсност полутаната који могу доћи у хидросферни комплекс, а од начина и степена пречишћавања у појединачним случајевима зависи обим и интензитет присуства тих полутаната у животној средини.

Металска индустрија. Под металском индустријом у овом случају подразумијевамо металопрерађивачку индустрију и црну металургију. При производњи гвожђа и челика троше се огромне количине воде (од 100 – 150 тона воде по тони челика).

⁵¹⁸ Вода за хлађење након употребе обично се не пречишћава, него се директно испушта у реципијент (лат. *recipere* – примити).

⁵¹⁹ Опширније видјети: H.F. Lund: *Industrial Pollution Control Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1971.

N.L. Nemerow: *Liquid Waste of Industry*, Addison – Wesley Pub. Co., Reading, Mass., 1971.

⁵²⁰ Извор података за табелу: U.S. Environmental Protection Agency: *Handbook for Monitoring Industrial Wastewater*, pp. (4-1) – (4-12), U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C., 1973.

Код добијања челика⁵²¹ отпадне воде потичу од процеса коксовања⁵²² угља, прања гасова из димњака високих пећи и хлађења челика. Друге гране металске индустрије производе отпадне воде сличног састава.

Хемијска индустрија. Органска и анорганска хемијска индустрија стварају отпадне воде које садрже разноврсне полутанте. Према досадашњим анализама тих отпадних вода, ријеч је, углавном, о киселим водама, због широке употребе киселина у производњи хемикалија. С обзиром на значајну киселост (pH 1 – 3)⁵²³ ове отпадне воде се морају, прије испуштања у реципијент, претходно неутралисати, да pH буде најмање 6. Савремена детекција (откривање) полутаната све више региструје присуство тешких метала. Можемо се сложити и са чињеницом да је скоро немогуће набројати све врсте хемикалија које данас доспијевају у воду. Питање је само колики је дио оних које се (не)свјесно испуштају са отпадним водама.

⁵²¹ Челик је легура гвожђа са мање од 1,8% угљеника; племенити или легирани челик добија се легирањем обичног челика са сљедећим елементима: никлом, хромом, волфрамом, молибденом, ванадијумом, танталом, манганом, бакром, титаном, алуминијумом и силицијумом.

⁵²² Кокс је индустријски производ који се највећим дијелом састоји од угљеника (96%) и добија се при сухој дестилацији каменог угља (из 100 kg угља добије се 65 kg кокса). Кокс се највише користи код добијања гвожђа и челика.

⁵²³ Кисели раствори се одликују већом концентрацијом катиона (H^+), а алкални раствори већом концентрацијом аниона (OH^-).

Табела 54.1. Индикатори квалитета отпадних вода појединих индустријских грана

Ред. број	Индустријска грана	Присуство полутаната (индикатори квалитета)	
		I група	II група
1.	Алуминијска	Суспендоване чврсте материје, слободни хлор, флуорид, фосфор, уље и масти, рН	Укупно растворене чврсте материје (УРЧМ), алуминијум, феноли
2.	Аутомобилска	Суспендоване чврсте материје, уље и масти, БПК ₅ , хром, фосфор, никл, цијаниди, бакар, гвожђе, феноли	ХПК, хлориди, нитрати, амонијак, олово, кадмијум, УРЧМ, сулфат
3.	Прерада шећерне репе	БПК ₅ , рН, суспендоване чврсте материје, филтрирајуће чврсте материје, укупан број колиформних клица, токсичне материје, уља и масти	Алкалитет, укупни азот, температура, УРЧМ, боја, пјена
4.	Индустрија пића	БПК ₅ , рН, суспендоване чврсте ма – терије, филтрирајуће чврсте материје укупан број колиформних клица, уља и масти, токсичне материје	Азот, фосфор, температура, УРЧМ, боја, турбидитет
5.	Прерада воћа и поврћа	БПК ₅ , ХПК, рН, суспендоване чврсте материје	Боја, фекалне колиформне бактерије, укупни фосфор, температура, укупни органски угљеник, УРЧМ
6.	Индустрија сточне хране	БПК ₅ , ХПК, суспендоване чврсте материје, рН	Фекалне колиформне бактерије, азот, фосфат, укупан органски угљеник
7.	Индустрија минералних ђубрива (азотна)	Амонијак, хлориди, хром, растворене чврсте материје, нитрати, сулфати, суспендоване чврсте материје, уреа и осатала органска једињења азота,	Калцијум, ХПК, хемикалије за пречишћавање гаса, гвожђе, уље и масти, рН, фосфати, натријум, температура
8.	Фосфатна ђубрива	Калцијум, суспендоване растворене чврсте материје, флуорид, рН, фосфор чврсте материје, температура	Ацидитет (киселост), алуминијум, арсен, гвожђе, жива, азот, уранијум, сулфати

Табела 54.2. Индикатори квалитета отпадних вода појединих индустријских грана
(наставак 54.1.)

Ред. број	Индустријска грана	Присуство полутаната (индикатори квалитета)	
		I група	II група
9.	Индустрија цемента	ХПК, рН, суспендоване чврсте материје, температура	Хромати, алкалитет, цинк, сулфити, УРЧМ
10.	Индустрија азбеста	БПК ₅ , ХПК, рН, суспендоване чврсте материје	Хромати, фосфати, цинк, сулфити, УРЧМ
11.	Млинска индустрија	БПК ₅ , суспендоване чврсте материје, температура	ХПК, рН, укупни органски угљеник, УРЧМ
12.	Индустрија аноrganских хемикалија	Ацидитет/алкалитет, укупне чврсте материје, укупне суспендоване чврсте материје, УРЧМ, хлориди, сулфати	БПК ₅ , ХПК, укупни органски угљеник, фенол, флуориди, силикати, укупни фосфор, цијаниди, жива, хром, олово, титанијум, гвожђе, бор, арсен, температура
13.	Индустрија коже	БПК ₅ , ХПК, хром, маст, рН, суспендоване чврсте материје, укупне чврсте материје	Алкалитет, боја, тврдоћа, азот, натријум-хлорид, температура, токсичност
14.	Индустрија млијечних производа	БПК ₅ , рН, суспендоване чврсте материје, седиментне материје, уља и масти, укупне колиформне бактерије, токсичне материје	Амонијак, турбидитет, УРЧМ, фосфати, боја
15.	Металска индустрија	ХПК, уља и масти, тешки метали, суспендоване чврсте материје, цијаниди	
16.	Индустрија органичних хемикалија	БПК ₅ , ХПК, рН, УРЧМ, слободно пливајуће уље	Укупан органски угљеник, хлор, тешки метали, цијаниди, фенол
17.	Рафинерија нафте	Амонијак, БПК ₅ , хром, ХПК, укупно уље, рН, фенол, сулфид, суспендоване чврсте материје, температура, УРЧМ	Хлориди, боја, бакар, цијаниди, гвожђе, олово, меркаптани (тиоалкохоли), азот, мирис, укупни фосфор укупан органски угљеник, токсичност, турбидитет, цинк

Прехрамбена индустрија. Ова грана индустрије троши велике количине воде, углавном I класе. Због тога су трошкови производње изузетно високи, па се настоји да се дио искоришћене воде рециклира. На примјер "вода претходно искоришћена за хлађење употребљава се за прање улазних сировина, затим за испирање накупљених отпадака и на крају за, рецимо, хлађење пепела у

енергани творнице".⁵²⁴ Ефекти које изазивају отпадне воде појединих грана прехранбене индустрије слични су ефектима које изазивају градске (првенствено фекалне) воде, јер троше велике количине раствореног кисеоника.

Текстилна индустрија. Бројна истраживања потврђују чињеницу да текстилна индустрија спада међу највеће потрошаче, али и највеће загађиваче воде. Отпадне воде су најчешће обојене, имају високу концентрацију суспендованих материја и високу температуру.

Табела 54.3. Индикатори квалитета отпадних вода појединих индустријских грана (наставка 54.2.)

Ред. број	Индустријска грана	Присуство полутаната (индикатори квалитета)	
		I група	II група
18.	<i>Индустрија пластичних материјала и синтетике</i>	БПК ₅ , ХПК, рН, укупне суспендоване чврсте материје, феноли	УРЧМ, сулфати, фосфор, нитрат, органски азот, амонијак, цијаниди, токсични адитиви и материје, хлорисани бензоиди
19.	<i>Индустрија целулозе и папира</i>	БПК ₅ , ХПК, укупни органски угљеник, рН, укупне суспендоване чврсте материје, колиформне бактерије – укупне и фекалне, боја, тешки метали, токсичне материје, амонијак, уље и масти, феноли, сулфит	Цинк, меркаптани, храњиве материје, УРЧМ
20.	<i>Индустрија челика</i>	Уља и масти, рН, хлорид, сулфат, амонијак, цијанид, фенол, суспендоване чврсте материје, гвожђе, хром, температура, цинк	

*Боје и бојење.*⁵²⁵ Наше око је осјетљиво на електромагнетне осцилације чија се таласна дужина налази у подручју од око 400 – 760 nm (нанометара) видљивог дијела Сунчевог спектра (Табела 55.)

⁵²⁴ Д. Тухтар, цит. изд., стр. 195.

⁵²⁵ Опширније видјети: Арсенијевић С., Органска хемија, цит.изд., стр. 776 – 780.

Табела 55. Однос између боје апсорбоване и запажене боје

Ред. број	Апсорбована свјетлост		Запажена боја (комплементарна видљива боја)
	Таласна дужина (у nm)	Боја апсорбоване свјетлости	
1.	400-435	љубичаста	<i>жутозелена</i>
2.	435-480	плава	<i>жута</i>
3.	480-490	зеленоплава	<i>оранж</i>
4.	490-500	плавозелена	<i>црвена</i>
5.	500-560	зелена	<i>пурпурна (румена)</i>
6.	560-580	жутозелена	<i>љубичаста</i>
7.	580-595	жута	<i>плава</i>
8.	595-605	оранж	<i>зеленоплава</i>
9.	605-760	црвена	<i>плавозелена</i>

(Извор: Арсенијевић, 1997)

Разлагањем видљивог дијела Сунчевог спектра добијају се три основне боје: црвена, жута и плава, а поред ових главних јављају се и три мјешавине основних боја:

- црвена + жута = *наранџаста*,
- жута + плава = *зелена*,
- црвена + плава = *љубичаста*.

"Да би се стекао утисак боје неке супстанце⁵²⁶ она би морала да апсорбује светлосни дио из видљивог подручја, што иначе представља најчешћи узрок појаве боје. Запажена боја на супстанци је комплементарна боји апсорбованог подручја таласа, настала мешањем свих преосталих таласа видљивог спектра. Према томе, запажена боја је смеша свих боја, изузев једне и то оне апсорбоване. На пример, индиго има тамноплаву боју због тога што он апсорбује жуту светлост, а смеша свих боја, изузев жуте, запажа се као плава боја (Таб. ...)" (Арсенијевић, 1997). Из претходног текста се закључује да *запажена боја* (боја коју око региструје) и *апсорбована боја* нису исте.

Боја се, иначе, дефинише као обојена супстанца која се веома чврсто држи везана за влакно, тако да се с њега не може елиминисати средствима за прање, а нити уништити помоћу спектра Сунчеве свјетлости. Природне боје биле су познате у првим данима људске цивилизације и већином су добијане из биљних и животињских организама или из неких минерала.⁵²⁷ Од половине XIX вијека почиње развој индустрије синтетичких боја (вјештачких боја) захваљујући открићу ароматичних угљоводоника у катрану каменог угља. Пошто је у почетку анилин (безбојна отровна течност, уље ароматичних угљоводоника) углавном употребљаван као полазна супстанца за добијање

⁵²⁶ Супстанца – материја (материјал) нкоји има сталан хемијски састав и одређене физичке и хемијске особине; може бити у течном, чврстом или гасовитом стању. Материја – грађа од које се састоји васиона, карактерише се масом и заузимањем простора (запремином); материјал – израз који се употребљава за материју, било да је она хетерогена или хомогена.

⁵²⁷ За бојење текстила коришћена је кора, лишће и цвијетови различитог дрвећа (кора јасена, храста, ораха, шљиве, дивље јабуке, лишће дуње и брескве).

великог броја вјештачких органских боја, то се према њему све ове боје називају *анилинске боје*.

Без обзира на класификацију боја (базне и киселе боје), директне (супстантивне) и индиректне (адјективне) боје) у погледу отпадних вода текстилне индустрије најзначајније су оне боје код којих се, у процесу производње, користе токсичне хемикалије. Није занемарљив ни утицај непостојаних боја (боје које отпуштају текстилни предмети код прања или код знојења), а које доспијевају у хидросферни комплекс.

"Отпадне материје текстилне индустрије, које настају у процесу кухања влакана и стварања платна, изазивају високи БПК. Често су знатно алкалне, па се морају претходно неутралисати. Карактер загађености зависи од хемикалија које се употребљавају у појединим фазама производње, док знатна количина отпадака долази и из самих текстилних влакана." (Д. Тухтар, 1984).

Индустрија целулозе и папира (хартије). Целулоза⁵²⁸ спада у веома распрострањена органска једињења у природи; чини основну грађу свих биљака, а налази се и у грађи неких нижих морских животиња. Целулоза је врло отпорна према хемикалијама и зато може лако да се одвоји од осталих примјеса које се налазе у дрвету. За индустријске сврхе добија се из дрвета кухањем (с калцијум-бисулфитом или натријум-хидроксидом). Целулоза се данас у свијету производи у великој количини и служи за добијање хартије, вате, тканина и др. Чиста целулоза добија се из лана и памука.

Хартија⁵²⁹ се индустријски производи од целулозних влакана која се највише добијају од меког дрвета (врло ријетко од тврдог), затим од лана, јуте, конопље, сламе, памучних и ланених крпа, старе хартије и др. Хартија слабијег квалитета прави се од дрвета и сламе.

Производња целулозе и хартије (папира) вишеструко угрожава животну средину. И једна и друга индустријска производња су значајни дистрибутери полутаната у атмосферу. Истовремено, у њиховој производњи, у свакој од фаза, користе се огромне количине воде (превоз дрвета у фабричком кругу, мљевање и кухање дрвета, избјељивање (хлором или натријум - хипохлоритом), рафинисање и настајање листова хартије).

Отпадне воде ових индустрија садрже хемикалије које се употребљавају у процесу добијања папира, мале комадиће коре и дрвета и отопљени лигнин⁵³⁰ из дрвета. "Отпадне воде ових индустрија имају велики садржај чврстих материја које брзо прекрију дно ријеке слојем дебљине

⁵²⁸ Назив целулоза долази од латинске ријечи cellula – мали простор, ћелијица

⁵²⁹ Опширније видјети: Арсенијевић С., Органска хемија, цит. изд., стр. 605 – 610.

⁵³⁰ Лигнин је аморфни полимер (супстанца с огромним молекулима – молекуле великих релативних молекулских маса) и не раствара се у води. Лигнин се одликује необично великом молекулском масом, а одваја се од целулозе кухањем уситњеног дрвета на 130-150°C, са воденим раствором калцијум- и магнезијум – хидроген- сулфита, при чему прелази у раствор

неколико десетака центиметара, уништавајући рибљи и акватични свијет који овиси о храни са дна корита ријека".⁵³¹

Боја отпадних вода индустријских објеката гдје се добијају целулоза и папир је често тамна (тамносмеђа) чиме се спријечава процес фотосинтезе акватичних биљака; ове отпадне воде имају и врло неугодан мирис од органских сумпорних једињења (меркоптана) и једињења која се додају као заштита дрвета. Меркаптани (тиоалкохоли) сумпор водоничне течности с јаким неугодним мирисом настају труљењем бјеланчевина у којима има сумпора. Због неугодног мириса могу се открити када су присутни у траговима (један дио на $5 \cdot 10^{10}$ дијелова ваздуха).

Петрохемија. Петрохемија је грана техничке хемије која се бави добијањем производа из нафте и природног гаса. Данас је производња ових органских супстанци, петрохемикалија, за индустријске потребе толика да износи око 70% производње свих хемикалија. Познато је преко 3000 производа који се добијају од нафте као основне сировине (вјештачки каучук, пластична маса, лијекови, боје, детерџенти, експлозиви, инсектициди, лакови, козметички препарати, раствори и др.).

У преради нафте, у рафинеријама, троше се велике количине воде. С обзиром на велики број производа, у петрохемијској индустрији је актуелно значајно присуство различитих полутаната. Многа органска једињења, код производње петрохемикалија, мијењају мирис и укус воде већ при малим концентрацијама, ранга величине *ppbv* или *ppmv*.

Отпадне воде (течне отпадне материје) јављају се приликом истовара/утовара сировина и готових производа, затим код низа технолошких фаза (дестилације, фракционисања, алкилације⁵³² и др.).

Ове отпадне воде садрже суспендоване и растворене чврсте материје, уља, воскове, сулфиде, хлориде, тиаалкохоле, феноле и већи број осталих полутаната. Према Д. Тухтару (1984) ове отпадне воде могу бити киселе и врло алкалне.

Загађења воде тешким металима. Праћење загађења воде (али и земљишта) тешким металима (метали који имају густину већу од 5g/cm^3) од великог је значаја за укупну заштиту животне средине. Разлог више је чињеница да су тешки метали као контаминант токсични и бионеразградљиви, тако да улазе у ланце исхране и могу да се акумулирају у појединим организмима. Њихова токсичност иде чак и у концентрацијама у траговима. Најновија истраживања указују да су по штетним ефектима по животну средину тешки метали (Pb, Zn, Cd, Cu) на другом мјесту (иза пестицида).

"Ланац контаминације тешким металима иде у биогеохемијском циклусу: атмосфера – тло – биљни свијет – животињски свијет – човјек. Област од посебног интереса је детекција тешких метала и металоида у

⁵³¹ Д. Тухтар, цит. изд., стр. 197.

⁵³² Спајање нижих молекула у више за разлику од "крековања" (хемијско разбијање виших молекула у ниже); ови процеси (алкилација и крековање) се јављају код прераде сирове нафте.

матрицама у околини и њихово даље продирање у друге сегменте система у околини".⁵³³

Табела 56. Критичне концентрације метала

Метал	Садржај метала у природним водама (µg/ml)	Граничне концентрације за рибе у природној води (µg/ml)
Pb	0.5	20.0
Cd	0.04	0.5 – 5.0
Cu	0.6	6.0 – 30.0
Zn	5.0	5.0

(Извор: Technologica Acta, 2004)

Повећана концентрација метала у природним водама озбиљно угрожава акватични свијет. ЕРА⁵³⁴ (Агенција за заштиту животне средине) је 1995. године дала ревидиране критерије за метале у природној води, код одређене тврдоће воде.

Уведен је критериј СМС (Criteria maximum Contrecation – мјера максималне количине растворене материје), што је највиша концентрација полутаната којој акватични свијет може бити изложен у кратком временском периоду (један сат); ССС (Criteria Continual Contrecation), што је највиша концентрација полутаната којој акватични свијет може бити изложен дуже времена (4 дана) а да не дође до смрти.⁵³⁵ У Табели 56 су дате граничне вриједности садржаја метала у природним водама и за рибе у природној води.

Мониторинг дистрибуције трагова тешких метала представља значајан фактор у разумијевању биогеохемијског понашања трагова метала у природним водама. Значај испитивања дистрибуције и специјације тешких метала у природним водама је у томе што се уствари одређује биодоступност трагова метала и њихов унос у биљни и животињски свијет, а тиме и у ланцу исхране.⁵³⁶

5.6.1.5. Физичко загађивање вода

Физичко загађивање вода се односи првенствено на промјене основних физичких својстава (температуре, провидности, замућења, радиоактивности и др.),⁵³⁷ која могу бити значајна за живот акватичних организама. Не треба посебно наглашавати колики је значај физичког загађивања вода за људску популацију, с обзиром на коришћење воде, али и корист које људи имају од водених организама. Физички индикатори се релативно брзо и лако одређују и већином служе за грубу (про)оцјену квалитета воде.

Температура воде има битне ефекте на низ водених организама, тако да постоји скала доње и горње границе температуре за већину тих организама

⁵³³ "Technologica Acta", научно стручни часопис за хемију и технологију, Технолошки факултет у Тузли, број 1, Тузла 2004, стр. 61.

⁵³⁴ United States Environmental Protection Agency – EPA, 1985. Ambient water criteria for Cadmium, EPA 440/5 – 84 – 032, Washington, D.C.

⁵³⁵ E. Dixon, M. Gardner, S. Parry: Chemical Speciation and Bioavailability, 1999., 11(2)

⁵³⁶ Technologica Acta, цит. изд., стр. 63.

⁵³⁷ О физичким својствима воде видјети опширније у поглављу 2.3.2. ове књиге.

која није за њих смртоносна. Пораст температуре убрзава метаболизам многих организама, али доприноси смањивању растварања кисеоника, односно његова се количина смањује. То доводи до постепеног угинућа ихтиофауне и осталих организама. Познато је такође да с порастом температуре расте и токсичност метала у води што може такође утицати на стање водених организама. Да би се спрјечило прекомјерно загријавање вода и нежељене посљедице (али и ради поновног коришћења за хлађење енергетских постројења) често се индустријске воде хладе. За ту сврху користе се посебне куле (торњеви) за хлађење или вјештачке акумулације или базени.

Осим негативних, постоје и одређени корисни ефекти повишења температуре воде. Због опадања густине и вискозности (љепљивости) воде, као и због повећаног испаравања, суспендовани материјал се лакше и брже таложи. Ако количина кисеоника није знатније смањена, у топлој води је убрзан раст и развој акватичних организама, посебно у већим језерима и морским заливима, гдје је запремина воде довољна да смањи штетна термална загађивања. С друге стране, таква погодност пораста температуре воде условљава продукцију одређених врста алги и доводи до еутрификације таквих водених басена.⁵³⁸

Температура воде се мијења у складу са дневним, мјесечним и годишњим кретањем температуре ваздуха у одређеном географском простору. Ове, климатски устаљене промјене температуре, не утичу на посојећи живи свијет у води, али имају утицај на састав водених животних заједница и њихов географски размјештај.

Мирис и укус. Већ смо раније истакли да мирис воде има поријекло од испарљивих материја, Одређује се код узорковања воде или при њеном загријавању. Мирис воде детерминише њену вриједност и погодност за пиће, али и њене естетске и рекреативне вриједности. Мирис воде је битан код ријека, мора и језера који се јављају као туристички мотиви.

Одређивање мириса воде је, као и укуса, субјективно. Мирис воде се одређује на основу чула мириса, а сваки човјек има различит осјећај (различите реакције) једног те истог мириса. Код одређивања укуса воде одређивање је једноставније јер се укус може подијелити у неколико категорија (кисело, слатко, љуто, слано, горко и сл.). Код одређивања укуса воде узорци не смију бити штетни по људско здравље (загађени опасним или отровним полутантима, микроорганизмима, хемикалијама и др.). Основно правило је да се тест за укус, а дјелимично и за мирис, не изводи са непрерађеним отпадним водама.

Боја. Код водоснабдијевања становништва и привреде водом изузетно је битно да вода за пиће треба да буде безбојна. Исто тако, обојена вода није погодна (употребљива) за низ индустријских грана (прехрамбена, фармацеутска, производња високо-бијелог папира и сл.). Присуство органских једињења, која се налазе у земљишту интергрануларне порозности,

⁵³⁸ Према Д. Тухтару, цит. изд., стр. 146 – 147.

и резултати су проласка (инфилтрације) воде кроз земљишне слојеве, дају природној води понекад боју.⁵³⁹

Мутна вода. Мутна вода садржи колоидне растворене честице и суспензије нерастворених супстанци, органског и неорганског поријекла. Замућеност (мутноћа) воде је посљедица оптичке активности колоидно растворених честица (честице величине од 10^{-7} до 10^{-5} cm), које не пропуштају директно улазно свјетло, него га расипају и апсорбују. Мутна вода је, уколико је јаче замућена, неупотребљива за пиће и неупотребљива за већину индустријских процеса. Треба такође нагласити да је мутна вода и визуелно (естетски) мање привлачна. Замућење воде може бити природно, услјед обилних киша или отапања снијега (интезивирају се линијска и површинска ерозија, као и плувијална и флувијална ерозија), или може бити посљедица пенетрације непречишћених градских и индустријских отпадних вода у водотоке.

Раније се замућеност воде одређивала визуелно, данас се мјери интензитет диспергованог свјетла под правим углом у односу на угао упадних зрака (нефелометријски метод⁵⁴⁰).

Резидуалне чврсте материје. У води су увијек присутне мање или веће количине растворених или суспендованих чврстих материја које (за)остану након испаравања (резидуални⁵⁴¹ остатак). Природна вода може садржавати знатне количине растворених материја (на примјер минералне и термоминералне воде), а за пиће су најпогодније воде које садрже до 500 mg/l резидуалног остатка. Воде које садрже веће количине резидуалног остатка су тзв. "тврде воде", непогодне за индустријску употребу.

"Укупни резидуални остатак се односи на материје (за)остале у посуди након испаравања узорка воде и сушења на одређеној температури. Он се дијели на тзв. "нефилтрирајући остатак" (претходно дефинисан као суспендовани), који представља дио укупног остатка који преостане на филтеру (тзв. "бијела трака" – 125 грамски филтер папир, оп. а.) и тзв. "филтрирајући остатак" (раније дефинисан као растворени), који се односи на дио укупног остатка који пролази кроз филтер. Нефилтрирајући остатак је штетан за водени свјет јер прекрива дно водотока и језера и, ако је органског поријекла, троши кисеоник у води. Дијелови водотока са високом концентрацијом нефилтрирајућег остатка имају редуцирану густину макроинвертебрата (већих бескичмењака), а у тежим случајевима постају зоне пустошења или девастације".⁵⁴²

⁵³⁹ Хуминска киселина даје природној води жућкасту боју, а једињења гвожђа и мангана дају црвенкасто смеђу боју

⁵⁴⁰ Нефелометрија – метода за мјерење концентрације суспендованих честица. Усмјеравањем диригованог млаза (снопа) свјетлости на испитивани раствор долази до расипања свјетлости снопа свјетлости (дисперзије) одређеног интензитета. Количина свјетлости коју одбијају честице раствора директно је пропорционална концентрацији тих честица у раствору. Нефелометријска вриједност изражава се у Coleman јединицама (Col. vol.). Ласерска поларизациона нефелометрија допринијела би раном откривању катаракте.

⁵⁴¹ Лат. residuum (резидуум) – остатак након спаљивања, остатак након испаравања; талог.

⁵⁴² Тухтар Д., Добровољец Д., Вагнер Д., Квалитет вода Босне и Херцеговине, Ријека Врбас, *Вода сан. техн.*, бр. 3, 1999

5.6.1.6. Биолошко загађивање вода

Под биолошким загађивањем вода подразумејева се присуство разних патогених организама (бактерија, вируса, гљивица, глиста, инсеката и др.) који представљају узрочнике или преносиоце заразних болести. У води су, мање – више, присутни различити микроорганизми који потпомажу разградњу органских материја, чиме доприносе биолошкој аутопурификацији воде. Вода за пиће, међутим, не смије садржавати микроорганизме, у првом реду бактерије, бациле и вирусе, због могућности преношења различитих болести (колера, тифус, дизентерија, инфективни хепатитис и др.).

С друге стране, акватични свијет природних вода је веома осјетљив за физичко хемијске промјене у екосистемима. Стога различити биолошки показатељи представљају поуздан начин за одређивање карактера и степена загађења воде, тј. одређују да ли је оно трајно или пролазно. У ту се сврху користе бактериолошка и сапробиолошка одређивања (Тухтар, 1984).

*Биолошко испитивање воде.*⁵⁴³ Бактериолошко испитивање воде се састоји у одређивању густине колиформних бактерија (бактерије цријевног тракта) у испитиваном узорку воде. Те бактерије потичу из цријева топлокрвних животиња и служе као индикатор присуства фекалних материја. Са становишта безбједности воде за пиће потребније је одредити број патогених бактерија. То би, међутим, захтијевало велики број узорака, веома дуго вријеме за анализирање и ангажовање великог броја експерата. Како су ипак разне инфективне болести посљедица загађења воде фекалијама, то се одређивањем броја колиформних бактерија индиректно може закључити да ли постоји присуство или одсуство патогених бактерија.

Колиформне бактерије се у хидросферном комплексу понашају слично као и патогене, па се њихово одсуство у испитиваном узорку може узети као индикација да вода није загађена фекалијама, те је здравствено сигурна за пиће.

Биолошка испитивања квалитета воде важна су за налажење стварног стања квалитета, јер су добијени резултати одраз дуготрајнијег утицаја полутаната. Но, и поред чињенице да су биолошки показатељи (индикатори) квалитета воде врло корисни, потребно их је одређивати паралелно са физичко – хемијским индикаторима.

⁵⁴³ Преузето од American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 15 ed., parts 900 and 1.000 (pp. 747 – 1087), American Health Association, Washington, D.C., 1980.

Табела 57. Прихваћени стандарди за квалитет вода у односу на број бактерија

Ред. број	Број бактерија у 100 cm ³ воде	Врста воде
1.	<1	Пијаће воде
2.	10-100	Нормалне, незагађене воде
3.	1.000 – 5.000	Сумњиве воде (воде благо загађене фекалијама)
4.	5.000 – 10.000	Сигуран доказ загађења фекалијама
5.	10.000 – 100.000	Опасне воде, јако загађене фекалијама
6.	> 100.000	Фекални отпаци, канализационе воде

(Извор: Д. Тухтар, 1984)

5.7. Заштита вода од загађивања

Заштита вода од загађивања, као и унапријеђивање постојећег квалитета, постиже се спријечавањем уношења загађујућих материја у количинама које могу узроковати неповољне промјене квалитета воде. Међутим, поред заштите воде од загађивања, важан сегмент хидросферног комплекса чини и заштита од штетног дјеловања вода. Под заштитом од штетног дјеловања вода подразумијева се спровођење активности и мјера у циљу смањења или спријечавања угрожености људи и материјалних добара од штетног дјеловања вода и отклањање посљедица њиховог дјеловања (поплаве, лед на водотоцима, заштита од ерозија и бујица).

Основни правци заштите хидросферног комплекса уважавају више различитих начина којима се могу отклонити или смањити количине контамината у водама. У суштини може се говорити о природном пречишћавању отпадних вода и поступцима вјештачког пречишћавања.

Природно пречишћавање отпадних вода или самопречишћавање (аутопурификација) заснива се на коришћењу метаболизма⁵⁴⁴ микроорганизама, при чему они својим ензимима⁵⁴⁵ разграђују поједине органске материје. Процес аутопурификације отпадних вода је изузетно сложен процес и из разлога што су отпадне воде понекад прекапацитиране полутантима антропогеног поријекла.

Природно самопречишћавање отпадних вода одвија се при сложеним физичким процесима (адсорпција, коагулација, дисперзија, седиментација механичког отпада), хемијским процесима (оксидација) и биолошким процесима.⁵⁴⁶

⁵⁴⁴ Грч. *metabole* – замјењивање, замјена, измјена; измјена материје у тијелу; физичка ио хемијска прерада хране у тијелу чиме се омогућује раст, одржавање и читав нормалан рад организма.

⁵⁴⁵ Грч. *en + zýmē* – квасац; материја која изазива врење, ферментацију.

⁵⁴⁶ Процес биолошке разградње може бити аеробан и анаеробан. У оквиру аеробног поступка микроорганизми врше оксидацију уз помоћ кисеоника, а у анаеробним поступцима микроорганизми (хемосинтетичке бактерије) користе неке друге оксиданте из спољашње средине.

Највећи проценат самопречишћавања имају воде у отвореним ријечним системима. Плитки токови са израженим турбулентним видом отицања воде кроз овлажени профил имају највећу способност самопречишћавања. Турбуленција воде у токовима омогућава разбијање различитих примјеса и њом се значајно појачавају оксидациони процеси (Спахић, 1999).

Системи затворених циклуса воде. С обзиром да је индустрија велики потрошач воде све више се проналазе поступци који омогућају вишеструко коришћење воде поступком рецикулације. Истраживања показују да се ова могућност у пракси не користи у већем обиму, а ако се и користи то је прије свега из економских разлога.

У оквиру система затворених циклуса, свјежом водом се само надокнађују количине воде изгубљене углавном испаравањем.⁵⁴⁷ Треба такође рећи да је у оквиру овог поступка дозвољено коришћење воде и кад њена чистоћа није оног степена који се захтијева при испуштању у реципијенте. "У затвореним циклусима може се поново користити и вода која термички загађује природне воде само ако се расхлади, јер она практично не мора да садржи друге штетне супстанце".⁵⁴⁸

Неутрализација антропогених полутаната (ефикасно пречишћавање отпадних вода). Поступак пречишћавања отпадних вода је комплексан и најчешће захтијева комбиновано коришћење низа појединачних поступака (у зависности од особина контамината). Постоји више начина за пречишћавање отпадних вода.⁵⁴⁹

У индустријски развијеним земљама, односно у земљама које су принуђене на *тотално пречишћавање водотокова* (на примјер Холандија, Белгија и др.), разрађени су бројни начини пречишћавања текућих вода (и не само текућих). Треба истаћи да у научној и стручној литератури не постоји јединствена, општеприхваћена подјела када су у питању методи (начини, поступци) за пречишћавање отпадних вода. Неки аутори (Спахић, 1999) су усвојили подјелу на механичке, биолошке и физичко – хемијске методе, други пак (Савић, Терзија, 2002; Тухтар, 1984) су усвојили подјелу на поступке примарног, секундарног и терцијарног пречишћавања (Табела 58.1., 58.2).

У оквиру примарне фазе се одстрањују већи агрегати пливајуће или суспендоване чврсте материје (гранчице, крпе, чврсте честице, али и нафта, уље и масти – ако су присутни у већој количини). У секундарној фази (секундарном пречишћавању), која је у суштини биохемијски процес (одвија се под утицајем микроорганизама из воде) уклањају се чврсте честице и неорганске соли. Ако се пречишћавањем жели добити вода релативно доброг

⁵⁴⁷ На основу новијих истраживања, прорачуни показују да се узима само 5% свјеже воде ако се користе затворени циклуси

⁵⁴⁸ Ратајац et al., цит. изд., стр. 120.

⁵⁴⁹ У терминолошко-појмовном систему географских наука прихваћени су: а) механички, биолошки и физичко – хемијски начин; б) примарно, секундарно и терцијарно пречишћавање.

квалитета (вода која може имати намјену - вода која се може користити код одређених процеса) приступа се терцијерној фази пречишћавања.

У овој фази се уклањају растворена неорганска једињења (фосфор, нитрати), тешки метали, укупан органски угљеник, патогене клице, биолошки неразградива једињења и низ других материја које као полутанти (контаминанти) могу доспјети у воду. С обзиром да ово представља комплексан (и скуп) поступак мора се истовремено примијенити неколико различитих техника.

Циљ додатних поступака пречишћавања је да се смање инфекцијски агенси (поступком стерилизације), киселост (поступком неутрализације) или да се снизи температура воде (поступком хлађења). Један од најосјетљивијих поступака је *инцинерација* (сагоријевање) код којег се мора водити рачуна и о евентуалном загађењу ваздуха (на примјер, сагоријевањем хлорисаних водоугљеника настаје хидроген-хлорид, који је потребно елиминисати прије него се отпадни гас испусти у ваздух). Терцијерно (терцијарно) пречишћавање данас има већу примјену у индустрији него за пречишћавање градских отпадних вода.

Табела 58.1. Пречишћавање комуналних (градских) вода
(Извор: Ратајац et al., 1995)

Ред. број	Третман	Операција	Сврха
1	2	3	4
1.	<i>Примарни</i>		
1.1.	Решетке	Загађене воде се пропуштају кроз решетке прогресивне финоће (густоће)	Одстрањивање масе суспендованих чврстих честица, снижавање BOD*-а
1.2.	Седиментација	Операција: Таложење чврстих отпадака или коагулација хемикалијама	
1.3.	Флотација	Операција: Избацивање суспендованих партикула (честица) на површину ваздушним мјехурићима	
2.	<i>Секундарни</i>		
2.1.	Капајући филтери	Распршивање загађених вода изнад шљунковитог муља са бактеријама	Декомпозиција отпадних органских материја до воде и CO ₂ помоћу аеробних бактерија
2.2.	Активни муљ	Операција: Отпадне воде се провјетравају и мијешају са активним муљем који је формиран седиментацијом бактерија	
2.3.	Оксидација у базенима	операција: Дигестација ** 3-30 дана у дугим и плитким рибањацима (базенима), уз провјетравање вјетром	
2.4.	Иригација	Операција: Загађене воде се распршују изнад култивисаних површина и подлијежу дигестији путем бактерија из подлоге	
3.	<i>Терцијерни</i>		
3.1.	Флокулација Седиментација	Полутанти се коагулишу по моћу стипсе или полиелектролитима	Одстрањује се 98-100% чврстих отпадака, 90 - 100% BOD, 95% фосфата и 50-55% нитрата
3.2.	Адсорпција на активном угљу	Операција: Филтрирање отпадних вода преко филтера активног угља	
3.3.	Електродијализа	Операција: Транспортовање растворених јона кроз семипермеабилне*** мембране помоћу електричне струје	
4.	<i>Специјални третман</i>		
4.1.	Стерилизација	Третман хлором, озоним, електролиза морске воде, радијација гама-зрацима	Деструкција инфекцијских агенаса
4.2.	Неутрализација	Пропуштање кроз кречњак	Смањење киселости
4.3.	Хлађење	Пропуштање воде кроз куле и базене за хлађење	Снижавање температуре
5.	<i>Третман муља</i>		
5.1.	Дехидратација	Одстрањивање воде центрифугирањем, филтрирањем и сушењем	Коришћење чврстих остатака после примарног, секундарног и терцијерног третмана
5.2.	Спаљивање	Спаљивање сувог муља	
5.3.	Конверзије	Претварање муља и ђубрива у грађевински материјал	
*BOD – биолошка потрошња кисеоника** Дигестија – хемијски: растварање чврстог тијела у течности уз умјерену температуру; биолошки: пробава, варење (хране у желуцу).*** Семипермеабилна - полупропусна			

Табела 58.2. Пречишћавање комуналних (градских) вода
(Извор: Ратајац et al., 1995)

Ред. број	Третман	Ефекат
1	2	5
1.	<i>Примарни</i>	
1.1.	Решетке	Одстрањује се 50 – 75% чврстих честица, за 30-50% снижава се BOD*
1.2.	Седиментација	
1.3.	Флотација	
2.	<i>Секундарни</i>	
2.1.	Капајући филтери	Уклања се 80-95% чврстих партикула и смањује BOD; одстрањује се 20-50% неорганских соли
2.2.	Активни муљ	
2.3.	Оксидација у базенима	
2.4.	Иригација	
3.	<i>Терцијарни</i>	
3.1.	Флокулација Седиментација	Одстрањују се растворена неорганска једињења (фосфати, нитрати) и биолошки недеградабилна једињења
3.2.	Адсорпција на активном угљу	
3.3.	Електродијализа	
4.	<i>Специјални третмани</i>	
4.1.	Стерилизација	
4.2.	Неутрализација	
4.3.	Хлађење	
5.	<i>Третман уља</i>	
5.1.	Дехидратација	
5.2.	Спаљивање	
5.3.	Конверзије	

Заштита воде од термалних загађења. Ако је отпадна вода загријана (топла) мора се прије поновног коришћења или коначног елиминисања (доспијевања) у реципијент охладити до одређене границе. Висока температура воде испуштене директно у водоток може тренутно да изазове помор живог свијета у води. Но, није само висока температура отпадне воде проблем. На акватичне организме неповољно дјелују и изражене температурне амплитуде (повремена колебања температуре воде која настају испуштањем топле воде у водотоке, у зависности од технолошких процеса). Према истраживањима бројних аутора (Ратајац et al., 1995) уколико се температура воде повиси изнад 35°C дуже вријеме настаје прекид ензимске активности у организму, што опет доводи до помора водених организама.

У таквим условима често се густина популације врста које могу да поднесу та температурна колебања повећа и такве врсте почињу да доминирају (модрозелене алге). Осетљиве врсте при том нестају, а број рибљих врста нагло се смањује. То ремети природне ланце исхране у води и равнотежу у читавом екосистему. Зато се топле воде, које се користе у

индустријским процесима, пре испуштања у наведене екосистеме морају подвргнути одговарајућем третману (Ратајац, 1995)

Хлађење се постиже пропуштањем воде преко каскадних торњева, при чему се вода мијеша са ваздухом. Исто тако топла вода може да кружи у зартвореном систему (као у радијаторима) и може се користити за загријавање станова, стакленика, фарми и сл.

*Транспорт, дифузија и трансформација полутаната.*⁵⁵⁰ Хоће ли се загађење хидросферног комплекса појавити у већем или мањем обиму и интензитету на одређеном географском простору зависи од низа геогених и антропогених фактора. Приближан одговор садашња наука дешифрује изградњом одговарајућих модела којима се концентрације полутаната (контаминаната) у средини која их прима повезују с концентрацијом с којима излазе из извора емисије. Ови модели укључују изворе емисије, хидролошке параметре, хемијску трансформацију полутаната и процесе аутопурификације хидролошког објекта (ријечна, језерска или морска вода) који прима загађење. Модели који повезују емисију полутаната и њихове концентрације у хидросферном комплексу могу се подијелити у двије категорије: физички модели и математички модели.⁵⁵¹ Физички модели настоје да симулирају стварне процесе који се одигравају у води (и ваздуху). Према Д. Тухтару (1984) вјештачки услови не могу у потпуности симулирати утицај природних услова; физички модели не могу у потпуности предвидјети судбину полутаната у природном медијуму (средини). Стога се често прибјегава примјени математичких модела, који се заснивају, или на статистичкој анализи постојећих података о концентрацијама испитуиваних полутаната, или на примјени базних (основних) описа дифузије (продирање загађујућих материја у воду), транспорта и трансформације полутаната у пријемном медијуму.

Међутим, треба нагласити да се најсигурнији начин регистравања загађености хидросферног комплекса састоји у провођењу мјерења концентрације полутаната. Сама мјерења треба проводити у складу са одговарајућим стандардним методама анализе вода и отпадних вода, и у складу са постојећом законском рагулативом.

5.7.1. Угрожавање вода у Босни и Херцеговини

Да се подсетимо! Простор Босне и Херцеговине одликује се са просјечно 1250 тт воденог талоба годишње, што је изражено у запремини палих вода $64 \cdot 10^9 \text{ m}^3$, или еквивалентно просјечном протицају приближно $2030 \text{ m}^3/\text{s}$. Будући да је просјечни отицај приближно $1155 \text{ m}^3/\text{s}$, према прорачуну вриједност коефицијента отицаја је 0.57. Дакле, са геопростора Босне и Херцеговине отиче $1155 \text{ m}^3/\text{s}$ или 57 % од укупно пале количине воде. Но, те количине воде нису просторно и временски равномјерно распоређене; отицање вода у правцу црноморског слива је са око 76 % територије БиХ, док је отицање у правцу јадранског слива са 24 % укупне територије Босне и Херцеговине. У црноморски слив путем ријеке Саве и њених притока које се налазе на територији Босне и Херцеговине отиче приближно $722 \text{ m}^3/\text{s}$, односно 62.5 %, док

⁵⁵⁰ Видјети опширније: Д. Тухтар, цит. изд., стр. 213 – 222.

⁵⁵¹ Seinfeld J., Air Pollution, McGraw-Hil, New York, 1975., pp 32 – 38.

у јадрански слив отиче око 433 m³/s или 37.5 %. Карактеристични квантитативни показатељи указују на водност ова два сливна подручја, међутим, за сагледавање водности важну улогу представљају и подаци о количинама које дотичу на сливна подручја са других геопростора у окружењу. Стога, на основу анализе стоји да на територију БиХ Савом дотиче у просјеку око 600 m³/s, а ријеком Дрином и притокама приближно 290 m³/s, што са аспекта количина којима располаже Босна и Херцеговина није значајан фактор (Братић, Хркаловић, и др., 2006).

Водни ресурси Републике Српске и Федерације БиХ оквирно сагледани са аспекта просторне и временске расподјеле, али и са аспекта протицаја који су формиран у вишегодишњем периоду, те са аспекта водног биланса, нису једини параметар да се сагледа богатство водних ресурса површинских вода сливова на територији Републике Српске и Федерације БиХ. Стога је потребно довести те величине у однос са бројем становника којима је та вода релевантна основа за кориштење. У прилог томе су и критеријуми за оцјењивање богатства водом које прописује IWRA (Међународна асоцијација за водне ресурсе) када оцјењује домицилне воде држава и регија, са аспекта потпуне дугорочне самодовољности вода.

Да ли податак од око 8000 кубних метара питке/употребљиве воде *per capita* је довољна гаранција да становници Босне и Херцеговине не треба да брину за квалитетну воду на овим географским просторима. Поређења ради, на Исланду је око 500,000 m³/становник, а Бахреини и Уједињени Арапски Емирати имају мање од 20 метара кубних по становнику. Дио јавних и научних радника у Босни и Херцеговини сматра да су ови подаци (за Босну и Херцеговину, оп. аутора) сијање илузија⁵⁵² У суштини, воде којом располаже географски простор Босне Херцеговине у цјелини, не одскаче из европског просјека. Др Н. Дрешковић сматра да је Босна и Херцеговина по количини расположиве/употребљиве воде у рангу европског просјека, али да је суштина одговорности према водним ресурсима. Сматра да Словенија, Хрватска и Србија имају много одговорнији однос према површинским и подземним (слатким) водама, него што је икад имала Босна и Херцеговина. Последица таквог односа је видљив кроз еколошки статус водотока и актуелни квалитет воде у ријекама Босне и Херцеговине, а то практично значи да су бројни водотоци или поједини њихови потеси (дијелови тока) практично неупотребљиви за водоснабдијевање.

Др Н. Дрешковић наводи и упечатљив примјер ријеке Миљацке (ријеке која протиче кроз Сарајево). Он сматра, по нама оправдано, да је ријека Миљацка отворени фекални канал, што није у складу са високо постављеним циљевима заштите вода у Босни и Херцеговини, а далеко је од цивилизацијских тековина на глобалном нивоу. Др Н. Дрешковић, даље сматра да „чистих слатких/питких вода полако нестаје, јер су притисци на те воде порасли вишеструко, а с друге стране нису уопште развијени механизми да воде које испуштамо поново користимо као технолошке. Др Самир Ћуг⁵⁵³ истовремено

⁵⁵² Др Нусрет Дрешковић, ванр. проф., шеф Одсека за географију Природно-математичког факултета Универзитета у Сарајеву

⁵⁵³ Др Самир Ћуг, ред. проф. Природно-математичког факултета Универзитета у Сарајеву, водитељ Центра за ихтиологију

истиче богатство подземних вода у Босни и Херцеговини, али истиче и велики број захтијева за изградњу МХЕ, чија је изградња смртни ударац еко-свијету. Др Самир Ђуг указује и на један очигледан примјер, а односи се на градњу ХЕ Врандук (ријека Босна) и каже: „Пројекат ХЕ Врандук је финасирала Свјетска банка, експлицитно захтијевајући анализу свега онога што тренутно живи на том подручју. Циљ је осигурати да се неће урадити нешто што ће заувјек одатле отјерати или уништити станишта бројних биљних или животињских врста високе вриједности не само код нас него и у ЕУ. Нажалост, само међународне институције и други страни кредитори траже ту процјену“. *И до чега је дошло?* Др Самир Ђуг то објашњава: „Због стања у којем се налази ријека Босна испало је да није постојала потреба за заштитом угрожених врста. Њих тамо, једноставно, нема. Ни смо само инсистирали на изради рибље стазе. Анализирали смо и врсте птица које се гнијезде на обалама, јер неке од њих се хране управо тим воденим еко-системима. Ни њих, нажалост, нисмо нашли“.

Познато је да се Босна и Херцеговина налази на рутама миграторних птица, на њиховом путу из сјеверне Европе према југу (Африци). У Републици Српској налази се природни резерват, мочвара Бардача. То је једно од три мочварна подручја међународног значаја, поред Хутовог блата и Ливањског поља. Бардача је пољопривредним активностима на исушеним мочварним басенима потпуно измијенила природни изглед мочварног подручја. Трансформацијом у пољопривредно замљиште није више станиште десетинама врста птица на њиховом путу ка југу.

Др Ђуг такође напомиње да постоје подаци о кретању рибљих фондова свих сливова из којих је евидентно како су неке врсте потпуно нестале, друге смањене, а неке нове су се појавиле, попут смуђа, великог предатора. Др Ђуг напомиње да „нестају и ријеке ендемске врсте у горњим токовима Неретве, изнад Коњица узводно, главатица и мекоусна пастрмка, врсте које се посебно чувају“.

Др Нусрет Дрешковић напомиње „да је данас стање у водоснабдијевању и под утицајем климатских промјена...Цијели свијет данас најозбиљније говори о утицају климатолошких промјена на хидролошки систем, посебно на водоснабдијевање, а у свим метеоизвјештајима подручје Медитерана је означено као црвена (угрожена, оп.а.) зона. Експерти су рачунали линеарне трендове промјена у 120 година за Сарајево, које има репрезентативно дуг инструментални мониторинг и, очигледно је, крива промјене тренда⁵⁵⁴ углавном стагнира. „Значи, не можете препознати из линеарног тренда промјене падавина да Сарајево има мању количину. Али, када радите по климатским сезонама, видите катастрофалну промјену у структури падавина. Временски интервали у оквиру којих се излучи велика кличина падавина су јако кратки и они узрокују поплаве. Па још кад узмете у обзир то да је у зимском периоду све више текућих падавина (кише, оп.а.), шта то значи. Падне киша и онда наступи суша. Екстремизација временских стања се

⁵⁵⁴ Тренд – тежња, склоност ка нечему, општа склоност, тенденција, настојање, ток догађаја, ток мишљења.....

одражава на количину доступних вода, а тај ефект климатских промјена код нас није препознат. Ниједан већи град није себи одредио мјесто гдје ће изградити хидроакумулацију одакле би се црпила вода у вријеме суша. Ослоњени смо на то да гледамо у небо. Стога, дијелом и због застарјелости инфраструктуре, имате поплаве“.

Табела 59. УВОЗ ВОДЕ У БОСНУ И ХЕРЦЕГОВИНУ

Година	Количина (хиљада тона)	Вриједност (милиона КМ)
2013.	144.136	120.45
2014.	155.732	126.72
2015.	268.488	238.97
2016.	156.610	133.62
УКУПНО (2013 – 2016)	724.966	619.760

Једно од кључних питања, када се говори о богатству воде у Босни и Херцеговини, је и питање увоза/извоза разних врста вода. Евидентно је да економија Босне и Херцеговине трпи значајне финансијске минусе у области у којој има значајан потенцијал. Наиме, када је ријеч о водним ресурсима, на тржиште Босне и Херцеговине су 2016. године увезене разне врсте воде у вриједности од 133.62 милиона КМ (Табела 59.).

Табела 60. ИЗВОЗ ВОДЕ ИЗ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ

Година	Количина (хиљада тона)	Вриједност (милиона КМ)
2013.	61.983	27.14
2014.	119.893	56.58
2015.	227.691	57.98
2016.	77.547	36.25
УКУПНО (2013 – 2016)	487.114	177.950

Дакле, можемо закључити да Република Српска и Федерација Босне и Херцеговине у цјелини не могу се сматрати као водом богата подручја, јер се од воде присутне на сливу само један дио може валоризирати као водни ресурс површинских вода, како због просторних, тако и због еколошких ограничења. Стога, заштита воде на територији Босне и Херцеговине мора постати доминантан задатак како би се овако скромни водни ресурси површинских вода значајније заштитили и правилно валоризовали. То подразумијева и адекватан мониторинг вода на географском простору Босне и Херцеговине.

Неопходност мониторинга на одређеном географском простору условљава, прије свега, брза трансформација природне средине. Та брзина промјена посебно је карактеристична за XX вијек и почетак XXI вијека, а она захтијева једну комплексну анализу. Стога, један од најефикаснијих начина да

се детектују промјене вода у географском простору, на локалном или глобалном нивоу, јесте мониторинг систем – систем праћења обима и узрока загађивања вода и укупних оптерећења животне средине.

5.7.1.1. Мониторинг квалитета површинских вода у Републици Српској

Анализу мониторинга⁵⁵⁵ површинских вода у Републици Српској вршили су углавном Институт за воде Д.О.О. Бијељина, научно-истраживачки тимови јавних универзитета у Републици Српској и физичка лица за потребе одређених пројеката (рибњаци, рекреативни центри, пунионице воде и др.).

У суштини, праћење стања квалитета вода водотока у Републици Српској се проводи на одређеним мјестима водних тијела/ријека, у складу са извршеном типологијом⁵⁵⁶ с циљем⁵⁵⁷:

- процјена еколошког и хемијског статуса површинских вода у складу са Законом о водама (Службени гласник РС број 50/06) и Уредбом о класификацији вода и категоризацији водотока (Службени гласник РС 42/01);
- испуњавање међународних обавеза Босне и Херцеговине и Републике Српске;
- достављање података у Међународну мониторинг мрежу (TNMN – Trans National Monitoring Network) у оквиру Међународне комисије за заштиту ријеке Дунав (ICPDR-a) за мјерне профиле укључене у ову базу података;
- прикупљање података неопходних за дефинисање референтних услова у складу са утврђеном типологијом;
- праћење стања квалитета вода с циљем заштите

О јединственом обиму, континуитету, начину и методима испитивања код мониторинга површинских вода у РС не постоје детаљни подаци, али је евидентно да мрежу за мониторинг површинских вода би требало успоставити тако да се обезбједи:

- цјеловит и свеобухватан преглед природног, еколошког, хемијског, физичког и биолошког стања у свим ријечним сливовима у Републици Српској, али и у Федерацији Бих;
- класификација ријечних система у складу са актуелним законским прописима,
- поуздано и континуирано праћење актуелних и потенцијалних загађивача, са регистром оптерећења полутаната,
- идентификација најзначајнијих извора загађења и
- доступност јавном мњењу статуса вода на географском простору Републике Српске и Федерације БиХ; не треба заборавити да све важније површинске

⁵⁵⁵ Опширније о мониторингу в. Поглавље 7: МОНИТОРИНГ (КОНТРОЛНИ СИСТЕМ – СИСТЕМИ ПРАЋЕЊА, НАРУШАВАЊА И ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ)

⁵⁵⁶ Типологија – одређивање карактеристичних особина у збиру особина неког феномена, предмета и сл., да би се одредили различити типови и објаснили њихови међусобни односи

⁵⁵⁷ Мониторинг квалитета површинских водотока у Републици Српској, истраживања за 2014. годину, ЈУ „ВОДЕ СРПСКЕ“, Бијељина, децембар 2014.

воде територијално припадају и једном и другом ентитету у Босни и Херцеговини (транзитни и погранични токови).

На основу анализе великог броја параметара може се стећи одређена слика о квалитету вода водотока у Републици Српској. Значајно је истаћи да број анализираних параметара расте из године у годину (2001-2005. године), од 1204 до 2024 параметра, а просјечне вриједности можемо видјети из Табеле 61.

Табела 61. Анализа мониторинга површинских вода у Републици Српској (2001-2005. год.)

Задовољава Уредбом прописану класу (%)	Не задовољава Уредбом прописану класу (%)	Параметри који се односе на укупни фосфор, суспендоване материје, потрошњу $KmnO_4$ (%)
85.7%	14.3	укупни фосфор – 4.76
		суспендоване материје – 2.86
		потрошња $KmnO_4$ - 2.06
		гвожђе – 1.2
		остали нормирани параметри - 3.42

На основу Анализе мониторинга површинских вода у Републици Српској (2001-2005. год.) на 23 профила (15 водотока), може се закључити да је квалитет вода водотока за посматрани период углавном задовољавајући и да велики број параметара (58.6%) задовољава услове који су прописани за I класу водотока. Према тим анализама најчистије ријеке су Требишњица са 75% и Дрина са 70% укупног броја анализираних параметара који задовољавају Уредбу прописану за I класу.

С друге стране, ријеке Спреча на ушћу у Босну (мјерни профил Sp)⁵⁵⁸ са 20%, Босна низводно од ушћа Спрече (B-12' и B-13) са 35% и Сава на оба профила (Градишка и Рача) са 35% не задовољавају Уредбу о прописаној класи водотока (в. слику 13, стр. 320).

Испитивање квалитета вода водотока у Републици Српској вршено је у складу са Програмом радова за испитивање квалитета вода водотока у Републици Српској за 2014. годину, те према Уговору од 12.05.2014. године и анекса поменутог уговора од октобра 2014. године. У току 2014. године, према наведеном уговору, испитивање стања квалитета вода водотока Републикер Српске је извршено у оквиру оперативног мониторинга (ОМ), националног надзорног мониторинга (NM1), и међународног надзорног мониторинга (NM2)⁵⁵⁹.

⁵⁵⁸ Види слику ...

⁵⁵⁹ Видјети опширније: Поглавље 7 - Мониторинг (контролни систем – системи праћења, нарушавања и загађења животне средине); Оквирна директива о водама ЕУ – мониторинг површинских, подземних вода и заштићених подручја

Листа мониторинга се заснива на следећим критеријумима:

- Мониторинг мјерних мјеста на водним тијелима која су била осматрана у прошлости и као таква су су погодна за дугорочну анализу квалитета вода, превасходно укључује:
 - локације (мјерна мјеста) узводно/низводно од међународне границе,
 - локације у близини ушћа великих притока,
 - локације низводно од великих извора загађења.
- Мониторинг мјеста за процјену еколошког и хемијског статуса одређених типова водних тијела;
- Мониторинг мјеста за дефинисање референтних услова, која обухвата одговарајући профил, ријеку/водоток, локацију/мјерно мјесто, географску ширину и географску дужину, надморску висину. Локацију на профилу и фреквенцију мјерења.

У сваком циклусу испитивања обављена су мјерења основних физичко-хемијских параметара који се мјере *in-situ*: температура воде, температура ваздуха, pH (ре-ха вриједност), електропроводљивост, растворени кисеоник и проценат засићења воде кисеоником.

У оквиру научно-истраживачког пројекта „Ријечна мрежа општине Мркоњић Град – физичкогеографска и еколошка истраживања”⁵⁶⁰ извршена су истраживања врста и извора загађења ријечне мреже општине Мркоњић Град (Црна ријека, Зелениковац и ријека Понор), а комплементарни дио је био и узорковање воде ријеке Врбас.

Врбас је један од значајнијих водотока на географском простору Републике Српске и Босне и Херцеговине, десна притока Саве. То је транзитни ток чије је извориште на Зећ планини, на југоистоку масива планине Вранице, у чијем се сливу налазе бројна градска и сеоска насеља са директним испуштањем комуналних вода у ријечна корита, индустријски објекти са индустријским отпадним водама, три ХЕ у сливу које условљавају еутрофикацију тих акумулација и др. Из тих разлога потребно је континуирано узорковање ријеке у урбаном простору (посебно Бањалуке) и повремена узорковања важнијих притока Врбаса у Републици Српској и Федерацији Босне и Херцеговине.

Доминантно клисурасти дио долине Врбаса је од Јајца до насеља Бочца (на дужини од 26 km). Од ушћа ријеке Угра (десна притока) у Врбас, гдје почиње административно територију општине Мркоњић Град, па низводно до граница општина Мркоњић Града и Бање Луке, дужина тока Врбаса износи око 21.4 km (са акумулацијом „Бочац“), који административно припадају Мркоњић Граду. На том потесу Врбаса формирана је и акумулација „Бочац“ са ХЕ „Бочац“ у истоименом насељу, које је лоцирано на десној долинској страни ријеке. Акумулација је предвиђена за искоришћавање водног потенцијала за добијање струје, али се у језеру, узводно од ушћа Црне ријеке у Врбас, узгаја калифорнијска пастрмка, поточна конзумна пастрмка (око 200 тона), као и

⁵⁶⁰ Црногорац, Ч et al. (2014): Ријечна мрежа општине Мркоњић Град – физичкогеографска и еколошка истраживања, Географско друштво Републике Српске, Бања Лука

узгој млађи за порибљивање језера (преко 900000 комада млађи поточне и калифорнијске пастрмке годишње).

Са аспекта загађивања и заштите хидросферних комплекса, можемо констатовати да формирањем било које вјештачке акумулације/вјештачког језера започиње његова еутрофикација. Она представља природни процес, који се одликује постепеним повећањем количине органске материје, а до повећања долази услед спирања, како органске компоненте, тако и до спирања неорганских соли са сливног подручја. Све то утиче на повећану биопродукцију самог екосистема. Еутрофикација је природни процес старења воденог екосистема карактеристичан за језера. До одређеног степена еутрофикација је, са становишта биолошке продукције вода, користан процес. Међутим, доминантним антропогеним утицајима, честа појава у акумулацији Бочац је појава „цвјетања алги“ или „цвјетања воде“. Долази до наглог размножавања алги на рачун интензивне минерализације органских материја дјеловањем, првенствено, аеробних хетеротрофних бактерија. Модрозелене алге у већини случајева формирају „водени цвијет“, али која ће се врста алги масовно развити зависи од низа еколошких фактора, од којих су температура, садржај нутријената (хранљивих материја) и водени (ријечни) режим (водостај и протица) примарни.

Водни ресурси представљају битан сегмент, уз енергетске, индустријске, шумске и пољопривредне ресурсе, усклађивања потреба становништва за становањем, радом и рекреацијом. Повећањем броја становника у урбаним центрима јављају се и проблеми правилног рјешавања коришћења географског простора, развоја привреде, али и заштите и унапређења животне средине. За градове као што је Бања Лука проблем животне средине везан је и за проблем комуналне хигијене. Један од тих проблема је вриједност физичко – хемијских и микробиолошких параметара квалитета воде ријеке Врбаса у урбаном подручју Бање Луке.

МЕТОДЕ РАДА

У сливу Врбаса квалитет ријеке и њених притока испитиван је на више локалитета (Врбас, Врбања, Турјаница, Црна ријека, Понор, Зелениковац) у периоду 2011 – 2013. године. Од децембра 2012. године почело је континуирано (мјесечно) узорковање воде низводно од Венеција моста у урбаном подручју Бање Луке. Циљ узорковања и анализа узорака је да се дефинише утицај комуналних отпадних вода на квалитет воде у ријеци Врбасу. Отпадне воде насеља највише карактерише велика бактериолошка загађеност која највећим дијелом потиче од људских функција. Оне могу да садрже узрочнике заразних болести и паразита. Испусти тих вода су бројни у најужем урбаном дијелу Бање Луке, њихов дневни и годишњи протицај није занемарљив.

Материјал и методе. Узорци воде узимани су у стерилне посуде у асептичним условима према прописаној процедури (Каракашевић, 1967; Шкунца – Миловановић и сар., 1990). Код узимања узорака извршено је мјерење

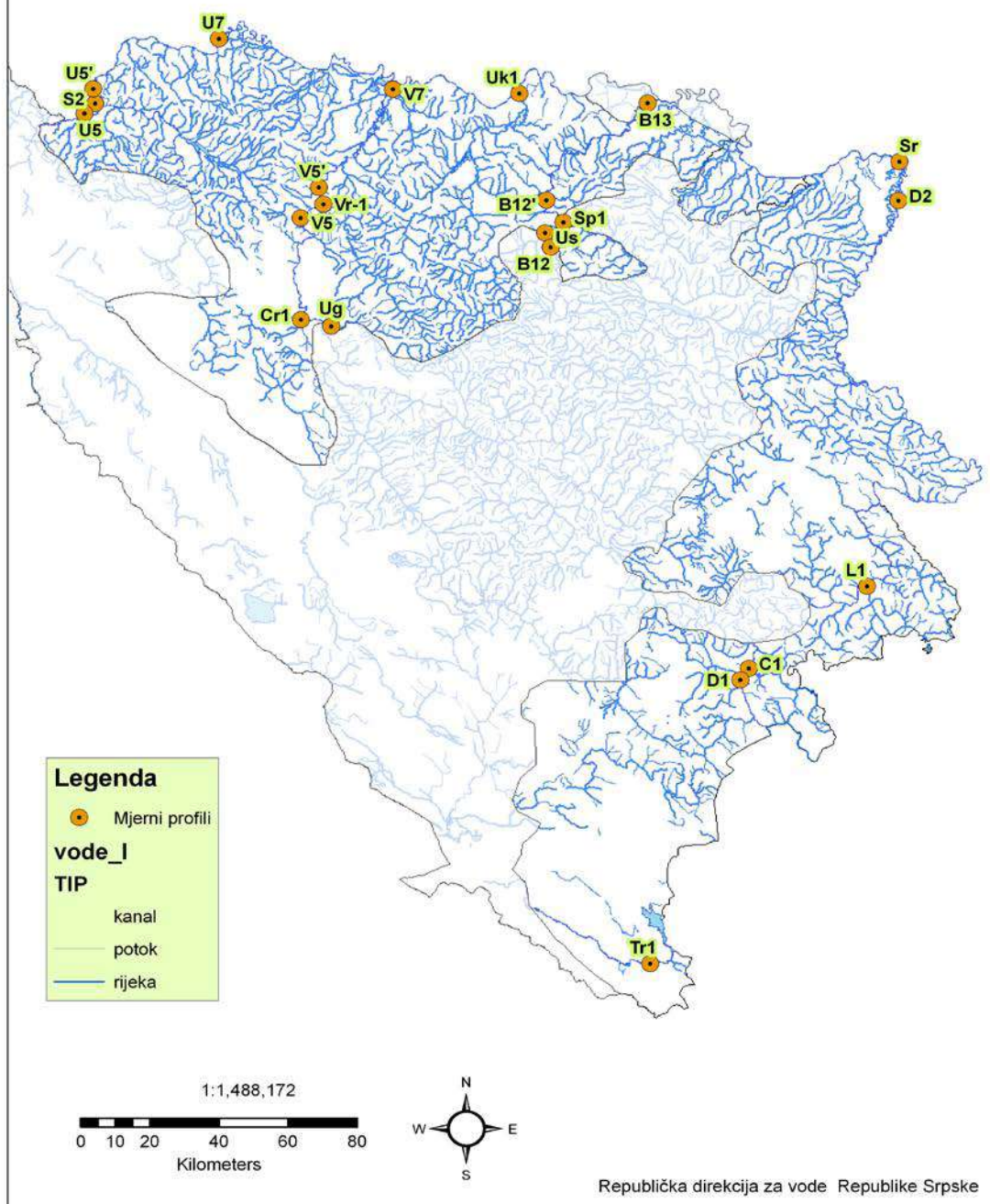
температуре воде и ваздуха, рН вриједност, електропроводљивост, концентрације раствореног кисеоника, сатурације (стање у којем неко једињење више не може да прими нове састојке) воде кисеоником, турбидитета (смањење бистрине воде услед присуства честица органског или неорганског поријекла) и протицаја (према: Далмација, 2000; Далмација и сар., 2004). Хемијска анализа је извршена у року од 12 сати од момента узимања узорка, а засијавање за микробиолошку анализу је извршено у року од 24 сата.

Помоћу спектрофотометра HACH DR2800 одређене су концентрације раствореног амонијака, нитрата, нитрита, ортофосфата, сулфата, жељеза/гвожђа, мангана и бакра, као и укупне суспендоване материје. Концентрација амонијака је одређена методом помоћу Nessler – овог реагенса. Нитрити (соли азотасте киселине – HNO_2) су одређени методом са сулфанилном киселином, нитрати (соли азотне киселине – HNO_3) редукцијом кадмијума, а сулфати (соли сумпорне киселине) су одређени помоћу баријум – хроматног реагенса. Концентрација бакра у води одређена је са методом **bicinhoninatom**, манган је одређен PAN методом, а укупно жељезо ferro – ver методом (DR manual, 2009). Укупне суспендоване материје су одређене фотометријски. Бројност појединих група бактерија је одређена индиректним одгајивачким методама (Хрибар, 1978; McKane et al, 1996; Петровић и сар., 1998; Шкунца – Миловановић и сар., 1990;). Одређивање укупног броја бактерија је извршено на подлози за укупан број након инкубације од пет дана на температури од 22-26°C.

Психрофилни хетеротрофи⁵⁶¹ су одређени на хранљивом агару (врста желатина из азијских морских алги; употребљава се као подлога за гајење бактерија), док су мезофили хетеротрофи одређени на истој подлози након инкубације од 48 сати на 37°C. Факултативни олиготрофи одређени су на десет пута разријеђеном хранљивом агару, са инкубацијом на 26°C у трајању од седам дана. Укупни колиформи су одређени методом највјероватнијег броја након 48 сати инкубације на температури од 37°C на подлози *McCokney bouillon*. Потврдни тест за фекалне колиформе је урађен на подлози *endo agar*. Присуство врста рода *Salmonella* и *Shigella* је одређено на подлози SS агар, док су за изолацију *Clostridium* врста коришћена хромогена подлога за изолацију колостридија и TSN агар. Ентероке су изоловане на *Simons-citratnom* агару и азид декстрозном бујону (APHA – AWWA – WPCF, 1998), а стрептококе на Slanetz – Bartley агару

⁵⁶¹ Хетеротрофан, биол. који се храни готовим органским материјама јер нема способност да у свом организму производи храну (животиње и неке биљке).

Mjerni profili - kvalitet Površinskih voda Republike Srpske



Слика 13. Мјерни профили – квалитет површинских вода Републике Српске
(Извор: Републичка дирекција за воде Републике Српске)

Локалитет Црна ријека: загађеност Црне ријеке и могући негативни утицаји на животну средину. Црна ријека, као и њен ријечни систем, на површини од око 111.00 км², представља примарни реципијент отпадних вода бројних насеља у њеном сливу. Под отпадном водом, у овом случају, означавамо воду која је промијенила своје изворне физичке, хемијске или биолошке особине резултатом људских активности. Опасне супстанце означавају супстанце или групу супстанци, које су токсичне, трајне и подложне биоакумулацији. Загађујућа материја означава сваку супстанцу способну да проузрокује загађење.

За слив Црне ријеке карактеристични су дисперзивни и главни загађивачи. Дисперзивни извори, у доњем и средњем дијелу слива, резултат су пољопривредне активности (плодне ријечне терасе). Коришћењем хемијских средстава која се користе за заштиту у биљној производњи, реално је очекивати загађење водотока, али и подземних вода. Могућност појаве клизишта, односно загађења проузрокованих ерозивним процесима требају бити предмет посебних анализа (обим вученог и суспендованог наноса у кориту Црне ријеке и њених притока).

Када су у питању главни (стационарни) загађивачи, можемо их подијелити у неколико карактеристичних група, од којих су најбитније индустријске и комуналне отпадне воде.

Основни извори загађења и заштита Црне ријеке. На основу наших прелиминарних истраживања, можемо констатовати да су најизразитији загађивачи слива и тока Црне ријеке:

- индустријска и занатска производња и индустријске отпадне воде;
- урбанизација у сливу Црне ријеке, као посљедица развоја Мркоњић Града, али и комплексне промјене у руралном подручју (комуналне воде);
- појава насумичних депонија смећа и отпада (тзв. „дивље депоније“);
- саобраћај на категорисаним и некатегорисаним путевима слива;
- остало: хемијска средства, природна и вјештачка ђубрива, септичке јаме, појава клизишта и значајнија појава суспендованих честица, и др.

Чврсти отпад као могући извор загађења слива Црне ријеке.

Проблем управљања отпадом није новијег датума, а може се везати за периоде повећане урбанизације и индустријализације, коју није пратила одговарајућа политика заштите животне средине. Осим тога, рат и тешка економска ситуација на просторима Републике Српке имали су за посљедицу озбиљно погоршање у области управљања отпадом. Већина развијених земаља се са овом проблематиком успјешно суочила, адекватно ријешила проблеме и направила успјешне привредне гране које запошљавају велики број радника, те послују у складу са еколошким критеријима и заштитом животне средине. Општине које нису у могућности одвозити отпад на регионалну депонију, међу које спада и општина Мркоњић Град, отпад одлажу на општинске депоније, које нису урађене по пројекту и нису еколошки прихватљиве. Већини тих општинских

депонија је истекао рок трајања или је већ при крају. На основу анализе стања у области управљања отпадом на простору општине Мркоњић Град констатовали смо сљедеће:

- биланс количина и састав комуналног отпада нису довољно прецизни па постоји проблем прогноза количина што може изазвати тешкоће у планирању капацитета;
- одлагање је, за сада, главна опција управљања овим отпадом, што није у складу са циљевима ЕУ;
- недовољно се поштује законодавство, а комунална накнада и цијена услуге сакупљања и транспорта није довољна за покривање трошкова;
- нема ефикасних инструмената за подстицање смањивања настајања отпада као приоритета у хијерархији управљања отпадом;
- неконтролисана, насумична („дивља“) одлагалишта деградирају природу, а често контаминирају земљиште, воду и ваздух;
- недовољно је развијена свијест и знање становништва и запослених о управљању отпадом

С обзиром да је општина добрим дјелом покривена шумама велики проблем су депоније пиљевине. Ризици неконтролисаног депоновања отпадног материјала су вишеструки. Нарочито је потребно нагласити могућност самопаљења депонија што може изазвати шумски пожар, загађење извора са којих се сеоско становништво опскрбљује питком водом, те загађење површинских токова који су углавном бујичног типа те у вријеме јаких киша разнесу отпад у шире подручје, низводно.

На подручју општине Мркоњић Град до сада је регистровано више од 20 дивљих депонија, у долинама, насељеним и ненасељеним мјестима, поред ријека, у шумама. Настале су неконтролисаним одлагањем смећа домицилног становништва, услед непостојања организованог одвоза смећа из села на главну депонију Подови.

Локалитети узорковања и анализа узорака. Локалитет Црна Ријека-Балкана се налази на 44°25.043' сјеверне географске ширине, 17°02.852' источне географске дужине, на 765 метара надморске висине.

Локалитет Црна Ријека-Старо Село се налази на 44°25.392' сјеверне географске ширине, 17°07.416' источне географске дужине, на 379 метара надморске висине.

Локалитет Црна Ријека-Бјелајци се налази на 44°51.426' сјеверне географске ширине, 17°19.557' источне географске дужине, на надморској висини од 320 метара.

Вода је највишу забиљежену температуру од 16.1°C (Табела 62) имала на мјесту отицања из акумулације Балкана упркос надморској висини од око 800 метара, будући да се акумулација због велике површине брже загријава, а због топлотног капацитета воде спорије се хлади. Низводно у двије мјерене тачке температура воде је била нижа и износила је 13.1°C.

Вода је релативно добро засићена раствореним кисеоником будући да је сатурација у свим узорцима износила изнад 80%. Највиша концентрација

кисеоника у води је забиљежена на локалитету Бјелајци гдје је узорковање извршено низводно од брзака гдје услед пада воде долази до њеног мијешања са атмосферским кисеоником што је резултовало презасићеношћу воде кисеоником од 100.6%.

Вода Црне Ријеке је благо алкална и на локалитету Бјелајци одговара водама II класе квалитета (Службени гласник Републике Српске, 42/01). Значајне су изразито високе вриједности електропроводљивости, које одговарају III класи квалитета површинских вода. Будући да висока електропроводљивост указује на високе концентрације јона у води одређене су и концентрације појединих метала у води. Измјерене концентрације мангана и бакра у води одговарају II класи квалитета, док је забиљежена повећана концентрација жељеза на сва три локалитета која одговара III класи квалитета површинских вода. Такође, на сва три локалитета је забиљежена изразито висока концентрација растворених сулфата⁵⁶².

Табела 62. Физичко-хемијске карактеристике Црне Ријеке

	Балкана	Старо село	Бјелајци
температура ваздуха (°C)	17.9	17.4	14.9
температура воде (°C)	16.1	13.1	13.1
концентрација раствореног O ₂ (mg/l)	8.23	8.29	10.36
сатурација (%)	91.3	81.7	100.6
БПК ₅ (mg/l)	3.54	7.18	2.03
pH	8.22	8.16	8.56
електропроводљивост (μS/cm)	758	799	768
турбидитет (NTU)	4.25	6.59	6.52
амонијачни азот (mg/l)	0.06	0.28	0.03
нитратни азот (mg/l)	0.7	0.4	0.1
нитритни азот (mg/l)	0.009	0.168	0.009
сулфати (mg/l)	148	150	149
ортофосфати (mg/l)	0.14	1.66	0.83
суспендоване материје (mg/l)	2	17	2
манган (mg/l)	0.047	0.084	0.036
жељезо (mg/l)	0.31	0.33	0.36
бакар (mg/l)	0.011	0.014	0.007

Најнижа вриједност замућености воде је измјерена на мјесту отицања из акумулације Балкана. Низводно су забиљежене нешто више вриједности замућености услед мијешања воде са честицама земљишта. Што се основних нутријената тиче, на локалитету Балкана све измјерене вриједности су релативно ниске и одговарају I класи квалитета површинских вода. Међутим, на локалитету Старо Село које се налази непосредно испод кућа чија се канализација излијева у ријеку, а мора се узети у обзир и чињеница да је уз

⁵⁶² Ово је доста индикативан податак, јер указује на IV класу вода; узорак се треба поновити, мада вода садашњих узорака добије бијелу воду чим се третира хемикалијом; потребно је такође провјерити геолошку подлогу терена.

саму обалу нагомилано стајско ђубриво, квалитет воде се драстично погоршава. Наиме, концентрације раствореног амонијака, нитрита и ортофосфата се значајно повећане у односу на локалитету Балкана па би се због измјерене концентрације нитрита од 0.168 mg/l могло закључити да се ради о води IV класе квалитета. Међутим, низводно се услед процеса аутопурификације стање стабилизује и на локалитету Бјелајци се вриједности амонијачног и нитритног азота враћају у нормалу, док су вриједности ортофосфата, иако преполовљене, још увијек доста високе. На абнормалности на локалитету Старо Село указује и висока вриједност биолошке потрошње кисеоника (7.18 mg/l) која на овом локалитету одговара IV класи, а на друга два локалитета одговара водама II класе квалитета. Наиме, након улијевања отпадних вода у реципијент долази до процеса самопречишћавања или аутопурификације. Под утицајем физичких (разблаживање, таложење), физичко-хемијских (коагулација колоида), хемијских (хидролиза, оксидоредукциони процеси) и биолошких процеса, квалитет воде у контаминираним воденом екосистему се након одређеног времена побољшава. При том бржи токови имају израженије процесе самопречишћавања од споријих, ријеке се брже пречишћавају од језера итд. Ове разлике се јављају услед боље аерације ријека, веће брзине мијешања и оксидације органских материја (Ђукић и сар., 2000).

Микробиолошке карактеристике Црне ријеке. Резултате физичко-хемијских анализа потврђују и микробиолошке анализе будући да је највећи број бактерија забиљежен управо на локалитету Старо Село (Табела 63).

Табела 63. Микробиолошке карактеристике Црне Ријеке

	Балкана	Старо Село	Бјелајци
укупан број бактерија (kol/ml)	3000	5400	3000
аеробне хетеротрофне психрофилне бактерије (kol/ml)	2666	6100	2333
факултативно олиготрофне бактерије (kol/ml)	4150	9600	3875
аеробне мезофилне бактерије (kol/ml)	350	5100	570
укупне колиформне бактерије (kol/100 ml)	300	4500	300
фекалне колиформне (kol/100 ml)	нису изоловане	1900	100
протеус врсте	нису изоловане	изоловане	нису изоловане
<i>Salmonella</i> i <i>Shigella</i> (kol/ml)	нису изоловане	нису изоловане	нису изоловане
сулфиторедукјуће клостридије u 100 ml	нису изоловане	нису изоловане	нису изоловане
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	нису изоловане	изоловане	изоловане
фекалне стрептококе и ентерококе (kol/ml)	4	70	14

Будући да је број психрофилних бактерија у свим узорцима већи од броја мезофила, као и да факултативни олиготрофи, који представљају нормалну бактериофлору водених екосистема, доминирају у односу на укупне хетеротрофе, може се закључити да је однос бактериопланктона нормалан и да вода има задовољавајућу способност самопречишћавања. Укупне колиформне бактерије су изоловане на сва три локалитета, док фекални колиформи нису изоловани само на изворишту. Међутим, бројност потенцијално патогених и укупних и фекалних колиформа, као и аеробних мезофилних бактерија се на локалитету Старо Село вишеструко увећава, што је последица израженог антропогеног дјеловања. На овом локалитету су изоловане и *потенцијално патогене* протеус врсте, *Pseudomonas aeruginosa* а забиљежена је и повећана бројност фекалних стрептокока и ентерокока. Оваква микробиолошка слика указује да се вода Црне Ријеке налази у перманентном контакту са фекалним материјама будући да садржи бактерије које су индикатори старијег фекалног загађења, као и оне које се у води могу наћи само у присуству свјежег фекалног загађења.

Низводно на локалитету Бјелајци вода садржи знатно мањи број свих посматраних група бактерија што указује да је услед таложења, различитих физичко-хемијских процеса и изражене бактериолошке активности која се огледа и у измјереним вриједностима БПК₅, дошло до разградње органских материја које су контаминирале воду на локалитету Старо Село.

И поред присуства потенцијално патогених бактерија опасних по здравље човјека, вода Црне Ријеке би на основу микробиолошких параметара одговарала водама II класе квалитета (Службени гласник РС, 42/01).

Локалитети Зелениковац и Понор

Извориште Зелениковац има благо алкалну воду богату раствореним кисеоником (Табела 3). Вриједности замућености и концентрације суспендованих материја су унутар дозвољених граница за воду која се користи за водоснабдијевање (Службени гласник, 40/03). Вриједности свих посматраних физичко-хемијских параметара су ниске и према њима вода изворишта Зелениковац одговара I класи површинских вода и задовољава карактеристике воде која се користи за пиће. На основу броја аеробних хетеротрофа Зелениковац има воду I класе квалитета (Табела 64).

Табела 64. Физичко-хемијске карактеристике извора Зелениковац и ријеке Понор

	Зелениковац	Понор
температура воде (°C)	9.6	11.8
концентрација раствореног O ₂ (mg/l)	11.97	10.07
сатурација (%)	111.4	103.3
pH	8.14	8.28
електропроводљивост (μS/cm)	364	467
турбидитет (NTU)	0.37	3.23
амонијачни азот (mg/l)	0.05	0.00
нитратни азот (mg/l)	0.93	0.83
нитритни азот (mg/l)	0.005	0.006
сулфати (mg/l)	7	59
ортофосфати (mg/l)	0.09	0.19
суспендоване материје (mg/l)	0	4

Факултативни олиготрофи су били бројнији од аеробних хетеротрофа што указује на задовољавајућу способност аутопурификације. Бројност психрофилних и мезофилних органотрофа се налазила унутар дозвољених граница за воду која се користи за пиће, а укупни и фекални колиформи, фекалне стрептококе и ентерококе, као ни бактерије из родова *Clostridium*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas* и *Escherichia* нису изоловане па се може закључити да је вода изворишта Зелениковац здравствено безбједна (Службени гласник, 40/03) и припада I класи површинских вода (Службени гласник, 42/01).

Табела 65. Микробиолошке карактеристике извора Зелениковац и ријеке Понор

	Зелениковац	Понор
укупан број бактерија (kol/ml)	342	2620
аеробне хетеротрофне психрофилне бактерије (kol/ml)	238	2363
факултативно олиготрофне бактерије (kol/ml)	751	3583
аеробне мезофилне бактерије (kol/ml)	49	70
укупне колиформне бактерије (kol/100 ml)	0	1733
фекалне колиформне бактерије (kol/100 ml)	0	367
протеус врсте (kol/ml)	0	0
<i>Salmonella</i> и <i>Shigella</i> (kol/ml)	0	0
сулфиторедукујуће клостридије у 100 ml	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (kol/ml)	0	0
фекалне стрептококе и ентерококе (kol/ml)	0	0

Ријека Понор такође има алкалну воду која је презасићена раствореним кисеоником (Табела 65). Електропроводљивост има нешто повећану вриједност (467 $\mu\text{S}/\text{cm}$) и одговара II класи квалитета. Концентрације нутријената од којих зависи органска продукција су релативно ниске, док присуство амонијака у води уопште није регистровано. Једино је забиљежена нешто већа концентрација органских фосфата који у воду обично доспијевају са ђубривом спирањем околног земљишта. Вода је богата сулфатима и на основу њихове концентрације може се сврстати у воде II класе.

На основу укупног броја аеробних хетеротрофа (Табела 65) вода ријеке Понор такође припада II класи квалитета. Однос факултативних олиготрофа и хетеротрофа указује на задовољавајућу способност самопречишћавања. Међу мезофилним органотрофима су изоловани укупни и фекални колиформи на основу чије бројности Понор спада у умјерено загађене воде по Кавки. Бактерије из родова *Clostridium*, *Salmonella* и *Shigella*, *Pseudomonas*, фекалне стрептококе и ентерококе нису изоловане. Према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока ријека Понор би на основу микробиолошких параметара припадала II класи.

Табела 66. Физичко – хемијске карактеристике Црне ријеке

Параметар	Утврђена вриједност	Референтна вриједност за II класу	Јединица мјере	Метода испитивања
Температура	8.5	-	$^{\circ}\text{C}$	SMEWW 19 th 2550 B
Боја	< 5	-	$^{\circ}\text{C}$ -Pt скале	SMEWW 19 th 2120 B
Мирис	Без	-	-	UMH 054
Мутноћа/замућеност	3.42	-	NTU	ISO 7027:1999
pH	8.17	6.8 – 8.8	pH једин.	BAS ISO 10523:2002
Електропроводљивост	611.0	400 – 600	μScm^{-1}	SMEWW 19 th 2510 B
Уупне чврсте материје	414.0	300 – 350	g / m^3	UMH 058
Остатак после жарења на 600 $^{\circ}\text{C}$	311.0	-	Mg/L	UMH 036
ХПК – перманганатни	8.5	6.0 – 10.0	gO_2 / m^3	UMH 057
Амонијачни азот	<0.01	0.1 – 0.2	$\text{g m}^{-3} \text{ N}$	SMEWW 19 th 4500-NH ₃ F
Нитритни азот	0.09	0.01 – 0.03	$\text{g m}^{-3} \text{ N}$	SMEWW 19 th 4500-NO ₂ -B
Нитратни азот	1.5	1.0 – 5.0	$\text{g m}^{-3} \text{ N}$	SMEWW 19 th 4500-NO ₃ -B
Хлориди	10.9	-	g m^{-3}	BAS ISO 9297:2002
Сулфати	121.5	50 – 75	g m^{-3}	UMH 043
Алкалитет као CaCO ₃	220.0	150 – 175	g m^{-3}	UMH 045
Хидроген карбонат (бикарбонати)	268.4	-	mg/L HCO ₃	UMH 066
Укупна тврдоћа као CaCO ₃	368.4	140 – 160	g m^{-3}	UMH 044
Карбонатна тврдоћа као	249.2	-	g m^{-3}	UMH 063

CaCO ₃				
CO ₂ – слободан	< 0.1	-	mg/L	UMH 050
CO ₂ – везан	96.8	-	mg/L	UMH 051
Калцијум, Ca	111.0	-	mg/L	UMH 064
Магнезијум, Mg	23.2	-	mg/L	UMH 065
Гвожђе, Fe	170.0	100 – 200	g m ⁻³	SMEWW 19 th 3500-Fe D
Манган, Mn	50.0	50 - 100	g m ⁻³	SMEWW 19 th 3500-Mn D

Резултати узорковања хидрографске мреже Мркоњић Града (2013. године). Друго узимање узорака воде ријечне мреже на подручју Мркоњић Града проширено је и на један лимнолошки објект, језеро Балкану. Истовремено, истраживачки тим је урадио и испитивање узорака на тешке метале.

Локалитет Црна ријека⁵⁶³

Табела 67. Вриједности микробиолошких испитивања

Параметар	Утврђена вриједност	Јединица мјере
Број колонија аеробних органотрофа на 22°C	8000	1 ml
Укупни колиформи	MPN 2400	100 ml
Фекални колиформи	MPN 2400	100 ml
Фекалне стрептококе	Нису нађене	100 ml

(Методe испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока, Службени гласник Републике Српске 42/01)

Табела 68. Резултати испитивања на тешке метале

Параметар	Утврђена вриједност	Референтна вриједност	Јединица мјере	Метода испитивања
Арсен, As	<1	10 – 20	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кадмијум, Cd	<3	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кобалт, Co	<5	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Укупни хром, Cr	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Бакар, Cu	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Гвожђе, Fe	237	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Жива, Hg	<1	0.1 – 0.2	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Никл, Ni	<10	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Олово, Pb	69	0.1 – 0.5	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Цинк, Zn	25	-	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th

(Методe испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока, Службени гласник Републике Српске 42/01)

⁵⁶³ Локација: 200 метара од хидрометријске станице „Црна ријека – ушће“; температура воде при узорковању: 8.5°C; температура ваздуха: 13.3°C;

Од испитиваних параметара (Табела 67 и 68) олово одговара V класи; нитритни азот и резултати микробиолошких испитивања (Табела 67) одговарају IV класи; параметри гвожђе, електропроводљивост и укупне чврсте материје III класи, НРК – перманганати II класи; остали параметри одговарају I класи. Према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока (Службени гласник Републике Српске, бр. 42/01), вода Црне ријеке не може се користити за водоснабдијевање становништва ни након процеса посебне обраде. Повишене вриједности олова у водотоку Црне ријеке су, према нашем мишљењу, резултат присуства предузећа у сливу која се баве градњом, ремонтом и транспортом, као и предузећа за механичку и финалну прераду дрвета која у свом раду користе значајне количине нафте и њених деривата.

Локалитет језера Балкана (локација: Балкана - мало језеро; температура воде при узорковању: 9.3°C; температура ваздуха: 10.3°C;

Табела 69. Резултати испитивања на тешке метале

Параметар	Утврђена вриједност	Референтна вриједност	Јединица мјере	Метода испитивања
Арсен, As	<1	10 – 20	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кадмијум, Cd	<3	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кобалт, Co	<5	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Укупни хром, Cr	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Бакар, Cu	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Гвожђе, Fe	<50	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Жива, Hg	<1	0.1 – 0.2	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Никл, Ni	<10	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Олово, Pb	<5	0.1 – 0.5	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Цинк, Zn	<10	-	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th

Методe испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока (Службени гласник Републике Српске 42/01)

Локалитет Балкана – мало језеро

Табела 70. Физичко – хемијске карактеристике језера Балкане

Параметар	Утврђена вриједност	Референтна вриједност за II класу	Јединица мјере	Метода испитивања
Температура	9.3	-	°C	SMEWW 19 th 2550 B
Боја	< 5	-	°C-Pt скале	SMEWW 19 th 2120 B
Мирис	Без	-	-	UMH 054
Мутноћа/замућеност	1.01	-	NTU	ISO 7027:1999
pH	8.15	6.8 – 8.8	pH једин.	BAS ISO 10523:2002
Електропроводљивост	713.0	400 – 600	$\mu S cm^{-1}$	SMEWW 19 th 2510 B
Уупне чврсте материје	350.0	300 – 350	g / m^3	UMH 058
Остатак послје жарења на 600°C	413.0	-	Mg/L	UMH 036
ХПК – перманганатни	3.6	6.0 – 10.0	$g O_2 / m^3$	UMH 057
Амонијачни азот	< 0.01	0.1 – 0.2	$g . m^{-3} N$	SMEWW 19 th 4500- NH ₃ F
Нитритни азот	< 0.01	0.01 – 0.03	$g . m^{-3} N$	SMEWW 19 th 4500- NO ₂ B
Нитратни азот	0.4	1.0 – 5.0	$g . m^{-3} N$	SMEWW 19 th 4500- NO ₃ B
Хлориди	< 5.0	-	$g . m^{-3}$	BAS ISO 9297:2002
Сулфати	218.9	50 – 75	$g . m^{-3}$	UMH 043
Алкалитет као CaCO ₃	140.0	150 – 175	$g . m^{-3}$	UMH 045
Хидроген карбонат (бикарбонати)	170.8	-	mg/L HCO ₃	UMH 066
Укупна тврдоћа као CaCO ₃	498.5	140 – 160	$g . m^{-3}$	UMH 044
Карбонатна тврдоћа као CaCO ₃	169.1	-	$g . m^{-3}$	UMH 063
CO ₂ – слободан	< 0.1	-	mg/L	UMH 050
CO ₂ – везан	61.6	-	mg/L	UMH 051
Калцијум, Ca	143.6	-	mg/L	UMH 064
Магнезијум, Mg	32.9	-	mg/L	UMH 065
Гвожђе, Fe	80.0	100 – 200	$g . m^{-3}$	SMEWW 19 th 3500-Fe D
Манган, Mn	30.0	50 - 100	$g . m^{-3}$	SMEWW 19 th 3500-Mn D

Табела 71. Вриједности микробиолошких испитивања

Параметар	Утврђена вриједност	Јединица мјере
Број колонија аеробних органотрофа на 22°C	60	1 ml
Укупни колиформи	MPN 0	100 ml
Фекални колиформи	MPN 0	100 ml
Фекалне стрептококе	Нису нађене	100 ml

(Метод испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока,
Службени гласник Републике Српске 42/01)

Од испитиваних параметара на језеру Балкана, електропроводљивост и алкалитет одговарају III класи, а остали параметри првој класи. Код испитивања кадмијума, живе, никла и олова приказане су границе детекције на примијењеној инструменталној техници. Референтна вриједност за цинк није дефинисана, те није могуће дати оцјену према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока (службени гласник Републике Српске, број 42/01). На основу резултата испитивања можемо закључити да је вода језера Балкана подесна за купање, рекреацију и спортове на води, уз одговарајућу температуру воде у току купалишне сезоне.

Локалитет ријеке Понор

(локација Подбрдо; температура воде при узорковању: 6.6°C; температура ваздуха: 11.0°C).

Табела 72. Физичко – хемијске карактеристике ријеке Понор

Параметар	Утврђена вриједност	Референтна вриједност за II класу	Јединица мјере	Метода испитивања
Температура	6.6	-	°C	SMEWW 19 th 2550 B
Боја	< 5	-	°C-Pt скале	SMEWW 19 th 2120 B
Мирис	Без	-	-	UMH 054
Мутноћа/замућеност	1.7	-	NTU	ISO 7027:1999
pH	8.05	6.8 – 8.8	pH једин.	BAS ISO 10523:2002
Електропроводљивост	443.0	400 – 600	μScm^{-1}	SMEWW 19 th 2510 B
Уупне чврсте материје	302.0	300 – 350	g / m^3	UMH 058
Остатак после жарења на 600°C	227.0	-	Mg/L	UMH 036
ХПК – перманганатни	10.9	6.0 – 10.0	gO_2 / m^3	UMH 057
Амонијачни азот	< 0.01	0.1 – 0.2	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \text{ N}$	SMEWW 19 th 4500-NH ₃ F
Нитритни азот	0.01	0.01 – 0.03	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \text{ N}$	SMEWW 19 th 4500-NO ₂ -B
Нитратни азот	0.6	1.0 – 5.0	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \text{ N}$	SMEWW 19 th 4500-NO ₃ -B
Хлориди	6.8	-	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	BAS ISO 9297:2002
Сулфати	74.2	50 – 75	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	UMH 043
Алкалитет као CaCO ₃	175.0	150 – 175	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	UMH 045
Хидроген карбонат (бикарбонати)	213.5	-	mg/L HCO ₃	UMH 066
Укупна тврдоћа као CaCO ₃	368.8	140 – 160	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	UMH 044
Карбонатна тврдоћа као CaCO ₃	199.4	-	$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$	UMH 063
CO ₂ – слободан	< 0.1	-	mg/L	UMH 050
CO ₂ – везан	77.0	-	mg/L	UMH 051
Калцијум, Ca	83.2	-	mg/L	UMH 064
Магнезијум, Mg	15.5	-	mg/L	UMH 065

Гвожђе, Fe	170.0	100 – 200	g · m ⁻³	SMEWW 19 th 3500-Fe D
Манган, Mn	100.0	50 - 100	g · m ⁻³	SMEWW 19 th 3500-Mn D

Табела 73. Вриједности микробиолошких испитивања

Параметар	Утврђена вриједност	Јединица мјере
Број колонија аеробних органотрофа на 22°C	1200	1 ml
Укупни колиформи	MPN 2400	100 ml
Фекални колиформи	MPN 2400	100 ml
Фекалне стрептококе	Нису нађене	100 ml

(Методe испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока, Службени гласник Републике Српске 42/01)

Табела 74. Резултати испитивања на тешке метале

Параметар	Утврђена вриједност	Референтна вриједност	Јединица мјере	Метода испитивања
Арсен, As	<1	10 – 20	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кадмијум, Cd	<3	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кобалт, Co	<5	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Укупни хром, Cr	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Бакар, Cu	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Гвожђе, Fe	185	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Жива, Hg	<1	0.1 – 0.2	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Никл, Ni	<10	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Олово, Pb	<5	0.1 – 0.5	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Цинк, Zn	12	-	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th

(Методe испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока, Службени гласник Републике Српске 42/01)

Од испитиваних параметара за ријеку Понор, параметри ХПК – перманганатни, као и резултати микробиолошког испитивања одговарају III класи, гвожђе одговара другој класи, док сви остали параметри одговарају првој класи према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока, Службени гласник Републике Српске 42/01. Код резултата испитивања тешких метала (кадмијум, жива, никл и олово) приказане су границе детекције на примијењеној инструменталној техници. Вода ријеке Понор спада у класу три – воде које се могу употребљавати или искоришћавати за наводњавање и у индустрији (осим у прехранбеној индустрији).

Локалитет ријеке Зелениковац – изворишни дио тока (температура воде при узорковању. 6.3°C; температура ваздуха. 10.6°C).

Табела 75. Резултати испитивања на тешке метале

Параметар	Утврђена вриједност	Референтна вриједност	Јединица мјере	Метода испитивања
Арсен, As	<1	10 – 20	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кадмијум, Cd	<3	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Кобалт, Co	<5	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Укупни хром, Cr	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Бакар, Cu	<5	5 – 15	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Гвожђе, Fe	< 50	100 – 200	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Жива, Hg	<1	0.1 – 0.2	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Никл, Ni	<10	0.05 – 1.0	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Олово, Pb	<5	0.1 – 0.5	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th
Цинк, Zn	< 10	-	mg · m ⁻³	SMEWW 19 th

(Методе испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока,
Службени гласник Републике Српске 42/01)

Табела 76. Физичко – хемијске карактеристике ријеке Зелениковац

Параметар	Утврђен а вриједно ст	Референтна вриједност за II класу	Јединица мјере	Метода испитивања
Температура	6.3	-	°C	SMEWW 19 th 2550 B
Боја	< 5	-	°C-Pt скале	SMEWW 19 th 2120 B
Мирис	Без	-	-	UMH 054
Мутноћа/замућеност	2.9	-	NTU	ISO 7027:1999
pH	8.30	6.8 – 8.8	pH једин.	BAS ISO 10523:2002
Електропроводљивост	401	400 – 600	μS cm ⁻¹	SMEWW 19 th 2510 B
Укупне чврсте материје	294	300 – 350	g / m ³	UMH 058
Остатак послје жарења на 600°C	408	-	Mg/L	UMH 036
ХПК – перманганатни	9.7	6.0 – 10.0	gO ₂ / m ³	UMH 057
Амонијачни азот	< 0.01	0.1 – 0.2	g · m ⁻³ N	SMEWW 19 th 4500-NH ₃ F
Нитритни азот	< 0.01	0.01 – 0.03	g · m ⁻³ N	SMEWW 19 th 4500-NO ₂ -B
Нитратни азот	0.5	1.0 – 5.0	g · m ⁻³ N	SMEWW 19 th 4500-NO ₃ -B
Хлориди	< 5.0	-	g · m ⁻³	BAS ISO 9297:2002
Сулфати	37.1	50 – 75	g · m ⁻³	UMH 043
Алкалитет као CaCO ₃	210.0	150 – 175	g · m ⁻³	UMH 045
Хидроген карбонат (бикарбонати)	256.0	-	mg/L HCO ₃	UMH 066
Укупна тврдоћа као CaCO ₃	484.2	140 – 160	g · m ⁻³	UMH 044
Карбонатна тврдоћа као CaCO ₃	238.5	-	g · m ⁻³	UMH 063
CO ₂ – слободан	< 0.1	-	mg/L	UMH 050
CO ₂ – везан	92.4	-	mg/L	UMH 051

Калцијум, Ca	171.4	-	mg/L	UMH 064
Магнезијум, Mg	14.5	-	mg/L	UMH 065
Гвожђе, Fe	90.0	100 – 200	g . m ⁻³	SMEWW 19 th 3500-Fe D
Манган, Mn	30.0	50 - 100	g . m ⁻³	SMEWW 19 th 3500-Mn D

Табела 77. Вриједности микробиолошких испитивања ријеке Зелениковац

Параметар	Утврђена вриједност	Јединица мјере
Број колонија аеробних органотрофа на 22°C	200	1 ml
Укупни колиформи	MPN 0	100 ml
Фекални колиформи	MPN 0	100 ml
Фекалне стрептококе	Нису нађене	100 ml

(Методe испитивања рађене према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока, Службени гласник Републике Српске 42/01)

Од испитиваних параметара (Табеле 74, 75 и 76), сви параметри одговарају I класи квалитета вода, осим садржаја укупних чврстих материја, које спадају у II класу према Уредби о класификацији вода и категоризацији водотока (Службени гласник Републике Српске, Број 42/01).

Ријека Врбас и вриједности физичко – хемијских и микробиолошких параметара у урбаном подручју Бање Луке.

Зимски период. Бања Лука је град пред великим изазовима у промоцији туристичких ресурса. Значајан дио туристичке понуде представља ријека Врбас. Рјешењем завода за заштиту споменика СР Босне и Херцеговине долина Врбаса од Јајца до Бање Луке је била под заштитом, а Просторним планом Републике Српске (1996 – 2015. године) средњи ток Врбаса планиран је као заштићено подручје у категорији: рекреациони, културни, научни, образовни и пејзажни туризам. Такође, Урбанистички завод Републике Српске је приликом валоризације обала Врбаса одредио уређена подручја зелених површина и градска купалишта. Питање, које је предмет нашег истраживања, је било колико је ток Врбаса у „строго урбаном дијелу Бање Луке“ (Зелени мост – Градски мост – мост Венеција – Ребровачки мост) квалитетом воде намијењен купалишним и осталим активностима? Првенствено нас је занимала оправданост констатације да ријека Врбас „повећава туристичку вриједност“ и погодује купању и спортовима на води. Стога је наш избор био узорковање воде ријеке Врбаса и одређивање вриједности физичко – хемијских и микробиолошких параметара, не само у лјетној туристичкој сезони, него у току цијеле календарске године (по годишњим добима).

Узорци за физичко – хемијску и микробиолошку анализу воде ријеке Врбас у урбаном дијелу Бање Луке су узимани на мјесечним нивоима низводно од Венеција моста. Узорковање је вршено у асептичним условима, 15 – 20 центиметара испод водног огледала. Код узорковања непосредно су одређивани температура воде, концентрација раствореног кисеоника, сатурација, рН вриједност, електропроводљивост и турбидитет. Одређивање осталих физичко – хемијских параметара и засијавање за микробиолошке анализе извршено је у

року од шест сати. Посебан приступ физичко – хемијској и микробиолошкој анализи представља интеракција наведених параметара са хидрометеоролошким параметрима; у нашем случају корелацији за период XII – II мјесец (2012 – 2013. године) и III – V мјесец (2013. године).

Табела 78. Вриједност микробиолошких параметара квалитета воде ријеке Врбас на локацији Венеција моста у зимском периоду

Параметар ↓ Датум →	26.12.2012.	29.01.2013.	27.02.2013.
Аеробни психрофили (kol/ml)	14100	12400	10450
Аеробни мезофили (kol/ml)	4200	3438	580
Укупни колиформи у 100 ml	8500	5000	1200
Фекални колиформи у 100 ml	2200	1500	450
Фекалне стрептококе у 100 ml	4280	8000	6500
<i>Clostridium</i> врсте	присутне	присутне	присутне
<i>Salmonella</i> врсте	нису присутне	нису присутне	нису присутне
<i>Proteus</i> врсте	присутне	присутне	присутне

Вриједност биохемијске потрошње кисеоника у сви мјерењима (три мјерења) одговарају трећој класи, што је показатељ воде оптерећене органском материјом. На високу концентрацију органске материје у води указује и укупан број аеробних психрофилних бактерија, чија је бројност у сва три представљена узорка указивала на површинске воде треће класе (Табела 78). Бројност потенцијално патогених аеробних мезофилних бактерија је опадала током зимског периода (дуготрајни период хладноћа), будући да су оптималне температуре за њихово размножавање/умножавање изнад 20°C. Без обзира на ниску температуру воде, отпадне воде су са собом донијеле знатну количину фекалних бактерија, како фекалних колиформа, тако и фекалних стрептокопа. Бројност укупних колиформа је у децембру и јануару одговарала водама треће класе, а у фебруару је њихова бројност била у оквиру задовољавајуће друге класе.

Међу укупним колиформима највише ешерихије је изоловано у узорку из децембра мјесеца (2200 kol/100ml) што је такође одговарало водама треће класе. На трећу класу површинских вода је у сва три узорка указивала и висока вриједност фекалних стрептокока, која су показатељи старијег фекалног загађења. У води Врбаса су присутне бактерије из група *Clostridium* и *Proteus* које су потенцијално патогене, али се могу наћи у свим водама које су оптерећене органским материјама у распадању. Представници *Salmonella* нису изоловани нити у једном узорку.

Табела 79. Вриједност физичко-хемијских параметара квалитета воде ријеке Врбас на локацији Венеција моста у зимском периоду

Параметар	26.12.2012.	29.01.2013.	27.02.2013.
Температура воде (°C)	11.9	11.7	9.1
Растворени кисеоник (mg/l)	10.56	10.71	10.74
Сатурација (%)	100.3	100.1	93.7
БПК ₅ (mg/l)	5.85	5.15	5.38
pH	7.84	7.95	7.87
Електропроводљивост ($\mu S / cm$)	586	731	761
Амонијак (mg/l)	0.84	0.76	0.68
Нитрити (mg/l)	0.027	0.014	0.026
Нитрати (mg/l)	0.3	0.9	1.0
Ортофосфати (mg/l)	0.8	0.51	0.48
Сулфати (mg/l)	33	24	28
Турбидитет (NTU)	9.6	10.8	28.3
Суспендоване материје (mg/l)	10	14	28

У зимско периоду 2012/13 године најнижа температура код узимања узорка је била у мјесецу фебруару и износила је 9.1°C. Вода је од сва три узорка била богата кисеоником, а његова концентрација је износила изнад 10 mg/l. Само је у фебруару измјерена сатурација/засићеност од 93.7%, док је у узорцима за децембар и јануар вода ријеке била максимално засићена. Измјерене pH вриједности, без посебних варијација, указују на благо алкалну воду. Концентрација раствореног кисеоника, сатурација, pH вриједност, као и концентрација растворених нитрата, нитрита и сулфата се налазе унутар задовољавајућих граница и одговарају максимално другој класи квалитета површинских вода.

Вриједности осталих посматраних параметара одговарале су водама треће, односно четврте класе површинских вода. Електропроводљивост је само у децембру имала задовољавајућу вриједност од 586 $\mu S/cm$, што је на граници између друге и треће класе, док су у јануару и фебруару 2013. године измјерене вриједности електропроводљивости указивале на трећу класу површинских вода. Концентрација амонијака у свим узорцима је била изразито висока и одговарала је чак четвртој класи површинских вода, што је посљедица мјешања ријечне воде са канализационом водом.

Концентрације других аноrganских азотних једињења, нитрата и нитрита нису биле повишене, што значи да протицај Врбаса и брзина тока на овом профилу брзо транспортује отпадне воде. Из тог разлога до бактериолошке оксидације амонијака у нитрите и нитрате долази низводно од мјеста узорковања. Високе концентрације ортофосфата (0.48 – 0.80) показују значајно оптерећење ријеке комуналним отпадним материјама.

Прољећни период (март, април, мај 2013. године)

Табела 80. Вриједност физичко-хемијских параметара квалитета воде ријеке Врбас на локацији Венеција моста у прољећном периоду

Параметар	29.03.2013.	25.04.2013.	24.05.2013.
Температура воде (°C)	14	13.4	14.5
Растворени кисеоник (mg/l)	9.66	9.27	9.07
Сатурација (%)	96.5	90.9	96.5
БПК ₅ (mg/l)	4.86	5.14	4.83
pH	8.02	8.02	7.68
Електропроводљивост ($\mu S / cm$)	659	652	651
Амонијак (mg/l)	0.34	0.20	0.25
Нитрити (mg/l)	0.027	0.029	0.034
Нитрати (mg/l)	1.2	1.3	1.3
Ортофосфати (mg/l)	0.64	0.87	0.70
Сулфати (mg/l)	26	25	28
Турбидитет (NTU)	7.8	8.9	2.0
Суспендоване материје (mg/l)	10	12	3

Током прољећа 2013. године температура воде код узорковања је била релативно уједначена и кретала се у интервалу од 13.4°C до 14.5°C. Највиша концентрација раствореног кисеоника је измјерена у узорку од мјесеца марта (9.66 mg/l). На основу података из Табеле 80 вода ријеке је била богата раствореним кисеоником, а најнижа вриједност сатурације износила је 90.9%. У мјесецу мају је регистрована и најнижа pH вриједност воде (7.68), док су узорци у марту и априлу имали нешто алкалнију воду чија је pH вриједност износила 8.02. Можемо констатовати да измјерене вриједности концентрације раствореног кисеоника, сатурације воде кисеоником и вриједностима pH одговарају водама I класе квалитета. Воду ријеке Врбаса у свим узорцима карактерише повишена вриједност електропроводљивости која одговара трећој класи површинских вода. Повишена концентрација амонијаковог азота у свим узорцима и нитритног азота у узорку из маја су такође указивале на трећу класу површинских вода, док су концентрације нитратног азота у свим мјерењима биле у границама друге класе. У свим узорцима су мјерене изразито високе концентрације ортофосфата, чија је концентрација у априлу износила 0.87 mg/l. Ортофосфати (соли фосфорне киселине) у ријечне токове доспијевају спирањем земљишта у ријечним долинама/приобалном појасу и то из стајског ђубрива са површина гдје је интензивна пољопривредна производња, али и из комуналних отпадних вода. Концентрација сулфата, на основу наших анализа, била је релативно уједначена у свим узорцима и одговарала је првој класи површинских вода.

У марту и априлу (2013. године) регистроване су и повишене вриједности турбидитета (знатног смањења бистрине воде услед присуства честица органског или неорганског поријекла). Ријеч је о периоду са интензивним кишним падавинама када спирање околног земљишта проузрокује

замућеност воде. У прилог томе иде и податак о измјереним концентрацијама суспендованих материја у ријеци (април мјесец – 12 mg/l), што одговара четвртој класи површинских вода. У мјесецу мају су вриједности турбидитета и концентрације суспендованих материја су имале знатно ниже вриједности, које одговарају водама друге класе.

Да је ријека Врбас оптерећена органском материјом у прољећном периоду показују одређене измјерене вриједности микробиолошких параметара квалитета воде (Табела 81). Измјереним вриједностима биохемијске потрошње кисеоника у сва три мјерења, одговара водама треће класе.

Табела 81. Вриједност микробиолошких параметара квалитета воде ријеке Врбас на локацији Венеција моста у прољећном периоду

Параметар ↓ Датум →	29.03.2013.	25.04.2013.	24.05.2013.
Аеробни психрофили (kol/ml)	18333	21100	28000
Аеробни мезофили (kol/ml)	2200	3000	6500
Укупни колиформи у 100 ml	5000	5000	5500
Фекални колиформи у 100 ml	2000	2500	3500
Фекалне стрептококе у 100 ml	5500	11500	14800
<i>Clostridium</i> врсте	присутне	присутне	присутне
<i>Salmonella</i> врсте	нису присутне	нису присутне	нису присутне
<i>Proteus</i> врсте	присутне	присутне	присутне

Укупан број аеробних психрофилних бактерија, као и број укупних и фекалних колиформа су у сва три узорка одговарали водама треће класе квалитета. Бројност потенцијално патогених аеробних мезофилних бактерија је расла са растом температуре воде и у мају је њихова бројност износила 6500 kol/ml. Међу укупним колиформима највише ешерихије је изоловано у узорку из маја (3500 kol/100 ml). Високе вериједности ешерихије у свим узорцима указује на константно оптерећење воде Врбаса комуналним отпадним водама, јер је ешерихија индикатор присуства свјежег фекалног загађења.

На оптерећеност водотока комуналним отпадним водама указује и бројност фекалних стрептокока, које су у априлу и мају указивале на воду изразито оптерећену комуналним отпадним водама, тј. на чак IV класу површинских вода. Константно су присутне бактерије из група *Clostridium* и *Proteus*, које су потенцијално патогене, али се могу наћи у свим водама које су оптерећене органским материјама у распадању. Представници *Salmonella* нису изоловани нити у једном узорку.

Анализа кретања вриједности турбидитета (XII 2012. – V 2013. год) и концентрације суспендованих материја (XII 2012. – V 2013. год) показује да се ова два параметра синхронизовано мијењају. То значи да је повишена концентрација суспендованих материја у води главни узрочник замућености

ријеке, а основни агенс су представљале обилне падавине и спирање земљишта у приобалном појасу у зимском и прољећном периоду.

За површинске воде карактеристично је да садрже знатно вишу концентрацију нитрата у односу на концентрацију амонијака или ортофосфата. Међутим, на основу резултата узорковања, на проучаваном профилу ријеке Врбас, то није случај. У децембру 2012. године измјерене су знатно више концентрације амонијачног азота и ортофосфата у односу на концентрацију нитратног азота. У осталим узорцима, нитрата је било нешто више у односу на остале нутријенте, али и даље се радило о изразито високим концентрацијама амонијака и ортофосфата које указују на лош квалитет воде. Овако високе вриједности азотних и фосфорних једињења су посљедица мијешања воде ријеке Врбас са отпадном канализационом водом, у близини мјеста узорковања.

Анализа је показала да је концентрација нитрата током посматраног периода расла, а концентрација амонијака опадала. У прољећном периоду водостај Врбаса је на мјесту узорковања био знатно виши него у зимском периоду, тако да је комунална отпадна вода била знатно више разблажена водотоком Врбаса, а то је условило карактеристике концентрације и дистрибуције азотних једињења у датом периоду.

Укупан број бактерија и биохемијска потрошња кисеоника су током читавог испитиваног периода одговарали III класи површинских вода. У прољећном периоду забиљежена је нешто виша бројност бактериопланктона јер се са повишењем температуре убрзавају метаболички процеси, а бактерије се брже умножавају. Највећи број укупних колиформних бактерија је забиљежен у узорку из децембра мјесеца 2012. године. Ријеч је о алохтоним бактеријама које нису природни становници површинских вода, а у њих доспијевају углавном комуналним отпадним водама.

Када је у питању санитарни аспект квалитета воде ријеке Врбас, на мјесту узорковања, уочено је оптерећење воде фекалним стрептококама, чија је бројност посебно дошла до изражаја у априлу и мају 2013. године. У узорцима је забиљежено и повећано присуство бактерије *Escherichia coli*.

5.7.1.2. Мониторинг површинских вода у Федерацији Босне и Херцеговине⁵⁶⁴

Одредбе Оквирне директиве о водама за мониторинг површинских вода у Федерацији босне и Херцеговине су смјештене у прописе у оквиру Закона о водама ФБиХ и Одлуке о карактеризацији (одређивању) површинских и подземних вода, референтним условима и параметрима за оцјену стања вода и мониторинг вода. Типови мониторинга су дефинисани у три врсте, као: надзорни, оперативни и истраживачки мониторинг.

Надзорни мониторинг има за циљ смањивање степена несигурности метода процјене ризика и резултата, затим успјешност регистровања различитих техничких и других достигнућа код квалитета и количине вода, као и формирање базе података, корисне за реализовање будућих активности

⁵⁶⁴ „Агенција за водно подручје ријеке Save“, Сарајево; PLAN UPRAVLJANJA VODAMA за водно подручје Save у Федерацији Босне и Херцеговине (2016-2021); Пратећи документ бр. 8: Monitoring површинских вода

везаних за мониторинг. Избор локација (мјерних мјеста) за надзорни мониторинг у ФБиХ треба укључити веће подсливове (сливов притока главних/важнијих водотока, оп.а.), као и значајне (у смислу продукције полутаната) прекограничне и транзитне воде, затим воде које се уливају у море или у језера (природна или вјештачка).

Табела 82. Интервали и учесталост надзорног мониторинга у ФБиХ

ЕЛЕМЕНТ КВАЛИТЕТА	РИЈЕКЕ	ЈЕЗЕРА	ПРИОБАЛНЕ ВОДЕ
Фитопланктон	сваких 6 мјесеци	сваких 6 мјесеци	сваких 6 мјесеци
Остала водна флора	сваке 3 године	сваке 3 године	сваке 3 године
Макроинвертебрате	сваке 3 године	сваке 3 године	сваке 3 године
Рибе	сваке 3 године	сваке 3 године	
Континуитет	сваких 6 година		
Хидрологија	континуирано	једном мјесечно	
Морфологија	сваких 6 година	сваких 6 година	сваких 6 година
Топлотни услови	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца
Количина кисеоника	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца
Салинитет	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца	
Нутријенти	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца
Киселост	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца	
Остали загађивачи	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца	свака 3 мјесеца
Приоритетне супстанце	сваки мјесец	сваки мјесец	сваки мјесец

(Извор: „Агенција за водно подручје ријеке Саве“ – Сарајево)

Оперативни мониторинг у ФБиХ има за циљ процјену статуса за водна тијела (про)оцијењених као „водна тијела под ризиком“. То подразумијева и анализу ефеката, до тада, усвојених мјера. Програм оперативног мониторинга, по потреби, може бити модификован и редукван.

Истраживачки мониторинг се примјењује у свим случајевима кад су разлози за погоршање статуса неког водног тијела непознати(или нису пројектовани). С обзиром да је неопходно доћи до референтних додатних сазнања (које није било могуће добити надзорним и оперативним мониторингом) истраживачки мониторинг има оправдање за примјену, посебно у случају инцидентних ситуација.

Оквирна директива о водама често и додатно пружа информације за успостављање програма мјера, односно објашњава могућности узрочно – посљедичних веза код низа инцидентних појава у хидросферном комплексу. *Постојећи мониторинг у сливу Саве у ФБиХ – развој мониторинга у периоду 1965 – 2010. год.*

До 1992. године редовни мониторинг у БиХ је вршен на 58 профила, од чега су 53 профила била у сливу ријеке Саве.

Табела 83. Преглед мониторинга профила у сливу Саве у ФБиХ (1965 – 1992. год.)

Подслив	Водоток	Број профила
УНА	- Уна;	7
	- Унац (ушће), Сана узводно од Приједора и ушће;	3
ВРБАС	- Врбас;	7
	- Врбања (ушће);	1
УКРИНА	Укрина (испод Дервенте и ушће);	2
БОСНА	- Босна;	15
	- Жељезница, Зујевина, Миљацка, Јошаница, Ставња,	10
	Фојница, Згошћа, Лашва, Криваја, и Усора на ушћима;	2
	- Спреча (низводно од Лукавца и ушће);	
ДРИНА	- Дрина (до Вишеграда);	4
	- Ћехотина и Лим на ушћима	2
УКУПНО		53

(Извор: „Агенција за водно подручје ријеке Саве“ – Сарајево)

Поновно покретање мониторинга површинских вида у ФБиХ уследило је 2005. године, а реализује се у сагласности с годишњим планом. Период од 2005. – 2010. године базиран је највећим дијелом на локацијама пријератних мониторинг станица, дуж хидролошки најзначајнијих водотока у Босни и Херцеговини (Дрина, Босна, Врбас, Уна, Сана и Унац). Потребно је нагласити да су параметри мјерења и фреквенције⁵⁶⁵ узорковања су знатно измијењени у односу на стање прије 1992. године. Од 2011. године мониторинг се постепено прилагођавао захтјевима Оквирне директиве о водама. Од наведене године мониторинг добија приоритет на водним тијелима са површинама преко 1000 km², док су мања водна тијела у мониторинг укључена 2012. године.

Мониторинг мрежа у ФБиХ наставља свој развој 2013. године, тако да је мониторинг (надзорни) 2014. године проведен на 54 водна тијела, а у 2015. години на 51 водном тијелу. Треба

Нагласити и податак да је у периоду 2011 – 2013. године надзорни мониторинг коришћен са прикупљање референтних информација о стању вода, као и за обезбјеђивање оних података који су релевантни за побољшање процјене ризика. С друге стране, оперативни мониторинг успостављен за водна тијела, која су идентификована да могу бити под одређеним ризиком у погледу угрожавања оптималних вриједности животне средине.

У наредном периоду У ФБиХ су назначене могуће промјене у стратегији мониторинга у већим сливовима и њима одговарајућим подсливовима. Досадашње анализе су показале да постоји низ одређених, често формалних питања чији рјезултати требају послужити да се мониторинг усмјери на параметре који се требају побољша(ва)ти.

⁵⁶⁵ Фреквенција (лат. frequentia, према frequens многобројан, вишеструк) – често понављање

Једно од актуелних питања код мониторинга вода у Босни и Херцеговини, посебно квалитета вода у сливу ријеке Саве у ФБиХ, је чињеница да не постоји или није дефинисана (у довољној мјери) прекогранична сарадња и усклађивање оперативних планова, како између ентитета у Босни и Херцеговини, тако ни између држава којима припада слив ријеке Саве. Логично је да је овај вид сарадње потребан у циљу усклађивања и реализовања успјешнијег плана и програма мониторинга водних тијела у Босни и Херцеговини. На тај начин требала би се добити комплетнија и комплекснија слика стања водотока у Босни и Херцеговини, уз ефекат/дејство мјера за побољшање статуса водотока. Влада мишљење да усклађивање (ентитетско и међудржавно) података мониторинга водних тијела је предуслов ефикасније и дјелотворније примјене програма мјера, када је ријеч о мониторингу вода у Републици Српској и Федерацији Босне и Херцеговине.

Можемо констатовати да развој програма мониторинга у Босни и Херцеговини, уз техничке стандарде, зависи о могућим/расположивим финансијским средствима. Од тих средстава зависи и ажурирање/континуитет мониторинга и обезбјеђивање буџетских средстава на годишњем нивоу. Без сталних средстава мониторинг губи значај и постаје постаје пројекат који нема трајне вриједности, односно неће оставити видљивије трагове у заштити животне средине.

5.7.1.3. Експлоатација шљунка и угрожавање вода

Нелегална експлоатација шљунка/пијеска, евидентно је, угрожава ријечне токове у Републици Српској и Федерацији Босне и Херцеговине, првенствено токове Врбаса, Босне и Дрине, али и бројних њихових притока. Један од разлога прекомјерне нелегалне експлоатације шљунка и пијеска је и развој путне инфраструктуре у Босни и Херцеговини, као и појачан обим станоградње.

Годишње се пријави од 1.2 до 1.5 милиона m^3 експлоатисаног шљунка, за који се плаћају водне накнаде, али су количине извезеног/извађеног шљунка (по многим релевантним показатељима) вјероватно много веће, јер је у садашњим условима тешко обезбиједити потпуну контролу експлоатације. Евидентно је да су за свеобухватну контролу потребна значајна финансијска средства, механизми ефикасне/ефикасније контроле (већи број инспектора за воде и њихова заштита на терену) и развијање свијести о штетности прекомјерне експлоатације наноса у ријечним коритима. Једно од битних питања су и административне (општинске, међуентитетске или међудржавне) границе и надлежности када је у питању експлоатација.

Конкретно на ријеци Босни и Дрини постоје додатни, озбиљни проблеми у овој области, а то су контрола експлоатације шљунка/пијеска дуж међуентитетске границе са Федерацијом БиХ и границе са Републиком Србијом. Међуентитетска граница не прати ток ријеке Босне, већ га пресијеца на више мјеста, тако да једно спрудиште имамо и у ФБиХ и у Републици Српској, па је немогуће (инспекцијски) надзирати извоз шљунка.

Када је ријеч о Дрини, проблем је у доњем току, у Семберији, гдје је велики дио површина за експлоатацију остао на страни Дрине према

Републици Српској, а катастарски припада општинама Србије, која даје сагласност за извоз сировина. У тим подручјима присутна је значајна експлоатација шљунка на пољопривредном земљишту, коју је јако тешко контролисати и пратити.

Евидентно је да прекомјерна експлоатација стална пријетња за бројне водотоке, чиме се омогућује формирање спрудова (подводно издужених узвишења на дну ријечног корита, насталих таложењем материјала минералног или органског поријекла), затим деформација обала, меандрирање ријечног корита (које често деформише пољопривредно земљиште). Често се као посљедица прекомјерне експлоатације јавља и угрожавање стамбених објеката.

Према доступним информацијама, у Републици Српској, годишње око 70 субјеката добија сагласност за експлоатацију шљунка, а да се, до сада (мај 2017. године) већина експлоатација обављала на основу самоиницијативних понуда, гдје су привредна лица доносила елаборате и на основу тога добијала сагласност.



Слика 14. Ријека Врбас – посљедице неконтролисане експлоатације шљунка за морфометрију и морфологију ријечног корита



Слика 15. Ријека Босна – последице експлоатација шљунка



Слика 16. Ријека Дрина – радови на обали без водне сагласности



Слика 17. Ријека Дрина – експлоатација шљунка



Слика 18. Слив ријеке Свиштице – последице експлоатације шуме
у сливу (1)



Слика 19. Слив ријеке Свиштице – последице експлоатације шуме у сливу (2)



Слика 20. Ријека Врбас – излазак багера из корита ријеке и неконтролиано уништавање природе

Сматрамо да контролисање експлоатације минералних сировина из водотока (као и каменолома) захтијева квалитетно адекватну правну регулативу⁵⁶⁶, која мора бити у функцији заштите животне средине, али и репресивнија према оним субјектима који крше законом регулисана права и обавезе. То подразумева и давање много већих овлашћења одговарајућој (општинској и републичкој) инспекцији у контроли овог важног сегмента животне средине.

5.7.2. Утицај изградње малих хидроелектрана у Републици Српској на животну средину

У узајамне односе с природном средином човјек не улази као биолошка јединка, већ као дио друштвене заједнице. Процес размјене материје између природне средине и хумане популације је историјска категорија која је детерминисана развојем производних снага и продукционих односа. Одговарајућа структура размјене материја у циклусу природа – друштво – природа примијењена је ради задовољења свих материјално – културних потреба друштва у цјелини. Поред основне биолошке гране кружења материје у природи, с развојем хумане популације, формирана је специфична друштвена *карика* у ланцу општег кружења материје на Земљи. Термин „карика“ има свој пуни смисао, јер људско друштво користи природну средину и њену материју, врши измјене свог природног окружења, а искоришћене природне материје у трансформисаном облику враћа у природну/животну средину. Друштвена карика кружења материје захвата укупни дио животне средине с којом је она у непосредној вези. Један од значајнијих економскогеографских аспеката животне средине је енергетика, односно техника примјене и експлоатације различитих облика енергије. Значај енергије и енергената је данас глобални проблем, који подразумева енергетске ресурсе, њихову потрошњу, али и безбједност енергетске инфраструктуре и енергетских система. Када су у питању доступност и коришћења појединих извора енергије у савременом свијету, основну улогу у остварењу тих циљева има и процјена утицаја појединих енергената на животну средину. Из тог разлога данас је појачано интересовање за обновљиве изворе енергије: енергију вјетра, соларну енергију, биомасу и отпад, геотермалну енергију и хидроенергију.

У Републици Српској, на почетку XXI вијека, најактуелнија је изградња хидроелектрана, а доминантан је велики број концесија (око 280; 2017. год.) за изградњу малих и микро хидроелектрана (МХЕ). Основна намјена МХЕ је производња електричне енергије, али њихов полифункционални значај требао би јасно да се валоризује и у концептима водоснабдијевања, наводњавања, развоја пољопривреде, рибогјства, рекреације и туризма, што није случај у до сада изграђеним МХЕ. Да би се приступило изградњи појединих МХЕ потребно је дефинисати основни приступ кроз „*Студију утицаја на животну средину*“, који подразумева усаглашавање циљева развоја, односно одрживи

⁵⁶⁶ Регулатива – скуп регула, правила, прописа којима се нешто регулише; регула –правило, пропис, обичај

развој. То подразумејева и усаглашавање захтјева за оптимално коришћење простора, што подразумејева примјену ГЕМС система (GEMS – Global Environment Monitoring System).

За Босну и Херцеговину и Републику Српску можемо констатовати да су обновљиви извори енергије, у доброј мјери, још увијек економска/финансијска, еколошка и просторно-планерска непознаница. Узроци су бројни и углавном се неселективно објашњавају минулим ратом (1992 – 1995. год.): санација девастираних објеката техничке и друштвене инфраструктуре, губитак страног капитала и губитак регионалног и глобалног тржишта, слаба економска позиција, недостатак школованог и референтног кадра, политички волонтаризам на државном, ентитетском и локалном новоу и сл. То је само дио проблема који нас је довео до економске и посебно енергетске зависности од страног капитала и експлоатације природних ресурса ван наше (дугорочне) контроле.

Обновљиви извори енергије у Републици Српској, у дугорочној стратегији, према неким пројекцијама базирају се на употреби енергије хидропотенцијала (МХЕ), геотермалне енергије и управљањем процеса циркулације биомасе. Соларна енергија, енергија вјетра, енергија таласа и енергија плиме и осеке, због специфичног географског положаја Републике Српске, практично данас, осим на ријетким локацијама, нису економски искористиви.

Заблуда на глобалном нивоу је агресивно условљавање и инсистирање на обновљивим изворима енергије. Лајтмотив релативно агресивне и организоване акције за употребу обновљивих извора енергије, усмјерен је на елиминисање зависности од фосилних горива. Међутим, иоле садржајнија анализа коришћења извора енергије у данашњем свијету, упућује нас на сасвим друкчији приступ овој, глобално и локално, актуелној теми. Године 1971. из обновљивих извора енергије долазило је 13.12% свјетске енергије, а у 2011. години тај удио је био 12.99%. У тој анализи, соларна и енергија од вјетра учествују у коришћењу обновљивих извора енергије *са око једне трећине једног процентног поена*. За 2035. годину ниво удјела алтернативних извора енергије предвиђа се у износу од око 14.5% укупне свјетске енергије. Највећи дио обновљиве енергије добија се коришћењем биомасе. Она јесте обновљива, али нити је добра, нити одржива. У анализи Међународне агенције за енергију не спомиње се хидрогеотермална енергија.

Анализирајући улогу воде у развоју људских цивилизација можемо констатовати да она представља један од незамјенљивих природних ресурса. У територијалном смислу ријечни сливови, језерски и морски басени нису увијек унутар јединствених територијално – административних граница, тако да се све чешће поставља питање „низводног интереса“ и „узводног интереса“, али и питање транзитних токова и граничног интереса код неких водотокова. Принцип цјеловитости ријечног слива подразумејева управљање по начелу јединственог водног система, а то подразумејева и врло битан принцип одрживог развоја.

Код утицаја МХЕ, у оквиру пројектованог одрживог развоја одређеног географског простора, апострофирани су концепти у смањивању исељавања становништва из, углавном, неразвијених подручја, као и заштита висококвалитетних вода, коришћење тих вода и заштита од штетног дејства вода. Ни ови концепти нису реализовани и тешко ће их бити реализовати у пракси.

У Републици Српској, питање изградње МХЕ се, углавном, покушава ријешити путем концесија. За већину ријека Републике Српске Влада Републике Српске је издала концесије, од којих је функционално двадесетак МХЕ.

Просторно планска рјешења и улога МХЕ у животној средини. Главне баријере при изградњи МХЕ су: административне, друштвене, техничке, финансијске, институционалне и законодавне, енвиронменталне и еколошке (Студија утицаја на животну средину). Код административних „баријера“ доминантне су неиздавање урбанистичке сагласности и дуги рокови концесионара на валидну документацију за МХЕ. У суштини евидентни су сљедећи недостаци и појаве:

А) код додјеле концесија и понуђених пројеката нема адекватних и релевантних физичкогеографских елемената: геолошких, геоморфолошких, климатских, хидролошких, педолошких, биогеографских, као ни хомогених низова (климатских, хидролошких) за предвиђену локацију у разумном/објективном временском периоду (минимум 10 година);

Б) код већине водотокова није дефинисан ЕПП (еколошки прихватљив протицај), а то проузрокује (и проузроковало је) већини водотока гдје су подигуте МХЕ нестанак матичне ихтиофауне (углавном поточна пастрмка);

В) изградња тлачних цјевовода еколошки уништава потесе ријечних корита;

Г) деградиране површине код изградње МХЕ постају ерозиона жаришта; смањује се инфилтрациони коефицијент, а повећава површинско отицање; посљедице су: издани постају све сиромашније залихама воде којом хране изворе; стални извори све чешће постају повремени;

Д) јавља се све чешћа појава плувијалних и нивалних пикова, односно оскудица воде и појаве великих вода.

Бројна отворена/неријешена питања код изградње МХЕ у Босни и Херцеговини и Републици Српској и одређеном иодиверзитету/геодиверзитету такође се односе и на :

- дио општина не издаје или није издавао урбанистичку сагласност ;
- чека се новелација (измјена постојећих закона или правног прописа) водотока вишег реда у Републици Српској и ФБиХ (нпр. Врбаса, Сане, Уне, Дрине и Босне);
- локална заједница није усвојила предложене пројекте на јавној расправи или јавна расправа није одржана;
- споран је просторни план општина или његове измјене;
- чекање на издавање грађевинске дозволе; израда идејног пројекта;
- процедура „затварања“ финасијске конструкције;

- локације МХЕ су предвиђене или се већ налазе у националном парку (НП „Сутјеска“), строгим резерватима, подручјима дивљине, споменицима природе, подручјима управљања стаништима, заштићеним предјелима и заштићеним подручјима за управљање ресурсима;
- у питању су основни параметри уговора (снага МХЕ, концепт и динамика изградње МХЕ и др.);
- подигнути рибњаци на траси будућег тлачног цјевовода МХЕ или код машинских хала МХЕ;
- већина МХЕ није била уврштена у Регулациони план општина;
- предлажу се економски исплативија рјешења;
- проблеми са прикључком на електродистрибутивну мрежу; најчешће су радови стопирани;
- **недостатак Студије утицаја МХЕ на животну средину**, код већине МХЕ;
- не постоји економска исплативост инвестиције; пројекат није економски оправдан;
- концесионари траже замјену локације МХЕ; израђују ново техничко рјешење;
- концесионар често не може да ријеши имовинске односе;
- неусклађеност изградње објеката МХЕ са концептом развоја туризма и рекреације, риболовства, наводњавања, ретенционе функције и др;
- урбанистичка сагласност истекла, тражи се нова процедура рјешавања сагласности за градњу МХЕ.

За сваку ријеку и њен слив, код изградње МХЕ потребан је основни приступ кроз Студију утицаја на животну средину, који подразумијева усаглашавање циљева развоја – усклађени/одрживи развој, као и усаглашавање захтјева за оптимално коришћење простора, што подразумијева примјену/увођење GEMS (Global Environment Monitoring System) система, односно Система управљања животном средином. Примјеном GEMS система и приступа (ISO 14001) могуће је добрим дијелом у наредном периоду трајно дефинисати утицај МХЕ на животну средину у Републици Српској и Федерацији Босне и Херцеговине.

Привремени и трајни утицаји изградње хидроенергетских објеката са одговарајућим акумулацијама. Привремени утицаји за вријеме изградње МХЕ (у трајању једне до три године) испољавају се код: повећања буке у зони изградње, повећања загађености ваздуха због грађевинских радова и издувних гасова механизације која се користи, а долази и до визуелне промјене пејзажа. Утицаји се одражавају на биолошку разноврсност (флора и фауна), насеља и становништво у зони градње акумулације, тлачног цјевовода и машинске хале МХЕ. Када су у питању трајни утицаји, могући и претпостављени утицај МХЕ (са евентуалним одговарајућим акумулацијама) су:

- нови начин коришћења водних маса ће промијенити/измијенити еколошку слику одређеног географског простора;
- промјена режима површинских и подземних вода у сликовима гдје су лоциране МХЕ; недостају референтне студије о ЕПП (еколошки прихватљивом протицају) након изградње МХЕ;
- визуелне промјене пејзажа дјелимично могу измијенити попречни профил ријечних корита и ријечних долина;
- с обзиром на релативно мале запремине и површине МХЕ акумулација сматра се да неће бити негативног утицаја на метеоролошке параметре (температура, влажност ваздуха, падавине, вјетрови и сл.);
- трајни утицаји који могу имати дугорочне негативне утицаје су изградња путне инфраструктуре (приступни путеви за изградњу акумулације, тлачног цјевовода и машинске хале) и трасе трансфера струје до потрошача путем далековода, као и могућа индукована сеизмичност (промјена режима подземних вода).

Акцидентне ситуације. Код пројекта МХЕ и акумулација, посебним анексима у оквиру сваког појединачног пројекта и специфичностима сваког водотока, потребно је дефинисати мјере заштите и спречавања посљедица евентуалних акцидентних ситуација. То се односи на вријеме изградње МХЕ, али и за период експлоатације МХЕ.

Просторно планска рјешења коришћења водотока Републике Српске за изградњу МХЕ. Према расположивим подацима водопривредно планирање слива мањих водотокова у Републици Српској, на којима се граде или ће се градити МХЕ, није до сада извршена, нити је на одговарајући начин валоризована и верификована у просторним плановима. Евидентно је да би једна комплексна документација ријечне мреже Републике Српске представљала добру основу да се одреде смјернице, услови коришћења и заштита вода у свим просторно планским документима.

Водостаји и протицаји горњег тока бројних водотокова, а често и низводни дио, карактерише појава таласа великих вода са појавама великих максималних дневних протицаја, а то проузрокује угроженост доњих, проширених дијелова ријечних долина на којима се граде МХЕ. Заштита од плавлена изградњом насипа и ободних канала, као и повећањем протицаја корита водотока, због габарита ових објеката (однос дужине заштитних објеката и топографске површине), по правилу представљају скуп и технички неповољна рјешења.

Могуће рјешење је у регулисању – изравнању протицаја на уводним дијеловима слива. То истовремено значи да **основу стратегије у рјешавању проблема заштите од поплава у сликовима ријека у Републици Српској треба да чине водне акумулације, које ублажавају таласе великих вода.** Због релативно кратког трајања максималних протицаја, релативно малим ретензионим/ретенционим просторима и акумулацијама могу да се постигну значајни ефекти у погледу смањења максималних протицаја. Изградња вишенамјенских акумулација спријечава могућа плавлена, омогућује ефикаснији и рационалнији систем водоснабдијевања, добијање електричне енергије, побољшава водни режим и референце животне средине, омогућава развој туризма и рекреације, даје нови квалитет просторима у окружењу, као што су сточарство, земљорадња и др.

Апел⁵⁶⁷. Свједоци смо несмањеног и континуираног „атака“ на ријечни мрежу Републике Српске, када су питању изградња МХЕ и експлоатација шљунка и пијеска из њених водотока. Стога је потребно да заједно кажемо „*стоп хидроциду*“ у Републици Српској. У име нас и у име будућих генерација. Потамолошки бисери Републике Српске (ријеке Сутјеска, Хрчавка, Студена, Јалова, Говза, Бистрица, Јањ и многе друге) на удару су непримјереног нарушавања основних природних вриједности хидросферног комплекса Републике Српске. ***Већи дио слива ријеке Студене налази се у оквиру подручја „Горњи ток Велике Усоре са притокама“, које је издвојено као „Рекреациони, културни, научни, образовни, пејзажни и други заштићени природни предјели“.*** Ради подсјећања, у бившој СРБиХ ово подручје је било издвојено као геолошки споменик природе „Седрено подручје Студена, Теслић“. Уз ријеку Блатницу ријека Студена је најзначајнија притока Велике Усоре. Ријеч је о планинској ријечи са бројним каскадама, брзацима и водопадима (ријечица Лучица, притока Студене). Ријека Студена има развијену долину насталу интензивним усјецањем њеног тока, односно клисуру која на појединим потесима има својства кањона. Ријека Јањ (општина Шипово), са јединственим кањоном и Јањским отокама је заштићен природни резерват Републике Српске, а заједно са ријеком Пливом треба да буде под заштитом УНЕСКА. Коментар је сувишан када су у питању намјере изградње и изграђена МХЕ на овој ријечи.

Да се подсјетимо: Пројекат ЕУ „Натура 2000 у Босни и Херцеговини“ идентификује низ јединствених станишта у долини ријеке Студене. Набројаћемо само нека: илирске храстово – грабове шуме, ацидофилне шуме смрче брдско – планинског појаса, шуме племенитих лишћара (Tilio-Acerion), кречњачке стијене са хазмофитском вегетацијом (хазмофите су биљке које се развијају и налазе услове за живот на камењарима, у пукотинама стена и у складу са тим условима имају специфичне морфофизиолошке особине које им омогућавају егзистенцију у екстремно лошим и променљивим условима, као нпр. планински и приморски мекињак *Dripetum linnaeanae* и *D. jacquiniana*), травњаци тврдаче (*Nardus stricta*), полуприродни сухи травњаци и шибиљаци на кречњаку (*Festuco –Brometalia*, значајно станиште орхидеја) и др.

За ријеке Сутјеску и Хрчавку, сваком добронамјерном поштоваоцу природне и животне средине, довољно је само рећи Национални парк „Сутјеска“. МХЕ предвиђене за градњу у оквиру Националног парка немају статус јавног интереса и као такве биле би само ружан споменик наше неодговорности према природи. Кањон Хрчавке није само дубока, уска ријечна долина са усјеченим, готово вертикалним странама. То је уједно и специфичан екосистем у којем је на јединствен начин интегрисана абиотичка и биотичка компонента дуге еволуције наше планете, од почетка алпске орогенезе до данас.

Природне риједности којима су препознатљиви планински токови Републике Српске су мозаици који се ријетко могу наћи у многим ријечним мрежама ван наших географских простора. Можемо само констатовати да су то јединствени и незагађени простори, са ађанагеоморфолошким особеностима (клисуре, кањони, спелеолошки објекти, композитне долине, геолошке вриједности и др.) које немају ни просторно много већи географски простори у

⁵⁶⁷ Један од апела бројних удружења која се противе изградњи МХЕ у заштићеним природним просторима; нажалост ефекти ових апела нису увијек добијали подршку локалне власти у Босни и Херцеговини

Европи. То документују бројне монографије, научни радови и резултати истраживања низа сливова Републике Српске. Многи од водотока, за које су издате концесије за изградњу МХЕ, одликују се богатством флоре и фауне, варијететима пејзажа са природним видиковцима, прекрасним и јединственим водопадима (примјер Лучице), брзацима и слаповима.

На примјеру горњег тока ријеке Врбање најбоље се може видјети погубност уништења флоре, фауне и ихтиофауне, девестирања шумског комплекса, које доводи до екстремног пораста вриједности специфичног отицаја и појаве великих (поплавних) вода у сливу. Постављањем тлачног цјевовода, од формирања загата у кориту ријеке гдје се ријечни ток цијевима усмјерава у машинску халу (од 1.5 – 4.0 километара, па и дуже), дотадашње природно корито, на траси цјевовода, постаје у суштини суво ријечно корито, без своје природне функције. Ерозиони процеси топографску површину претварају у бразде, вододерине и јаруге и коначну у тзв. рђаву земљу, дакле неупотребљиво земљиште у наредних 500 -1000 година.

Законска легислатива, како Европске уније, као и Републике Српске, на примјеру ријека Студене и њене притоке Јалове указују на угрожавање животне средине:

- Изградња МХЕ у сливу ријеке Студене и њене притоке Јалове је у супротности са Одлуком са COP 11 Конференције о биолошкој разноликости (UNEP/CBD/COP/11/35), у дијелу који се тиче копнених вода; све одлуке и закључци су обавезујући за Босну и Херцеговину и Републику Српску;
- Плато Вучије планине, са бројним изворима, те ријеком Студеном и њеним притокама због изузетног еколошког значаја је кандидат за листу Емералд подручја (Савјет Европе, број: T-PVS/PA (2011) 06). *Емералд мрежа* је еколошка мрежа састављена од подручја која су нарочито значајна за заштиту и очување дивљих биљних и животињских врста, а дужне су је успоставити земље Бернске конвенције међу којима је и Босна и Херцеговина. Програм *Емералд мреже* покренуо је Савјет Европе као дио својих активности у спровођењу Бернске конвенције. *Емералд мрежа* обухвата подручја од велике еколошке важности за угрожене врсте и типове станишта који су заштићени Бернском конвенцијом.
- Изградња малих МХЕ нема ефективну економску добит за Републику Српску, што доводи у питање и сам чин „масовне“ додјеле концесија.

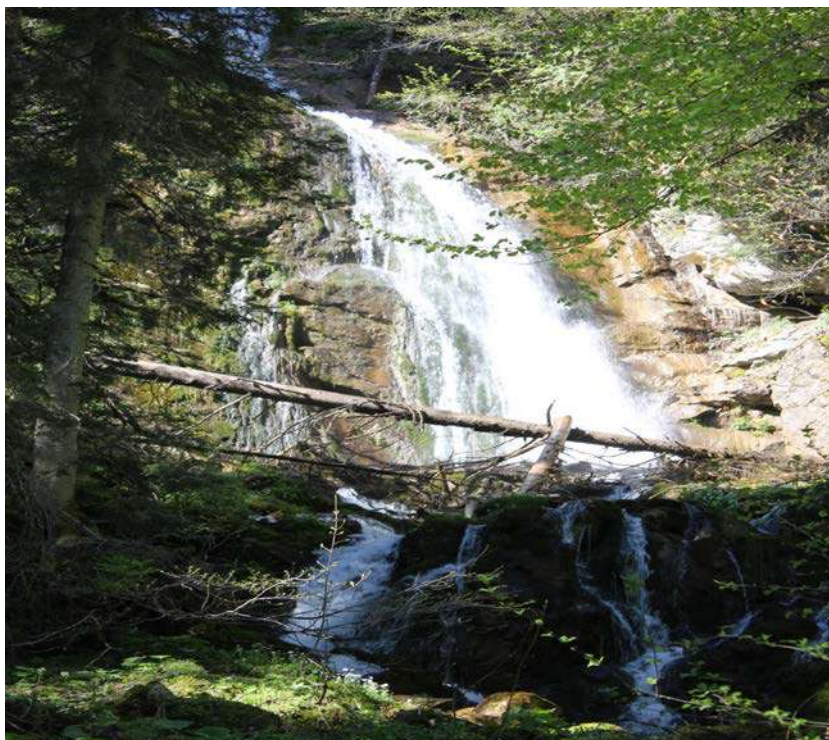
У својеврсном о апелу и иницијативи за заштиту бројних ријека у Републици Српској, а тиме и хумане популације, биљног и животињског свијета, треба се подсјетити и на дио законских основа апела и захтјева:

- *Устав Републике Српске*, члан 35, према којем сваки човјек има право на здраву животну средину и да је свако у складу са законом, дужан да у оквиру својих могућности штити и унапређује животну средину;
- Члан 64. према којем се прописује да Република (Српска) штити и подстиче рационално коришћење природних богатстава у циљу заштите и побољшања квалитета живота и заштите и обнове средине у општем интересу,
- *Закон о локалној самоуправи* („Службени гласник Републике Српске“, бр.101/04, 42/05, 118/05 и 98/13), члан 22, цит. „општина у области заштите природних добара и животне средине има између осталог и сљедеће надлежности: обезбјеђује очување природних вриједности на свом подручју и доноси акта о стављању под заштиту одређеног природног добра и одређује ерозивна подручја и прописује противерозивне мјере“;
- *Закон о заштити животне средине* („Службени гласник Републике Српске“, бр.71/12), члан 43 и 46: План заштите животне средине доноси јединица локалне самоуправе. Локални план садржи податке о стању животне средине, мјере за

предвиђање, спречавање и ограничавање загађења животне средине, смјеренице и мјере за очување и унапређивање заштите животне средине и друге мјере у циљу заштите,

- *Закон о заштити природе* („Службени гласник Републике Српске“, бр.20/14), члан 60, став 3: цит. „Скупштина јединице локалне самоуправе уз сагласност Министарства, а по претходно прибављеном мишљењу Завода и надлежних министарстава, актом о проглашењу заштићеног подручја проглашава заштићеним: споменик природе и заштићено подручје“,
- *Закон о водама* („Службени гласник Републике Српске“, бр.50/06 и 92/09), члан 70,76 и 80; одлуку о утврђивању заштитног подручја доноси скупштина јединице локалне самоуправе, односно Агенција за воде. Подручја намијењена заштити станишта или врста гдје је одржавање или побољшање стања вода битан услов за њихов опстанак или репродукцију, утврђују се у складу са одредбама прописа о заштити животне средине и заштити природе,
- *Уредба о начину учешћа јавности у управљању водама* („Службени гласник Републике Српске“, бр.35/07). Чланом 14 прописан је начин учешћа јавности приликом доношења појединачних одлука из сектора вода од надлежних органа и тијела.

Досадашња проучавања ријечне мреже Републике Српске имала су карактер фрагментарног (непотпуног) истраживања вегетације, земљиште, геолошке подлоге, климе, демографских карактеристика, антропогених утицаја на географски простор, историјског наслеђа, геонаслеђа, и сл. Недостају, за сада, бројни релевантни подаци да би се могло сагледати цјелокупно стање животне средине у сливовима и локацијама МХЕ на простору Републике Српске, али и Босне и Херцеговине. У сливовима бројних ријека и њихових притока живи значајан број ендема и реликата. Најзначајније локалитет требало би обавезно заштитити и креирати као полигоне за научно – истраживачки рад, научни и рекреативни туризам и слично.



Слика 21. Извориште ријеке Врбање - водопад



Слика 22. Извориште ријеке Врбање – притока Ждерин поток



Слика 23. Извориште ријеке Врбање – Загат и почетак тлачног цјевовода МХЕ



Слика 24. Садашње (најчешће безводно) корито ријеке Врбање у горњем току – посљедица усмјеравања водотока у тлачни цјевовод



Слика 25.

Слике 24 и 25. Изградњом тачног цјевовода за машинску халу МХЕ, у дужим периодима без падавина у изворишном дијелу слива Врбање (најчешће у љетном периоду) ријечно корито је сухо или садржи минималне количине воде. На та начин је уништена ихтиофауна, а због немогућности напајања бројне животињске врсте напуштају ова простор.



Слика 26. Дио тлачног цјевовода у близини машинске хале МХЕ



Слика 27. Изградњом путева за потребе МХЕ активирају се бројна потенцијална клизишта⁵⁶⁸

Подручја водотока/ријека у Републици Српској су изразито богата разноврсним екосистемима слатких вода, што значи да су производни и туристички потенцијали од изузетно велике важности. Локације већина планираних МХЕ у Републици Српској представљају подручја високопродуктивних екосистема, у првом реду Евросибирско – Бореоамеричке регије или у њеном умјереном и бореалном појасу.

Према, до сада, расположивим подацима водопривредно планирање слива многих ријека у Републици Српској (изузев Дрине, Босне, Врбаса и Уне) није до сада комплексно вршено, а не постоји ни водопривредна основа за већину водотокова у Републици Српској. Евентуална, али и неопходна будућа истраживања и документација на основу њих (односно програмски елементи) представљаће квалитетну основу да се одреде смјернице и услови за коришћење ријечне мреже Републике Српске у наредним просторно планским документима.

Код пројектовања и изградње МХЕ (са одговарајућим акумулацијама) са пратећим објектима, неопходни су детаљни подаци о инжињерскогеолошким и хидрогеолошким својствима слива, морфометријским, морфолошким, хидролошким, климатским, геоморфолошким, педолошким и биогеографским својствима као и подаци о геомеханичким, геотехничким, геофизичким и геохемијским карактеристикама. Пројектовање МНЕ потребно је урадити у складу са свјетским стандардима и свим техничким и законским прописима Републике Српске, који дефинишу строге критеријуме у заштити животне средине.

⁵⁶⁸ Фотографије од 21 – 27: Црногорац, Ч., 2017. године

На подручју изградње МХЕ и евентуалних акумулација потребно је регистровати и објекте културно – историјских вриједности. Често су присутни, али недовољно познати, истражени и најчешће нису нити валоризовани. У долинама бројних токова предвиђених за изградњу МХЕ, у структури и текстури стијенске масе станиште има одређен број ендемских врста и често реликата, које је потребно заштитити.

Активним коришћењем водних акумулација на токовима ријеке Републике Српске у хидроенергетске сврхе и друге намјене (спорт, рекреација, туризам, рибарство, наводњавање и др.) географски простор Републике Српске био би привредно обogaћен, а просторно оплемењен.

Постојећа инжињерскогеолошка сазнања и одговарајуће анализе географског простора Републике Српске у зони Динарида потврђују да је тај простор искористив за изградњу ХЕ са одговарајућим акумулацијама. Досадашња истраживања потврђују да је ту процес карстификације, углавном, заостао за процесом флувијалне ерозије, тако да је ризик код формирања акумулација сведен на минимум. Подземне воде кореспондирају са ријечним коритима. Физичко – механичке карактеристике стијенских маса у оквиру геолошке грађе географског простора, у цјелини су повољне за пројектовање и изградњу хидроенергетских објеката са акумулацијама. Карстни терени су стабилни и довољно вододржљиви, уз уважавање чињенице да у њима постоје и мање повољне локалне зоне, које ће се након детаљних истраживања третирати на одговарајући начин.

Евидентно је да у садашњој фази концесионих дозвола, изградњом објеката МХЕ животна средина мора бити заштићена, односно и оплемењена по посебним пројектима, а не угрожена и девастирана, као што је до сада случај код изградње МХЕ.

Слични су проблеми са концесијама и изградњом МХЕ у Федерацији БиХ. Наводимо само један примјер ријеке Буне, лијеве притоке ријеке Неретве, низводно од града Мостара.

На локалитету Бунских канала почетком јуна 2016. године требала је почети градња двије МХЕ капацитета до пет мегавата. Комплетан пројект вриједан је од 10 до 15 милиона КМ. Додјела ове концесије спорна је не само због чињенице да се локалитет налази у дијелу тока Неретве који је ранијом одлуком проглашен спомеником природе у еколошко-рибарској зони, заштићеним посебним стаништем, већ и због податка да је надлежно министарство додијелило концесију без сугласности (сагласности) локалне заједнице и Градског вијећа Мостара.

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Херцеговачко-неретванског кантона у октобру 2014. године донијело је одлуку о давању концесије за кориштење вода Буне и Неретве за производњу електричне енергије. Овом одлуком предвиђена је изградња двије мини хидроелектране Буна 1 и Буна 2.



Слика 28. Корито ријеке Буне предвиђено за градњу МХЕ

Према информацијама из медија у Босни и Херцеговини се у наредном периоду (од 2014. године) планира изградња преко пет стотина мини и малих хидроелектрана, док у истом периоду развијене државе Европе масовно одустају од овог начина производње електричне енергије.

Енергетски потенцијал, масовна запошљавања те милиони КМ наплаћени од продаје субвенциране електричне енергије, главни су аргументи државних институција које приликом додјеле концесија приватним инвеститорима, не воде рачуна о еколошким аспектима нити законским процедурама.

Оливер Араповић предсједник удруге Мајски цвијет и координатор 29 удружења за заштиту Буне, Бунице и Неретве истиче да су удруге и локално становништво у више наврата негодовале због додјеле концесије:

„Урадили су јавну трибину 9.7.2015. год. на којој је локално становништво јасно рекло да не жели такву инфраструктуру на локалитету Буне и Неретве. Упосленици Федералног министарства околиша и туризма који су и водили јавну расправу, су узели потписе и е - mail адресе присутних, с обећањем да ће им записник бити достављен. Међутим, то се никада није догодило. Араповић напомиње да Федерално министарство околиша и туризма на челу са министрицом Едитом Ђапо, приликом издавања околишне дозволе за изградњу МХЕ Буна 1 и Буна 2 није уважило примједбе еколошких удружења. “Нису уважили никакве коментаре које је удруга Мајски цвијет послала. Са министром пољопривреде ХНЖ-а Јовић Донком, Мирјаном Ковач из Министарства околиша и туризма те представницима инвеститора “Херцеговина грађевинско-занатство” 16.10.2015. године имали смо састанак на којем смо јасно рекли да ми на овом локалитету не желимо никакву градњу. Међутим, у Министарство околиша отишао је други записник са закључцима који одговарају инвеститору.”⁵⁶⁹

⁵⁶⁹ Текст је у оригиналној верзији преузет са сајта Удружења Мајски цвијет (од стране аутора писан на ћирилићном писму) – оп.а.

5.8. Педосферни комплекс

У поглављу о географском омотачу⁵⁷⁰ истакли смо да је земљиште (тло) природно тијело настало услјед трансформације површинских слојева литосфере под синхроним утицајем воде, ваздуха и живих организама. Његова примарна функција је биљна производња (храна и сировине) која представља извор живота и због које се земљиште дефинише као једно од највећих природних богатстава сваке државе. Значај тога богатства огледа се прије свега у плодности земљишта и рационалном коришћењу од стране човјека. Примјера злоупотребе продуктивног земљишта, током дуге историје људске цивилизације има веома много (Месопотамија, Сјеверна Америка..., данас Турска, Кина, Индија и др.). Изузетно брзо повећање људске популације захтијева све већу производњу хране на (све више) ограниченим укупним површинама земљишта на нашој планети. Земљиште формално спада у обновљива природна богатства, али због спорог процеса настајања, непрекидног загађивања и нерационалног коришћења од стране човјека, требамо прихватити чињеницу да је, у суштини, земљиште ограничен, односно необновљив природни ресурс. Географски простор под продуктивним земљиштем угрожен је геогеном (процеси ерозије) и антропогеном активношћу (урбанизација, индустријализација, површински копови угља и других руда, хидроелектране и термоелектране, експлоатација пијеска и шљунка, изградња инфраструктурних објеката и др.). Данас се, ипак, много више наглашава хемизација пољопривредне производње и контаминација земљишта пестицидима, уз енормно повећање чврстог отпада и присуство тешких метала.

5.8.1. Начини и врсте угрожавања и загађивања земљишта

Загађивање земљишта се јавља када се површински слојеви оптерете великим количинама отпадних материја које се не могу разградити под нормалним условима самопречишћавања. Није спорно да човјек својим активностима константно утиче на смањење укупне површине земљишта. Најчешће је ријеч о активностима које, првенствено, плодно земљиште искључују трајно или привремено из пољопривредне производње. Треба нагласити, да према врстама оштећења, односно начину оштећења земљишта, не постоји јединствен приступ у научној и стручној литератури. Према И. Савићу (2002) угрожено земљиште се дијели на четири основне категорије:

- а) *јаловине*, односно земљишни материјал настао насипањем или депоновањем материјала из рудничких или индустријских погона;
- б) *флотациони материјал*, који обухвата растворене и нерастворене материјале, наталожене радом ријека, заједно са отпадним индустријским водама;
- в) *урбано и индустријско земљиште*, које више не служи пољопривредној производњи;

⁵⁷⁰ Видјети поглавље 2.3.4. у овој књизи

г) *аероседименти*, односно честице органског и неорганског поријекла, доспјеле ваздушним струјањем и атмосферским талозима.

Нешто друкчији приступ, првенствено термилошки, имамо код неких других аутора (Ратајац et al., 1995) :

- депосоли (лат. *deponere* – оставити, депоновати);
- флотосоли (лат. *flotatio* – испирање руде водом);
- урбисоли (лат. *urbs* – град, насеље);
- аеросоли (лат. *aer* – ваздух).

Депосоли (јаловина) су прије свега велике депоније којих има много у свим крајевима у којима је развијена експлоатација разних руда; површине с којих се узима материјал за производњу цријепа и цигле и површине на којима се врши "суво" или "мокро" наношење пепела из термоелектрана и разна одлагалишта (на примјер смеће из домаћинстава, индустријски отпаци и др.).

Флотациони материјал се таложи преко постојећих земљишта у долинама ријека при поводњу; најчешће, наноси отпадних вода налазе се у непосредној близини великих рудника.

Урбисоли су земљишта која се налазе у насељеним подручјима, око фабрика, постројења, стадиона, аеродрома и сл.

Аеросоли или *аероседименти* обухватају све честице различите величине органског и неорганског поријекла које се ваздушним струјањем и атмосферским талозима преносе на различита растојања од извора загађивања, таложе и загађују биљке и земљиште.

5.8.1.1. Загађивање земљишта чврстим отпадом

Чврсти отпади⁵⁷¹ представљају веома бројну и разноврсну групу загађивача животне средине, којих у данашње вријеме има све више и који озбиљно угрожавају земљиште. У њих убрајамо комадне отпатке који долазе из домаћинстава, трговина и угоститељских објеката, индустријске и пољопривредне производње и сл.

Методe санације/ремедијације (Слика 29)

Потпуно уклањање комплетне количине депонованог отпада и санација локације. Извршити селекцију отпада на опасне, неопасне, рециклабилне фракције;

- *Транспортирати неопасни отпад на локалну градску депонију;*
- *Сакупљање и транспорт опасног отпада обавља лице овлаштено за управљање опасним отпадом;*
- *Дератизација и дезинсекција локације;*
- *Равнање терена;*
- *Постављање табле са упозорењима о забрани бацања отпада;*
- *Поставити контејнер на локацију дивље депоније након њеног чишћења.*

⁵⁷¹ Отпад(ак) је свака материја или предмет у чврстом, текућем или гасовитом стању, укључујући и отпадну топлоту



Слика 29. Неодговоран начин одлагања отпада уз саобраћајнице; мјешовити комунални отпад, грађевински отпад, пољопривредни отпад



Слика 30 . Мјешовити комунални отпад (аутомобилске гуме и олупине)

Методe санације/ременијације (Слика 30)

- Премјештање, односно уклањање дивље депоније кориштењем механизације, раздвајање отпада на опасне, неопасне, рециклабилне фракције;
- Транспорт неопасног отпада на локалну градску депонију;
- Равнање терена;
- Дератизација и дезинсекција локације.
- Сакупљање и транспорт опасног отпада обавља лице овлаштено за управљање опасним отпадом;
- Примјенити методу ауторекултивације (самозарашићивања деградираних простора.



Слика 31. Мјешовити комунални отпад
(грађевински отпад, пољопривредни отпад)

Методe санације/ремедијације (Слика 31)

- Добра доступност и релативно мања количина отпада омогућава премјештање отпада кориштењем механизације и равнање терена;
- Дератизација и дезинсекција локације;
- Постављање табле са упозорењима о забрани бацања отпада;
- Транспорт неопасног отпада на локалну градску депонију;
- Поставити контејнер на локацију дивље депоније након њеног чишћења;
- Грађевински отпад искористити за покривање отпада на градској депонији.



Слика 32. Мјешовити комунални отпад, индустријски отпад,
опасни отпад

Методe санације/ремедијације(Слика 32)

- *Израда неопходне пројектне документације;*
- *Извршити дјелимичну санацију депоније;*
- *Постављање горњег покривног слоја, односно геосинтетичког материјала да спријечи продирање атмосферских падавина у тијело депонија;*
- *Изградња дренажних канала кроз тијело депоније ради сакупљања отпадних вода;*
- *Изградња егализационог базена за пречишћавање отпадних вода прије њиховог испуштања;*
- *Постављање одређеног броја биотрнова (дегазатора) како би се елиминисало задржавање метана у тијелу депоније;*
- *Постављање неколико пијезометара на различитим дијеловима депоније и посебно на ободним дијеловима депоније како би могао да се контролише физичко-хемијски састав подземних вода;*
- *Изградња ободних канала око прекривеног дијела депоније;*
- *Постављање слоја хумуса на којем ће се налазити слој вегетације;*
- *За детаљнију процјену потребно је урадити Студију процјене стања са приједлогом мјера које је неопходно спровести са циљем избора најадекватнијег рјешења.*



Слика 33. Мјешовити комунални отпад

Методe санације/ремедијације (Слика 33)

- *Чишћење депоније кориштењем механизације и ручним сакупљањем отпада;*
- *Уклањање контаминираног земљишта и насипање новог;*
- *Дератизација и дезинсекција локације;*
- *Постављање табле са упозорењима о забрани бацања отпада;*
- *Транспорт неопасног отпада на локалну градску депонију;*

- *Сакупљање и транспорт опасног отпада обавља лице овлаштено за управљање опасним отпадом;*
- *Примјенити методу ауторекултивације (самозараићивања деградираних простора).*



Слика 34. Мјешовити комунални отпад – плутајући отпад
(језеро Бочац)

Методе санације/ремедијације (Слика 34)

- *Нагомилани плутајући отпад уклонити кориштењем механизације и ручним сакупљањем отпада;*
- *Извршити раздвајање отпада на опасне, неопасне, рециклабилне фракције;*
- *Дератизација и дезинсекција локације;*
- *Транспорт неопасног отпада на локалну градску депонију;*
- *Сакупљање и транспорт опасног отпада обавља лице овлаштено за управљање опасним отпадом*
- *Примјенити методу ауторекултивације (самозараићивања деградираних простора).*



Слика 35. Мјешовити комунални отпад

Методе санације/ремедијације (Слика 35)

- Локацију у потпуности очистити од отпада и учинити прихватљивом за
накнадну употребу;
- Раздвајање отпада на опасне, неопасне, рециклабилне фракције;
- Уклањање контаминираног земљишта и насипање новог;
- Дератизација и дезинсекција локације;
- Постављање табле са упозорењима о забрани бацања отпада;
- Транспорт неопасног отпада на локалну градску депонију;
- Сакупљање и транспорт опасног отпада обавља лице овлаштено за управљање опасним отпадом;
- Примјенити методу ауторекултивације (самозарашићивања деградираних простора.
-



Слика 36. Санирана градска депонија (Мркоњић Град)

Депонија је санирана и затрављена. Проведено је рјешење „in-situ“ које подразумева ископавање отпада, чишћење старе локације и одлагање на званичну локацију за депоновање отпада. На овој локацији бивше градске депоније (Мркоњић Града) више се не одлаже отпад.

Напомена: Приказ одређених и некадашњих дивљих депонија лоцираних на подручју општине Мркоњић Град: укупна табела израђена је на основу података прикупљених у току израде пројекта под називом “Идентификација, категоризација и израда базе података локалних и дивљих депонија на територији Републике Српске”, коју је финансирао Фонд за заштиту животне средине Републике Српске, реализатор - Институт за грађевинарство “ИГ” из Бањалуке. Фото материјал је прузет из књиге „Ријечна мрежа општине Мркоњић Град (Физичкогеографска и еколошка истраживања), Бања Лука, јул 2013. године⁵⁷²;

Ефекти дејства разних контаминаната у педосферном комплексу зависе од њихове количине, поријекла и хемијског састава. Према С.С. Hellingu (1971), уколико се у будућности не промијени технологија обраде природних ресурса, и при томе не смањи продукција индустријског отпада, онда је за очекивати да ће вјештачки прилив у педосферни комплекс неких хемијских елемената за неколико хиљада пута надмашити природни доток тих истих хемијских елемената.

Чврсти отпад се може груписати у односу на различите критерије. Његова разноликост је изузетно велика (величина комада, количина, састав), али је најбитнија детерминанта штетност овог отпада по педосферни комплекс и животну средину. Према поријеклу и саставу може се подијелити на:⁵⁷³

- разградљиви отпаци органског поријекла, претежно из пољопривредне производње;
- сагориви органски отпаци који нису подложни брзом распадању (хартија, кожа, гума, дрво, текстил);
- неоргански насагориви отпаци (стакло, метал, керамика);
- отпаци спаљивања разних врста сагоривих материја (шљака, пепео, згура);
- кабасти предмети (аутомобилске олупине, амбалажа, одбачени грађевински материјал);
- остаци процеса пречишћавања вода и гасова (талог, муљ, чврсти отпаци);
- чврсти отпаци из хемијске индустрије (разна хемијска средства, боје, детерџенти);
- отпаци од прерађевина руда (јаловина, шљака, угљена прашина).

Мање токсични, самим тим и мање опасни за педосферни комплекс су отпадне материје (отпаци) једноличног, неорганског састава. Најчешће се

⁵⁷² Уредник : Др Чедомир Црногорац, ред. проф., Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци

⁵⁷³ Опширније видјети: Савић И., Терзија В., цит. изд. стр., 96 – 98; Матовић М., цит. изд., стр. 62 -64.

користе за санацију депресија на терену или за засипање напуштених рударских јама, односно засипање терена гдје су вршени истражни радови. Најлошије рјешење је њихово депоновање на локацијама гдје нарушавају, естетски и контаминацијом, животну средину. Није риједак случај да присуство воде (падавине или мочварно земљиште) проузрокује активирање штетних компоненти. У том случају потребно је предузети низ мјера да се онечишћење не пренесе на подземне воде и околну земљиште.

Код одлагања отпада јавља се низ слабости:⁵⁷⁴

- отпад у насељима и око насеља (углавном на земљишту) је озбиљан естетски и хигијенски проблем;
- број сеоских насеља гдје се врши организовано сакупљање отпада је веома мали;
- не постоји селективни приступ за кућни опасни отпад; ријетке су (уређене) депоније опасног отпада, а најчешће нема третмана (поступка) за опасни отпад;
- нема успостављеног система и постројења за третман старих возила;
- врло ријетко се може наћи систем одвајања и рециклаже⁵⁷⁵ амбалаже од осталог комуналног отпада.

Данас је неприхватљиви размишљање да су сви индустријски отпаци непожељни нуспродукти (споредни производи) које треба трајно одбацити. Циљ је да се све више користе као секундарне сировине. Данас су у развијеним земљама наше планете присутне разне технологије на бази коришћења секундарних сировина (чврстог отпада). Истовремено све више је присутан концепт тзв. "технологије на принципу производње са мало или без отпадака".⁵⁷⁶

Много веће тешкоће ствара комунални отпад који представља хетерогену и волуминозну масу, мале вриједности и, углавном, мање специфичне тежине. Ова маса неравномјерног облика разликује се по саставу у градским и сеоским насељима. У градским насељима преовлађује амбалажа разних врста (папир, дрво, јута, слама, пластика, шпага и др.), отпаци намирница и хране, стакло и др. (Табела 83.).

У сеоским домаћинствима се сви органски отпаци, који се могу користити, не јављају као отпад. Има више пепела, стакла и других несагоривих и неупотребљивих састојака.

⁵⁷⁴ Видјети опширније: Стратешки оквир за политику управљања отпадом, Регионални центар за животну средину за Централну и Источну Европу (РЕЦ), Београд, 2002; наведени проблеми и слабости су углавном везани за неразвијене земље и земље у транзицији.

⁵⁷⁵ Рециклажа, поновна употреба отпадака у производном процесу (енгл. Recycling), представља економичан енвайронментално подобан кружни ток производње, тј. животни пут (енгл. Life Cycle) једног производа од сировине и прераде у одговарајући производ, затим употребе, исцрпљења употребе до депроизводње (енгл. Remanufacturing), односно демонтаже, обнове, припреме и примарне производње – топљења или сагоријевања. Овај кружни ток производа зависи од врсте материјала, као и способности регенерације система животне средине.

⁵⁷⁶ Кончар – Ђурђевић С., Улога и могућности техничке заштите животне средине, Зборник радова САНУ, Београд, 1973.

Комунални отпад је неподесан за транспорт, третирање, а посебан проблем представља његово складиштење. Из Табеле 83. се може уочити да око 2/3 отпада из домаћинства је искористиво за секундарне сировине, под условом да се врши сортирање хартије, стакла, лименки и текстилних отпадака.

Табела 84. Просјечни састав комуналног отпада

Ред. број	Врста отпадака	Процентуални састав
1.	Хартија (амбалажа, папир из администрације и сл.	40 – 50 % ; од чега 2% картон
2.	Новине и часописи	15 – 20 %
3.	Стакло - боце	10 – 12 %
4.	Отпаци хране	8 – 20 %
5.	Метали различитог поријекла	4 – 8 % ; од чега 3% лименки
6.	Пластика	4 - 8 %
7.	Текстил, гума, коже	2 – 6 %
8.	Остали материјали	1 – 2 %

(Извор: М. Матовић, 1997).

Са становишта енергетике и заштите животне средине, данас је изузетно актуелан значај коришћења различитих отпадних материјала, који се често називају секундарне сировине и секундарна енергија или неконвенционална горива:⁵⁷⁷

- комунални отпад (кућни отпад),
- комерцијални отпад (папир, картон, остаци хране, пластика и болнички, непатолошки отпад),
- грађевински отпад,
- отпад пољопривредне производње (укључујући дрво), отпад од прераде дрвета, отпад од уређења шума, производње папира, отпад са пољопривредних газдинстава и отпад након жетви,
- отпад из производње воде за пиће (алге и сл.) и отпаци прераде рибе,
- отпад прераде отпадних вода (мазива, уља, и сл.),
- сагориви индустријски отпад и отпад у рударству,
- природно распрострањени карбонати са садржајем угљоводоника,
- синтетичка горива добијена хемијским и микробиолошким или термичким поступцима (водоник, СО, пиролизичка горива⁵⁷⁸, синтетички гас, метанол, етанол, гасови из анаеробних дигестора и сл.).

⁵⁷⁷ Стратешки оквир за политику управљања отпадом, цит. рад, стр. 27.

⁵⁷⁸ Пиролиза (грч. πυρός – ватра + lysis – разрјешавање) – разградња материје под утицајем топлоте

У неким земљама смеће се већ у домаћинствима класира и тако транспортује до великих сабиралишта. Ово, наравно, захтијева високу дисциплину и свијест свих грађана.⁵⁷⁹

Комунално смеће се може прерађивати на више начина:⁵⁸⁰ ситњењем у циљу раздвајања и хомогенизирања, сепарисањем корисних састојака, компостирањем (труљењем), спаљивањем и одлагањем у контролисане депоније.

Спаљивање смећа (инцинерација – претварање у пепео) је веома скуп, али ефикасан хемијски метод смањења количине отпадака. Према свјетским стандардима, овај метод се примјењује тамо гдје има више од 200,000 становника. Предност спаљивања је у томе што је његовом примјеном могуће задовољити и најстрожије захтјеве заштите животне средине, јер је могуће спроводити контролу током читавог технолошког процеса. Основни недостатак овог метода су велике количине шљаке и појава неких гасова, који могу да загађују атмосферу.

Депонија је мјесто за коначно одлагање отпадака. Она је најстарији и највише примјењивани начин уклањања отпадака. Депоније се најчешће користе за комунални отпад, а једна, од данас присутних категоризација депонија, дата је у Табели 85.

Табела 85. Категоризација локација депоновања

<i>Ред. број</i>	<i>Категорија</i>	<i>Опис депоније</i>
1.	I	Санитарне депоније са потпуном опремом, дренажним системом и подлогом са фолијом, системом за мониторинг и контролу филтрата и гаса на депонији
2.	II	Званичне депоније које се могу користити у дужем временском периоду, под условом да се изврши санација и уређење депоније према стандардима
3.	III	Званичне депоније – сметљишта која се могу користити максимално још 5 година, под условом да се претходно изврши санација са минималним мјерама заштите
4.	IV	Званичне депоније – сметљишта која не испуњавају ни минималне мјере заштите, које су попуњене отпадом и које одмах треба санирати, затворити и рекултивисати

(Извор: Стратешки оквир за политику управљања отпадом, 2002)

Посебан проблем представа одлагање опасног отпада и отпада од пластичних материјала – пластичних маса. Нажалост, када је опасни отпад у питању, већина насеља у свијету нема посебне депоније или објекте за чување

⁵⁷⁹ Опширније видјети: Милашин Н., Швабић А., Секундарне сировине из отпада, "Човек и животна средина", бр. 6, Београд, 1978.

⁵⁸⁰ Опширније видјети: Матовић М., цит. изд., стр. 62 – 66; Комунална хигијена, цит. изд., стр. 113 – 122; Стратешки оквир за политику управљања отпадом, цит. рад, стр. 27 – 36.

опасног (посебног) отпада. Пластичне масе (синтетичке "смоле")⁵⁸¹ представљају нове производе савремене хемије који данас заузимају све важнију и ширу употребу у животу човјека. Но, њихов је проблем, за сада, разграђивање микробиолошким путем, док сагоријевањем дају штетне гасове непријатног мириса.⁵⁸²

Према М. Матовићу (1997), у циљу заштите животне средине било је покушаја да се умјесто пластике користи хартија, која је биолошки разложива и обновљива као сировина. Међутим, трошкови производње показују да је много нижа цијена производње пластичних врећица од папирних. Ако се још, уз то, подсјетимо на чињеницу да за производњу хартије треба уништити огромне комплексе шума, можемо закључити да је производња пластичних врећица прихватљивија. Ово, наравно, важи само за производњу. Наиме годишње се већ добија преко 100 милиона тона пластичних маса, тако да се пластични отпад убрзано акумулира у све већим и опомињућим количинама.⁵⁸³

*Нови приступи у одлагању отпада.*⁵⁸⁴ Посљедњих година осмишљен је нови приступ уклањања отпада, односно нова технологија којом се потпуно уклања отпад, компилацијом већ познатих, али и потпуно нових технолошких поступака. Назив новог метода одлагања отпада, за сада је прихваћен као *БСУ технологија*: балирање, спаљивање и утискивање.

Балирање, као предпоступак санације отпада са отворених депонија већ је дуже позната технологија у Шведској (компанија *Balle Pres*) која се данас већ увелико примијењује у високоразвијеним земљама (САД, Јапан, Јужна Кореја, земље Европске уније).

То је једноставан поступак чија је суштина да се досадашње депоније смећа претварају у складишта отпада. Након прикупљања отпада, одваја се користан отпад за рециклажу, а остатак се под великим притиском сабија у бале и умотава у посебне пластичне фолије. При овом поступку развија се и доста висока температура која уништава микроорганизме у отпаду. Бале имају масу од 1,0 – 1,5 тона, а сам процес балирања траје око пет минута. На овај начин се спријечавају процеси биолошке разградње, а елиминишу се и сви неугодни мириси, карактеристични за отворене депоније. Смеће је у балама

⁵⁸¹ Данашњи појам пластичне масе односи се на оне материјале који као такви нису пластични (од грчке ријечи *plastikos* – подесан за обраду), већ ову особину добијају тек када се загрију; хлађењем одржавају добијени облик.

⁵⁸² Крајем прошлог вијека откривено је неколико нових поступака за добијање таквих пластичних маса које бактерије могу да разоре. Позната свјетска фабрика за производњу пластичних маса ICI (САД) произвела је пластичну масу која је добила назив „биопол“ (*биолошки полимер*). Та се пластична маса добија ферментацијом шећера (глукозе), коју изазива бактерија *Alicigenes eutrophus*. Једна друга бактерија разлаже *биопол* све до угљендиоксида који одлази у атмосферу.

⁵⁸³ Довољно је прошетати обалама наших ријека, проћи покрај бројних депонија и схватити колико је озбиљно питање коначног рјешења одлагања, разарања или трансформације пластичног отпада.

⁵⁸⁴ Опширније видјети: www.ekologija.net ; www.cistocans.co.yu ; www.recyu.org/you/projekti/.

херметички затворено, нема опасности од замозапаљивања и појаве експлозија, а нема ни сталне опасности од заразних болести.

Будући да су бале релативно мале запремине (у односу на масу) могу се слагати у неколико етажа (нивоа), тако да, у односу на исту масу смећа на отвореним депонијама, заузимају много мању површину. При таквом складиштењу отпад може годинама, у непромијењеном стању, чекати даљу прераду (рециклажа или спаљивање, јер балирани отпад не губи свој енергетски потенцијал).

Уређаји за пресовање отпада могу бити покретни и стационарни. Мобилним уређајима се рјешава проблем острва и мањих одлагалишта, а цијена им износи око 500,000 €, што је много мање од изградње депоније са отвореним одлагалиштем растреситог отпада.

Спаљивање, о ком је већ било ријечи, је слиједећи поступак у БСУ технологији. Спалионице користе отпад као свој енергент, а саме производе енергију и топлоту (нпр. Беч 20% својих енергетских потреба покрива спаљивањем отпада).

Утискивање отпада (ињектирање) у погодне геолошке формације, природне и вјештачке објекте (бушотине) је технолошки поступак који се веома дуго истражује. Данас је то научно провјерена и патентирана технологија свјетских експерата. Овом технологијом могу ефикасно бити искоришћене нафтне бушотине, и то је завршни поступак БСУ технологије, којом се из животне средине скоро потпуно уклањају опасне текућине: уља, киселине и базе. Такође, овим поступком се могу елиминисати пепео и филтерски колач с тешким металима. Основа ове технологије је ињектирање (утискивање) каше отпада под одговарајућим притиском у дубине бушотина из којих се некада црпила нафта.

Да овај технолошки поступак не би био контраиндикативан потребна је комплексна петрографска, стратиграфска и сеизмичка анализа. Одабрана стијенска маса треба да представља самосталну (затворену) хидродинамичку цјелину, у којој би утиснути отпад требало да остане трајно збринут.

Сматра се да је овај технолошки поступак потпуно неопасан по околину јер се отпад одлаже на дубине од 5000 до 6000 метара. Већина експерата сматра да ако нафта која се ту налазила хиљадама година није никада избила на површину, неће ни отпад који ће је замијенити. Уосталом, резон је економиста, бушотине које су годинама биле неискоришћене, а њихово одржавање је био стални трошак, овим технолошким поступком поново постају профитабилне (доносе зараду за одлагање отпада). Нисмо баш сигурни да је у овом случају економија трајно ријешила проблеме депоновања одређеног отпада.

5.8.1.2. *Заштита и поправљање (санација) земљишта*

Код загађивања хидросферног комплекса видјели смо да се многе загађујуће материје, полутанти и контаминанти, налазе у процесу непрекидног кружења кроз разне медије животне средине – ваздух, вода, земљиште, биљни и животињски организми. Загађујуће материје на

одређеним локацијама се задржавају и акумулирају. У зависности од обима и структуре полутаната дешавају се и оштећења земљишта, а да би се земљиште заштитило од загађујућих супстанци, морају се знати извори загађивања, количине загађујућих материја и њихово штетно дејство.

Санација контаминираних земљишта. Код контаминације земљишта јављају се симптоми погоршања хемијских својстава. Ове, геохемијске промјене, санирају се углавном кроз уношење различитих материја у земљиште ради поспјешивања његове плодности.

*Калцификација*⁵⁸⁵ - представља уношење различитих кречних материја у земљиште: СаО (негашени или живи креч), Са(ОН)₂ (гашени креч), СаСО₃ (кречњак), СаСО₃ · MgСО₃ (доломит) и лапоровитих материјала (лапорац – глина која садржи велику количину калцијум карбоната).

Хумизација – уношење органске материје у земљиште; веома ефикасан начин повећања садржаја органске материје је узгој различитих пољопривредних култура које се, када одрасту, косе и заоравају (сидерација).

Дубоко орање – примјењује се у оним случајевима када су површински слојеви земљишта толико контаминирани да се коријен не може да развија; дубоким орањем долази до мијешања површинских (контаминираних) слојева са дубљим, неконтаминираним слојевима, чиме се смањује интензитет токсичности.

Фитомелиорационе мјере – означавају оне поступке у којима се користе биљке које имају изражено својство да у појединим органима врше таложене тешких метала.

Санација оштећених земљишта. Према Х. Ресуловићу (1997) оштећеним земљиштима се сматрају она код којих је дошло до потпуног њиховог оштећења. Већ смо видјели да се ово дешава код тзв. површинских копова у рударству (угаљ, боксит и друге руде).

У оштећена земљишта спадају и она настала сљедећим утицајима:⁵⁸⁶

- под утицајем ерозије ; у односу на ерозију плодно земљиште се јавља и као угрожена средина коју треба штитити, али и као подлога на којој расту културе важне у борби са ерозијом;
- у брдским теренима са танким плодним земљиштем, провале облака могу довести до спирања великог процента плодног земљишта; једноставна мјера заштите може се свести на формирање парцела, кратких у правцу спирања, са плитким заштитним јарком изнад парцела, али и постављањем одговарајућих плетера;
- високи водостаји и протицаји водотока и бујични токови, али и нормални протицаји већине водотока, код бочне ерозије угрожавају и одроњавају

⁵⁸⁵ Калцификацију као санациону мјеру треба изводити на киселим земљиштима, затим код присуства тешких метала у земљишту и јачег утицаја киселих киша.

⁵⁸⁶ Опширније видјети: Бабовић М., цит. изд., стр. 91 – 95; Ресуловић Х., цит. изд., стр. 133 – 134.

конкавну обалу водотока; заштита се спроводи регулацијом тока,⁵⁸⁷ односно радовима на уређењу природних водотока.

Радови на уређењу природних токова су по правилу обимно, дуготрајни и веома скупи. Један од најчешћих разлога уређења ријечног корита је у циљу његове стабилизације и заштите приобаља (земљишта). Изградњом насипа спријечава се изливање великих вода одређене вјероватноће појаве (деценијске, вијековне, миленијумске воде и сл.).

Осим заштите регулацијом, постоји и локални начин заштите који се састоји у примјени живе вегетације у регулисању корита природних токова (биотехнички радови).

За заштиту косина ријечних обала користе се разне врсте трава⁵⁸⁸, а у индудационим равнима се саде разне врсте топола (*Populus*). На овај начин се рационално користе значајне, али тешко искористиве земљишне површине.

Специфичан вид одношења корисних компоненти из плодног тла одвија се еолском ерозијом и ерозијом у условима пљускова, због чега се предузимају посебне мјере заштите: гајење сочивастих усјева, осмишљавање организације простора и сл.⁵⁸⁹ К. Сојер наводи да ерозија односи велику количину фосфора са њива, у виду суспензије која отиче у површинске токове.

Рекултивација.⁵⁹⁰ Мјере санације оштећених земљишта (ерозија, шумски пожари, вјетроизвале,⁵⁹¹ клизишта⁵⁹²) се називају рекултивација или еурекултивација, односно потпуна рекултивација. У стручној и научној литератури данас су у употреби и термини семирекултивација⁵⁹³ и спонтана рекултивација. *Семирекултивација* је мјера којом се на оштећеним површинама земљишта изврши само садња шумског дрвећа, али терен остаје и даље оштећен. *Спонтана* (природна) *рекултивација* се дешава када нема интервенције човјека у оштећеном педосферном комплексу; стога је санација резултат самоникле (природне) вегетације.

Сматра се да је за уређење земљишта најважнија еурекултивација. Она се изводи кроз три фазе:⁵⁹⁴

- техничка фаза,
- агротехничка или силвотехничка фаза (лат. *silva* – шума),
- биолошка фаза.

⁵⁸⁷ Опширније видјети: Мушкатиновић Д., Регулација ријеке, Скрипта за студенте завода за хидротехнику Грађевинског факултета (стр. 325 – 394), Београд, 1978.

⁵⁸⁸ Од трава се најчешће користе: медулинка (*Holcus Lanatis*), пиревина (*Triticum Terpens*), троскот (*Polygonum Aviculare*) и др.

⁵⁸⁹ Сојер К., Фосфор и екологија, Фосфор в окружающей среды, Мир, Москва, 1977.

⁵⁹⁰ Лат. *cultio* – обрађивање земље + *ге*, префикс који значава: обратно, назад, поново, наново.

⁵⁹¹ У шумским заједницама, под налетима јаких вјетрова долази до изваљивања стабала из земљишне масе; под вјетроизвалом једног стабла може се откопати и до 14 m³ земљишта.

⁵⁹² Опширније видјети: Лазаревић Р., Клизишта, Друштво бујичара Југославије – Београд, Београд, 2000.

⁵⁹³ Лат. *semi*...у сложеницама значи: пола, напола, дјелимично.

⁵⁹⁴ Ресуловић Х., Педологија са геологијом, цит. изд., стр133 – 134.

Један од успјешних примјера рекултивације је угљени басен Рајнско – Вестфалске индустријске регије у Њемачкој. Према М. Спахићу (1999), данас је у овом угљеном басену успјешно успостављен нови екосистем флоре и фауне на површинском угљенокопу. Примјери технолошких и биолошких рекултивација површинских копова руда, започетих у многим земљама, показују брзи развој, велику адаптивну способност и богатство биљног и животињског свијета на тим стаништима.

Санација клизишта. Клизишта су динамичан денудациони процес, који је још увијек слабо проучен, теоретски и практично, у свијету и код нас. Према специфичним особинама, противклизишне мјере могу се подијелити на три групе: техничке, електрохемијске – геоелектричне и биолошке мјере.⁵⁹⁵

Циљ техничких противклизишних мјера је да се изградњом различитих грађевинских објеката и другим радовима повећа отпор покренутим клизним масама, односно да се у потпуности спријечи кретање покренутих маса.

Електрохемијска метода састоји се у пропуштању једносмјерне струје кроз алуминијску и бакарну электроду. *Al* је анода, *Cu* је катода.⁵⁹⁶

Електрохемијским очвршћивањем земљиште стиче такву конзистенцију (чврстоћу) као да је било изложено великом оптерећењу и притиску.⁵⁹⁷ Заправо, спроведена је брза вјештачка дијагенеза глиновитих маса, што се иначе дешава тек кроз дуги геолошки период.

Биолошке противклизишне мјере ријетко се самостално примијењују. Травни покривач, било засијавањем траве или прекривањем бусеном, највише се користи на вјештачким косинама. Жбуње и високо дрвеће користе се најчешће за учвршћивање падина, а затим за косине усјека или насипа. Према Г. Дубелиру (1955) такав засад има вишеструки значај: задржава на себи извјесну количину воде, смањује брзину отицања површинских вода, троши извјесну количину подземне воде и најзад, ако је клизна маса тања, коријеновим системом је стабилизује („армира“) и тако успјешно зауставља клижење. Порука је јасна: на клизним површинама (активним или смиреним) не треба сијећи шуму (крчити), јер у највећем броју случајева може оживјети клизишни процес.

*Педосферни комплекс и процес урбанизације.*⁵⁹⁸ Урбанизација данас изазива комплексне промјене у руралним срединама, углавном под посредним утицајем града. Дио тих промјена се вишеструко рефлектује на педосферни комплекс: смањивање површина плодног земљишта, енормно повећање хемијских средстава у циљу повећања приноса са пољопривредних површина, претварање плодног земљишта у грађевинско земљиште (викенд насеља) и др. Рјешење проблемâ је могуће размјештајем пољопривредних површина и

⁵⁹⁵ Опширније видјети: Лазаревић Р., Клизишта, цит. изд., стр 86 – 98.

⁵⁹⁶ Г.Д. Дубелир, Б.Г. Корњејев, Извођење земљаног трупа у области клизишта и осулина, Београд, 1955.

⁵⁹⁷ Илић М., Електрохемијско очвршћивање глине и глиновитог земљишта, Наука и техника, бр. 6, Београд, 1946.

⁵⁹⁸ Детаљније видјети: поглавље 4.2. и поглавље 4.3. ове књиге (Урбанизована и индустријализована животна средина; Просторно планирање и животна средина).

сагледавању енвиронменталног концепта педосферног комплекса одређеног географског простора (енвиронментални аспекти на различитим нивоима просторног планирања).

Другим ријечима, рјешење нараслих проблема везаних за земљиште, као медиј животне средине, могуће је уколико се досадашњи, неплански и неконтролисани начин просторног развоја замијени комплексном планском просторном организацијом.

Коришћење земљишта и градско зеленило. Увођење зеленила у насељене просторе са његовим природним облицима је један од основних принципа савременог урбанистичког стваралаштва.

У урбаним просторима зелене површине се формирају:⁵⁹⁹

- између блокова зграда,
- дуж саобраћајница у насељу, зелене површине дуж главних саобраћајница,
- гробља као зелене површине,
- зеленило дуж токова ријека у насељу,
- паркови,
- зеленило око индустријских објеката, болница, школа, спортских терена.

Значај зеленила огледа се прије свега у корисним ефектима модификације елемената климе градова: температуре, влажности, Сунчевог зрачења, дејства вјетра и квалитета ваздуха. Поред тога, веома су важна и психохигијенска дејства на човјека (боја, мирис, шума, визуелни доживљај и др.).

5.9. Биосферни комплекс

Биосфера⁶⁰⁰ је област активног живота организама. Она обухвата нижи дио атмосфере, хидросферу и горњи дио литосфере, а сви ови дијелови географског омотача су узајамно повезани сложеним биохемијским процесима прерасподјеле енергије и материје. Подсјећања ради, појам биосфере је предложио француски биолог Ж.Б. Ламарк (J. Lamarck),⁶⁰¹ а у науку терминологију га је промовисао аустријски геолог Е. Зис (E. Suess, 1831 – 1914). Сматра се да је учење о биосфери разрадио В.И. Вернадски (1836 – 1945).

Основну структурну јединицу биосфере представља екосистем као јединствен систем неживе и живе средине, односно јединство одговарајућег биотопа и биоценозе.

Утицај човјека на биосферу. Човјек је својим укупним дјеловањем извршио велике промјене у биосфери. Узроци тих промјена су мијењање начина

⁵⁹⁹ Геологија са педологијом, цит. изд., стр. 142 - 143

⁶⁰⁰ Опширније о биосфери видјети у поглављу 2.3.5.1.

⁶⁰¹ Lamarck Jean – Baptiste (1744 – 1829), француски природњак, оснивач теорије спонтане генерације, *ламарксизам* (еволуција живих бића, кроз утицај различитих средина, на понашање и органску морфологију).

живота кроз људску историју, изузетно висок природни прираштај људске популације у неким географским просторима наше планете – „демографска експлозија“, развој индустрије, рударства и други негативни (али и позитивни) утицаји.

Некада је човјек живио од лова и сакупљања плодова и својим активностима није угрожавао биосферни комплекс. Преласком на сточарење и обраду земљишта човјек је био приморан да уништава природне заједнице: шуме, степе, мочваре и др. На тај начин битно је измијењен изглед и карактер области у којима се човјек настанио.

Због уништавања шума на брдско – планинском терену дошло је до појава убрзане (ексцесивне) ерозије и одношења плодног земљишта. Њега је наследила огољела, непродуктивна стијенска маса. Истовремено, ишчезавањем биљног покривача са топографске површине, поспјешује се површинско отицање падавина и смањује количина подземне воде, и те како потребне за водоснабдијевање становништва и насеља.

Својом активношћу човјек је, због различитих интереса, довео неке животињске врсте скоро до потпуног истребљења и на тај начин насилно је мијењао еволуцију биосферног комплекса.

Загађивање биосфере је један од најтежих проблема и један од највећих изазова за савременог човјека. Подједнако, намјерно или случајно, се загађују вода, ваздух и земљиште, а то често изазива масовно (из)умирање живог свијета.

Проналаском првих оруђа и оружја човјек је на различите начине могао да утиче на своју животну средину, самим тим и на биосферу. Зависно од компонената природне средине и бројности људске популације, обим и интензитет тих активности био је, у суштини, позитиван све до почетка XX вијека. Након тога, већина људских активности постаје фактор деградације животне средине и биосфере. У биосфери човјек је постао један од најмоћнијих енвиронменталних/еколошких фактора, јер је за кратко вријеме изградио свој оквир живота и тиме одредио правац промјена у екосистемима и биосфери у цјелини.

„Савремену животну средину, као и биосферу, карактерише стално повећање удела антропогених екосистема (аграрних, руралних и урбаних насеља) а смањује се удео природних екосистема у укупној површини“.⁶⁰²

Човјек постиже изузетне резултате у науци и њеној примјени у пракси, али треба знати да човјек не може бити изван природе. Он је, хтио то или не, члан биоценоза (животних заједница) у којима живи, моћан је фактор животне средине и биосфере у цјелини, но никада не треба да заборави да није и господар природе. Својим активностима човјек изазива бројне промјене у екосистемима, покреће сложен сплет односа при чему настају веома сложене ланчане промјене, које се одвијају сходно биотичким законитостима, по правилу веома често мимо воље човјека, са непредвидљивим посљедицама.

⁶⁰² Матовић М., цит.изд., стр. 39.

Упознавање основних енвиронменталних законитости доводи до сазнања да су промјене у животној средини и биосферном комплексу веома сложене, да је свака интервенција у животној средини комплексног карактера и да је стога потребна велика обазривост у коришћењу богатстава и потенцијала природе.⁶⁰³

Глобално отопљавање, природне катастрофе и биосфера. Свјетски експерти⁶⁰⁴ у својим студијама наводе да пораст средње годишње температуре од 0,6°C, за протеклих 30 година, има већ озбиљне посљедице по живи свијет наше планете. Умирући корални гребени, касније долазак јесени и угрожен опстанак неких врста корњача су само најупечатљивији примјери да је *глобално отопљавање* почело да се непосредно одражава на живот биљака и животиња широм наше планете. Неке врсте су осуђене на нестајање (смрт) у борби са све вишом температуром, чему доприноси и све бројнија људска популација.

Основна разлика између садашњег и претходног периода климатских промјена (гласијали и интергласијали) лежи у томе што сада нашу планету насељава близу 7,6 милијарде људи (новембар 2017. год.), па су за неке животињске врсте блокирани вјековни миграциони коридори. Један од најмаркатнијих репера модификације климе, на почетку III миленијума, јесу корални гребени широм свијета који су опустошени (16% свјетских коралних гребена), а то је директна посљедица пораста температуре воде у Свјетском мору.

Врло прецизна експертска посматрања су регистровала да, у Европи, лишће на дрвећу сваке деценије почиње да жути 0.3 до 1.6 дана раније, а орнитолози упозоравају да неке врсте птица селица мијењају трасе својих путовања.

У зависности од смањења или раста емисије активних (GHG) гасова (в. Табелу ...) у атмосфери дешаваће се промјене климатских елемената. То ће условити глобалне промјене екосистема, односно до нестанка појединих биљних и животињских врста, уз могућу доминацију других врста.

Експерти Уједињених нација (UNEP) у свом документу, под називом GEO – 3,⁶⁰⁵ сматрају да би четвртина сисара на свијету могла да изумре до почетка четвртог деценија овог вијека. Биодиверзитет наше планете је озбиљно доведен у питање. Оцјена је да је у свијету угрожено око 130 од преко 4000 врста сисара, 1183 од 10,000 врста птица. Међу најугроженијим врстама су афрички црни носорог, сибирски тигар и амурски леопард.

Највећу опасност за живи свијет представља човјек, јер уништава природна станишта процесом индустријализације и урбанизације, ширењем рударства и пољопривреде, али и константним увођењем алогених

⁶⁰³ Опширније видјети: Вељовић В., Еколошки оптимум – појам и значај у заштити животне средине, Зборник радова са научног скупа „Човек и биљка“, Нови Сад, 1986.

⁶⁰⁴ Еколошки програм УН (UNEP); Свјетски самит УН о трајном развоју; геоботаничар Ђан Рето – Валтер, Универзитет у Хановеру;

⁶⁰⁵ У изради овог документа учествовало је преко 1.000 научника из истраживачких центара широм свијета који су размотрили промјене животне средине у протеклих 30 година и процијенили стање у прве три деценије XXI вијека.

животињских и биљних врста, због чега су угрожене (уништене) локална фауна и флора. Многе од 30% врста биљака и животиња, којима пријети нестанак до средине овог вијека живе у стаништима угроженим повећањем емисије GHG гасова. Ако дође до значајнијег уништавања или деградације тих станишта, прво ће бити угрожене неке од крупних животиња.

Проблем угрожености живог свијета није „изум“ савременог периода развоја наше матичне планете. Из геолошке историје Земље најчувеније масовно изумирање⁶⁰⁶ одиграло се на граници мезозоица и кенозоика („К – Т“ граница; „креда – терцијар“), прије 65 милиона година, када су нестали диносауруси. Но ово изумирање није ни издалека било једино, нити чак најинтензивније. Највеће познато масовно изумирање наступило је на крају епохе перма, прије око 230 милиона година, када је око 98% свих живих врста нестало за веома кратко вријеме.

Објашњавајући узроке масовних изумирања врста, М. Ћирковић (2003)⁶⁰⁷ истиче да је у посљедњих неколико деценија скуп идеја везаних за кључни утицај космичких фактора за еволуцију живота на нашој планети добио конкретан облик и снажну емпиријску подршку. Показало се да постоји изузетно велика узајамна веза између преокретања Земљиног магнетног поља и настанка ударних кратера на топографској површини (астероиди или комете који су изазвали катастрофе у прошлости), а и једно и друго се чини повезаним са епизодама масовних изумирања живих врста.

Основни проблеми шумских ресурса. Један од најзначајнијих фактора за очување животне средине су шуме наше планете. Оне су природно добро од огромног значаја. Видјели смо да оне утичу на климатске елементе, састав атмосфере, на хидролошке процесе, ерозивне и акумулативне процесе, уопште на биосферу и животну средину.

Није никаква новост да је шума све мање. Према процјенама стручњака, у посљедњих 300 година нестало је скоро 2/3 површина под шумама на нашој планети. Посебно су девастиране средоземне шуме, које су сведене на свега 20% некадашњих површина, а ништа боља судбина није ни монсунских шума, којих је остало 10 – 15% од некадашњег ареала. О посљедицама уништавања шума у Средоземљу најбоље говоре примјери развијене ерозије и потпуно уништеног растреситог покривача. Некадашње прашуме храстових шума у Средњој Европи искрчене су још у периоду између VII и XIII вијека.

У данашње вријеме, крчење тропских шума се, с правом, истиче као негативан однос човјека према шумама као природном добру. Посебно су угрожене шуме у Амазонији, за које већ одавно постоји изрека да су „плућа планете“, односно највећа „фабрика кисеоника“ и „потрошач“ угљен -

⁶⁰⁶ Релативно брзо ишчезавање (у односу на историјско-геолошки развој Земље) одређене живе врсте након дугих временских периода потпуне стабилности екосистема. Ове епизоде, наглог ишчезавања, добиле су назив масовна изумирања.

⁶⁰⁷ Др Милан М. Ћирковић, секретар Друштва астронома Србије и научни сарадник Астрономске опсерваторије у Београду.

диоксида. Због тога не можемо мирно спавати ако знамо да је за вријеме од једног минута са лица Земље нестало 20 ha шуме.

Највећи еколошки пројект, икад покренут у свијету, носи назив „Како сачувати Амазонију“,⁶⁰⁸ а у њега је укључена и бразилска влада.⁶⁰⁹ У амазонској области уништавање шума траје деценијама. Експертска мишљења око тога колико смањење шумског подручја ријечног слива Амазона утиче, или ће утицати, на феномен пораста глобалне температуре нису усаглашена. Сагласност је постигнута једино око тога да је од 1500. године (откриће Бразила) до данас искрчено око 15% амазонских шума.⁶¹⁰

Насртање на овај географски простор под шумама, и не само овај, који је, уз Свјетско море, основни произвођач кисеоника за нашу планету, је везано за читав низ економских интереса: индустријализација (свјетски значајне резерве руда гвожђа, никла, бакра, злата, боксита и, наравно, дрвета), градње путева и хидроелектрана, истражни радови лежишта нафте и др. Све је ово допринијело, да је скоро 12% шума амазонског басена обољело, а да је више од 13% тог истог басена огољело, а на осталим подручјима наше планете ситуација је још тежа (Табела 86.).

Табела 86. Свјетски показатељи стања шумских ресурса на Земљи

Ред. број	РЕГИЈЕ СВИЈЕТА	Стање првобитне шуме (000 000/ha)	Годишњи губитак шуме (000/ha)
1.	Средња Америка	60	1000
2.	Јужна Америка	525	9000
3.	Западна Африка	100	890
4.	Источна Африка	88	800
5.	Западна Азија	31	1000
6.	Источна Азија	30	7000

(Извор: Међународни фонд за спашавање биљног и животињског свијета)

Табела 87. Одумирање шума у неким земљама Европе
према подацима за 1990. годину (у %)

Ред. број	Држава	Тешко оштећено	Умјерено оштећено	Здраво
1.	Шведска	21.0	17.7	61.3
2.	Норвешка	12.0	28.9	59.1
3.	Аустрија	4.5	36.5	59.0
4.	Чешка и Словачка	16.4	49.2	34.4
5.	Швајцарска	16.0	52.0	32.0
6	Холандија	28.9	-	-

(Извор: ОУН, Комисија за исхрану и пољопривреду)

⁶⁰⁸ Научни скуп „Како сачувати Амазонију“ одржан је у главном граду Бразила, Бразилији, 2002. године. У пројекат је укључено преко 1.000 научника са око 100 водећих института свијета.

⁶⁰⁹ Ријеч је о пројекту „Сивам“, који вриједи више од милијарду америчких долара, а којим ће се из ваздуха пратити стање у амазонској регији како би се спријечило додатно уништавање највеће прашуме на свијету.

⁶¹⁰ Амазонија је подручје са око 5.0 милиона km², укључујући и дијелове који нису под тропским шумама у сјеверном Бразилу.

Експлоатацијом шума у амазонском басену и другим подручјима свијета угрожава се истовремено и животињски свијет наше планете.

Промјене у погледу састава живог свијета. Током еволуције биосфере, на Земљи су ишчезле не само одређене врсте, већ и крупније системске јединке. У процесу еволуције изумирале су једне врсте и образовале се друге врсте. Овај процес је резултат трансформације физичкогеографских компоненти наше планете (промјена климе, распоред копна и мора, интензитет и обим геоморфолошких агенаса, промјене у хидросферном комплексу и др.). Оно што је ипак индикативно је чињеница да се нестанак многих животињских врста везује за појаву човјека на нашој планети. Ширећи екумену људи су врло брзо ампутирали ареале распрострањења фитоценозе и зооценозе. На овај начин озбиљно је угрожена бројност популације биљног и животињског свијета, али и број врста. Само у посљедњих 60 година, кривицом човјека, изумрло је 76 животињских врста и око стотину биљних врста.⁶¹¹

Када је у питању негативан утицај на савремену фауну евидентна су два основна фактора:

- употреба пестицида на простору станишта,
- процес индустријализације.

Употреба пестицида присутна је у свим пољопривредним рејонима свијета, практично на цијелом простору наше планете (фактор „прекограничних емисија“ путем воде и вјетра – пестициди се могу таложити у земљишту и инфилтрацијом, односно површинским спирањем земљишта, улазити у хидросферни комплекс и штетно дјеловати на ихтиофауну, орнитофауну и др.).

Орнитофауна, посебно фазани, дивљи голубови и сл., врло често се трују услед прекомјерне и нестручне употребе пестицида „фуродана“ који се користи за третман сјеменског кукуруза против жичара и црва. Мада је о пестицидима већ било ријечи, потребно је нагласити и њихову битну улогу у елиминацији самониклих биљака.⁶¹²

Урбанизација, у суштини, представља локални фактор који веома снажно детерминише трансформацију физичкогеографских услова присуства фауне на одређеном станишту.

Услед бројних примјера нарушавања природне средине од стране човјека, животињске врсте су изложене великим промјенама. Бројне врсте смањене су само на неколико јединки и пријети им велика опасност од потпуног истребљења.⁶¹³

Познато је да у физичкој средини (природи) влада еквилибријум међу различитим животињским врстама (врста станишта, ланац исхране, природна селекција). У оквирима промјена геогених варијабли које одређују услове раста или опадања појединих врста животињске популације могућа су

⁶¹¹ Машинскиј, Л.О., Город и природа, Москва, 1973.

⁶¹² Самоникле биљке су основна храна многим врстама инсеката и њиховим елиминисањем значајно се поремети ланац исхране

⁶¹³ Опширније видјети: Машинскиј, Л.О., цит. изд; Спахић М., цит. изд. Стр., 262 – 265.

(повремена) одступања при чему се битније не нарушава биосферни комплекс. Антропогени утицаји, посредни или непосредни, омогућавају често код животиња двије супростављене могућности: или бржи развој и доминацију на одређеном станишту, или брже изумирање.

Међународно друштво за заштиту ресурса (IUNC) сврстава све врсте према угрожености у три категорије:

- а) врсте које су угрожене због пријетње регенерацији њихових популација у блиској будућности;
- б) врсте које су осјетљиве јер им се популације смањују – бројчано и географско распрострањење или заједно, па њихово дугорочно преживљавање није сигурно;
- в) врсте које су ријетке јер је њихова укупна популација мала или је просторно ограничена.

Због измијењених услова животне средине, који су, без сумње, у највећој мјери последица дјеловања човјека, састав биосфере је битни измијењен. Свјесни смо да су бројне врсте нестале, а није мали број оних које се све теже одржавају.

Бројчано се највише смањују сисари јер су, у већини случајева, предмет потреба човјека (храна, сировина, ловачки трофеј и др.). Овом приликом, подсјетићемо се судбине европског бизона и китова. Европски бизон је, од некада бројне и доминантне животињске популације на европском континенту, на путу да нестане. Данас се одржава само у неким резерватима Пољске и , према неким изворима, Кавказа. Китовима је, због вишевековног лова, опстанак дошао у питање, тако да су данас уведене мјере заштите улова највећих сисара свијета.

Треба се такође подсјетити да је под антропогеним, (посредним и/или непосредним) утицајем свјетска орнитофауна заувјек изгубила птицу *моа* (*Diornis*), сродника ноја, која је живјела на Новом Зеланду; иста судбина је задесила највећу врсту птица свих времена *епиорнис* (живјела на Мадагаскору), и низ других врста.

Лов данас има велики значај код промјена састава живог свијета. У суштини, лов (ловна привреда) представља улов дивљачи и птица ради добијања крзна, меса и др., уз одржавање броја животиња у природи на оптималном нивоу. Нажалост, због неразумног лова, непоштовања ловачког кодекса и одсуства ригорозније законске регулативе у овој области, са наших географских простора нестале су, или нестају, многе врсте птица и дивљачи (рис, мрки медвјед, шакал, куна златица, јелен, сури орао, орао брадан и др.), односно ако нису нестале онда су сасвим проријеђене.

Промјена еколошких услова животне средине. До промјена састава живих бића не долази само директним уништавањем, већ и посредно, промјеном еколошких услова животне средине који ће секундарно дјеловати на живи

свијет одређеног подручја.⁶¹⁴ Еклатантан примјер је исушивање мочвара или уништавање дрвенасте вегетације и тршћака на влажним стаништима.

Исушивањем мочвара ишчежавају биљне и животињске врсте влажних станишта, мада их човјек, у суштини, непосредно и не уништава. Према М. Матовићу (1997) у Панчевачком риту (близина Београда) живјели су: лабудови, чапље, корморани, галебови, буљине и др. Исушивањем рита нестале су и ове птице.

Б. Гашић⁶¹⁵ у својим истраживањима орнитофауне рибњака Бардача истиче да потпуним уништењем шест од девет постојећих биотопа (водоплавне шуме различитог типа и тршћаци, а вјероватно и флотантна (пливајућа) вегетација) онемогућује се гнијежђење чак 28 врста птица од 84 које ранији аутори⁶¹⁶ наводе као сигурне гњездарице Бардаче. Разлог је и приватизација рибњака „Бардача“, а у том случају, зарад економије, неминовно страда екологија. Према кустосу Б. Гашићу (2005), данас се на Бардачи развија модеран рибњак, али од „*бисера наше природе*“ (како је била дефинисана Бардача у „Лајсенс“ програму – LICENSE: Local Institutional Capacity Development in Environmental Sensitive Areas⁶¹⁷) мало шта ће остати, ако уопште остане. У преводу, опустошени типови вегетације не могу се опоравити ни у наредних 100 до 200 година, самим тим ни орнитофауна нема више ту шта да тражи.

Бројни су примјери интервенција које могу да доведу до отварања наведених процеса. Такве процесе, када се једном активирају, није могуће даље контролисати. Као посљедица наведених промјена (Панчевачки рит, Бардача и сл.) најчешће долази до супституције аутохтоних екосистема, другим, мање вриједним.

Један, вјероватно од најубједљивијих примјера наводи К. Васић (1973) и везан је за сушење букве. У почетку, због неприлагођене експлоатације букве долази до претјераног отварања шумске састојине. Поједина стабла услед претјеране инсолације (која је резултат неприлагођене експлоатације) врло брзо обољевају. Упалом коре стварају се повољни услови за инвазију инсектских врста красаца (*Agrilus viridis* L.) и поткорњака (*Taphrothychus bicolor* Hbst.), који утиру пут најезди дрвоточаца. Дрвоточци уносе споре гљива изазивача труљења дрвета те долази до распада још живе биљке која се ломи и пада излажући тако нова стабла претјераној инсолацији. Једном покренути механизам нарушавања екосистема букове шуме више се не може зауставити. Некада стабилни екосистем почиње да пропада у свим својим дијеловима. Због проређености шуме долази и до спирања лако ратворљивих

⁶¹⁴ Опширније о овој теми може се видјети: Матовић М., цит. изд., стр. 44 – 46; Васић К., Јанковић Љ., Резултати истраживања кретања популационог нивоа губара (*Portheria dispar* L.) на низијским лоалитатима у периоду 1952 – 1972. године, Први конгрес еколога Југославије, Београд, 1973.

⁶¹⁵ Бранислав Гашић, кустос зоолог у Музеју Републике Српске, Бањалука, 2005.

⁶¹⁶ Обратић С., Орнитофауна рибњака Бардача код Српца, Гласници Земаљског музеја, Сарајево, 1972 и 1973. год.

⁶¹⁷ Развој кадра локалних институција у еколошки осјетљивим подручјима.

соли и одношења горњег слоја земљишта, а тиме и до нарушавања комплекса земљишне фауне. Измијењени услови у земљишту и еоклими, смањују виталност младица букве, те нема могућности за обнову саме шуме. Долази, према К. Васићу, до иреверзибилних процеса који резултирају у секундарној сукцесији⁶¹⁸ и претварања ових шума у ливаде и/или пашњаке, а често долази до оголићавања минералне подлоге.

Врло поучан примјер утицаја човјека на промјену састава живих бића можемо упознати и на примјеру кромпирове златице (*Leptinotarsa decemlineata*). Кромпирова златица је ограничено живјела у Стјеновитим планинама (САД), све док се није појавио човјек са културом кромпира. Након тога је бројност њених популација незадрживо „експлодирала“, освојивши за кратко вријеме цијели сјеверноамерички континент, а затим и цијелу Европу. На нашим географским просторима се појавила 1965. године.⁶¹⁹

Очигледно је да човјек, ширећи свој животни простор, је истовремено почео мијењати и просторни распоред живих бића на нашој планети. Уношењем неких врста (намјерно или случајно) човјек врло често доводи до низа еколошких (ланчаних) реакција. У стручној и научној литератури наводе се два индикативна примјера: уношење кунића у Аустралију и уношење мунгоса на јадранска острва и обалу. Кунићи у новој средини нису имали природног непријатеља па су се врло брзо намножили, угрозивши пашњаке Аустралије, односно нанијели су несагледиве штете развоју овчарства, једној од важнијих привредних грана ове државе.

Сличан примјер је са уношењем мунгоса ради уништавања змија отровница. Мунгоси су врло брзо „обавили“ задатак, али су због недостатка природног плијена почели наносити штету људима. Истовремено истребљењем змија намножили су се инсекти, јер није било њиховог природног истребљивача – змија.

Наведени примјери, али и друга искуства показују да је већина интервенција човјека у природи доносила и велике проблеме у односе човјека и животне средине.

Нерационални захвати човјека могу покренути незадрживе деструктивне факторе животне средине, који касније „као лавина незадрживо воде реверзибилним процесима и уништавању читавих екосистема“.⁶²⁰

Пољопривредна производња и животна средина. Пољопривреда (или аграрна привреда), као сегмент биосферног комплекса, спада у најстарије гране привредне дјелатности човјека. Обухвата биљну производњу, сточарство и примарну обраду пољопривредних производа. Пољопривредом се бави скоро половина економски активног становништва свијета.

Стални раст људске популације, уз истовремено смањење обрадивих површина (урбанизација, индустријализација и миграције село – град)⁶²¹

⁶¹⁸ Сукцесија, лат. *successio* од *succedere* – ићи за ким, слиједити

⁶¹⁹ Тодоровић М., Животињски свијет природних и других екосистема, Научни скуп „Човек и животна средина у Србији“, САНУ, Београд, 1973.

⁶²⁰ М. Матовић, цит. изд., стр. 46.

детерминишу нови приступ у пољопривредној производњи, односно трансформацију екстензивне пољопривредне производње у интензивну производњу. Тај поступак је познат као примјена агротехничких мјера (агротехника). Агротехника је, у суштини, комплекс мјера које човјек спроводи да смањи рад, а увећа принос по јединици површине. Ту спадају: *механизација* – примјена трактора, комбајна, агрегата за мужу и других пољопривредних машина; *хемизација* – коришћење минералних ђубрива и препарата за заштиту биља; *мелиорација* – наводњавање и одводњавање путем градње канала, прскалица, терасирања и др; *одабирање, укрштање и генетички инжењеринг* – најкраће речено, поправљање сорти и пасмина биљака и животиња.⁶²² Примјена агротехнике зависи добрим дијелом од *субјективних фактора*, као што су амбиције, представе, знање и искуство пољопривредника.

Хемизација. Дуготрајна и неконтролисана употреба хемијских средстава (пестициди, минерална ђубрива, адитиви и др.) доприниси отпорности штеточина на пољопривредним културама, а смањује плодност земљишта. Да би се остварили повећани приноси излаз је тражен у проналаску и коришћењу нових генерација хемијских средстава, ефикаснијих у пољопривреди у односу на своје претходнике, али за људско здравље све опаснијих. Тиме се створио још један од енвиронменталних парадокса: човјек улаже све значајније умне и финансијске капацитете у производњу стимулативних и заштитних хемијских супстанци излажући, истовремено, све већем ризику своје здравље. Другим ријечима, повећавајући просјечне приносе биљних култура и прираст стоке, мјере које притом човјек користи угрожавају животну средину.

Структура исхране свјетског становништва стално се мијења, при чему индустријски прерађена и дорађена храна већ данас заузима више од 40%, а у појединим државама она прелази и 80% свих намирница. У већини случајева, током технолошке прераде, складиштења и промета користе се значајне количине бројних хемијских супстанци. Због повећаног обима индустријске производње у свијету, све више долази до емисије полутаната у атмосферски и хидросферни комплекс, а то се посредно и непосредно одражава на пољопривредну производњу, која се, углавном, одвија на отвореном простору. Ову опасност не треба подцијењивати јер транспорт полутаната („прекогранична емисија“) може бити са простора који су десетине или стотине километара од мјеста пољопривредне производње.

Конвенционални начин биљне производње до данас је у много чему остао антиеколошки са бројним негативним посљедицама. Техничко – технолошке мјере и поступци, уз уважавање позитивних, изазивају бројне негативне еколошке ефекте. Земљиште је, као незамјенљив ресурс у биљној производњи прво на удару, оштећују га биолошки, хемијски и физички фактори. *Биолошки фактори* деградације земљишта могу бити антиеколошко гајење биљака, дуго задржавање монокултура (плантажни начин производње),

⁶²¹ Видјети поглавље 3.3. у овој књизи.

⁶²² Опширније видјети у Поглављу 6.

неадекватно гајење неких усјева у условима наводњавања и др., што све скупа може имати негативне посљедице по земљиште, биљну производњу и биосферни комплекс у цјелини. *Хемијске факторе* угрожавања агробиотопа чине бројне хемијске супстанце које доспијевају преко површинских и подземних вода, атмосферских талога (киселе кише) и на разне друге начине. *Механичка оштећења* земљишта могу да буду веома разноврсна по својој природи, а и по интензитету (радом механизације, површински копови, ерозија и др.)⁶²³

Можемо закључити да је пољопривреда сложен природно – економски систем који се у развијеним земљама дефинише као *агробизнис*. Појам агробизниса подразумева интензивну пољопривредну производњу за тржиште, а она је могућа, дијелом, и због прекомјерне употребе минералних ђубрива и хемијских препарата за заштиту биља. Таква прекомјерна употреба, генетски инжењеринг и увођење генетски измијењених врста биљака и животиња, примјена хормона који подстичу раст стоке и друге мјере неповољно се одражавају на здравље потрошача.

Због тога је све више на цијени *здрава храна*, произведена на природни начин – без хемијских препарата. Надаље, у многим земљама свијета, првенствено развијеним се реализују пројекти „*одрживог развоја пољопривреде*“. Ту се покушава успоставити еколошка равнотежа у пољопривреди, тако да се подржавају само њени позитивни утицаји, а неутралишу негативни утицаји на природну средину.

5.10. Радиоактивно загађивање животне средине

Иако су радиоактивност и јонизујућа зрачења откривени крајем XIX вијека⁶²⁴, радиоактивно зрачење као облик контаминације географског омотача постаје предмет интензивнијег истраживања тек након Хирошима и Нагасакија, односно након катаклизме коју су ова два града претрпијела од атомских бомби.⁶²⁵ Међутим, на почетку трећег миленијума, Хирошима и Нагасаки нису једини синоними за опасност од радиоактивног загађивања животне средине. Коришћење нуклеарне енергије у мирнодопске сврхе (нуклеарни реактори, нуклеарне електране, радиоактивни изотопи⁶²⁶ и други извори који се користе у медицини и индустрији, РТГ апарати, површинске, подземне и подводне нуклеарне пробе) довело је нашу цивилизацију пред низ

⁶²³ Матовић М., цит. изд., стр. 85 – 86.

⁶²⁴ Појаву радиоактивности је открио А.Н. Вескерел (Бекерел) 1896. године; године 1933. открили су I. Curie (Кири) (кћерка Пјера и Марије Кири) и E. Joliot (Жолио) појаву вјештачке радиоактивности која настаје код излагања материје неутронима, протонима, деутронима и алфа-честицама.

⁶²⁵ Американци су на Хирошиму бацили атомску бомбу 06. августа 1945. године, а на Нагасаки 09. августа 1945. године. Смрт око 130.000 људи у Хирошима и око 70.000 у Нагасакију, са стотинама хиљада оних који су наставили да живе са тешким посљедицама озрачивања језива су опомена нашој цивилизацији.

⁶²⁶ Од половине XX вијека човјек је нуклеарним фисијама (цијепањем атомских језгара) произвео неколико стотина вјештачких изотопа.

комплексних изазова: акциденти (несреће) у нуклеарним електранама, нуклеарни војни арсенал, демонтирање нуклеарки и депортовање нуклеарног отпада.

Чернобил (1986. године) и штете које су претрпјели становници у ширем периметру географског поростора Европе, створили су јединствен фронт противника нуклеарним програмима.

Хаварија реактора у Чернобилу (Украјина) је био недвосмислен сигнал да цијелокупна хумана популација живи у заједничком нуклеарном дворишту.⁶²⁷

Фукушимска катастрофа је још једна потврда могућности/моћности нуклеарних несрећа. Несрећа се десила у нуклеарној електрани *Фукушима 1*, код града Окума у Јапану, а настала је као посљедица катастрофалног земљотреса у Јапану 11. марта 2011. године. Нуклеарна електрана *Фукушима* обухвата шест нуклеарних реактора типа BWR у власништву ТЕПКО компаније. Реактори 4,5, 6 су били угашени у вријеме земљотреса ради одржавања и инспекције. Остала три реактора су се аутоматски угасила када је дошло до великог земљотреса. Након тога, велики талас – цунами је ударио у ове реакторе и поплавио цијело подручје. Као посљедица тога дизел агрегати који су покретали пумпе за хлађење реактора су остали без снабдијевања електричном енергијом. Наредних неколико дана дошло је до дјеломичног топљења језгра реактора 1,2 и 3, као и експлозије водоника који је уништио кровове зграде гдје се налазе реактори 1, 3 и 4; експлозија је такође оштертила контејнер реактора 2, а неколико ожара је оштетило и реактор 4.

Фукушима катастрофа је на Међународној скали за нуклеарне инциденте добила оцјену 7. Послије Чернобилске катастрофе, она је најтежа несрећа везана за употребу нуклеарне енергије у мирнодопско вријеме.

5.10.1. Дефиниција радиоактивности и јонизујућег зрачења

У научно-стручној и наставној литератури постоји низ дефиниција радиоактивности, радијације (зрачења) и јонизујућег зрачења. За потребе овог издања издвојили смо оне које су најчешће у употреби (и које су најчешће цитиране).

Термин радиоактиван и радиоактивност су сложенице у којима први дио назива чини хемијски елемент радијум.⁶²⁸ Радијум (radium) је необично значајан елемент; његово откриће је изазвало раволуцију у науци.

Радијум је у природи доста распрострањен, али у врло малим количинама. Најважнија руда, из које се издваја радијум, јесте *пехбленда* (*уранинит*) у којој се он налази (на 700 kg руде налази се око 1 g радијума).

Марија Кири - Склодовска⁶²⁹ испитујући уранова једињења је запазила да уранов минерал пехбленда неколико пута јаче зрачи од чистог урана.

⁶²⁷ Опширније о акцидентима у нуклеарним електранама у поглављу 5.5.4.4.

⁶²⁸ Од латинске ријечи radius (зрак); опширније видјети: Арсенијевић Р.С., Хемија – општа и неорганска, цит. изд., стр. 125 – 126, 614 – 615.

Убрзо је са својим супругом (Пјер Кири) открила два нова елемента: *полонијум* и *радијум*. Радијум зрачи око милион пута јаче од урана, па отуда и његово име. На приједлог Марије Кири (1903) појава емитовања невидљивих зрака, коју показује неки елемент, названа је *радиоактивност*, а елементи са том особином названи су *радиоактивни елементи* (*радиоелементи*).⁶³⁰ Данас је познато 14 природних радиоактивних изотопа радијума, а највише се употребљавају у медицини, код лијечења малигних тумора.

Према општој дефиницији, радиоактивност представља распадање (које се врши само од себе) атомских језгара неких хемијских елемената, које се догађа издвајањем три облика зрачења (разлагањем снопа зрка из неког радиоактивног материјала): α – зраци, β – зраци и γ – зраци.

И. Савић и З. Терзија (2002) радиоактивност дефинишу као особину неких хемијских елемената, односно материја, да емитују невидљиве честице или зраке велике енергије.

Зрачење или *радијација* подразумеива емисију зрачења или честица из неког извора. Зрачења врло високе енергије, која су у стању да директно или индиректно стварају јоне, називају се *јонизујућа зрачења*.

Људска популација, биљке и животиње константно су изложени утицају јонизујућих зрачења. Ова зрачења могу бити емитована из природних и вјештачких извора. Природно јонизујуће зрачење потиче од три основна извора: васионе, природно радиоактивних елемената земљишта, воде и ваздуха и радиоактивних елемената који се налазе у људском организму. Дозе које човјек прими од природних извора су мале и не представљају опасност. Међутим, за људе изузетно велику опасност представљају зрачења која настају од вјештачких извора. Један од значајних контаминаната животне средине је и осиромашени уранијум и то у виду нове врсте муниције, коју данас (не)контролисано користе САД и НАТО пакт.⁶³¹

Да би се побољшале карактеристике пројектила (ударне и балистичке карактеристике) неке земље користе осиромашени уранијум. Чињеница је да такви пројектили имају већу пробојну моћ, али они могу и знатно и дуготрајно да контаминирају животну средину.

Г. Антоновић (1995) радиоактивност дефинише као својство језгра неких елемената да спонтано емитују комплексно зрачење, при чему језгра која зраче прелазе у друга, тако да на крају настаје стабилан елеменат.⁶³² Радиоактивност је нуклеусна, а не атомска појава, јер се одвија у језгру атома.

⁶²⁹ М. Curie – Sklodowska (1867 – 1934), родом Пољациња, прва жена која је за своје радове добила два пута Нобелову награду. Умрла је у шездесетседмој години живота од леукемије, болести изазване прекомјерним озрачивањем, која је окончала животе многих пионира радиоактивности.

⁶³⁰ Термин радиоактивност јавља се први пут у саопштењу Марије и Пјера Кирија, а на приједлог Бекерела, 18. јуна 1898. године.

⁶³¹ Видјети опширније у поглављу 5.5.4.4.

⁶³² Е. Радерфорд (Е. Rutherford, 1871 – 1937) и Ф. Соди (F. Soddy, 1877 – 1956)), су 1902. године поставили теорију атомског распадања (дезинтеграције), по којој су радиоактивне појаве условљене спонтаним распадањем атома радијума и осталих радиоактивних елемената, са емитовањем алфа и бета честица, при чему се стварају атоми новог елемента.

До данас је познато око четрдесет природно радиоактивних елемената и сви они се одликују великом релативном атомском масом (атомски број је већи од 84), а сврстани су у три одвојена низа. У сваком од ових низова⁶³³ налазе се елементи који стоје један с другим у вези без обзира што имају различите релативне атомске масе и различите хемијске особине, јер су постали један из другог постепеном дезинтеграцијом. Три низа су: низ торијума, низ урана и низ актинијума⁶³⁴, а у Табели ... представљен је низ урана – 238.

Према Г. Антоновићу (1995) постоје четири главна фактора радиоактивности:

- космичко зрачење (фотони, протони, електрони, мезони⁶³⁵),
- загађеност у литосфери (природно радиоактивне стијене) и атмосфери,
- супстанце садржане у људском тијелу (калијум – 40, трагови радијума и његових продуката и угљеник – 14),
- нуклеарни отпаци (настају при нуклеарним експлозијама).

Да би се радиоактивност потпуније схватила навешћемо и три закона који важе за радиоактивне појаве:⁶³⁶

I. Људска чула не могу да открију радиоактивност.

II. Биолошка дејства зрачења нису тренутна. Одржавају се на организмима и промјене се уочавају на озраченом појединцу или се то дејство примјећује тек на потомству. Неки радиоактивни зраци имају такву продорну моћ да разбијају атомска језгра других елемената, мијењајући особине тог „бомбардованог“ атома. Већ смо истакли, да када се једном атому промијени особина (структура атома) то више није атом првобитног елемента, већ атом неког другог елемента (в. Табелу 88). Ако се то догоди у једном атому, у склопу молекула одређеног једињења, мијењаће се и особине молекула, а ако се то догоди, молекулу хромозома (носилац наслједних особина), у једру ћелије, промијениће се особине те ћелије. Таква ћелија ће почети неконтролисано да се размножава стварајући ткиво које нема никакве корисне функције за организам, односно у нормалном организму јавиће се неки други (организам) настао из ћелије чије је својство промијењенио „ударом“

Нови елемент је лакши од елемента од којег је постао и од њега се потпуно разликује како у физичким тако и у хемијским особинама. Он се и даље сам распада све дотле док се на крају не добије један неактиван елемент као завршни производ распадања. Тај стабилни елемент је олово.

⁶³³ Видјети опширније: Хемија – општа и неорганска, цит. изд., стр. 616 – 631.

⁶³⁴ Четврти радиоактивни низ откривен је за вријеме Другог свјетског рата, а назива се *нептинијумов низ*. За разлику од прва три природна радиоактивна низа, ово је вјештачки радиоактивни низ.

⁶³⁵ Године 1935., јапански физичар Јукава (Н. Yukawa, 1907 – 1980) претпоставио је да у језгру атома постоји нека нова честица, која је од 1947. године на Међународном састанку физичара добила име *мезон* („тешки електрон“). Између 1936. и 1938. године физичари Андерсон и Недермајер запазили су, при испитивању космичких зрака помоћу Вилсонове коморе, трагове мезона.

⁶³⁶ Према: Ратајац et al., цит. изд., стр. 178.

радиоактивног зрака. Такав безоблични и „дивљи“ организам у нормалном организму назива се *тумор*. Тумори могу бити доброћудни (бенигни) и злоћудни (малигни).

Поремећаји у хромозому изазвани радиоактивним зрачењем некада се не испољавају у организму који је озрачен. Догађа се да буде оштећен генетски молекул, па ће се појава тумора или дегенерације организма испољити у наредној или некој каснијој генерацији.

III. Радиоактивност опада с временом. Вријеме полураспада (период Т) неког радиоактивног елемента је вријеме потребно да би се активност смањила на половину. Период T^{637} може бити од дијела/дјелића секунде до више милијарди година. Сваки радиоактивни елемент има сопствени карактеристични период Т којим се идентификује.

Табела 88. Радиоактивна породица (низ) урана – 238

Ред. број	Тип радијације	Радиоелемент	Симбол	Вријеме полураспада
1.		Уран I (уранијум – 238)	^{238}U	$4.5 \cdot 10^9$ год.
↓	α			
2.		Уран X ₁ (торијум – 234)	^{234}Th	24.1 дан
↓	β			
3.		Уран X ₂ (Протактинијум – 234)	^{234}Pa	1.17 минута
↓	β			
4.		Уран II (уранијум – 234)	^{234}U	$2.47 \cdot 10^5$ год.
↓	α			
5.		Јонијум (торијум – 230)	^{230}Th	80,000 година
↓	α			
6.		Радијум (радијум – 226)	^{226}Ra	1,594 године
↓	α			
7.		Радон (радон – 222)	^{222}Rn	3.823 дана
↓	α			
8.		Радијум А (полонијум – 218)	^{218}Po	3., 5 минута
↓	α			
9.		Радијум В (олово – 214)	^{214}Pb	26.8 минута
↓	β			
10.		Радијум С (бизмут – 214)	^{214}Bi	19.7 минута
↓	β			
11.		Радијум С' (полонијум – 214)	^{214}Po	0.000164 сек.
↓	α			
12.		Радијум D (олово – 210)	^{210}Pb	22.3 године
↓	β			
13.		Радијум Е (бизмут – 210)	^{210}Bi	5.01 дана
↓	β			
14.		Радијум F (полонијум – 210)	^{210}Po	138.4 дана
↓	α			
15.		Радијум G (олово – 206)	^{206}Pb	стабилан

(Извор: С.Арсенијевић, 1994; И.Драганић, 1996.)

⁶³⁷ Радерфорд је 1904. године увео константу као карактеристику радиоактивног распада која носи назив *вријеме полураспада*, а означава се словом $t_{1/2}$.

5.10.2. Дозе и јединице мјерења радиоактивног зрачења ⁶³⁸

До краја осме деценије XX вијека јединица радиоактивног распада (теорија атомског распадања – дезинтеграције; спонтано распадање атома радијума) је носила име *кири*. Ова јединица је обиљежавана словима Ci, „1 кири“, а мање јединице су *миликири* (хиљадити дио кирија; mCi = 10⁻³ Ci) и *микрокири* (μCi = 10⁻⁶ Ci).

Од краја 1980. године уведене су нове јединице за радијацију и радиоактивност (Међународни систем мјера; SI – јединице). SI – јединица за радиоактивност (активност радиоактивног извора) је *бекерел* – Bq (1 распад радиоактивног језгра у 1 секунди – Bq = s⁻¹).

Табела 89. Јединице за радијацију и радиоактивност

Ред. број	Назив	Нова јединица	Ознака	Димензије	Стара јединица	Конверзиони фактор
1.	Апсорбована доза	греј	Gy	1 Joul/1 kg	рад	1 Gy = 100 рад
2.	Еквивалентна доза	сиверт	Sv	1 Joul/1 kg	рем	1 Sv = 100 рем
3.	Активност	бекерел	Bq	секунда ⁻¹ (s ⁻¹)	кири	1 Bq = 2.7 · 10 ⁻¹¹ Ci 1 Ci = 3.7 · 10 ¹⁰ Bq
4.	Експозициона доза (доза излагања)	кулон	C	C/kg (C · kg ⁻¹)	рентген (R)	

(Извор: И.Драганић, 1996)

Експозициона доза – излагање, које се обиљежава са латиничним x (х зраци), је величина која описује способност x (икс) или γ (гама) зрачења да врши јонизацију ваздуха. Јединица за дозу излагања је Кулон (раније R - рентген⁶³⁹).

Апсорбована доза, D, се односи на енергију коју зрачење, механизмом јонизације и екситације (потцаја) преноси у материјалну средину. Апсорбовану дозу можемо дефинисати и као *дозу зрачења*, која се мјери количином енергије апсорбоване у ткивима изложеним зрачењу. Јединица за апсорбовану дозу је греј. Један греј представља количину енергије унесене путем јонизујућег зрачења у јединицу масе неке материје. Велике дозе које организми приме у кратким временским интервалима (минути или сати) називају се акутне (нагле) дозе. Насупрот њима хроничним (дуготрајним)

⁶³⁸ Опширније видјети: Комунална хигијена, цит.изд., стр. 220 – 223; И. Драганић, цит. изд., стр30; Хемија – општа и неорганска, цит. изд., стр. 616 – 617.

⁶³⁹ Рентген је апарат којег је конструисао њемачки физичар Wilhelm Konrad Röntgen (1845 – 1923). Апарат производи рентгенске зраке (х – зраке) – невидљиве зраке које настају при ударцу врло брзих електрона о површину неког тијела (нпр. метала). Имају велику способност да продиру кроз тијело због чега се примијењују у медицини и техници.

дозама радијације испод смртоносне дозе (сублетална радијација) називају се оне дозе које се могу примати стално, током цијелог живота.

Еквивалентна доза. Утицај радиоактивног зрачења на организам на зависи само од количине апсорбоване енергије, него и од природе зрачења које носи ту енергију (исказује се у виду фактора). Процјена биолошке ефикасности врши се преко једне релативне мјере, назване релативна биолошка ефикасност (RBE). Она је за α , γ и β (икс, гама и бета) зрачење – 1, а за термални неутрон – 5.

Множењем Gy (греја) са RBE (релативном биолошком ефикасношћу) добија се еквивалентна доза (раније „REM доза“). Предложена SI јединица за еквивалентну дозу је сиверт (sivert – Sv). Да би се схватио ранг величине рема, односно сиверта, навешћемо примјер Чернобиља (Украјина). Приликом хаварије четвртог блока нуклеране електране, у непосредној близини је озрачен извјестан број радника, примањем око 400 рема (4 сиверта). Четири мјесеца касније тридесетједан (31) радник је умро.

Једна од најзначајнијих особина радиоактивног зрачења јесте њихова способност да стварају јоне од супстанци са којима дођу у додир. На тој њиховој особини створена је могућност не само за њихово откривање, већ и за мјерење њиховог интензитета (Вилсонова комора, Гајгер – Милеров бројач, спинтарископ (spintaris – искра) и др.).

Информативни текст⁶⁴⁰.

Запрашивање неба – да ли нам запрашују/загађују небо

Данас, након низа ексцесних појава у атмосфери наше планете, по мишљењу многих ауторитета за животну средину, више није спорно да ли се небо загађује или не. Толико је доказа, видео снимака, фотографија и изјава очевидаца, као и изјава самих пилота авиона који су испуштали сумњиве супстанце, да само наивни и они који то желе сакрити, покушавају негирати ову, већ видљиву активност.

Оно, о чему треба добити одговор, је питање зашто се то ради. Доста је извора информација који то негирају, али је значајан број информација које упућују и наводе одређене разлоге ове појаве, тако да су могући слједећи разлози запрашивања небеског свода:

1. У синхронизацији⁶⁴¹ са системом *Харфа* (HAARP) запрашено небо игра улогу рефлектора и омогућава већи домет или достизање бројних локација на Земљи, које без запрашивања неба не би било могуће достигћи;
2. У садејству са системом *Харфа* запрашивање омогућује стварање одређене количине запремине воде/облака у атмосфери, којом се потом управља и натапа жељена локација на топографској/пољопривредној површини;
3. Врши се затамњивање одређених географских простора и смањује инсолација (осунчавање) жељеног географског простора, у циљу климатских промјена (локално, али и глобало); један од циљева је отапање подручја под сталним снијегом и ледом, за које се сматра да посједују значајне сировинске ресурсе;
4. Сматра се да је запрашивање и закишељавање једним, добрим, дијелом и у функцији запрашивања оних земљишта гдје је заступљена класична производња пољопривредних производа, а настоји се, у суштини, промовисати производња и пласман ГМО култура; суштина је у томе да ГМО културе се могу узгајати на земљиштима повећане киселости, а истовремено су отпорне на штеточине.

⁶⁴⁰ Избор текста са друштвених мрежа; текст не одражава ставове аутора ове књиге

⁶⁴¹ Синхронизација – временска усклађеност двије или више појава или радњи

Одређена истраживања показују да уз овај процес иде и „запрашивање“ са јајашцима различитих инсеката који нападају, до тада, узгајане културе и десеткују род, тако да су произвођачи принуђени да користе ГМО оних биљака које су, пројектовано, отпорне на евидентиране штеточине.



Слика 37. Буре са црвеним трагом



Слика 38. Илустрација запрашивања неба (оригинални снимци)

5. Одређене анализе показују да запрашивање небеског свода широком непровидном облачношћу је у функцији визуелне и радарске заштите; тврди се да супстанца аеросоли која се испушта у атмосферу садржи честице метала који разбијају и преусмјеравају радарске сигнале који су у функцији контроле авионског, односно сателитског саобраћаја.

Ауторски коментар: тешко је без релевантних и општеприхваћених научних доказа коментарисати понуђене ставове; постоји вјероватноћа да запрашивање неба није случајност, а већина коментара на глобалном нивоу сматра да је ставка пет (5) чини најреалнијом. Читаоцима препуштамо избор понуђених опција, а свјесни смо да већина људи има своје виђење низа процеса и појава у савременом свијету, за које наука још није понудила коначна рјешења. Наводимо неке примјере (в. Сliku 37.)⁶⁴²

Појава црвеног трага у бурету (Слика 37.) у којем се сакупља кишница је „небеске“ природе, јер власник није пронашао ни једно друго објашњење. До сада су углавном трагови запрашивања неба биле жуте флеке по прозорима и аутомобилима коју нам, истини за вољу, званични медији су тумачили као пијесак из Сахаре. Многи, не само истраживачи процеса и промјена животне средине, сматрају да се клима не мијења сама од себе, него је мијења дио хумане популације, евидентно са одређеним циљем.

Евидентно је, према досадашњим истраживањима, да највећи дио глобалне хумане популације појаве запрашивања доживљава, у суштини, као страх од непознатог. Чињеница је да није понуђен, до сада, ниједан разумљив разлог који би објаснио или демантовао присутне недоумице око „запрашивања неба“.

Постоје упечаљиви коментари, иронични, али и опомињујући: „... видиш да ти нешто раде, а не можеш то да спријечиш; осјећаш се као жаба у води из које не можеш искочити, а видиш да ти воду подгријавају како би те скухали“.

За свако лијечење и најтежих и најчуднијих болести је најважније и најбитније поставити тачну дијагнозу. Тако и случају запрашивања: далеко смо од лијечења, али учинимо нешто на дијагнози.

5.10.3. Природни извори зрачења

Живи свијет на нашој планети изложен је сталном природном радиоактивном зрачењу. Природни извори зрачења на нашој планети су васионско зрачење и радиоактивна зрачења из унутрашњости наше планете. С обзиром на еволуцију живог свијета на Земљи можемо рећи да ове радијације (спољна и унутрашња) постоје од самог формирања Сунчевог система, а живи свијет их подноси без видљивих посљедица. Но, не треба се превише заваравати. На нашој планети постоје топографске локације и географски простори гдје су појачане дозе радиоактивног зрачења: зоне активних вулкана и неки термални и минерални извори. У неким случајевима (атомска бања у Трепчи, Бања Кулаши⁶⁴³) природно увећане дозе зрачења могу да дјелују чак благотворни и терапеутски.

Космичко зрачење. Могућност инструменталног регистровања природних извора зрачења на нашој планети довела је до сазнања да горње слојеве ваздушног омотача (тропосферу и стратосферу) бомбардују честице веома високе енергије. Детаљном анализом утврђено је да се ово зрачење највећим дијелом састоји од протона (91.5%), алфа честица (7.8%), који разарају језгра

⁶⁴² Аутор фотографије непознат

⁶⁴³ Нискоминерализована вода Бање Кулаши, натријумско – калцијско – метанско – угљендиоксидног типа, има радиоактивност 6,7 pCi/l.

атома. Разарањем језгара атома у слојевима атмосфере образују се секундарне зраке (електрони, позитрони и фотони). „Простирући се, они успут изазивају јаку јонизацију материје (тј. распадање молекула на радиоактивне јоне), при чему брзо губе енергију. Кроз живу материју продиру највише до 0.1 mm. Пошто су правци приспевања ових емисија у основи изотропни (што ће рећи, они се сливају из свих праваца), научници су извели закључак да зраци о којима је реч не могу да воде порекло из нашег Сунчевог система; они су стога названи *космички зраци*“.⁶⁴⁴

Еманација из унутрашњости Земље. Веома значајан извор природне радиоактивности је еманација (зрачење) из унутрашњости наше планете. Основни извор еманације су радиоактивни елементи (радијум, уранијум – 238, торијум – 232 и калијум – 40), а радиоактивност се састоји из α , β и γ честица и рентгенских зрачења из неутрона и одбијених космичких зрака.

Када је у питању географски размјештај лежишта радиоактивних елемената треба истаћи да уран, један од најзаступљенијих елемената коре наше планете, ипак није равномјерно распоређен, осим на малом броју локација. Садашња процјена цјелокупне количине доступног урана и торијума износи око 1.700 Q енергије.⁶⁴⁵

Око 70% свих познатих лежишта урана се налази у Сјеверној Америци и Африци. Јужноафричка Република, Демократска Република Конго и САД главни су произвођачи руде урана. Рудник Шинколоубе, близу Лубумбашија (ДР Конго), највећи је произвођач руде урана у свијету. Индија (држава Тамил Наду) и Бразил (Еспирито Санто) вођећи су произвођачи торијума.

Треба нагласити да ова, свјетски значајна, лежишта, без обзира на радиоактивне елементе, су веома густо насељена.

5.10.3.1. Електрична и магнетна поља у животној средини

Електрична енергија данас представља нови енвиронментални фактор. Према Д. Бацковићу⁶⁴⁶ присуство различитих извора електромагнетних поља високе фреквенције (телекомуникације, радио и ТВ дифузија, мобилна телефонија и пејџинг), уз поља електричних водова мрежне фреквенције (50 – 60 Hz) чине „електромагнетни смог“ у урбаном простору. Природно електрично поље је стално присутно у атмосфери, а магнетно поље се формира увијек на мјестима гдје се налази кретање наелектрисаних честица.

Није потребно посебно наглашавати о изложености, посебно хумане популације, промјенљивим електричним (Е) и магнетним (М) пољима, која потичу од производње, преноса и коришћења електричне енергије. Познато је да електрична и магнетна поља у стамбеним просторијама настају од електричне мреже, кућних електричних апарата и залуталих струја у водоводној инсталацији.

⁶⁴⁴ М.Матовић, цит. изд., стр. 71.

⁶⁴⁵ Један Q једнак је 10^{15} BTU (BTU – британска јединица за топлоту која износи 0,252 калорије). То значи да нуклеарна енергија може да пружи више енергије од оне која се добија од угља, нафте, природног гаса и нафте која се добија из шкриљаца заједно.

⁶⁴⁶ Др Душан Бацковић, Институт за хигијену и медицинску екологију, Медицински факултет, Универзитет у Београду.

Досадашње, верификоване студије, потврђују да се повећана изложеност ЕМ пољима⁶⁴⁷ може очекивати у близини далековода, трафостаница и подстананица, као и у току превоза електрификованим транспортом.

Са становишта људског здравља најинтересантнија је могућа веза изложености електричних и магнетних поља и неких врста малигних (злоћудних) обољења (на примјер леукемија и тумор мозга). У строго професионалним експертским круговима присутна је недоумица о каузалитету изложености електричним и магнетним пољима и малигним обољењима. Већина стручњака који се баве овим проблемом, сагласна је у ставу да се „не може објаснити дејство ЕМ поља на живе организме“.

Према Д. Бацковићу (1998) могућност смањења негативних утицаја електромагнетних поља у комуналној средини су: максимално коришћење постојећих капацитета без грађења и употребе нових, смањење напона у далеководима на најмањи могући ниво, примјена подземних водова гдје год је то технички и финансијски могуће, планирање адекватне висине стубова (да би јачина поља испод била што мања), урбанистичко планирање које узима у обзир стратегију распореда природних и индустријских зона.

5.10.3.2. Вјештачка радиоактивност

Полонијум и радијум, два радиоактивна хемијска елемента за чије откриће су заслужни Марија и Пјер Кири, били су почетак откривања у природи радиоактивних атома хемијских елемената, радиоизотопа. Термин радиоизотоп у литератури се користи да означи радиоактивну атомску јединку.⁶⁴⁸

Откриће вјештачке радиоактивности је било резултат страживања Ирене Кири и њеног супруга Фредерика Жолиоа.⁶⁴⁹ Они су запазили да одређени стабилни хемијски елементи (алуминијум и бор) могу да постану радиоактивни. Алуминијум изложен зрачењу полонијума, прелазио је у један радиоактивни изотоп фосфора. Научни и практични значај овог открића генерисао је вјештачко добијање око 200 радионуклида, а данас их је познато више од хиљаду.

Нуклеарни реактори представљају главни извор радиоизотопа. То и објашњава масовно коришћење радиоизотопа половином XX вијека, када су нуклеарни реактори, као снажни извори неутрона, постали доступни већем броју корисника.

Чињеница је да је једна од првих асоцијација за вјештачку радиоактивност нуклеарни реактор. Међутим, неки аутори с правом сматрају (М.Матовић, 1994) да су живот људи у посљедње 3-4 деценије далеко више измијенили радиоизотопи, него нуклеарни реактори. Захваљујући свом зрачењу, осјетљивости и лакоћи детекције, изотопи су продрли у хиљаде

⁶⁴⁷ Допуштен интензитет магнетног поља за људску популацију је 100 mT (милитесла), а за електрично поље 5 kV/m (5.000 V/m).

⁶⁴⁸ У употреби је и термин радионуклид (радиоактивна материја).

⁶⁴⁹ За откриће вјештачке радиоактивности супружници Жолио – Кири су добили Нобелову награду 1935. год.

лабораторија, болница, фабрика и сл., гдје се користе било као обиљеживачи, као извори зрачења или као енергетски извори.

У основи употребе радиоизотопа у корисне сврхе лежи чињеница да је распадање радиоактивних језгара праћено ослобађањем зрачења велике енергије – алфа, бета и гама зрачењем.

Према међународним препорукама из области заштите од јонизујућег зрачења свака количина јонизујућег зрачења је штетна, а академик САНУ, др Душан Каназир, упозорава да међу физичарима, инжињерима и љекарима постоји мишљење да мале дозе зрачења и хемијских мутагена⁶⁵⁰ нису штетне, односно да се човјек може томе прилагодити.

Међутим према најновијим сазнањима, са генетског аспекта, *нема допуштених доза зрачења*, нити допуштених концентрација хемијских мутагена. То значи да се посљедице зрачења могу испољити у другој, или чак и послије тридесете генерације, и то са врло опасним и несагледивим посљедицама.

Радиоактивне материје у организме живих бића доспијевају са контаминираним ваздухом, водом и храном.

Познато је да радионуклиди у атмосферски комплекс доспијевају природним путем из вулканског пепела (у количинама које врло ријетко могу изазвати теже посљедице по живе организме) и вјештачки: тестирањем нуклеарних експлозивних средстава, хаварије на нуклеарним постројењима (нуклеарни реактори), сагоријевање радиоактивних материјала (топљење руда или сагоријевање угља у термоелектранама).

Радиоактивни материјали у воду доспијевају таложењем из ваздуха, спирањем загађеног земљишта и испуштањем таквог материјала у водотоке, хлађењем нуклеарних реактора ријечном водом, случајним испуштањем, немарношћу и др.⁶⁵¹

Земљиште се радиоактивним честицама загађује из ваздуха таложењем, плављењем загађеном водом, потапањем радиоактивног пепела, „дивљим депонијама“ радиоактивног отпада, и неким вјештачким ђубривима, на примјер: калијум-хлорид (KCl). Калијум – хлорид спада у најважније калијумове соли; сланог је укуса, а у непречишћеном стању се употребљава као вјештачко ђубриво. За разлику од NaCl, калијум – хлорид, као и остале K – соли, отровно дејствује на животиње које се хране биљном храном, а на човјека дјелује само незнатно.

Радиоактивне материје могу доспјети и у храну. Постоји неколико начина: таложењем из ваздуха, праће намирница контаминираним водом или коришћењем већ загађених састојака за припремање хране. Познато је такође да контаминирание биљке и животиње које служе у људској исхрани могу угрозити људско здравље.

⁶⁵⁰ Лат. mutare – мијењати; мутација – биол. насљедно преношење промјена у организму; гени (грч. genos – род) честице носиоци насљедних карактеристика.

⁶⁵¹ М. Пантелић et al., цит. изд., стр. 83 – 84.

5.10.3.3. Нуклеарни отпад и проблем безбједног депоновања

Чињеница је да се наша цивилизација налази пред врло озбиљним изазовом: како успоставити баланс између све већих потреба за електричном енергијом а при томе очувати стандард квалитета животне средине. Ујезеравање ријека елиминише читав низ њених других атрибута валоризације; изградња термоелектрана је већ одавно синоним за озбиљно нарушавање бонитета географског омотача (животне средине), а савремени (алтернативни) извори енергије имају лимитирајући географски простор.

Многе државе, суочене са недостатком класичних извора енергије, морају да размишљају о изградњи нуклеарних електрана. Ту се јављају два основна проблема: финансирање изградње нуклеарних електрана и чињеница да припрема и градња нуклеарних електрана, уз обезбјеђење свих претходних услова, траје 12 до 15 година.

Анализа Института за нуклеарне науке „Винча“ (2004) каже да је једна нуклеарна електрана снаге 1000 MW у току године потроши око 50 тона горива и произведе приближно 500 m³ ниско и средње активног отпадног материјала. Једна термоелектрана исте снаге (1.000 MW) за годину дана потроши око 2.5 милиона тона угља и произведе пола милиона тона летећег пепела, осам милиона тона угљен – диоксида и др.

Географски распоред нуклеарних електрана у свијету. О нуклеарним електранама, од Кјото протокола (1997. год.) постоји дилема: градити нуклеарке или не?

У Паризу⁶⁵² је Међународна организација за атомску енергију (ИАЕА) са савјетовања експерата, министара и званичника из 74 земље свијета послала јасну поруку:

- нуклеарна енергија враћа углед као озбиљан избор, хтио то неко признати или не. Човјечанство се нашло пред једном од највећих дилема будућег развоја: „ да ли да се препусти исконском страху од смртоносних атома (убедљиво осведоченом у два атомска помора у Јапану на само крају Другог светског рата – Хирошима и Нагасаки) или да мањом зебњом потисне већу – уништење библијских размера које би заувек изменило лик плаво – зелене планете“.⁶⁵³

Побољшане и пооштрене мјере заштите у нуклеарним постројењима након неколико незгода⁶⁵⁴ одредиле су избор нуклеарних електрана, као једине наде за смањење емисије гасова „стаклене баште“. Према тврдњама експерата, реакторе, који ће се подизати у наредном периоду, (од 2005. године), само једном у десет милиона година може задесити велико оштећење језгра, какво се догодило у Чернобиљу и Фукушими.

Тренутно стање географског размјештаја (октобар 2004. године) нуклеарних електрана у свијету је слједеће⁶⁵⁵: у погону је 441 реактор у 30 земаља свијета, са инсталисаном снагом од 367 гигавата. Највише их је у САД

⁶⁵² Париз, 21. и 22. март 2005. године.

⁶⁵³ Стојиљковић С., „Политика“, 23. март 2005. године, стр. 5.

⁶⁵⁴ Видјети опширније у наредном поглављу.

⁶⁵⁵ „НИН“, 7/10/04, Београд, стр. 31.

(104 нуклеарне електране), а најзависнија од овог извора енергије је Литванија (80%), за њом слиједи Француска (78%), Белгија (55%), Њемачка (28%), Јапан (25%), Русија (17%) и др. Кина, Индија и Бразил, најмногљудније земље наше планете (40% свјетске популације⁶⁵⁶) нуклеарном енергијом подмирују 9.2% својих потреба за енергијом (Бразил – 3.7%, Индија – 3.3% и Кина – 2.2%).

Изузетно висок привредни раст који биљеже азијске државе, уз Кину и Индију, резултирао је чињеницом да се од 27 нуклеарних електрана, колико се у 2004. години градило у свијету, 18 је смјештено у Азији, а осам у Источној Европи.

Од укупног броја свих нуклеарних електрана, 39 њих је у земљама у развоју и чине само 5.6% свјетских капацитета нуклеарки.

Двије „брзоразвијајуће“ земље, Кина и Индија, ипак су пар корака испред осталих: Кина ће ушесторостручити, а Индија удесетостручити (до 2050. године ушесторостручити) нуклеарна постројења.

Нуклеарна енергија, истичу поборници градње нуклеарних електрана, малтене не избацује ниједан гас „стаклене баште“, због чега је сврставају у безопасне сунчеву енергију и енергију вјетра. Научници са *Универзитета Чикаго* су, у међувремену, осмислили и израдили нову врсту реактора високог учинка. Од рудника уранијума, преко нуклеарне електране до одлагалишта (депоније) атомског отпада, испусти се два до шест грама угљеника по киловат – сату.

Проблем нуклеарног отпада. Није потребно посебно наглашавати да (до)садашњи начин збрињавања (депоновања) нуклеарног отпада је високо ризичан по животну средину. Депоновање овог отпада није више проблем уских интересних група или појединих држава. То је постао глобални проблем. Свијест о опасностима од радиоактивности анимирао је свеукупну хуману популацију, која је до осамдесетих година XX вијека била нијема и инертни посматрач копришћења нуклеарних потенцијала и њиховог „збрињавања“. Не можемо пренебрегнути чињеницу да постоји међународна правна регулатива која дефинише безбједност у овој области, али не смијемо ни заборавити да, и даље, има код неких субјеката неодговорног понашања. Према В. Петерсону (1994) неке земље нуклеарнин отпад одвозе кришом на пучину океана гдје га кришом избацују, што је доказано мјерењима у Атлантику. Отпад се одлаже, или се предлаже да се одлаже у напуштена рударска окна⁶⁵⁷, у пећине⁶⁵⁸, у посебно рађене резервате или се оловна бурад са отпадом закопавају (кришом) у литосферу.

⁶⁵⁶ Д. Остојић, Државе света 2003, No Limit Books, Београд, 2003.

⁶⁵⁷ У часопису „Ecologica“ 1994. године, објављен је рад „Уранска минерализација Старе планине“ (А. Гржетић и Р. Јеленковић) гдје аутори предлажу могућност одлагања радиоактивног отпада (уз његову адекватну прераду) у постојећим подземним ходницима Старе планине (Кална, рудник уранијума из 1963. године).

⁶⁵⁸ Амерички Сенат је 1987. године усвојио закон којим се подручје планинског масива Јука – пустиња, држава Невада, претвара у стално складиште нуклеарног отпада из нуклеарних

Без обзира на оптимистичке поруке Међународне агенције за атомску енергију, и без обзира на нову врсту реактора високог учинка, проблем нуклеарног отпада је велико оптерећење наше цивилизације и лимитирајући фактор будућег развоја нуклеарне технологије. Колико год су осавремењени (унапријеђени) поступци прераде руде урана уз утрошак великих финансијских средстава и примјену знања великог броја експерата, у свакој фази нуклеарне технологије стварају се гасовити, течни и чврсти полутанти. Истина је да се неки нуклеарни отпаци распадају често веома споро⁶⁵⁹, па их је због очувања животне средине потребно депоновати на безбједан начин. То у преводу значи да тај нуклеарни отпад је и послје више хиљада година безопасан по човјека и живи свијет, односно безопасан за географски омотач.

О којим количинама овог отпада се данас ради у свијету „може да покаже чињеница да је за једногодишњи рад једног реактора снаге 1000 MW из количине руде са 0.16% урана који треба прерадити се производи 300,000 m³ течних отпадака и око 150,000 тона чврстих отпадака“.⁶⁶⁰

У процесу фисије урана настаје највећи дио нуклеарних отпадака, али се не смије заборавити коришћење нуклеарне енергије у научним институтима и њиховим лабораторијама, затим у болницама, пољопривреди, индустрији и низу других дјелатност.

Према М. Матовићу (1994), од свих радиоактивних отпадака, највећи проблем представљају фисиони продукти и трансурани.⁶⁶¹ Ако се не иде на прераду озраченог урана, ти продукти, највећим дијелом, остају у горивим елементима гдје се и стварају. Гориви елементи се послје извлачења из редуктора привремено одлажу у дубоке базене с водом гдје се хладе и постепено дезактивирају – у тражењу рјешења да се њихово складиштење дефинитивно ријеша. Такво одлагање, теоретски, може бити бесконачно.

Нормативи и стандарди у ланцу производње нуклеарне енергије показују да из сваког PWR реактора⁶⁶² снаге 1000 MW годишње излази 33 тоне искоришћених горивих елемената. Прерадом озрачених горивих елемената добијају се не само плутонијум и неутрошени уран, већ се и количина активног материјала знатно смањује: од 33 тоне озрачених добије се 900 kg фисионих продуката.

Уклањање нуклеарних отпадака, насталих приликом коришћења нуклеарне енергије је још увијек нерјешив енвиронментални, технолошки и

реактора који се налазе у четрдесет америчких држава. На депонијама САД се налази око пола милиона тона осиромашеног уранијума.

⁶⁵⁹ Јод – 131 има кратко вријеме полураспада, и за пет мјесеци он би практично „одумро“. Међутим, јоду – 129 било би, за то, потребно 340 милиона година.

⁶⁶⁰ Матовић М., цит. изд., стр. 71.

⁶⁶¹ Хемијски радиоактивни елементи (нептунијум, плутонијум и др.) који долазе из урана, последњег хемијског елемента на Менделевој табlici; трансурани су добијени вјештачки као резултат реакције атомских језгара.

⁶⁶² Један PWR реактор снаге 1000 MW избацује годишње у атмосферу око 20,000 Ci ксенона, 135.5 до 2000 Ci криптона – 85 и 100 – 150 Ci тритијума (трицијума). Уз то, сваког сата производи се око 4 m³ течних отпадака, разблажених са 80,000 m³ воде. Овај реактор даје и 100 - 300 m³ годишње средње активних чврстих отпадака укупне активности 10,000 кирија.

здравствени проблем, мада се може говорити и о економском, правном и политичком аспекту нуклеарног отпада.

Још увијек смо далеко од таквог збрињавања, односно таквих депонија у којима ће нуклеарни отпад безбједно и практички заувјек бити онемогућен да угрожава животну средину. Чињеница је да највећа количина нуклеарног отпада настаје радом нуклеарних реактора, али отпада има и из разних других извора. Данас се, углавном, радиоактивни отпад, класификује у три основне групе:

- високоактивни отпади у течном или чврстом стању, веома опасни по живе организме и животну средину због огромне енергије коју ослобађају (нпр. искоришћено нуклеарно гориво из реактора);
- отпаци средње активности, који могу да изазову локална оштећења, али чије је издвајање и коришћење радиоактивних састојака неисплативо (искоришћени извори јонизујућег зрачења – радиоактивни громобрани, медицински и индустријски извори зрачења);
- нискоактивни отпаци велике запремине у течном, чврстом или гасовитом стању, што отежава њихов смјештај, те се обично испуштају у околну средину (талози, филтери, контаминирана одјећа и обућа и сл.).⁶⁶³

Проблем код нуклеарног отпада је његова неискоришћеност и неуништивост. Количине му се стално увећавају, а његово трајно, и безбједно, депоновање је крајње неизвјесно.

3. Диздар⁶⁶⁴ указује на неколико могућности за дефинитивно збрињавање нуклеарног отпада:

- *Лансирање отпадака у космос.* Овај поступак има изузетну предност у односу на све остале опције – ослободио би нас трајно најопаснијих отпадака. Но бројне су препреке за реализацију ове могућности: безбједно лансирање васионских бродова са нуклеарним товаром, енормна цијена таквог начина транспорта, ограничен број земаља са потребном технологијом и техником да реализују овакве пројекте;
- *Складиштење отпадака у леду.* Овај поступак би се заснивао на одлагању посебних судова са нуклеарним отпадом у сталном леду Антарктика. Посуде са нуклеарним отпадом би услед топлоте која се у њима развија постепено тонули у лед који би се над њима затварао, изољујући их дефинитивно од околине.

С обзиром да континентални тип ледника (инландајс) одликује кретање о чијој се брзини и правцима у дужем временском периоду може само наслућивати, тешко је закључити какве би све посљедице изазвао овакав начин складиштења нуклеарног отпада. Треба се такође подсетити да би се отапањем леда, приликом тоњења посуда са отпадом, ослобађала значајна

⁶⁶³ И. Савић, В. Терзија, цит. изд., стр. 112.

⁶⁶⁴ Диздар З., Нуклеарни камен спотицања, „Галаксија“ бр. 5., Београд, 1978.

количина CO₂ заробљеног у ледничком комплексу Антарктика, а то би поспјешило негативан ефекат „стаклене баште“ (оп.а.).

- *Складиштење на дну мора.* Отпад би се смјештао у погодне дубоке геолошке формације морског дна. Добре стране су удаљеност од зона насељености и разблаживање радиоактивног материјала у случају хаварије, али ни овај поступак не пружа апсолутну сигурност.
- Не зна се како би се абисална област понашала уз енормне количине топлоте коју би производио нуклеарни отпад; у случају хаварије утицај на марински акватични свијет био би погубан. Једна од недоумица је и питање издржљивости материјала у којем би био депонован нуклеарни отпад на морску воду, потресе, вулканске ерупције, системе подводних морских струја, хидростатички притисак. Због низа контраверзних одговора Лондонска конвенције (1976 гпод.) је забранила било какво одлагање нуклеарног отпада у басене Свјетског мора. Питање је колико се ова забрана данас поштује, односно колико су ефикасни методи контроле од стране међународне заједнице.
- *Складиштење под земљом.* За сада се сматра за најреалнију могућност за чување нуклеарног отпада, али истовремено изазива најжешће реакције локалног становништва на локацијама гдје су предвиђене евентуалне депоније. Експерти сматрају да је овај поступак поуздан, јер омогућава складиштење у сувим стабилним копненим геолошким формацијама (лежишта соли, слојеви глине, гранит и сл.). С обзиром да знамо да литосферу одликује покретљивост њених дијелова питање је колико је то трајна и апсолутна заштита. Код могућих катаклизми приликом тектонске активности, могућа су механичка оштећења посуда; могућ је продор воде која би временом, након уништења посуда, транспортовала нуклеарни отпад према топографској површини.

На бази бројних искустава у свијету, изналажења и тестирања разичитих поступака за складиштење нуклеарног отпада, селективног приступа код дефинисања погодних географских простора, општих и парцијалних интереса различитих држава и мултинационалних компанија широм наше планете, може се закључити да питање безбједног депоновања нуклеарног отпада није неријешиво, али, како многи експерти кажу, није још ријешено, нити ће убрзо.

5.10.3.4. Радиоактивна загађивања наше планете

У току развоја и примјене нуклеарне технологије десио се низ акцидентата. Велики број њих показује све слабости складиштења нуклеарног отпада⁶⁶⁵:

- у америчком атомском спремишту у Ричленду (држава Вашингтон), преко 500,000 галона (USA gallon – 3.785 l) радиоактивног отпада у течном стању исцурило је из танкова ускладиштених у спремишту;

⁶⁶⁵ Ђукановић Мара, „Еколошки изазов“, *Елит*, Београд, 1991.

- држава Кентаки (САД) затворила је 1978. године спремиште у Максеј Флетсу због испуштања радиоактивних честица;
- у мексичкој пустињи на граници према САД закопана су бурад са нуклеарним отпадом из америчких лабораторија;
- у водама Пацифика, на обалама Чилеа, Перуа и Еквадора, почетком 1983. године, утврђен је забрињавајуће висок степен радиоактивног зрачења. Вјерује се да до овог долази из два разлога: због зрачења из тајних депозита отпада из нуклеарних електрана, баченог у океан, али и због периодичних, субмаринских, проба нуклеарног оружја које врши Француска на атолу Муруроа.

Невоље са озрачивањем и контаминацијама у свакодневnoj примјени радиоизотопа испадају крајње безазлене када се упореде са оним што се дешава у нуклеарним војним центрима за производњу плутонијума и нуклеарних бомби. Нажалост, истина о њима избија на видјело тек након 40 – 50 година.

Најииндикативнији примјер су нуклеарни реактори, као што су постројења нуклеарног резервата *Хенфорда* (држава Вашингтон, САД), локација од примарног значаја за нуклеарну индустрију САД.⁶⁶⁶ По мишљењу америчких нуклеарних стручњака то је, на нашој планети, најзагађеније мјесто са радиоактивношћу. На површини од око 1500 km² налази се 1377 локација са нуклеарним отпадом. Врсте и количине отпада превазилазе „оно што и најбујнија машта може да замисли“. Закопано је око 400,000 тона радиоактивног отпада, а у резервоаре је одложено 770,000 тона разног течног отпада. Током 40 година у разним незгодама је долазило до цурења токсичних хемикалија и радиоактивног отпада. Тако је дошло о загађивања земљишта и подземних вода, чија се маса процјењује на око милијарду тона.

Влада САД жели да се Хенфорд очисти до 2020. године, а трошкови ће бити око 200 милијарди USA долара. Није сасвим јасно како да се чишћење обави ефикасно, а још мање је јасно да ли је могуће ту поново настанити људе. Ко ће пристати ту да живи, да користи воду, узгаја храну и удише ваздух на простору који је био контаминиран? *Циници би рекли: могуће је, само је у питању цијена.*

Већ смо нагласили да посебну опасност п животну средину представљају нуклеарне несреће (нуклеарне хаварије, нуклеарни инциденти), које настају услјед изненадних кварова или хаваријских оштећења у нуклеаркама. У већини случајева настају пукотине на самом нуклеарном реактору, али може доћи и до пуцања расхладних цијеви у парагенератору или до корозије цијеви за пару које повезују парагенератор и турбину. У сва ти случаја у околни простор доспијевају радиоактивна пара и вода.⁶⁶⁷

⁶⁶⁶ Опширније видјети: Драганић И., цит. изд., стр. 109 – 111.

⁶⁶⁷ И. Савић, В. Терзија, цит. изд., стр. 111.

Једна од првих нуклеарних несрећа ⁶⁶⁸ великих размјера се десила у Пенсилванији (САД) 1979. године у нуклеарној електрани названој „Острво три миље“. Акцидент се догодио несрећним стицајем више околности. „Удес је био финансијска катастрофа за власнике нуклеарке. Чишћење и уклањање радиоактивности није завршено ни петнаест година након акцидента. Процјена трошкова казује да су већи од вриједности уложене у градњу централе. И то све за објекат који никада неће више радити“ ⁶⁶⁹.

Чернобилска нуклеарна катастрофа, до сада највећа свјетска нуклеарна несрећа, сврстана у седму категорију међународне скале за класификацију, догодила се 1986. године (26. април 1986. године). Узрок је била немарност оператера у електрани и дотрајалост уређаја. Дошло је до недовољно ефикасног одвођења топлоте из језгра реактора.

Отказао је систем за хлађење па је температура порасла на 3.000°C и истопио се омотач од цирконијума ⁶⁷⁰ који се налазио око горива.

Прегријана пара је реаговала са графитом, уранијумом и цирконијумом и створила се експлозија. Експлозија је одбацила плочу реактора (реактор број четири) тешку 2000 тона, а

$12 \cdot 10^9 \text{ Bq}$ ⁶⁷¹ испуштено је у атмосферу и контаминирало Бјелорусију, сјевер Украјине и дио Русије. Облак са више од 50% ослобођене радиоактивности је стигао до Скандинавије, централне Европе и Балканског полуострва, а 27. априла је већ стигао до Француске.

Због лоше изолације омотача код неутралисања пожара пијеском и земљом са оловом и бором на реактору блока IV гдје се десила хаварија, тоне радиоактивног материјала су данима емитоване у атмосферски комплекс.

На овај начин је практично цијела Европа контаминирана радионуклидима чије су количине прелазиле дозвољене дозе за 100 до 10,000 пута. Сматра се да ће се посљедице осјећати слиједећих 50 година, у ком периоду је могуће и до 50,000 случајева обољелих особа од рака. ⁶⁷² Првих мјесеци послје акцидента регистровано 32 смртна случаја.

Праве размјере и посљедице почињу се назирати крајем десете деценије минулог вијека. Влада мишљење да су раније прогнозе биле благе у односу на оно што је након 10 – 15 година постало евидентно.

Милиони људи су погођени несрећом, стотине хиљада људи се никада неће вратити својим кућама, а пољопривредно земљиште у обиму од више

⁶⁶⁸ За класификацију нуклеарних несрећа користи семеђународна скала од седам степени: 1) ненормалност, 2) инцидент, 3) тежак инцидент, 4) несрећа, углавном постројењу, 5) несрећа са ризиком изван реактора, 6) тешка несрећа, 7) велика несрећа. Нулти систем означава нормалан рад нуклеарног реактора.

⁶⁶⁹ Драганић И., цит. изд., стр. 112.

⁶⁷⁰ Цирконијум (zirconium, персијски *zarqum* – златаст, боје злата) је сјајан, доста мек метал; топи се на 1.852°C, кључа на 4.375°C. Цирконијум се употребљава за добијање са гвожђем, као и титан. Примјењује се при изградњи нуклеарних централа, затим авиона и подморница на нуклеарни погон. Познат је и као „атомски метал“. Изузетно је отпоран према корозији у различитим срединама.

⁶⁷¹ Еквивалентно снази 500 бомби бачених на Хирошиму, 06. августа 1945. године.

⁶⁷² Hawkes et al., 1986.

стотина km^2 је трајно уништено. Близу девет милиона људи у Бјелорусији, Украјини и Русији је погођено несрећом, а контаминирана зона у ове три државе износи око $160,000 \text{ km}^2$. Главне посљедице за људско здравље су ⁶⁷³:

- рак тироидне жлијезде – прогнозе љекара говоре да ће наредних 20 – 25 година обољети око 40% озрачене дјеце у Чернобиљу;
- од психичких болести и болести осјетљивих органа, према прогнозама UNESCO – а, обољеће око 43%, а органа за варење око 28% озраченог становништва;
- око 62% озрачених мушкараца неће моћи имати пород.

Да се подсјетимо и нуклеарне катастрофе у Фукушими, која обухвата серију нуклеарних несрећа и отказивање уређаја у *нуклеарној електрани Фукушима 1*, код града Окума у Јапану. Нуклеарни инцидент је био посљедица катастрофалног земљотреса у Јапану 11. марта 2011. године. Фукушимска катастрофа је на Међународној скали за нуклеарне инциденте добила оцјену 7. После Чернобиљске катастрофе, она је најтежа несрећа везана на употребу нуклеарне енергије у мирнодопско време

Иако не постоји апсолутно поуздана евиденција нуклеарних акцидентата, у периоду од 1917. до 1985. године (до хаварије у Чернобиљу), у четрнаест земаља их је регистровано 151. Четири од њих издвајају се због посљедица по шири географски простор (регионални и континентални обим радијационог ризика по становништво):

- Виндскејл – Енглеска, 1957; Кињишев – бивши СССР, 1957; Острво три миље – САД, 1979; Чернобиљ – Украјина, 1986.

*Проблем осиромашеног уранијума.*⁶⁷⁴ Расправа о ефектима употребе муниције са осиромашеним уранијумом разбуктала се широм свијета поводом медицинских налаза да би њена радијација могла бити много опаснија од информације у меморандуму Свјетске здравствене организације (СЗО).⁶⁷⁵

Познато је да је осиромашени уранијум НАТО савез користио у рату против Ирака (1990 – 1991.), агресији на СР Југославију (НАТО бомбардовање 1999. године) и на простору Републике Српске (1995. године). У *Заливском рату* како је гласио синоним за рат против Ирака (1990 – 1991.), пројектиlima од осиромашеног уранијума уништен је велики број ирачких тенкова.

Осиромашени уранијум има већу густину од олова, па је идеалан за пробијање оклопа и других преграда. Приликом ракетирања и ударом у тврду препреку пројектил се запали и оксидише, прелазећи у уранове оксиде који

⁶⁷³ Опширније видјети: М. Ђукановић, Животна средина и одрживи развој, цит. изд., стр. 164.

⁶⁷⁴ Познато је да природни уранијум има више изотопа. Код обраде уранијума и његовог коришћења настаје велика количина нуклеарног отпада, што постаје све озбиљнији проблем наше планете. Одећене земље (у првом реду САД) изразом пројектила на бази осиромашеног уранијума рјешавају проблем нуклеарног отпада на својој територији, али употреба те муниције отвара нова жаришта загађивања животне средине у свијету. Осиромашени уранијум је веома токсичан, а количина ^{235}U редукована је са 0,7% на 0,2%.

⁶⁷⁵ „Осиромашени уранијум“, меморандум бр. 257, 12. јануар 2001. године, Свјетска здравствена организација (СЗО), Женева.

контаминирају животну средину. Без обзира на значење прве ријечи у синтагми *осиромашени уранијум* ова муниција трајно контаминира животну средину и може имати несагледиве посљедице по становништво.

На простору данашње Србије и Црне Горе испалено је око 30,000 пројектила, а на Републику Српску око 10,800 пројектила.⁶⁷⁶ Оно што је евидентно код употребе осиромашеног уранијума јесте контрадикторност информација (СЗО, нуклеарни лоби, Међународна агенција за атомску енергију) са актуелним научним чињеницама.

Чињеница је да осиромашени уранијум емитује α – зрачење, које је опасно искључиво у случају да у већој количини доспије у организам. Но, много већа опасност је могућност, да радиоактивна прашина преко хидросферног комплекса контаминира сусједне географске просторе. Сваки пројектил са осиромашеним уранијумом када погоди циљ претвори се у радиоактивну прашину. Једно зрно је тешко око 290 грама.

На мјесту удара долази до контаминације животне средине и пријети опасност да људи приме одређену дозу зрачења. Оно што забрињава, када је у питању Балканско полуострво, односно подручја која су била изложена бомбардовању, је податак да нема свеобухватног и континуираног мјерења посљедица НАТО агресије. На неким локацијама број обољелих од малигних болести је у порасту⁶⁷⁷, а ништа мање поразна није ни чињеница да нема одговора „међународне заједнице“ на оптужбу о употреби уранијумове муниције.

Удружења Срба из Босне и Херцговине у тужби поднијетој Хашком трибуналу, уз експертске доказе и свједочења о повећаној смртности и обољевању становништва у Републици Српској (али и Федерацији Босне и Херцеговине, оп.а.), затражило је одговорност свих који су користили муницију са осиромашеним уранијумом, супротно међународном праву. Одговарајуће структуре НАТО савеза и међународне заједнице су то прећутале.⁶⁷⁸

Све, до сада речено, упозорава да је неопходно вршити континуиране анализе и испитивања на терену „што наши надлежни органи (Босна и Херцеговина, оп.а.) ни не помишљају урадити“⁶⁷⁹, док страни експерти овај проблем (зло)употребљавају углавном у дневно – политичке сврхе.

⁶⁷⁶ Авионска противоклопна муниција PGU – 14 (30 mm).

⁶⁷⁷ Др Милан Ивановић, из Здравственог центра у Косовској Митровици, наводи („Политика“, 20. јануар 2001. године) да је број обољелих повећан за око 220% у односу на 1998. годину (година прије НАТО бомбардовања).

⁶⁷⁸ Новинска агенција „Тањуг“, преузето из „Политике“, 20. јануар 2001. год., стр. 14.

⁶⁷⁹ Проф. Др Берко Зечевић, (2002), шеф Одсјека за одбрамбене технологије Машинског факултета у Сарајеву.

6. ГЕНЕТИЧКЕ ПОСЉЕДИЦЕ НАРУШЕНЕ И ЗАГАЂЕНЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ НА ПОПУЛАЦИЈЕ ЖИВИХ ОРГАНИЗАМА

6.1. Биотехнологија и производња генетски модификованих намирница

Цјелокупна историја људске цивилизације носи један снажан волунтаристички печат константне доминације над природом. Оног тренутка када климатски потенцијали природе нису могли задовољити све бржи темпо развоја производних снага, човјек је прибјегао новим технологијама и рјешењима, проузрокујући ланчане реакције чије посљедице ће тек осјећати наредне генерације.

За свој развој, посебно од периода индустријске револуције, човјек је све више разарао еквилибријум/равнотежу у животној средини, девастирајући природне екосистеме. Но, врло брзо наша цивилизација суочила се са једним од најсудбоноснијих конфликта: стални пораст хумане популације и непрекидно смањивање површина пољопривредног земљишта. Хумана популација је одувјек своју егзистенцију везивала за производњу хране. У зависности од потребе за храном (обим и структура намирница) мијењали су се и типови пољопривреде. Процес индустријског реструктурирања пољопривреде, који се обично назива „зелена револуција“, у најразвијенијим земљама свијета (тзв. постиндустријским земљама) пољопривреда је већ у новој фази, „биотехнолошкој револуцији“.

Већ смо истакли да се пољопривреда у развијеним земљама дефинише као *агробизнис*, што у суштини подразумева интензивну пољопривредну производњу за тржиште. Интензивирање производње се постиже набавком неопходне технике, минералних ђубрива и хемијских препарата, а тржишност се подстиче откупом пољопривредних производа, државним гаранцијама цијена и осигурањем производње у случају природних непогода и сл. Међутим, већ одавно је уочено да примјена низа мјера у интензивној пољопривредној производњи *угрожава животну средину*. Проблем заштите животне средине се све више заоштрава, јер је доказано да пољопривреда утиче на загађивање животне средине. Механизација и вјештачко наводњавање појачавају ерозију, деградацију и заслањивање тла, док се истовремено прекомјерна употреба минералних ђубрива и хемијских препарата за заштиту биља неповољно одражава на квалитет произведене хране. Потребе човјечанства за све већом производњом хране и смањивање ризика у тој производњи од утицаја климатских елемената, промовисали су производњу *генетски модификоване хране* као рјешења глади у свијету. Као производ биотехнологије, генетски модификовани организми (ГМО) добијени су методима генетског инжењеринга.⁶⁸⁰

⁶⁸⁰ Видјети опширније: Ч. Црногорац, Д. Кривокућа, Генетски инжењеринг и генетски модификовани организми, Зборник Природно-математичких наука, ЈУКЗ, Бањалука, 2004, двоброј 6 и 7., стр. 215 – 225.

Сам термин биотехнологија⁶⁸¹ некада је означавао проучавање и примјену животне дјелатности најмањих животињских и биљних бића (микроорганизама) на технолошке процесе. Данас научна и стручна литература термин *биотехнологија* користи „да означи сваку технолошку промјену која користи биолошке системе, живе организме или његове деривате како би се направили или измијенили производи или процеси специфичне намјене“.⁶⁸²

Сличну дефиницију даје FAO (Међународна организација за исхрану и пољопривреду, 1995. год.) : *биотехнологија је било која техника која користи живе организме да произведе или модификује производ, да побољша биљке и животиње, или да развије микроорганизме за специфичне потребе.*

У енглеском језику постоји термин „кросинг-овер“ (енгл. crossing-over - прелазак) – узајамна размјена дијелова међу парним (хомологним) хромозомима у току ћелијске диобе, што доводи до стварања нових комбинација гена.

У области биљне производње биотехнологија има изузетно велики значај. „Користећи еколошка и технолошка знања и искуства човек усмерава развој агробиоценозе у правцу који њему одговара. При томе он управља органским врстама које жели да гаји и помоћу њих израђује нове екосистеме њему потребне.“⁶⁸³ Ту он мијења и убрзава материјалне процесе у оквиру нових екосистема. Убрзава процесе органске продукције користећи еколошко – технолошке и техничке поступке који се у природним екосистемима одвијају веома споро“.⁶⁸⁴ Осим у биљној производњи, биотехнологија се може много користити у сточарству, јер носи велике потенцијале за остварење значајнијег напретка. Генетика и репродукција, као области науке, веома су значајне за успјешно одгајивање и производњу домаћих животиња. Данашњи напредак у биотехнологији се углавном заснива на научним открићима у биолошкој репродукцији, док ће се у будућности доста радити на пољу молекуларне биологије и молекуларне генетике.⁶⁸⁵

Генетски инжењеринг (генетска манипулација – стручно управљање постанком и развитком биљака и животиња) је вјештачка манипулација, измјена или преначавање и појава у потомству нових комбинација гена (рекомбинација) DNK (деокси-рибонуклеинске киселине) или других молекула нуклеинских киселина⁶⁸⁶ да би се измијенио генетски или наследи материјал неког организма.

⁶⁸¹ Грч. bios – живот + techne – вјештина + logos – ријеч, знање, наука.

⁶⁸² М. Ђукановић, Животна средина и одрживи развој, цит. изд., стр. 97.

⁶⁸³ Питање је колико је антропогена биоценоза на вјештачки измијењеном станишту природна цјелина (оп.а.).

⁶⁸⁴ Матовић (1977), цит. изд., стр. 78.

⁶⁸⁵ Smidt D.,Niemann M.,(1988): Biotechnology in Genetics and Reproduction Proceedings, 8th WCAP, 297 – 311.

⁶⁸⁶ Нуклеинске киселине (од латинске ријечи nucleus – срж, језгро, бит) представљају необично сложене и врло значајне органске супстанце које стоје у вези са неким од најфундаменталнијих животних процеса, укључујући биосинтезу протеина и преношење

Дужим проучавањем, нарочито вируса и једноћелијских организама, утврђено је да је DNK, као састојак хромозома, стварни генетички материјал који прелази са генерације на генерацију и одржава континуитет живе материје, контролишући животне процесе који се одигравају у самим ћелијама. DNK садржи главни план који обавјештава један организам коју количину и коју врсту протеина да изгради од аминокиселина унијетих храном „обезбеђујући да слон настави да буде слон, а комарац да буде комарац“.⁶⁸⁷

У технике генетског инжењеринга су укључени и селективни узгој биљака и животиња, хибридизација (репродукција између различитих сорти или врста) и рекомбинација DNK.

Методима генетског инжењеринга добијени су генетски модификовани организми (ГМО) или трансгени (трансгенични) организми. Термин *ГМО* обухвата све организме у чији се геном (укупан потенцијал наследићних особина) интервенисало уношењем страних гена, с намером да се том новом организму додају нове, пожељне особине.

Метод генетске модификације није доступан свима који би жељели да га примени. То је веома скупа технологија, изузетно компликована и захтијева изузетно образован кадар и велика финансијска средства, а њима располажу само неке мултинационалне компаније и само неке државе.

Генетски модификоване биљне културе, посебно оне које имају највећи стратешки значај (соја, кукуруз, памук, уљана репица и др.) гаје се до данас (прецизније, до 2012. године) у тринаест земаља свијета.

Генетски модификоване биљке толерантне на хербициде брзо су се прошириле, тако да од 1996. године, када су се појавиле, гаје се у различитим земљама (САД, Бразил, Канада и др.) на површини већој од 67.7 милиона хектара. Већ данас у САД генетски модификована соја се гаји на преко 96% површине од укупно 30 милиона хектара засијаних сојом. У Европи генетски модификоване биљке гаје се на веома малим површинама (до 10% засијаних површина). Међутим, и у Европи се наговјештавају промјене површина под овим биљкама. Зависно од биљне хране (кукуруз, уљана репица, соја, шећерна репа, пшеница, пиринач и памук) очекивати је „да ће 2013. године проценат под генетски модификованим биљкама износити 15 – 50% у односу на засијане површине“.⁶⁸⁸

Питање генетски модификованих организама је све актуелније и већ се диференцирају двије групе експерата (и не само њих) са супростављеним ставовима *за* и *против*.

генетичких информација преко гена из генерације у генерацију. Постоје двије врсте нуклеинских киселина: рибонуклеинска киселина (краће RNK или RNA) и деокси – рибонуклеинска киселина (DNK или DNA).

⁶⁸⁷ Органска хемија, цит. изд., стр. 523.

⁶⁸⁸ Академик проф. др Васкрсија Јањић et al., Развој и ширење модификованих биљака толерантних на хербициде, Зборник сажетака, Научно – стручно савјетовање агронома Републике Српске, Јахорина, 28 – 31. март 2005.

Аргументи „за“ производњу и коришћење ГМО:⁶⁸⁹

- повећани приноси уз смањење трошкова производње,
- елиминација глади и неисхрањености у неразвијеним земљама,
- генетски модификоване житарице су отпорне на пестициде, неповољне услове, болести и успијевају и на заслањеном земљишту,
- поједностављење борбе против корова, биљних болести и штеточина,
- више од 70% генетски модификованих усјева је развијено због избјегавања коришћења хербицида,
- повећан квалитет и прехрамбена вриједност генетски модификоване хране,
- могућност намјенског узгоја за позајмицу одређених органа и ткива,
- очување природних ресурса,
- осигуравање довољне количине хране за растућу људску популацију и
- осмишљавање и креирање нових производа који би циљано одговарали потребама сваког појединог тржишта.

Аргументи „против“ (бројне еколошке организације као што су *Greenpeace*, *Friends of the Earth* и др., те удружења потрошача и појединци из струке):

- недовољно испитани производи биотехнологије,
- наслијеђена генетичка нестабилност ГМО,
- не може се у потпуности предвидјети ефекат новог гена у геному „домаћина“, односно његова интеракција с другим генима,
- генетски модификоване биљке контаминирају земљиште,
- одређене генетски модификоване биљке спадају у групу потенцијалних алергена. Најконтраверзнија биљна култура је уљана репица. У многим земљама Европе уљана репица се налази на трећем мјесту по производњи (иза пшенице и јечма), а уље добијено из њеног коријена се употребљава у производњи 60% различитих прехранбених производа, од хљеба и пие до колача и сладоледа,
- могуће катастрофалне посљедице од употребе ГМО, односно непознати ризици за људско здравље – поставља се питање колико је генетски модификована храна штетна/корисна?
- посљедице које ће увођење ГМО у ланац исхране оставити на човјека и остали живи свијет још нису довољно проучене и налазе се (још увијек) у фази предвиђања. Могу се јавити алергијски ефекти, а постоји могућност да пренос и

⁶⁸⁹ Аргументи „за“ и „против“ преузети од Ч.Црногорац, Д. Кривокућа, цит. рад, стр. 222 – 224.

рекомбинација гена створе нове облике патогених бактерија и вируса,

- ток гена преко полена и сјемена с једне на другу популацију биљака може се отети контроли,
- ГМО отпорни на вирусе могу рекомбинацијом створити нове вирусе, те тако изазвати нове болести,
- модификовани усјеви могу убрзати отпорност инсеката на генетски модификоване токсине, а токсини уграђени у земљиште могу имати негативни ефекат на екосистем земљишта, и
- потенцијална опасност и етичка неоправданост ГМО.

Аргументи против примјене генетски модификованих организама могу се подијелити двије основне групе:

- ризици по људско здравље, и
- ризици по животну средину.

Најопаснији ризик по људско здравље су непредвидљиве алергијске реакције које могу настати конзумирањем трансгенетске хране. Будући да се ради о потпуно новој комбинацији гена, они могу створити до сада непознат алерген или токсин на који људски организам може реаговати на различите начине – од сузења очију па до гушења због анафилактичког⁶⁹⁰ шока. Додатни проблем представља чињеница да љекари још нису упознати с дјеловањем нових супстанци, па нису развијене нити методе откривања, нити методе лијечења.

Свако нежељено својство или болести које могу настати примјеном ГМО, наслијеђивале би се генерацијама, и практично би се јако тешко могли елиминисати у потпуности из људског генома.

Угрожавање животне средине:

- могућ настанак инсеката и наметника резистентних на пестициде које производе генетски модификоване биљке; такве „супер животиње“ уништиле би остале слабије врсте и трајно пореметиле већ нарушени природни еквилибријум;

- генетски модификоване биљке, отпорне на пестициде убрзавају еволуцију отпорности код штеточина, те смањују дјеловање пестицида који се користе у традиционалној пољопривреди; и

- потенцијална контаминација постојећих залиха питке воде и хране, којих је све мање.

Све већи отпор јавности према *генетски модификованој храни* и генетским експериментима у сјеверној и западној Европи повећава потребу покретања кампање и осталим дијеловима нашег континента. Експериментална поља у Великој Британији и Њемачкој су све више нападана и угрожена, па се мултинационалне компаније (као на примјер Monsanto,

⁶⁹⁰ Анафилаксија (грч. *ана приједлог*, на, по, уз; кроз, дуж; до, око; + *phylaxis* – чување, заштићавање) – *мед.* постајање организма преосјетљивим према поновном убризгавању бјеланчевине која му је једном већ била убризгана.

Pioneer, Novartis i Bayer-AgrEvo) све више окрећу централној и источној Европи, како би тамо вршили експерименте, који су илегални или у најмању руку контраверзни у земљама Европске Уније.

У Монтреалу је, 29. јануара 2001. године, више од 130 земаља потписало тзв. *Картагена протокол о биосигурности* (The Cartagena Protocol on Biosafety), текст правила о транспорту и продаји ГМО, која захтијевају да се означавају сви производи који садрже ГМО.

Протокол је ратификовало 60 земаља на УН конвенцији о биолошкој разноврсности која је одржана у Најробију, 24. маја 2001. године. Иако је *Cartagena Protocol* оставио многа питања неријешеним, земље увознице имају право да забране увоз генетски модификованих производа ако постоји било каква сумња у њихову штетност или нема довољно научних доказа о њиховој безбједности.

6.2. Загађивање хране и заштита хране од загађивања

Људска исхрана стара је колико и човјек. Еволуција спремања хране текла је упоредо са еволуцијом културно – цивилизацијских ареала на нашој планети. Много тога је постало заједничко свим људима наше планете: егзистенцијални значај исхране, развој куварства и кулинарства и формирање свијести о правилној исхрани на основу искустава генерација људи. Истовремено, јављају се и разлике засноване на социјално – економској припадности, вјерској припадности, здравственом стању (дијета), предрасудама (вегетаријанци), психолошкој оријентацији (гастрономија), моралним назорима и др.

Храна и животне намирнице. Још у првим државама људске цивилизације, неки њени образовани чланови питање хране не разматрају само као физиолошки феномен (човјек без хране не би могао живјети). Развија се, све више, свијест о храни, а након тога и култ о храни.

Савремени свијет се све више суочава са проблемом исхране, а већ смо истакли разлог је у све већем броју становника и све мањим пољопривредним површинама. Проблем је привидно глобалан, у суштини је регионалан. Када су у питању основне сировине (животне намирнице) које се користе у исхрани становништва, онда дио наше планете има константно проблем глади, други дијелови (планете) су „оптерећени“ стицањем профита од продаје вишка намирница; док једни пате од гојазности, други су неисхрањени.

Под *храном* подразумевамо хранљиве материје⁶⁹¹ неопходне за живот човјека и животиња. Битним састојцима хране сматрају се бјеланчевине (протеини), масти, угљени хидрати, минералне материје и витамини.

*Протеини*⁶⁹² спадају у сложена органска једињења која чине главни дио протоплазме⁶⁹³ живе ћелије, која је носилац свих животних функција.

⁶⁹¹ Хранљиве материје се називају још и **нутријенти**; дијеле се на *макронутријенте* (масти, бјеланчевине, угљени хидрати и макроелементи) и *олигонутријенте* (олигоелементи и витамини).

Просјечно 70% сувог остатка сваке ћелије чине протеини. Назив *бјеланчевине* носе по бјеланцету јајета, на коме су вршена многобројна испитивања. Сви протеини садрже у својој грађи хемијске елементе: угљеник, водоник, кисеоник и азот, а већина протеина садржи сумпор, фосфор, бакар или манган, затим гвожђе у хемоглобину и др. Протеинском храном сматрају се оне намирнице које у знатнијем проценту садрже бјеланчевине, а то су: сир (25%), месо (20-30%), суве легуминозе (махунасте биљке – грах, лећа, грашак и др. – 21%), бадеми (20%) и др.

Угљени хидрати представљају велику групу органских једињења која имају изузетно велику улогу у биљном и животињском свијету. У суштини, то су органска једињења угљеника, кисеоника и водоника; у организму се лако разлажу и ослобађају енергију. Улазе у састав како биљака тако и животиња, тако да се органски живот без ових једињења не би могао замислити. Угљени хидрати су значајни и за индустрију, јер су многе индустријске гране засноване на њима као основним сировинама (производња хартије, памучног влакна, етанола, вјештачке свиле, фотографских филмова и др.)

Угљени хидрати су подијељени (према величини њихових молекула) на три групе:

- моносахариде⁶⁹⁴ (грожђе и воћни шећер, мед);
- олигосахариди (шећери грађени највише до десет моносахаридних јединица);
- полисахариди (скроб, целулоза).

Маст и уља су сложена органска једињења, естри⁶⁹⁵ масних киселина и алкохола, а називају се још и триглицерони (триглицериди). У природи се налазе веома распрострањени, као биљне и животињске масти. У животињске масти спадају: говеђи лој, свињска маст, масло и др., а у биљне: маслиново уље, сунцокретоно уље, репичино уље, бадемово уље, орахово уље и др. Оне масти које су чисте и без непријатног мириса и укуса, употребљавају се људској исхрани; остале се примјењују за добијање сапуна и глицерола (глицерина). Главни представници масноћа у уобичајеној примјени су: маслиново уље (100%), сланина (99%), маслац (95%), маргарин (84%). У мањој или већој количини налазе се у саставу других намирница, као што су: ораси (64%), бадеми (54%), сир (35%), масна шунка (35%), говедина (28%), јаја (12%) и млијеко (3,2%). За исхрану се више препоручују уља него масти, јер уља не садрже холестерол – супстанцу која се налази у чврстим мастима, а талози се у зидове крвних судова и узрок је многих обољења.

Вода и минералне материје. Вода се не убраја у хранљиве састојке, али улази у састав многобројних намирница и од животне је важности за живе организме. *Минерали* су хемијска једињења или елементи који се налазе у природи као производи неорганских процеса. Поред највећег броја

⁶⁹² Грч. *proteios* – први, најважнији, што указује да су они од прворазредног значаја за грађу живих ћелија.

⁶⁹³ Основна жива полутечна материја сваке биљне или животињске ћелије.

⁶⁹⁴ Лат. *saccharum* – шећер, па отуда различити типови шећера се називају *сахариди*.

⁶⁹⁵ Естар (естер) – хемијски: једињење киселина са алкохолом, „сложени етер“.

минерала⁶⁹⁶ који су чврсти, постоје и течни минерали (на примјер, вода и жива), као и гасовити (на примјер хелијум из стијена или извора). Минерали су битни за очување здравља и неопходни су за све физичко – хемијске процесе који се дешавају у организму.⁶⁹⁷ Према заступљености у организму, дијеле се у двије групе:

- макроелементи – минерали, односно елементи, које требамо у количинама већим од 100 mg дневно (на примјер калцијум, калијум, натријум, флуор, сумпор, хлориди, магнезијум и јод);
- олигоелементи – елементи у траговима, чија је дневна потреба мања од горе наведених (цинк, кобалт, манган, арсен, алуминијум, гвођже).

Значај редовног уношења минералних материја је евидентан у превентиви и терапији. Минерали су потребни за изградњу коштаног и везивног ткива, за очување сензибилне јонске равнотеже ћелијске течности, за активности нервних ћелија и регулисање тонуса⁶⁹⁸ мишића. Треба нагласити да су минерали саставни дио многих ензима (биолошких катализатора који убрзавају хемијске реакције у живом организму) и бјеланчевина.

Витамини су органски хемијски спојеви који се у храни налазе у малим количинама, али је њихова улога у очувања здравља незамјенљива. Витамини учествују у готово свим животно битним процесима у нашем тијелу: омогућавају нормалан метаболизам ћелија, ткива и органа, природни су катализатори у процесу ослобађања енергије, подржавају све биолошке функције, те учествују у одржавању нормалног рада имунолошког система.

Посљедица недовољног уношења витамина је хиповитаминоза (поремећај у организму због недовољне количине неких витамина у храни), а зависно од тога који је витамин у тијелу у дефициту могу се јавити на примјер: скорбут (код недостатка витамина С), рахитис (код недостатка витамина D), промјене на кожи (код недостатка витамина В групе), пелагра (недостатак витамина *pp* – гдје се становништво храни полираним пиринчем), а може доћи до успоравања раста и развоја код дјете као и до озбиљног слабљења имунитета.

⁶⁹⁶ Минерали се класификују према свом саставу на: чисте елементе (нпр. злато – Au), сулфиде (галенит – PbS), оксиде (хематит – Fe₂O₃), халогениде (силвин – KCl), карбонате, борате, нитрате (CaCO₃), сулфате, уранате, молибдате, волфрамите (барит – BaSO₄), фосфате, ванадате, арсенате (фосфорит – Ca₃(PO₄)₂), силикате (вилемит – ZnSiO₄).

⁶⁹⁷ Доказано је да антиоксиданси (витамини А, С и Е) у комбинацији са минералима (цинком, селеном и баком) могу успорити развој очних болести везаних уз губитак вида.

⁶⁹⁸ Грч. *tonus* – напон, напетост; нормално стање напетости мишића и осталих органа човјечијег тијела.

Табела 90. Витамини и њихови најзначајнији извори

Ред. број	Назив витамина	Најзначајнији извори
1.	„А“ – ретинол или аксерофитол	Бакаларово уље, говеђа, свињска и овчија јетра, мрква, воће, поврће, млијеко...
2.	„В ₁ “ - тиамин	Зрна пшенице, раж, кукуруз, јетра, срце, бубрези, мрква, шпинат, сочиво, пасуљ...
3.	„В ₂ “ – рибофлавин, „витамин растења“	Гљивице квасца, бактерије млијечне и бутерне киселине, јетра, јаја, млијеко...
4.	„В ₆ “ - пиридоксин	Гљивице квасца, кукуруз, пшеница, мекиње, пиринач, млијеко, јетра, месо риба...
5.	„В ₁₂ “	Јетра и бубрези домаћих животиња ; (В ₁₂ - једино познато кобалтово једињење које се налази у људском организму)
6.	„В ₅ “ – ниацин, витамин <i>pp</i>	Амид никотинске киселине; дневна потреба човјека за овим витамином је 0,03 – 0,05 mg
7.	„С“ - аскорбинска киселина	Воће и поврће (лимун, наранџа, зелена салата, паприка...)
8.	„Д“ – антирахитични витамин (D _{1,2,3,4,5,6})	Јетра неких риба (скуша...)
9.	„Е“ - токоферол	Уље пшеничне клице, соје, конопље; лиснато поврће; туњ, кит, бакалар...
10.	„К“ – витамин коагулације	Шпинат, луцерка, кестен, свињска јетра...
11.	„Н“ - биотин	Мале количине у биљкама, јетра животиња, млијеко, жуманце јаја...
12.	„Q“ – убихинон (лат. <i>ubique</i> – свугдје)	Јунеће и говеђе месо (срце и јетра), овчије месо, риба, јаја...
13.	Фолна киселина (folium – лист)	Зелено лишће

*Табела је урађена из више различитих извора

Многи витамини се данас добијају синтетским путем. С обзиром на њихову растворљивост, витамини се дијеле у двије групе:

- итосолубилни (растворљиви у мастима – А, D, Е и К),
- хидросолубилни (растворљиви у води – С, комплекс В витамина, Н, фолна киселина).⁶⁹⁹

Животне намирнице. Под појмом животне намирнице подразумевамо све оно што се користи за људску исхрану или пиће у непрерађеном или прерађеном стању. У животне намирнице се убрајају и зачини⁷⁰⁰, као и друге супстанце које се могу додавати намирницама ради конзервисања, поправке

⁶⁹⁹ Вијети опширније: Органска хемија, цит. изд., стр. 410, 796, 846, 861 – 900; www.oktal-pharma.hr; Ратајац et al., цит. изд., стр 193 – 195.

⁷⁰⁰ Кухињска со, бибер, паприка, сирће, цимет, ким, босиљак, оригано, анис, жалфија, капри, какао, глог и др.

изгледа, боје, укуса или мириса, или за обогаћивање и побољшање њиховог састава и сл. За већину животних намирница можемо рећи да су, углавном, супстанце⁷⁰¹ сложеног хемијског састава које обезбјеђују нормалан ток живота јединке и опстанак врста којој ова јединка припада. Према поријеклу намирнице дијелимо на:

- намирнице биљног (вегетабилног) поријекла (корјенасто – кртоласто поврће, лиснато – главичасто поврће, поврће у виду плода, лукавичасто – стабљикасто поврће, цвијетасто поврће, печурке – гљиве, зачини, житарице, воће и др.),
- намирнице животињског (анималног) поријекла (месо домаћих животиња, месо кунџа, месо перади, месо копитара, месо дивљачи, месо риба, ракова, шкољки, мекушаца, пужева и жаба и др.).

Извори загађивања хране. Агротехничке мјере представљају одговор човјека да повећа приносе у пољопривреди, да побољша квалитет или да заштити бројне животне намирнице од штеточина. У низу поступака и мјера долази до коришћења великог броја разноврсних хемијских супстанци (агрохемикалија) које изазивају нежељене посљедице (загађење хидросферног, атмосферског и педосферног комплекса). То загађење, које је уједно и загађење животне средине, доводи и до загађења животних намирница. Истовремено, поријекло загађујуће материје може бити (осим агрохемикалија) и од патогених микроорганизама, паразита, гљива, угинулих и обољелих животиња, механичких примјеса додатака за бојење и конзервисање, радиоактивних материја и др. Уношење загађене (контаминиране) хране или хране са природним токсичним састојцима (отровне печурке) изазива акутна желудачно – цријевна обољења (алиментарне интоксинације). Према природи загађујућих материја разликује се радиоактивно, хемијско и биолошко загађивање хране.

Радиоактивно загађивање. Процесима природног кружења материје, у храну из контаминиране животне средине могу доспјети и радионуклиди. У ланцу исхране, радиоактивне материје (радиоактивни изотопи) често доспијевају у организам хумане популације, али и многих животиња.

Највећа, глобална опасност непожељне радијације су нуклеарне хаварије. Након Чернобиља, 1986. године, велике количине радиоактивног материјала (јодина – 131 и цезијума – 134) су биле ослобођене и доспјеле у атмосферу. Транспортовани хиљадама километара, јодин-131 и цезијум-134 су контаминирали биљне културе на великом географском простору.⁷⁰² И данас се, код увоза – извоза хране, у многим земљама контролише присуство цезијума 134 и 137. Сматра се да је цезијум 1986. године продро у земљиште и постепено се јавља на топографској површини под утицајем хидросферног комплекса. Биљке апсорбују цезијум, животиње (конзументи) га уносе преко

⁷⁰¹ Материјал који има сталан хемијски састав и одређене физичке и хемијске особине; за припремање неког јела потребно је више различитих намирница (потрепштина).

⁷⁰² Цезијум и даље представља опасност за контаминацију хране; јодин-131 је брзо нестао.

биљне хране, да би га (цезијум) човјек преко хране биљног поријекла, млијека, меса и јаја уносио у свој организам.

Млијеко се сматра најризичнијом намирницом. Ради заштите здравља становништва, Европска Унија (ЕЕЗ, 1986. године) је актом *Council regulation 1707/86* установила највише дозвољени ниво за радиоактивни цезијум-134 до 370 бекерела за један килограм производа – у млијеку и храни за дјецу до шест мјесеци старости, односно 6000 Bq/kg за све остале намирнице, па и за сточну храну.

У погледу радиоактивног загађивања хране до сада је регистровано низ животних намирница које су садржавале радиоактивну дозу изнад дозвољене. Радиоактивне печурке су откривене у Њемачкој, Данској, Шведској, Бугарској и Француској; радиоактивно млијеко у праху у Њемачкој; контаминирана пшеница у Италији, маслац из Холандије, кромпир и млијеко у праху из Пољске. Најдрастичнији је примјер брашна из Украјине, извезеног на „далеки исток“⁷⁰³, код ког је радиоактивност била 300 пута већа од дозвољене.

Хемијско загађивање. Хемијско загађивање животних намирница изазивају, најчешће, хемијска средства која се користе у систему агротехничких мјера у пољопривреди и индустријској производњи хране: пестициди, адитиви, вјештачка ђубрива и тешки метали. Не треба, наравно, занемарити ни чињеницу да дио хемијских материја посредством воде, ваздуха и земљишта доспијева у храну.

Пестициди. Присуство пестицида у биљним производима представља потенцијалну опасност од интоксинације (тровања) хране. Опасности су нарочито изражене у случајевима када се храна загађује у „ланцима исхране“ чију почетну карику увијек чине биљке које апсорбују пестициде из земљишта и везују их за своју структуру⁷⁰⁴ (Табела 91).

Уношење пестицида преко контаминираних храна је једна од највећих пријетњи људском здрављу. Масовна примјена пестицида у пољопривреди и последице њиховог доспијевања у људски организам довели су до потписивања глобалног еколошког споразума⁷⁰⁵ о забрани 12 високотоксичних хемикалија, од којих су девет пестициди:

- алдрин – отрован и изазива карциноме,
- хлордан – оштећује имунолошки систем,
- диелдрин – оштећује репродуктивни систем,
- ендрин – изазива карциноме,
- хептахлор – оштећује репродуктивни систем,
- мирекс – изазива карциноме,
- токсафен – може да изазове туморе штитне жлијезде,

⁷⁰³ С обзиром да се у изворима не наводе земље гдје је извршен извоз брашна, синтагма *далеки исток* је стављена под наводне знаке.

⁷⁰⁴ Од укупно произведених количина пестицида око 90% се користи у ратарству, око 3% у сточарству и ветеринарству, око 3% у шумарству, око 1% у прехрамбеној и прерађивачкој индустрији, и око 3% у комуналној хигијени (М. Матовић, 1994).

⁷⁰⁵ Штокхолм, 23. мај 2001. године.

- хексахлорбензол – оштећује имунолошки и репродуктивни систем,
- Ди-Ди-Ти - оштећује репродуктивни систем.

Диоксин (TCDD) спада у најтоксичније супстанце, а добија се од хлорованог фенола. Летална (смртна) доза износи један милионити дио грама на килограм тјелесне масе (тежине), а токсичност диоксина је око 4000 пута већа од токсичности стрихнина, а више од 300 пута већа од токсичности калијум – цијанида. Знатне количине диоксина користе се за производњу хербицида који су коришћени (као дефолијанти⁷⁰⁶) за уништавање листа, што је довело до пропадања шума, као и осталих зелених површина (траве, житарице, воће, поврће и др.). Употреба диоксина се погубно одразила и на здравље хумане популације (рађање дјете са деформитетом, умирање становништва од рака јетре, плућа, носа и ждријела, затим губљење порода послје два до два и по мјесеца и др.).

Вјештачка (минерална) ђубрива. Од низа различитих врста вјештачких ђубрива, који имају значајну примјену у пољопривреди, најзаступљенија су азотна и фосфорна минерална ђубрива. Њихова висока и неконтролисана доза проузрокује загађење земљишта, биљака, биљних производа и на крају хране.

„Употреба азотних ђубрива има понекад за последицу висок садржај нитрата⁷⁰⁷ у биљкама. Неке врсте поврћа, нарочито спанаћ, али и салата, купус, кељ шаргарепа и целер, могу концентрисати велике количине нитрата (1000 mg/kg). Присуство нитрата у биљној храни представља велику опасност по људско здравље, јер постоји могућност преласка нитрата у нитрите⁷⁰⁸ и стварање метхемоглобинемije (тровање услед недостатка кисеоника), што је услов за стварање веома канцерогених једињења *нитрозамина*. Нитрозамини се могу наћи и у другим врстама хране где настају редукцијом нитрата под дејством оралних бактерија.“⁷⁰⁹ Храна богата великим количинама фосфата, унесена у организам, доводи до обољења ендокриних жлијезда, јетре и бубрега.

⁷⁰⁶ Дефолијација (лат. de – уклањање, укидање + folium – лист) – огољивање дрвећа, опадање лишћа.

⁷⁰⁷ Соли азотне киселине; највећи број је растворљив у води; у природи се налазе као минерали у аридним подручјима (Чиле, Боливија, Перу).

⁷⁰⁸ Нитрити – соли азотасте киселине; помоћу бактерија се *нитритни јони* стварају од нитратних јона, који се налазе у саставу вјештачких ђубрива. Због тога се и нитритни јони налазе у изворским пијаћим водама. NaNO₂ (адитив хранљивих намирница) се употребљава за чување меса, сланине, шунке, кобасице и др. Нитритни јони, који се користе у наведеним намирницама, спрјечавају развој бактерија *Clostridium botulinum*, које производе токсин *botulinus*. “Нитритни јони не само што служе за чување меса и других месних производа, они истовремено одржавају боју и укус меса. Међутим, нитритни јони реагују на погодној температури са аминима и при томе граде *нитрозамине*, опасне канцерогене супстанце“ (Арсенијевић, Хемија – општа и органска, цит. изд., стр. 457 – 464).

⁷⁰⁹ Ратајац et al., цит. изд., стр. 206.

Табела 91. Токсичност неких од најпознатијих супстанци

Ред. број	Супстанца	Одређена летална доза (у грамима) ⁷¹⁰
1.	диоксин	0.001
2.	никотин	0.04
3.	хероин	0.05
4.	бијели фосфор	0.05
5.	фенол	1.0
6.	јод	2.0
7.	барбитурати	2.5 – 5.0
8.	стрихнин	4.0
9.	кофеин	7.0
10.	формалин (50%)	15.0
11.	хлороформ	30.0
12.	аспирн	50.0
13.	ацетон	60.0
14.	етилен-гликол	100.0
15.	натријум-хлорид	100.0

(Извор: С. Арсенијевић, 1997)

Минерална ђубрива су данас, у савременој пољопривреди, незаобилазан сегмент за стварање високе органске продукције у ратарству. Основна им је функција обезбјеђење хране за растућу хуману популацију, али и обезбјеђење сировина у прехранбеној индустрији.

Међутим, све ригорознија контрола и истраживања њихове употребе показали су да су вјештачка ђубрива све доминантнији загађивач педосферног комплекса, хидросферног комплекса и хране. Стога се њихова употреба мора заснивати на нормативима и стандардима које дефинише прихваћена научна и стручна теорија и пракса. Један од основних принципа је контрола њихове рационалне примјене, јер данас је могућа примјена „комплекса одговарајућих мера које ће у значајној мери спречити њихов (минералних ђубрива, оп.а.) улазак преко биљних производа који служе за храну у ланцу исхране слѣдећи пут: биљка – животиња – човек, или биљка – човек“.⁷¹¹

*Адитиви.*⁷¹² Адитиви су такви производи који се додају некој супстанци, или смјеси супстанци, у циљу побољшања њихових особина. Када је у питању храна, адитиви⁷¹³ се користе с циљем продужења трајања хранљивих материја, очувања или побољшања изгледа, укуса и мириса, постизања жељене конзинстенције и повећања запремине одређеног производа.

⁷¹⁰ Наведене вриједности леталне дозе односе се на особу масе (тежине) 70 kg ;смањењем масе особе и код дјете смањује се и вриједност леталне дозе (J. Chem. Educ. **67**, 1043, 1990.).

⁷¹¹ М. Матовић, Човек и животна средина, цит. изд., стр.92.

⁷¹² Адитив (лат. addere – додати) – додаток (обично у сврху побољшања особина неког производа).

⁷¹³ Група адитива без којих се данас не може замислити савремена производња хране су: конзерванси, антиоксиданти, емулгатори, стабилизатори и бојене материје.

Морамо бити свјесни чињенице да све већа и чешћа употреба адитива је резултат повећане производње „индустријске хране“ (различито фабрички припремљена готова или полуготова јела). С друге стране, медијски агресивна промоција фабрички припремљених јела креира одлуку потрошача да тражи што атрактивнији облик, љепшу боју, арому и укус, а то се све може постићи масовном употребом разних адитива. Резултат је, нажалост, додатно загађење хране. Томе је допринио и енорман број адитива (више хиљада) од којих су се многи почели примијењивати без довољне адекватне провјере (тестирања), тако да се тек накнадно утврдило њихово штетно дејство по живе организме.

„Употреба адитива у прехранбеној индустрији неоспорно је од великог значаја, али не и безопасна. Поред алергијских реакција, нека од ових једињења доводе до хроничног оштећења, као што су канцерогено, мутагено и тератогено дејство“.⁷¹⁴ Због могућих штетних ефеката адитива, свака супстанца која се додаје храни мора се подвргнути детаљним токсикошким и биохемијским испитивањима.

„**Е бројеви**“.⁷¹⁵ Ознака Е са одговарајућим бројем на намирницама је међународна службена ознака за адитиве који се употребљавају за одржавање, бојење и побољшавање укуса. Проблем „Е бројева“ настаје када се међу адитивима нађу и супстанце које су доказано опасне по здравље, али се употребљавају на производима који стижу на „мање пробирљива“ тржишта (неразвијене земље и земље у транзицији, међу њима и дио географског простора бивше СФРЈ).

Међу бројним примјерима адитива који су већ забрањени у западним земљама⁷¹⁶, а на овим географским просторима су дозвољени, налазе се:

- тартразин (**Е-102**), синтетичка прехранбена боја која може изазвати алергију, сметње дисања, осип на кожи, а у комбинацији са другим адитивом (бензојевом киселином, **Е-210**) чак и синдром хиперактивности код дјеце;

- **Е-104**, жута прехранбена боја, изазива алергију, дерматитис, а има и канцерогено дјеловање;

- синтетичка боја амарант (**Е – 123**), користи се за бојење аперитивних вина, бомбона, сладоледа и др; сумња се да је узрочник рака;

- БХА (**Е – 320**), изазива синдром хиперактивности код дјеце;

- адитив **Е – 330**, који се додаје дијеталном маргарину је канцероген;

- адитиви **Е – 120, Е – 110, Е – 124** изазивају разне здравствене сметње (сметње пробавног тракта, надражаји нервног система, упала усне дупље и др.).

- адитив **Е – 476** који се користи у производњи слаткиша на бази какаа и чоколаде, код повећаног уношења у организам изазива алергије и поремећај у цријевима.

Самим тим што је нешто допуштено не значи да је 100% нешкодљиво, било би најкраће упозорење када су адитиви у питању.

⁷¹⁴ Ратајац et al., цит. изд., стр. 204.

⁷¹⁵ Леротић Дада, Ивана Винковић – Врчек, „Шта се крије иза Е – бројева“, стр. 87., Удружење за демократско друштво, Загреб, 2005.

⁷¹⁶ Студија Клинике за онкологију, Диселдорф, Њемачка, 2005. године.

Одбор за животну средину и јавно здравство Европског парламента је 2000. године саставио „црну листу“ адитива⁷¹⁷ за које се сумња да могу бити штетни по здравље, па се препоручује строга процјена њихове употребе у храни. То су конзерванси Е-210, Е-219, Е-242, емулгатори попут Е-431 и Е-432 до Е-436, појачивачи укуса, као што су глутамати Е-620 до Е-625, те разни синтетички састојци за бојење, таложење и пјенушање.

ЕМУЛГАТОРИ - ИНФОРМАТИВНО

ДОДАЦИ ПРЕХРАМБЕНИМ ПРОИЗВОДИМА

(Препис истраживања Клинике за Педијатријску онкологију - Dusseldorf)

1. Додаци који нису штетни:

Е100, 101, 103, 104, 105, 111, 121, 130, 132, 140, 151, 152, 160, 161, 162, 170, 174, 175, 180, 200, 201, 202, 203, 236, 237, 238, 260, 261, 263, 270, 280, 281, 282, 290, 300, 301, 303, 305, 306, 307, 308, 309, 322, 325, 326, 327, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 382, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 408, 410, 411, 413, 414, 420, 421, 422, 440, 471, 472, 473, 474, 475, 480.

2. Сумњиви додаци:

Е125, 141, 150, 153, 171, 172, 173, 240, 241, 477.

3. Опасни додаци:

Е102, 110, 120, 124

4. Додаци који су штетни за здравље

а.) проблеми с цријевима: Е220, 221, 232, 224

б.) проблеми с пробавом: Е338, 339, 340, 341, 450, 461, 463, 465, 466, у пакираном сладоледу Е407

ц.) кожане болести: Е230, 231, 232, 233

д.) уништава витамин Б12: Е220

е.) повећава холестерол: Е320, 321

ф.) надражује живце: Е311, 312

г.) упала усне шупљине: Е330 - **НАЈОПАСНИЈИ ДОДАТАК** (узрукује рак), налазимо га у Швепсу од лимуна, сенфу, неким безалкохолним пићима, конзервираном месу ракова, у неким сиревима, неким гљивама у конзерви....

5. Додаци, који узрукују рак:

Е131, 142, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 239

Пажња: Е123 је врло отрован те је забрањен у САД;

Посебну пажњу обратите на следеће производе:

Е123 и Е110 у гуменим бомбонима, чоколадним бомбонима, посебно марке TREETS, SMARTIES, HARIBO – гумени бомбони, пудинг са шлагом у пластичним чашицама, залеђена риба марке IGLO, павлака за кухање Creme-Fraiche, топљени сиреви за мазање, пудинг од ванилије, Е102 и Е110, у готовим умацама разних врста.

⁷¹⁷ Р. Арсенић, „Политика“, 7. фебруар 2005. године, стр. 5.

Молба за свакога: Приликом куповине намирница користите овај попис или га негдје залијепите на видљиво мјесто у кухињи. Јер, ради о здрављу Вас и ваше дјеце. Приликом избора намирница бирајте оне које не садрже ове додатке!

ЗАПАМТИТЕ: Ви сами бирате производе које купујете. Размишљајте о здрављу Вас и ваше дјеце!

Технолошки обрађена храна је билошки „мртва“ и има кратак рок трајања; зато су нужно потребни кемијски додаци који продужавају рок трајања како у скалдиштима тако и на полицама у трговинама. Употреба синтетичких материја у намирницама је слабије истражена, али за многобројне адитиве већ сад је познато да узрокују одређене ризике.

Међу њима су конзерванси означени од Е200 до Е290, који могу узроковати ниже набројане здравствене проблеме односно негативне посљедице:

- Е210 - астма, неуролошке тешкоће, хиперактивност дјеце;
- Е211 - астма;
- Е216 - алергије
- Е218 - кожне алергије;
- Е220 - астма, уништава витамин В1;
- Е235 - мучнина, повраћање, прољев, надражај коже, анорексија;
- Е249 - потенцијални канцероген, поремећај преноса кисеоника, главобоље, деконцентрација, потешкоће са дисањем;
- Е250 - потенцијални канцероген, у желудцу ствара нитрозамине, хиперактивност дјеце;
- Е251 - у организму се претвара у нитрит;
- Е252 - хиперактивност, потенцијални канцероген, слабокрвност, озљеде бубрега, забрањен у неким земљама;
- Е261 – треба да га избјегавају људи са оштећењем бубрега;
- Е264 - мучнина, повраћање;
- Е280 - узрокује мигрене;
- Е281 - узрокује мигрене;
- Е290 - повећава учинак алкохола.

Пажњу обратите на антиоксиданте регулаторе киселости који су ознањени од Е296 до Е385.

Оксидативни процеси и промјене рН убрзавају разградњу хране, те произвођачи због тога доодају прикладне хемијске материје, међу којима су посебно опасне слједеће:

- Е302 - узрокује стварање бубрежних каменаца;
- Е310 - надражај желудца и коже;
- Е319 - мучнина, повраћање, делириј, смртна доза је 5g;
- Е320 - алергије, хиперактивност, канцерогени и естрогени учинци;
- Е325 - нека га избјегавају дјеца са интолернацијом на лактозу;
- Е339 - руши равнотежу између калција и фосфора;
- Е363 - забрањен у неким земљама;
- Е370 - забрањен у неком земљама;
- Е375 - озљеде јетра, подиже разину мокраћне киселине, гастритис;
- Е380 - озљеде јетра и трбушне слузнице;
- Е385 - забрањен у неким земљама;

И међу стабилизаторима, материјама за згушњавање и емулгаторима означеним од Е400 до Е495, са којима се постиже примјерена стабилна структура и густине намирница, такође налазимо и оне које су за здравље штетни:

- Е407 - у вези с етилен оксидом ствара етиленклорохидрин, који је опасан канцероген, узрокује чир;
- Е412 - мучнина, напухивање и грчеви, снижава разину холестерола;
- Е413 - могући контактни алерген;

E414 - надражење слuzнице, алерген
E416 - могући алерген;
E420 - озљеде желудца, није дозвољен за дјечју прехрану;
E421 - прољев, мучнина, повраћање, озљеде бубрега;
E432 - забрањен у неким земљама;
E450 - ремети однос између калција и фосфора;
E461 - напухивање, опструкција танког цријева;
E463 - забрањен у неким земљама.

Средства против згрушавања налазимо под ознакама од E500 до E585. Опрезност код набројаних:

E503 - надражује слuzнице;
E508 - покреће улцерозна/улкерозна стања желудца.
E510 - нека га избјегавају људи с болесним бубрезима и јетром;
E513 - забрањен у неким земљама;
E514 - ремети водени биланс организма;
E553 - веза с раком желуца;
E554 - тешкоће с плацентом код трудноће, Алцхајмерова болест.

Поред атрактивне обојености, код намирница су битни и привлачан мирис и окус. За кривотворење мириса и укуса су у употреби адитиви од E620 до E640, односно вјештачке ароме:

E620 - нека га избјегавају дјеца;
E621 - главобоља, жеђ, вртоглавица, трбушни грчеви, прољев, сметње у откуцајима срца (аритмија), забрањен за дјечју прехрану;
E622 - мучнина, повраћање, прољев;
E626 - може узроковати протин⁷¹⁸;
E627 - може узроковати протин, забрањен за дјечју прехрану;
E629 - може узроковати протин;
E631 - може узроковати протин;
E633 - може узроковати протин;
E635 - може покренути промјене коже, забрањен у многобројним земљама.
Заслађена овисност потрошача и бљешатви изглед доноси и горке и мање слатке закључке, у вези са употребом заслађивача и глазура под ознаком од E900 до E1520:
E905 - могућа веза с раком пребавних органа;
E907 - забрањен у неким земљама;
E924 - мучнина, повраћање, прољев;
E925 - канцероген, уништава биолошку вриједност хране;
E927 - забрањен у неким земљама;
E950 - спада међу најопасније адитиве, канцероген за експерименталне животиње, сметње штитњаче;
E951 - многобројни изузетно опасни ефекти: алергије, мигрене, вртоглавица, сметње вида, слуха и укуса, сметње памћења, депресије, сметње понашања, узрочник неких дегенеративних болести (мултипла склероза, паркинсонова болест), хормонске сметње;
E952 - мигрене, потенцијално канцероген, забрањен у САД и Енглеској;
E954 - канцероген код експерименталних животиња;
E967 - покреће настанак бубрежних каменаца, диуретик, сметње понашања код експерименталних животиња;
E1505 - у метаболизму се мијења у етанол;
E1520 - веза с фаталним инфарктним стањима (интравенозно), сметње живчаног система,

⁷¹⁸ Протин (путика) је врста артритиса (гихта), који настаје због повећане концентрације сечне киселине (повишене мокраћне киселине у крви) у тјелесној текућини људског организма

дерматитис.

Снажна хемизација којој смо свједоци у модерном свијету је захватила и нашу храну и то сасвим некритично и првише брзо. Оба два недостатка имају заједнички коријен, а то је брзи пренос научних закључака у примијењеној технологији. Научна достигнућа нису доступна јавности, како би то требала бити по традицији хумане академске заједнице, већ се патентирају као интелектуално власништво свјетских корпорација/произвођача. Иза тога стоји моћан профитни интерес који занемарује дугорочне здравствене посљедице за хуману популацију. Истраживања која би требали показати и нудити оцјену ризика код дугорочне употребе адитива се не објављују или се ријетко појављују у јавности. Да ли све више постајемо „експерименталне животиње глобалног неетичког експеримента“ ?

Што можемо учинити?

ОСВЈЕШТЕНИ ПОТРОШАЧИ ДАНАС КУПУЈУ НАМИРНИЦЕ ЗА КОЈЕ СУ СИГУРНИ ДА СЕ У ЊИМА НЕ НАЛАЗЕ ШТЕТНИ И ОПАСНИ АДИТИВИ. ЛИСТИЋ СА ПОПИСОМ ТИХ АДИТИВА УВИЈЕК ИМАЈУ СА СОБОМ ПРИЛИКОМ КУПОВИНЕ;

E102, E110, E122, E123, E127, E131, E132, E133, E142, E150, E151, E153, E154; E171, E173, E210, E220, E223, E232, E249, E250, E284, E285, E310, E311, E312, E320, E321. E308, E407, E472, E473, E512, E553, E620, E621, E622, E626, E942, E950, E951, E952, E954, E1440

Хормони. Хормони (или инкрети)⁷¹⁹ су производи разних органа човјека и животиња, који са врло малом количином дјелују на уравнотежен рад цијелокупног организма. Имају изузетан утицај на формирање организма, дјелују на све нормалне процесе који се врше у њему, па због тога морају трајно или повремено да се производе. Важна им је особина што могу да се преносе из једног у други организам, без промјене функције.

У сточарској производњи је већ одавно запажено да коришћење хормона, као биостимулатора, повољно утиче на квалитет меса и масти у тијелу животиња. Естрогени хормони⁷²⁰ су најчешће заступљени, али они се врло споро излучују из организма, па се њихови остаци могу често наћи у намирницама животињског поријекла. Остаци (трагови) хормона присутни у људској храни могу изазвати поремећај хормоналне функције у организму (надбубрежна жлијезда, тироидна жлијезда, Базедовљево болест, полне жлијезде), а такође трагови хормона у храни могу дјеловати и канцерогено. Према Б. Бошковићу (1995) највећи дио стоке за клање се не контролише на хормоне тако да је њихово штетно дејство могуће.

Приони. „Човјек је створио ужасан свијет у којем је у стању све да учини да би добио новац“.⁷²¹ Ово је само мото новог начина загађивања хране и угрожавања људског здравља. Заправо, термин и појам *приони* је аларм који упозорава да човјек претвара биљоједе у месождере и тако генерише нове болести које почињу да харају, за сада, Европом.

Економски развијени свијет, осим глобалних енвиронменталних процеса, појава и проблема, занимају и регионално – локални профитабилни резултати. У остварењу тог циља, чини се да је све дозвољено, па и то да

⁷¹⁹ Грч. *hormao* – мицати, стимулисати, подстицати; видјети опширније: С. Арсенијевић, *Органска хемија*, цит. изд., стр.908 – 914.

⁷²⁰ Естрогени или женски сексуални хормони: естрон, прогестерон и естрадиол.

⁷²¹ Др Роберт Елез, доктор медицинских наука, *Офенбах*, јуни 2001; (С. Стојићевић, „Политика, 10. јун 2001., стр.15).

биљоједи постају карнивори (месождери). Према Р. Елезу (2001) стока се храни прерађеним лешевима животиња у циљу бржег прираста (повећање масе за што краћи временски период), али и да би се повећала млијечност крава. Када убију животињу, каже др Елез, прва фаза распадања настаје послје прва три минута па до сљедећих шест сати када сва ткива почињу да се распадају, а након тога и цијели организам. Ћелије мртвог живинчета луче отрове који њу саму разарају, па се у месу стварају узрочници болести као што су рак, жутица, сида, Кројцфелд – Јакобова и Алцхајмерова болест, амилоидоза, бруцелоза...

Ову групу болести изазивају приони. Шта су приони? Сами Косинеа је добио Нобелову награду (1998, оп.а.) за откриће приона који су уствари *протеини који преносе заразу*. Косинеа је доказао да приони изазивају упалу мозга.

Приони растачу мождану супстанцу до њеног физичког уништења. На мјестима гдје је болест захватила настају рупе, па мозак изгледа као сунђер. Зато је названа *Bovine spongiform encephalophatie* – BSE. Код људи BSE изазива Кројцфелд – Јакобову болест, популарно названу *болест лудих крава*. Код оваца слична ствар се зове *скрејни*, а код мишева и пацова *минк*.

Животињско или сточно (коштано) брашно тако је названо јер се прави од животињских лешева. Израз сточно брашно не значи брашно за стоку, него *брашно од стоке*, а у позадини свега је новац. Говеда која су по природи биљождери, једу самљевену храну од мртвих животиња. По њемачком закону, ако угине говече или овца, не смије да се закопа или спали. Мора да се доведе ветеринар, плати се такса и животиња се одвози у фабрике које мељу лешеве. Све се меље: крв, сало, кости. Ту завршавају и животиње које угину у зоолошком врту, као и пси и мачке који су убијени због болести, старости или агресивности.

Самљевена смјеса се куха у огромним котловима да би се уништили микроорганизми и тако настаје животињско „брашно“. Сви су, дуго времена, били убјеђени да је кухање на 121°C под притиском од три атмосфере довољно да уништи све узрочнике болести у лешевима, али су се преварили. Прионе није могуће уништити ни на хиљаду степени. Слути се да их висока температура чини још опаснијима.

Људи који једу такво месо уносе прионе у желудац, одакле доспијевају у цријева, улазе у крвоток и долазе до мозга, где имамо те исте протеине, али здраве. Оно што је открио нобеловац (Сами Косинеа, оп. а.) јесте то да унијети болесни приони преносе болест на здраве и они почињу да се деформишу и кристалишу. Процес инкубације траје двије до четрдесет година, док се не испоље први знаци болести: губи се концентрација, настају малаксалост, поремећаји вида, губљење равнотеже, неконтролисани покрети мишића. Болесна особа је јако нападана, али и склона самоубиству.

„Лека за сада, нема. Једини савет је пазити шта се једе. Експерти процењују да нас до 2010. очекује епидемија BSE од које ће у Европи помрети

300-500 хиљада људи. А неки кажу да је реално очекивати милионе мртвих“.⁷²²

Биолошко загађивање хране. Осим радиоактивним и хемијским материјама, намирнице могу бити контаминирани и загађивачима биолошког поријекла (бактеријама, вирусима, гљивицама, паразитима и др.). Загађивање хране биолошким агенсима може бити:

- а) примарно (директно), микроорганизмима узрочницима зооноза⁷²³,
- б) секундарно, када организми из спољашње средине доспијевају у храну и преко ње угрожавају здравље човјека.

Путем намирница, до човјека могу доспјети узрочници разних инфекција, као што су на примјер узрочници цријевних заразних болести: дизентерија, трбушни тифус и колера.⁷²⁴ Храном у човјеков организам могу доспјети и различити паразити⁷²⁵ биљног и животињског поријекла: метиљ, пантљичара и трихинела.

„ Контаминација хране најчешће, ипак, настаје накнадно, у току производње обраде, ускладиштења, транспорта, дистрибуције и припремања хране. Као извор заразе најзначајнији је човек који учествује у свим фазама производње хране. То може бити оболео човек или клицоноша. Као сејачи клица много су опасније клицоноше, јер не испољавају манифестне знакове обољења. Заразне клице се излучују екскретима, фецесом и урином, или могу бити присутне у слuzници носа и дисајних органа. На намирнице најчешће доспевају преко прљавих руку, одеће радника, уређаја, прибора и радних површина. Такође, и оболеле животиње могу бити узрочници накнадне, секундарне контаминације намирница. Као најчешћи извор бактеријског загађења мяса сматрају се кожа, длака и пробавни органи закланих животиња, које се преко руку радника, опреме и прибора у кланици преносе на све друге фазе у преради намирница“.⁷²⁶

Морамо такође прихватити чињеницу да смо у ситуацији и да преко биљне хране у организам уносимо све више отрова, сувишних и непотребних материја. Због тога биљна храна има велики епидемиолошки значај, јер се и код ње може јавити накнадна контаминација заразним клицама и јајима паразита. Повртларске културе и воће могу бити загађени у вегетационом периоду као посљедица ђубрења садржајем септичких јама или заливањем отпадним и каналским водама. Неријетко, контаминација воћа и поврћа

⁷²² С. Станојевић, „Политика“, 10. јун 2001., стр. 15.

⁷²³ Грч. збоп – живо биће, животиња, + *póson* – болест; животињска болест која може прећи на људе.

⁷²⁴ Ову групу бактерија сачињавају бацил рода *Salmonella* (узрочници трбушног тифуса, паратифуса и алиментарних токсичних инфекција (акутна желучано-цријевна обољења) и *Shigella* (узрочник дизентерије). Овој групи припадају бацил дифтерије, стрептококе шарлаха и др.

⁷²⁵ Паразити су биљни и животињски организми који цијелог свог живота, или у једној животној фази, живе на домаћину. Код човјека су до сада описана 192 животињска паразита, од тога 44 протозое (једноћелијски животињски организми), 103 глисте и 45 зглавкара (инсекти и гриње).

⁷²⁶ Ратајац et al., цит. изд., стр. 209 – 210.

настаје при сакупљању, преносу и продаји ових намирница. Узрок може бити прљава амбалажа (корпе, гајбе, кесе), затим загађене руке, као и одржавање свјетлости воћа и поврћа на пијацама прљавом водом.

У току производње и складиштења, храна се може контаминирати уколико дође у контакт са глодарима о инсектима. Глодари живе у близини човјека (подруми, амбари, складишта, градски канали) и веома лако долазе у контакт са храном. Пацови су, на примјер, природни резервоар за око четрдесетак заразних и паразитских болести опасних по људе. Од инсеката, који првенствено загађују намирнице животињског поријекла, значајне су муве. Оне углавном имају механичку улогу у преношењу заразних болести.

Заштита намирница од загађивања. Заштиту намирница од загађивања, у процесу производње и промета хране, треба проводити на свим нивоима – од произвођача до потрошача. Прехрамбена индустрија захтијева строги режим контроле производног процеса. У земљама Европске Уније постоји законска обавеза НАССР система.⁷²⁷ То је систем принципа и методологија који обезбјеђују производњу и промет здравствено исправне хране, тако да је она безбједна од хемијских, биолошких и физичких ризика. Другим ријечима, да би потрошачи имали безбједну храну (деконтаминирана храна је постала опсесија стотина хиљада људи), НАССР се мора примијенити у пољопривреди, гдје настају основне сировине, и у пратећим индустријама, као што су производња амбалаже, адитива, омотача, и осталих производа који директно или индиректно улазе у састав хране и могу да утичу на њену безбједност.

Заштита хране треба да убухвати и услуге које прате храну, од транспорта, чувања, припреме до сервирања и конзумирања, а то значи да систем заштите мора да се примијењује у транспортним предузећима, фригафикационим уређајима (хладњачама), ресторанима, продавницама, пекарама, посластичарницама и сл., односно у свим објектима гдје се неадекватном припремом и услугом може угрозити безбједност, односно здравље корисника.

Контролу исправности намирница, према утврђеним законским прописима, по стандардној методологији, спроводе одговарајући органи санитарне, ветеринарске, пољопривредне и тржишне инспекције, као и овлашћене лабораторије.

Хемијска контрола хране обухвата санитарно-хемијску и токсиколошко-хемијску контролу. Санитарно – хемијска контрола врши се по устаљеним принципима органолептичког прегледа. Одређује се укус, мирис, изглед, киселост и друга физичка својства помоћу којих се може процијенити исправност намирница. **Бактериолошку контролу** обавља ветеринарска и санитарна инспекција. Код ове контроле битно је да се спроводи редовно, а не да се предузимају мјере кад већ настане масовно тровање храном или епидемија.

⁷²⁷ Анализа ризика и критичне контролне тачке – Hazard analysis and Critical control point (НАССР – hasap); „Политика“ – Економетар, стр. 6-7, 18. мај 2004.

Да би се тачно одредило које су намирнице исправне у односу на присуство загађујућих супстанци, прописане су дозвољене количине њихових резидуа (остатака) у храни.⁷²⁸ У многим државама прописане су *максимално дозвољене количине (МДК)* у храни, а изражавају се милиграмима супстанце на килограм производа (mg/kg). Такође је прописана и *дозвољена дневна доза (ДДД)* количине остатка у храни. То је количина страних супстанци које човјек узима храном у току једног дана, при чему је узета у обзир дуготрајност уношења.

Мјерење присуства загађивача у храни и одређивање МДК и ДДД спроводи се ради заштите човјековог здравља и свођења њихове количине на безопасан ниво.

⁷²⁸ Видјети опширније: Ратајац et al., цит. изд., стр. 213 – 214.

7. МОНИТОРИНГ (КОНТРОЛНИ) СИСТЕМ – СИСТЕМИ ПРАЋЕЊА, НАРУШАВАЊА И ЗАГАЂИВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Деградација животне средине резултат је, прије свега, природних процеса и појава, али и највећим дијелом бројних активности хумане популације. То доводи до значајних поремећаја у оквиру абиотичких фактора (трансформација природне/физичке средине), али и поремећаја биотичких фактора. Природна/животна средина се мијења изузетно брзо, а брзина промјена дефинисана је забрињавајућим обимом, па је комплексна анализа животне средине и утврђивање (процјена) промјена које се дешавају постала важан аспект њеног очувања. Један од начина глобалног проучавања стања и промјена географског простора/животне средине наше планете јесте мониторинг систем – систем праћења загађивања животне средине.

Организовано праћење, информисање и контрола стања и промјена животне средине постају приоритет наше цивилизације, а циљ успостављања система праћења загађивања животне средине је благовремено и ефикасно спрјечавање односно елиминисање нежељених посљедица.

7.1. Појам мониторинга

Постоји, по нама оправдано, више дефиниција мониторинга⁷²⁹ у научно-стручној и наставној литератури. Определили смо се за најкарактеристичније дефиниције, уз уважавање свих оних дистинкција које дефинишу индивидуалне (ауторске) приступе одређеном термиолошко – појмовном систему.

Према И. Савићу (2002), под мониторингом стања, односно мониторингом антропогених промјена животне средине, подразумијева се организација посебног информационог система за праћење и анализу стања животне средине, прије свега у погледу загађивања и ефеката загађивања.

М. Спахић (1999) под мониторингом животне средине подразумијева систем локалних станица одређеног географског простора, на којима се континуирано врше осматрања физичкогеографских компоненти, процеса и појава у циљу упознавања и функционисања природних система (природни мониторинг животне средине). У случајевима када је праћење појава изазвано антропогеним утицајем на природну средину, ријеч је о антропогеном мониторингу.

М. Матовић (1994) истиче да је „мониторинг“ систем посебно организован надзорни и алармни систем којим се (обично) прате природа, извори, квантитет и дисперзија разних сумњивих или повремено штетних агенаса који се убацују у животну средину. Посебна улога овог система, као једног од основних предуслова за успјешно управљање квалитетом животне средине, је да прати ефекат полутаната и контаминаната на жива бића. Праћење може бити локалног, регионалног и глобалног значаја.

⁷²⁹ Лат. monitor – опомињач, савјетодавац, савјетник.

Можемо, дакле, прихватити констатацију да је мониторинг један од основних елемената за квалитетно управљање животном средином. Мониторинг систем, са стручно селекционисаним параметрима, омогућава идентификацију активности које негативно утичу на животну средину, њихов утицај, као и идентификацију комплекса мјера како би се ублажили или елиминисали ефекти тих активности. Мониторинг се заснива на бројним информацијама мјерљивих елемената, појава и процеса животне средине. Да би били корисни, мониторинг и подаци морају бити скупљени, оцијењени, процијењени и анализирани (катастар загађујућих супстанци) како би омогућили да доносиоци одлука за заштиту животне средине предузму одговарајуће мјере на локалном, регионалном или вишем нивоу.

Осим праћења и контроле, мониторинг систем предвиђа и узбуњивање (аларм) ради спрјечавања загађивања. То се односи на све врсте загађивања, али се, ипак, најчешће обавља у великим урбаним центрима гдје је присутно испуштање загађујућих материја у количинама већим од МДК (интензиван друмски саобраћај, индустријска постројења, топлане, котловнице и кућна ложишта и сл.). Такве локације морају имати аутоматско мјерење и аутоматско вредновање података ради правовремених интервенција и заштите становништва.

Подаци природног мониторинга (вриједности мјерених параметара геокомпоненти без утицаја емисије полутаната) се упоређују са нормативима и стандардима МДК и ДДД полутаната за одговарајући ниво географског простора.⁷³⁰ Мјерења се могу вршити у различитим временским интервалима, мада је најоптималније аутоматско мјерење, односно мјерење емисионих величина са мјерним уређајима који на основу непрекидног узроковања врше мјерење тренутних вриједности у временским интервалима, који нису дужи од десет секунди и похрањују се, или се записују резултати мјерења тренутних вриједности.

Мониторинг систему придаје се у савременом свијету све већи значај, што потврђује и све већи број међународних конвенција и међудржавних и међународних уговора у овој области. Прекогранична емисија полутаната и контаминаната, у склопу савремене политике заштите животне средине, довела је до интегралног приступања рјешавања проблема животне средине. Из тих разлога мониторинг систем се дефинише у склопу билатералне и мултилатералне сарадње многих држава. Само још поједине државе нису формално и практично проблеме животне средине институционално поставиле на листу приоритета и међународних обавеза.

Обзиром на догађаје у посљедњој деценији XX вијека на географском простору бивше СФРЈ, поједине, новонастале државе тог простора, у области мониторинга животне средине још увијек трпе посљедице изолације и сиромаштва.

⁷³⁰ У складу са закључцима треће радионице LIFE TCY ROSA , пројекта одржаног 2003. године, локални експерти радних група су успоставили листу БиХ индикатора за пет сектора (ваздух, вода, земљиште, природа, отпад). Предложени индикатори БиХ обухватају 24 индикатора (ваздух 10, вода 5, земљиште 2, природа 4, отпад 3). Накнадно ће бити размотрена још 44 индикатора.

7.2. Класификација система мониторинга

Постоји више нивоа истраживања у организацији мониторинга, односно више различитих система (подсистема мониторинга). Са територијално – административне организације географског простора мониторинг може бити организован на различитим нивоима. У зависности од начина узорковања и детекције, инструментариј мониторинг система може бити лоциран у различитим физичким срединама наше планете, али и у васиони (сателитска детекција).⁷³¹

Системи (подсистеми) мониторинга:

А) систем контроле геосфера животне средине (мониторинг атмосфере, хидросфере, педосфере, биосфере);

Мониторинг (праћење) квалитета ваздуха је једна од активности која је неопходна као основа за прикупљање информација о стању животне средине. Мониторинг на одређеном географском простору или на одређеној локацији се спроводи у циљу добијања поузданих и валидних информација о стању квалитета ваздуха и представља основу за доношење правовремених и адекватних одлука.

Контрола квалитета амбијенталног⁷³² ваздуха обухвата систематско праћење имисије (испуштања) основних и по потреби специфичних загађујућих материја у атмосферски комплекс. Мјерења имисије врше се у складу са одговарајућим правилницима,⁷³³ а основне полутанте (чије се вриједности мјере) чине гасови (сумпор диоксид, азот диоксид и др.), чађ и аероседименти.

*Мониторинг квалитета вода*⁷³⁴. У оквирној директиви о водама Европске Уније⁷³⁵ јасно је наглашено да је циљ да се прошири/повећа и/или одржи постојећи водни ресурс на нашој планети. Наведено је такође да контрола квантитета вода има значајан утицај на квалитет вода, на бројне екосистеме и обезбеђивање постојаних водних ресурса. Евидентно да је потребна проширена мртежа за мониторинг одземних и површинских вода, а на основу тога дефинисање референтних мјера за ефикасно управљање водним ресурсима. У мониторинг је потребно укључити и капацитете/активности за

⁷³¹ Видјети опирније: И.Савић, В.Терзија, цит. изд., стр. 117-118; М.Спахић, цит. изд., стр. 74-75; М.Матовић (1994), цит. изд., стр. 109-110; Ратајац et al., цит. изд., стр. 262-268.

⁷³² Амбијент (лат. ambire – обилазити, опкољавати) – средина, околина.

⁷³³ За Републику Српску је то *Правилник о мониторингу емисија загађујућих материја у ваздух*; за Републику Србију је *Правилник о граничним вриједностима штетних материја, методама мјерења имисије, критеријумима за успостављање мјерних мјеста и евиденције података* (Службени гласник РС, број 54/92 и 30/99); и остале државе у окружењу имају сличне правилнике.

⁷³⁴ Према проф. др Мирјани Војиновић – Милорадов, Факултет техничких наука, Инжењерство заштите животне средине, Мониторинг површинских, подземних вода и заштићених подручја

⁷³⁵ Видјети поглавље 3.3. – Европска повеља о води

свеобухватан третман вода, пољопривреду, шумарство, рударство, управљање отпадом, као и бројне друге активности.

Мониторинг квалитета вода састоји се од:

- **Надзорни мониторинг** – добијање процјена квалитета свих вода у оквиру водног подручја; добијање процјене дугорочних промјена у природним условима, као и оних које су резултат антропогених активности;
- **Оперативни мониторинг** – циљ је добијање више елемената за процјену водне цјелине за коју постоји одређени ризик погоршања квалитета, као и процјену промјене код новог стања квалитета, уз програм мјера које треба предузети/предузимати;
- **Истраживачки мониторинг** – утврђивање разлога погоршања квалитета одређеног водног ресурса, као и обим и узрок загађивања;
- **Мониторинг заштићених подручја.**

Мониторинг систем омогућује:

- Квалитативно одређивање (биолошко и хемијско) стања вод;
- Квантитативно одређивање стања вода;
- Утврђивање локација извора загађења и процјену утицаја на загађења воде;
- Карактеризација/одређивање извора дифузије/ширења загађења и процјена утицаја на водна тијела;
- Идентификација подручја која доприносе загађењу и лоцирање сектора (комунални, индустријски, занатски, рударски и др.) који врше интензивно загађење;
- Идентификација подручја којим је потребна посебна заштита (зоне производње хране, рекреације, туризма; простори намијењени дјечи и одраслима за боравак у природи и др);
- Контрола експлоатације подземних и површинских вода и утицај експлоатације на квалитативно и квантитативно стање тих вода.

Мониторинг подземних вода. Циљеви мониторинга подземних вода су готово исти као и за површинске воде. Мониторинг подземних вода врши се прикупљањем и анализирањем узорака из воде пијезометара, бунара или из подземних токова. Учесталост мониторинга је у функцији добијања поузданих података за оцјену квалитета и квантитета подземних вода, посебно у подручјима гдје је изражена интензивна хидрауличка веза подземних вода и вода из водотока

Мониторинг акватичних екосистема подразумијева праћење физичко-хемијских (температура, изглед, мирис, рН, алкалитет, растворени кисеоник и постатак засићења воде кисеоником; укупне чврсте материје и њихов жарени остатак и губитак жарењем, суспендоване материје, укупна тврдоћа, калцијум, магнезијум, сви облици азотних материја, хемијска и биохемијска потрошња кисеоника, гвожђе, цинк, бакар, хром, никл и кадмијум), биолошких, микробиолошких параметара квалитета вода (укупан број аеробних органотрофа у 1.0 mL на температури од 22 – 26°C (експозиција 5-7

дана), укупан број аеробних мезофила на 37°C (експозиција 48 сати), NBK бактерије у 100 mL на 37°C и NBFK бактерија у 100 mL на 44°C) и седимената/муља (хемијски параметри, радиолошки и хидробиолошки параметри). У склопу хидрографског система одређеног географског простора, посебна пажња се посвећује мониторингу главних водотока, језерима, подземним водама, палудолошком комплексу и заштићеним природним добрима.

Мониторинг квалитета земљишта подразумева контролу физичких, хемијских, микробиолошких и радиолошких параметара. Мониторинг се може вршити на обрадивом и необрадивом земљишту, а у зависности од броја локалитета добија се више – мање свеобухватна слика о квалитету земљишта на одговарајућем географском простору. Квалитет пољопривредног земљишта прати се на локалитетима који представљају геоморфолошку, хидролошку и педолошку особеност неког географског простора, уз контролу шумског земљишта и земљишта у проблематичним зонама (деградирано земљиште, високозагађене индустријске и урбане зоне, зоне у близини изворишта за водоснабдијевање, зоне у близини депонија и сл.). Параметри који се најчешће мјере код мониторинга квалитета земљишта су: рН вриједност, садржај калцијум карбоната, садржај азота, фосфора и калијума, садржај микроелемената и тешких метала, садржај пестицида, полицикличних ароматичних угљоводоника (РАН), микробиолошке анализе и радиоактивност (^{137}Cs , ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K).

Б) Систем контроле фактора и узрока дјеловања (мониторинг извора загађивања);

В) Систем контроле на основу методе праћења (мониторинг физичких, хемијских и биолошких показатеља).

Контрола и мониторинг животне средине може се вршити у циљу осматрања и упозоравања од могућих, односно очекиваних опасности по животну средину (*мониторинг осматрања*) или праћења већ насталих и утврђених загађивања (*мониторинг праћења загађивања или мониторинг у ужем смислу*).

Мониторинг систем може бити заснован на праћењу:

- постигнутих ефеката или посљедица загађивања на разним објектима или „метама“ загађивања (тзв. “target monitoring”);
- штетних или угрожавајућих фактора загађивања (фактор мониторинг).

Праћење штетних или угрожавајућих фактора средине може се остваривати:

- на самом извору загађивања (мониторинг технолошких процеса);
- на мјестима на којима се врши испуштање штетних или загађујућих материја

(мониторинг емисије);

- праћење кретања полутаната и контаминаната по испуштању у животну средину (мониторинг средине);
- мјерење квалитативног и квантитативног дјеловања, односно излагања животних организама и система дејству загађивања (мониторинг излагања или мониторинг експозиције).

Биолошки мониторинг и организми индикатори. Биолошки мониторинг представља организовани систем праћења биолошких промјена у времену и простору. То је трајно, или дуговјечно, али и периодично праћење и процјена биолошких и осталих еколошких промјена (параметара), коришћењем одређене методологије. Биолошки мониторинг обухвата низ разноврсних примарних и секундарних посљедица дјеловања фактора нарушене и загађене средине.

*Примарне посљедице*⁷³⁶ обухватају низ физиолошких⁷³⁷ поремећаја у организму, док се *секундарни или еколошки ефекти* односе на посредне утицаје загађујућих материја на индивидуе и популације угрожених врста.

Према И.Савићу и В.Терзији (2002) код биолошког мониторинга могу се мјерити:

- биохемијске промјене у организмима,
- физиолошке промјене и поремећаји у организмима,
- бројни односи и стања у популацији,
- промјене у распореду појединих популација у екосистему,
- функционални међуодноси појединих компонената екосистема,
- промјене у распореду појединих екосистема.

Поред овога, биолошки мониторинг обухвата и могућност праћења организама угрожених дјеловањем загађене средине (тзв. “target“ организми), као и организама посебно осјетљивих на дејство загађујућих материја ради упозоравања на опасност од загађивања.

Лишаји и маховине представљају изванредан индикатор стања загађености атмосферског комплекса. Њихово одсуство у урбано-индустријским центрима указује на висок степен аерозагађења (нарочито сумпор-диоксидом, SO₂). Епифитска флора⁷³⁸ (лишајеви и маховине) са коре дрвећа или цријепова се може пребацити на загађена мјеста и посматрати динамика њене деструкције, на основу чега се може одредити интензитет аерозагађења.

За присуство озона у животној средини може послужити биљка дукан. У листовима дукана код повећаног присуства озона, запажа се низ промјена и долази до њиховог опадања. Извјесне животињске врсте осјетљиве су на присуство угљен-моноксида што је случај неких птица (канаринац) и сисара (мишеви).

Канаринци су познати по томе да због свог крхког тијела брзо угину при удисању отровних гасова, па на тај начин могу упозорити људе на присуство тих гасова. Због тога су их некада рудари носили са собом у рударска окна да

⁷³⁶ Видјети опширније: И.Савић, В.Терзија, цит. изд; стр.119-121.

⁷³⁷ Физиологија (грч. *physiologia*)– наука о природним збивањима, процесима у организмима биљака (*фитофизиологија*) и животиња и човјека (*зоофизиологија*); општа физиологија бави се појавама својственим свим живим бићима; специјална физиологија проучава вегетативне функције животињског тијела које су заједничке са функцијама биљке (исхрана, дисање, размножавање) и анималне радње својствене само животињи (кретање, осјећање, моћ и представљање).

⁷³⁸ Епифити (грч. *epi-phyton* – растем на)–паразитске биљке које расту на другим биљкама, али не одузимају од њих храну (као што је сличај код других паразита-готована).

би им послужили као „алармни уређаји“ и сигурни детектори за откривање смртоносних гасова.

Рудерална и коровска флора и вегетација као индикатор животне средине.⁷³⁹ Рудерална⁷⁴⁰ и коровска флора и вегетација су значајни индикатори животне средине. Њихово постојање на одређеном географском простору (обрадиве површине, поред насеља и путева, на насипима, у двориштима, поред стаја и ђубришта) указује на антропогено измијењену животну средину.

Према М.Матовићу (1994) рудерална флора и вегетација (бујност) су секундарне творевине које су настале и одржавају се под снажним антропогеним дејством. Рудералне биљке се најчешће јављају у урбаној средини на земљишту измијењеном под утицајем човјека, а корови се, углавном, јављају као пратиоци појединих гајених биљака. Компетиција (супарништво) корова, као биљних штеточина, и биљних култура углавном смањује приносе и значајно обезвријеђује напоре пољопривредника.

Можемо закључити да рудерална и коровска флора и вегетација имају значајно мјесто у систему *човјек – животна средина*, а у биолошком мониторингу ова флора и вегетација индицира промјене и стање станишних услова својим еколошким индексима, животним облицима и фитоценолошким одликама (одликама биљних заједница).

Биолошки мониторинг има велики значај и за скоро 25% становништва наше планете код којих се јавља алергија на полен (цвјетни прах). Расцвјетавање разних биљних врста (на нашим географским просторима од фебруара до октобра) означава уједно и почетак мјерења алергена⁷⁴¹ (Хидрометеоролошки заводи у сарадњи са Алерголошким центрима). Експерти се слажу да прогноза на једној територијалној јединици није поуздана без података из сусједног географских простора и указују на значај регионалног повезивања. Осим детектовања и мјерења алергена, акценат је на развијању службе за анимирање јавности. Путем медија подаци се објављују бројчано/нумерички што даје добре резултате и упућује алергичне особе на (евентуалну) медицинску помоћ. *Европска организација за детекцију полена* је већ формирала систем за редовно, сезонско, седмично и дневно обавјештавање јавности преко медија и *лифлета* (информативни летак, рекламни летак) са најосновнијим подацима који ће пацијентима бити доступни у здравственим установама.

*Нивои истраживања у организацији мониторинга животне средине.*⁷⁴²

⁷³⁹ Видјети опширније: М.Матовић (1994), цит. изд; стр. 110-127; Којић М; Станковић.А; Чанак М. (1972); Корови-биологија и сузбијање, Нови Сад; Landolt E. (1997); Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröffentl. d. Geobotom. Inst., 64, Zürich.

⁷⁴⁰ Рудералан (лат. rudera-комадићи камења) – који се налази уз рушевине, поред насеља и сл.

⁷⁴¹ Алергени (грч. ἄλλος – други + ἔργον – дјело) мед.супстанце биљног или животињског поријекла које у преосјетљивих особа изазивају алергију.

⁷⁴² Видјети опширније: М.Спахић (1999), цит. изд; стр.74-75; Комунална хигијена, цит.изд; Ј.Ђуковић et al, Технологија воде, стр. 75-134, Београд, 2000.

- Санитарно-хигијенски или биолошки ниво подразумијева оцјену састава животне средине са становишта њеног утицаја на здравље хумане популације; овај ниво показује реакције човјека, као живог бића, на промјене у животној средини.
- Геосистемски ниво мониторинга састоји се у анализи природних и природно-техничких система; овај ниво мониторинга показује материјалну, енергетску и биолошку продуктивност МДК полутаната и контаминаната и способност аутопурификације геокомпоненти у географском омотачу.
- Биосферни ниво базира истраживања глобалних параметара животне средине: прозрачност атмосфере, свјетски биланс влажности, загађеност хидросферног комплекса, размјена енергије између географског омотача и васионског простора (негативни ефекат „стаклене баште“) и сл. Основни циљ овог мониторинга је инвентурисање и израда катастра глобалног антропогеног утицаја на поремећај еквилибријума геосистема у географском омотачу. Истраживања глобалних параметара указују на озбиљну опасност за опстанак наше цивилизације.

Систем биосферног мониторинга ослања се на системско осматрање Земље (даљинско осматрање). Даљинско осматрање се показало као важан сегмент у заштити животне средине, како у мониторингу, тако и у најави и праћењу природних и антропогених катастрофа. У савременом свијету је овај систем одавно у примјени и релативно је јефтин, али нажалост још увијек недоступан за земље у развоју и земље у транзицији.

*Основни аспекти примјене сателитског (даљинског) осматрања у мониторингу и заштити животне средине.*⁷⁴³ Даљинска осматрања/истраживања су технике добијања података из даљине⁷⁴⁴ путем инструмената. Даљинска осматрања укључују све активности од снимања, процесуирања, анализирања, интерпретирања до добијања релевантних информација из масе података прикупљеним тим осматрањима/истраживањима.

Од лансирања првог Земљиног вјештачког сателита (04.октобар 1957. године) *Спутњика1* отвара се ера сателитске детекције у метеорологији, геологији, пољопривреди, а данас посебно у заштити животне средине. Према М.Олуићу (2001) постоји велики број сателита, опремљених различитим сензорима, који прикупљају битне податке за очување и заштиту животне средине.⁷⁴⁵ Међународне организације, као на примјер UNESCO, раде на

⁷⁴³ Видјети опширније: Oluic, M.; Snimnje i istraživanje Zemlje iz svemira-Sateliti-senzori-primjena-str. 19-26, 439-473, HAZU, Vijeće za daljinska istraživanja i fotointerpretaciju, i GEOSAT, Zagreb, 2001.

⁷⁴⁴ Удаљеност може износити неколико центиметара, стотине метара, стотине па и хиљаде километара; у овом поглављу говорићемо о добијању података путем сателита (сателитско осматрање/сателитска детекција).

⁷⁴⁵ Наравно постоји и много већи број сателита који се користе у истраживањима геологије, пољопривреде, картографије, просторног планирања, за војне сврхе и др.

упозоравању свјетске јавности о све агресивнијој пријетњи загађења животне средине и потреби предузимања неопходних мјера заштите. Њихово (међународне организације) гесло је „Man and the Biosphere – Long-Term Ekological Research“⁷⁴⁶, а које има за циљ да окупи експерте из низа држава који би активно били укључени у заштиту животне средине на глобалном нивоу.

Примјена сателитских даљинских истраживања у мониторингу животне средине данас је присутна код осматрања:

- загађивања атмосферског комплекса, посебно када су у питању термоелектране, објекти црне, обојене и базичне хемијске индустрије;
- дневни копови минералних сировина (лежишта угља, боксита, бакра и других руда, експлоатација шљунка, пијеска, глине, каменоломи и др.); процјењује се да је у свијету више од 14000 km² земљишта годишње девастирано површинским рудокопима⁷⁴⁷, тако да се динамика њиховог ширења може изузетно добро пратити на сателитским снимцима; колико ће то спријечити девастацију посебно је питање;
- „цвјетање мора“, заправо „цвјетање“ алги у морској води је честа за вријеме лjeta и у рану јесен појава, и за купаче неугодна појава, која зна на неким туристичким дестинацијама обезвриједити туристичку сезону; појаве цвијетања се добро запажају на одређеним сателитским снимцима;
- нафтне мрље у мору су велики изазов у заштити животне средине; Hodingsetal., (1997) су показали да се на сателитским снимцима (RADARSAT)⁷⁴⁸ може ефикасно регистровати дистрибуција нафних мрља на површини мора, те класификовати морска површина (водно огледало) на: (а) површине јако загађене нафтом, (б) површине мало загађене нафтом и (в) површине без нафтних мрља.

Природне катастрофе:

- поплаве изазивају оштећења више од било којег другог облика изненадних непогода; сателитски снимци су изванредна основа за испитивање поплава и управљање кризним подручјима, и то прије, за вријеме и после поплаве - омогућују превенцију, прогнозу, детекцију, мониторинг и процјену утицаја, односно насталих штета;⁷⁴⁹ снимци служе за доношење правовремених и најсврхисходнијих одлука у кризним ситуацијама, као и након повлачења воде, за процјену штета и компензацију последица, те ревитализацију животне средине;
- клизишта и одрони земљишта; главни узрочници појаве клизишта су: климатски фактори, антропогена активност, експлоатација

⁷⁴⁶ „Човјек и босфера-дугорочно еколошко истраживање“.

⁷⁴⁷ М.Олуић, цит.изд;стр. 443.

⁷⁴⁸ Канадски радарски сателит-radar satellite (Canada).

⁷⁴⁹ Tholey, N.,Clandillan, S&Fraipont, P. (1997):Flood surveying using Earth Observation Data. ESA – Colloquium Earth Observation and the Environment: Benefits for Central and Eastern European Countries, Academy Sci.,Budapest, 77-88.

површинских и подземних ресурса, геолошки фактори, структурно-тектонски и хидрогеолошки фактори; при сагледавању напријед наведених узрока, код мониторинга клизишта могу се издвојити три фазе испитивања:⁷⁵⁰

- а) инвентаризација старих клизишта,
 - б) картирање терена према степену угрожености (синтеза различитих фактора ризика),
 - в) превентивне мјере ризика (постављање детектора за систем раног упозоравања);
- земљотреси-методи даљинских осматрања нашли су своју адекватну примјену на подручју истраживања сеизмизма и неочекиваних утицаја земљотреса на људе, материјална добра и животну средину; методима сателитске детекције испитан је и велики број активних вулкана на нашој планети;
 - шумски пожари и подземни пожари (лежишта угља);
 - сњежне падавине; снијег је врста високих падавина које се састоје од ситних ледених кристала који се међу собом спајају у пахуљице, различите по облику, али са хексагоналном основом (шестоугаоном основом). Снијег пада не само при негативним температурама већ и при позитивним, а најчешће при температурама од -2 до +2°C. Снијег постаје сублимацијом водене паре⁷⁵¹ односно непосредним преласком у чврсто стање. Излучује се у виду сљежних пахуљица, које настају спајањем ледених кристала. Густина снијега је 10 до 12.5 пута мања од густине воде.
 - Код интензивних сњежних падавина на одређеним географским просторима, посебно према географским ширинама од 90° (Сјеверни и Јужни пол) и високим планинама доминирају процеси и облици глацијалне ерозије и акумулације. Линија квалитативног скока, гдје флувио-денудациони процес постепено уступа мјесто криогеној ерозији одређена је изотермом изнад и иза које атмосферске падавине долазе преовлађујуће у облику снијега. Снијег који падне изнад сњежне границе, не остаје тамо трајно, већ се губи на више начина. Са аспекта животне средине најзначајније супојаве лавина, односно сњежних одрона или усова. То је у суштини маса снијега која се креће низ планинске стране/падине, често пута стропоштавајући се.
 - По карактеру материјала који се стропоштава/обрушава разликују се суве или прашинасте лавине од ситнокристаластог расутог снијега и мокре – од густог, тешког и повезаног снијега.

⁷⁵⁰ Scanvic Y. (1989): Landslides in the La Paz basin, Bolivia.SPOT New Letter 12/1989, SPOT Image, 17-18.

⁷⁵¹ Сублимација – хем. прелазак чврстог тијела у пару и поновно згушњавање те паре у чврст облик; у метеорологији: непосредан прелаз водене паре из гасовитог стања у чврсто, уз образовање ледених кристала

Прашинасте лавине најчешће се јављају у току зиме, за вријеме ниских/нижих температура, када је снијег „сув“ и неповезан, као „живи пијесак“.

Влажне лавине најчешће се јављају у прољеће, у вријеме топљења снијега, када је снијег засићен водом и када је подлога расквашена.

Досадашња анализа истраживања лавина показују да лавина може настати уз одређене параметре: на падовима већим од 15° , затим ако је сњежни покривач дебљи од 50 cm (што често не мора бити услов); директни узроци (активирања лавина) најчешће су: налет/удари вјетра, пролазак неке животиње или човјека, пуцањ из пушке, људски глас (галама, крик) и др. Брзина кретања лавина има распон, који код максималних брзина достиже и до 100 m/s или 360 km/h, мада су забиљежене лавине са брзином и од 646 km/h (Берн, Швајцарска).



Слика 39 . Зимски пејзаж – планина Романија



Слика 40. Прашинаста лавина – Алпи



Слика 41 . Акција спашавања преживјелих из влажне лавине

Антропогене катастрофе (катастрофе изазване људским немаром):

- нуклеарне катастрофе (Чернобил и др.);
- ратне катастрофе (разарање хемијске индустрије, рафинерија и складишта нафтних деривата, објеката фармацеутске индустрије и сличних постројења, због ослобађања великих количина токсичних материја у животну средину, представља велику опасност по живот и здравље људи, као и опстанак екосистема).

Можемо закључити да даљинска/сателитска осматрања у области животне средине омогућавају брзу и економичну информацију, задовољавајуће прецизности. Предност им је што се врши мониторинг релативно великих подручја, а узастопним снимањем могуће је регистровати промјене у различитим временским интервалима.

8. УСКЛАЂЕНИ (ОДРЖИВИ) РАЗВОЈ

Суштина идеје о усклађеном (одрживом) развоју. Раст хумане популације је једна од детерминанти развоја људске цивилизације и развоја друштвеног система на нашој планети. Тај раст захтијева, истовремено, све већу експлоатацију једног другог система – природног, па се стога очекује да ће узурпација (трошење) природне средине (простора и ресурса) бити све присутнија у будућности. Не може се оспорити хуманој популацији право на развој, али се може довести у питање обим и начин експлоатације постојећих ресурса. Да је ријеч о прекомјерном трошењу види се и из чињенице да се све више нарушава природни еквилибријум, и да је све више полутаната и отпада у географском омотачу.

Коријен ове, све присутније, кризе је у обиму друштвено-економског развоја и начину како највећи дио хумане популације природне вриједности (природни капитал) трансформише у приватни капитал, односно задовољење животних потреба (квалитет живота). Да неконтролисани обим експлоатације природног капитала постаје *módus procedendi*⁷⁵² савременог човјека види се из чињенице да су у свијету од 1950 – 1990. године утрошене толике количине ресурса колике су биле утрошене за све претходне генерације. Један математички модел раста⁷⁵³ показује да ће крајем XXII вијека годишња потрошња енергије износити безмало један десети дио укупних геолошких резерви фосилних и нуклеарних горива којима располаже наша планета.

Енвиронменталисти, економисти, еколози и многи други експерти већ одавно упозоравају да су негативне промјене у животној средини резултат настојања хумане популације да обезбиједи што виши животни стандард, не обзирајући се на цијену. М. Ђукановић (1996) сматра да су квалитет живота људи и квалитет животне средине уско повезани, али се не може рећи да су и узајамни. Да би људи обезбиједили сопствени квалитет живота, то чине на рачун квалитета животне средине. За остваривање основних људских потреба (храна, вода, стан и друге физичке, психичке и интелектуалне потребе) човјек је присиљен да мијења природу. На тај начин природна средина, која се развија спонтано, саморегулацијом, прогресивно смањује своје потенцијале због прекомјерног искоришћавања од стране човјека.

Даљи, неконтролисани, привредни и просторни пресинг наше цивилизације на природу зависи и од чињенице колико ће људи, и даље, некритички прихватати вредновање степена свог властитог развоја. Свеукупни напори хумане популације да константно унапријеђује квалитет живота не могу се, на почетку трећег миленијума, више остваривати на принципима неограничене потрошње ресурса и неограничених асимилационих способности природе за прихват антропогених емисија материја и енергије.

⁷⁵² Начин поступања, поступак.

⁷⁵³ М. Ристић, Предвиђање потеба енергије, Грађевинска књига, Београд, 1987.

„Држава може да уништава своје шуме, чисту воду и површински слој земље а да се тај губитак не одрази у њеном бруто националном производу, јер данашње вредновање развоја не обухвата услуге екосистема (одржавање плодности земљишта, чување воденог талога, очување чистог ваздуха, регулисање климе – иако њихов губитак може касније за собом да повуче велике издатке и смањење бруто друштвеног производа). Уколико се, дакле, развој државе прати само кроз национални производ, доносиоци економске политике и народ у држави могу бити дубоко обманути. Једноставно, руководиоци могу једног дана рећи: до сада смо имали брз развој али смо потрошили све шуме и чисте воде“.⁷⁵⁴ Стога се у свијету размишља о новим показатељима који би били мјерило глобалног стања животне средине. Ово мјерило ће помоћи да укупни људски развој више тражи своје упориште у енвирументалним начелима.

Са технолошком револуцијом, на преласку из другог у трећи миленијум, инвентарисање стања наше планете показује да живимо са деградираним и девастираним географским просторима, са неповратно уништеним пејзажима, ријекама, језерима; да се суочавамо са могућностима смањења количина питке воде и глобалном промјеном климе. Може се закључити да највећи проблеми глобалног значаја јесу:⁷⁵⁵ могућност уништења биосфере и њених екосистема, глобална деградација животне средине (свих геокомпоненти), велики демографски раст и исцрпљивање ресурса свих врста.

Појам одрживог (усклађеног) развоја. Логично је да деградација животне средине и трошење њених ресурса има и своје границе, па даљи развој мора да буде „одрживи развој“ (усклађени) развој. Синтагма *одрживи развој*, установљена 1989. године и прокламована тзв. Бергенском декларацијом⁷⁵⁶ 1990. године, означава могућност даљег развоја како постојеће генерације тако и будућих генерација. Термин *одрживи* (усвојен у Рио де Жанеиру, 1992 године) потиче, највјероватније, од потребе одрживог коришћења ресурса, тј. да се свака дјелатност која почива на коришћењу ресурса може трајно одржавати. Како то, још увијек, није могуће остварити, према А. Кнежећевићу (2000), „*одрживост* подразумева да се исцрпљивање ресурса ограничава и повећава ефикасност њиховог коришћења, те да се у току исцрпљивања одређеног ресурса на датом подручју обезбјеђују финансијска средства потребна да становници по исцрпљивању ресурса у одређеном обиму, могу да организују други вид привредне активности коришћењем неког другог природног ресурса“. Добар примјер је затварање рудника угља у Трбовљу (Словенија). Он треба бити затворен 2020. године, али је Влада

⁷⁵⁴ „Бизнис и околина“, бр. 4., ЦЕТЕОР, Сарајево, 2000, стр. 6.

⁷⁵⁵ Према OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development, 1991) највећи глобални проблеми су: промјена климе (гдје су укључени проблеми енергије, уништавања шума и подизања нивоа мора), оштећење озонског омотача, опасни и ризични отпадни материјали и угрожавање биодиверзитета.

⁷⁵⁶ У прилогу (поглавље 9) на крају ове књиге, у цјелини је дата Бергенска декларација.

Словеније већ израдила програм према којем ће, на основу средстава која се већ издавају, бити осигуран развој цијеле регије на новим основама.

Према М.Ђукановић (1996) усклађени (одрживи) развој значи да садашње генерације треба да планирају и стварају себи одговарајући квалитет животне средине, истовремено остављајући будућим генерацијама могућност да остварују себи исти квалитет. Филозофија усклађеног развоја заснива се на принципу интергенерацијске једнакости. Ако се овај принцип не поштује, тада штете у животној средини учињене данас прелазе на сљедећу генерацију. Неки аутори⁷⁵⁷ су мишљења да филозофија одрживог развоја је везана за техноекономски приступ проблемима животне средине у склопу друштвено-економског развоја.

Приступ усклађеном (одрживом) развоју⁷⁵⁸ може бити посматран као однос према животној средини, који показује да је могуће у друштвени и технолошки развој унијети значајне промјене које су у корист природе, али и самог привредног развоја (краткорочно и дугорично).

Таква стратегија управљања животном средином, индиректно иницирана познатом Конференцијом УН у Стокхолму 1972. год.⁷⁵⁹ и „лансирана од стране Гро Харлем Брундтланд, тадашње кандидаткиње странке зелених за предсједника норвешке владе, названа је одрживи развој“⁷⁶⁰

Усклађени развој је подржан и препоручен резолуцијом Уједињених нација 1987. године. Након низа активности које су резултирале конференцијама о усклађеном развоју (Селдсон, Велика Британија, 1989.,Берген, Норвешка, 1990.) идеја и принцип усклађеног (одрживог) развоја су коначно службено промовисани на Конференцији УН о животној средини и развоју (Рио декларација, в. прилог на крају ове књиге).

Појам одрживости. Обзиром да се појам одрживости данас актуелизује у бројним пројектима развоја појединих географских простора, посебно у неразвијеним земљама и земљама у транзицији (одрживи аграр, одрживи туризам, одржива инфраструктура и сл.), сматрамо потребним, прије дефиниције одрживог (усклађеног) развоја, дефинисати термин *одрживост*. У стручној литератури се разликује.⁷⁶¹

⁷⁵⁷ Видјети „Бизнис и околина“, цит. изд., стр.6.

⁷⁵⁸ Термин *одрживи развој* (енгл. Sustainable Development) у српском језику може да значи и трајно могући развој, односно усклађен, континуалан или уравнотежен. Већина аутора са географског простора бивше СФРЈ користи термин *одрживи*, али има и доста оних који сматрају да је израз *усклађени* погоднији (а то је и наше мишљење). На географском и језичком подручју Босне и Херцеговине присутна је и синтагма *уравнотежени развој*, што подразумева да су привредни развој са својим непосредним циљевима и захтјев за очување квалитета животне средине *уравнотежени*, односно да су уравнотежени краткорочни и дугорочни циљеви друштвеног развоја.

⁷⁵⁹ У прилогу (поглавље 9) на крају књиге, у цјелини је дата Декларација Конференције УН о човјековој средини.

⁷⁶⁰ „Бизнис и околина“, цит. изд., стр. 6.

⁷⁶¹ Дјелимично преузето из „Бизнис и околина“, цит. изд., стр. 6 – 7.

- *техничка одрживост*: способност одржавања постројења или објеката (пројекат пута и техничка средства; омогућавају одржавање пута механизацијом уз приходе који обезбјеђују средства за одржавање),
- *економска одрживост*: способност постројења или објекта да кроз експлоатацију обезбјеђује финансијска средства не само за одржавање него и амортизацију, као и добит инвеститору и корист за одређени географски простор (изграђени пут који обезбјеђује профит),
- *одрживост животне средине*: способност постројења или објекта да осигура друштвено – економску ефикасност која признаје и трошкове коришћења ресурса и санацију енвайронменталних штета, уз поштовање ограничења везаних за коришћење ресурса (изграђени пут који враћа уложена средства, укључујући и вриједност утрошених природних ресурса, уз поштовање мјера заштите животне средине).

Дефиниције усклађеног (одрживог) развоја. Дефиниције усклађеног развоја дате су на више релевантних скупова, али и од стране бројних аутора који су разматрали питање „одрживог развоја“. Од најпознатијих свјетских скупова, издвајамо посебно:

- Свјетска комисија за животну средину и развој при Уједињеним нацијама, по свом оснивању 1987. године, дефинише општи принцип одрживог развоја за који каже да се заснива на очувању или повећању вриједности свеукупног капитала државе у току одређеног времена; у свеукупни капитал спадају и геокомпоненте животне средине (ваздух, вода, земљиште, вегетација);
- Европска економска комисија Уједињених нација одрживи развој види као процес или програм реструктурирања економских, друштвених и техничких односа, како би се заштитила природна и човјекова средина, како за садашње, тако и за будуће генерације;
- Самит о Земљи Уједињених нација, 1992. године у Агенди 21⁷⁶² (Програм за XXI вијек) одрживи развој дефинише као друштвено одговоран развој уз синхронизовану заштиту физичкогеографске основе наше планете и заштиту животне средине за добробит будућих генерација;
- Свјетска агенција за исхрану и пољопривреду (FAO), 1989. године дефинише одрживи развој као управљање и очување планетарних ресурса и оријентацију технолошких и институционалних промјена на начин да се осигура постизавање и одржи задовољавање човјекових потреба за садашње и будуће генерације.

Према А. Кнежевићу (2000) одрживи развој значи истовремено:

- *осигуравање захтјева животне средине* (регулисање уноса емисија) – емисија (полутаната, оп. а.) је допуштена само у границама које може апсорбовати природа/животна средина; допуштају се само они захвати који омогућавају цјеловиту заштиту екосистема и свих врста појединачно;

Искоришћавање обновљивих извора допуштено је само у границама њихове обновљивости, а искоришћавање необновљивих извора (нпр.

⁷⁶² У прилогу (поглавље 9) на крају ове књиге у цјелини је дата Агенда 21.

фосилних енергената – нафта, природни гас, угаљ, битуменски шкриљци) не смије бити брже од проналажења алтернативних рјешења за њих.

Морамо напоменути, нажалост, да је за необновљиве, боље рећи исцрпљиве ресурсе, на савременом нивоу развоја карактеристично да је брзина којом се троше већа од брзине којом су стварани. Други проблем, код става А. Кнежевића, да искоришћавање необновљивих извора не смије бити брже од проналажења алтернативних рјешења, се односи на вријеме за које научно откриће доспијева до технолошке примјене. Овај „период пенетрације“ према М. Ристићу (1995) износи 50 година, а то значи да наука о енергији са великом вјероватноћом може да предвиди готово све значајно што ће у наредних пет деценија ући у примјену односно производњу. Међутим, морамо ипак констатовати, након обимне анализе да:

- *за сада, још увијек је актуелно мишљење многих познавалаца заштите животне средине да немамо најадекватнија алтернативна рјешења за замјену фосилних енергената, са становишта њихове данашње економичности, енергетске вриједности и масовног коришћења, нити имамо коректне научно фондиране пројекте потпуне супституције фосилних горива другим енергентима.*
- *осигуравање друштвених захтјева* – осигуравање бољих друштвених услова свим слојевима друштва и друштвеним групама, као на примјер: потпуна запосленост свих радно способних чланова хумане популације, бесплатно школовање за цјелокупну младу популацију наше планете, здравствена заштита за све, обезбјеђење повољних услова за становање и др;
- *осигуравање економских захтјева* – задовољавање потребâ (квалитет живота) све бројније хумане популације захтијева стални пораст привредних капацитета; (како, међутим, помирити или обезбиједити узајамност захтјева који се тичу животне средине и друштвених захтјева, још немамо конкретног одговора, оп. а.).

Концепт усклађеног (одрживог) развоја означава могућност даљег развоја како постојеће генерације тако и будућих генерација. Ово је већ речено, и у Бергенској декларацији, и у наступима бројних аутора широм свијета. Већина тих аутора (Херберт Грул, 1985; Б. Ворд и Р. Дибоа, 1972.) скрећу пажњу постојећим (тадашњим) генерацијама да су себичне (мада се то исто може казати и 2005. године, па, уз дужно поштовање према искреној намјери наведених аутора, питамо се која би то, коначно, генерација требала да почне са реализацијом принципа интергенерацијске једнакости).

Било је низ аутора и научних институција који су у својим истраживањима и другим писаним радовима објашњавали и инсистирали на (неком) умјереном развоју. На географском простору бивше СФРЈ о одрживом развоју, почетком 90-тих година XX вијека посебну пажњу је усмјеравала М. Ђукановић.⁷⁶³

Ако се развој на одређеном географском простору дефинише као повећање животног стандарда, односно благостање, тада је одрживи развој

⁷⁶³ Видјети опширније: Животна средина и одрживи развој, цит. изд., стр. 169 – 238.

„несмањивање благостања током времена. За појединце то би значило константно (континуално) благостање“ (Pearce, Maler, 1991.).

Поставља се питање да ли су благостање и развој синоними? Сматра се да благостање и развој не треба да су идентични, али да одлике развоја: материјално благостање, едукација, основне слободе и здравље су истовремено и детерминанте развоја.

Једно од основних и спорних питања у остваривању идеје „одрживог развоја“ јесте: у току ког периода развој треба да је одржив?

Pearce, Maler (1991) сматрају да тај период може да буде од неколико декада до 100 година у смислу одрживе економике, одрживости животне средине, као и одрживости у друштвеном погледу.

Поставља се, наравно, и питање *неодрживог развоја*. По М. Ђукановић (1996) неодрживи развој би значио да“ ако би двије или три генерације имале висок животни стандард, а трошкове пребациле на сљедећу (трећу или четврту генерацију), та задња генерација би, у том случају, имала мањи стандард од претходних“.

У бројним изворима који изучавају и дефинишу проблеме животне средине, присутан је и одређени приступ у виду дефиниција бројних теоретичара „одрживог развоја“:

„Одрживи развој је развој који омогућава достизање крајњег задовољења људских потреба и побољшања квалитета људског живота“ (Allen, 1980).

„Главни изазов у долазећим декадама биће како да се дугорочно и широко обезбиједи да интеракција између животне средине и развоја буде боља, уз повећање изгледа за еколошки одржива побољшања људског благостања“ (Clark, 1986).

„У најужем смислу ријечи, општа (глобална) одрживост значи бесконачни (трајни) опстанак људских врста у сваком дијелу свијета. Шири смисао значења јеста да сва људска бића која се роде доживе и своје зрело доба у квалитетнијем животу него што је пуко биолошко преживљавање. И, на крају, у најширем смислу говорећи, глобална одрживост укључује и трајно постојање свих елемената биосфере, чак и оних који наизглед нису од нарочите користи за људски род“ (Brown, 1987).

„Можда је само питање времена када ће метафора одрживости почети да се злоупотребљава у идеолошким конфликтима садашњих енвайронменталиста (бораца за животну средину) до мјере када ће постати бесмислена“ (O’ Riordan, 1988).

„Одрживост је више ограничавајућа појава (него одрживи развој) која прихвата етичке норме у односу на преживљавање живе материје и права будућих генерација и институција које су одговорне за обезбјеђивање тих права укупно, рачунајући и у политици и у акцијама“ (O’ Riordan, 1988.).

Усвајање и значај концепције усклађеног (одрживог) развоја. Концепција *одрживог развоја* је, већ смо истакли, прихваћена и усвојена на II Конференцији Уједињених нација о животној средини и развоју (в. прилог на

крају књиге) која је одржана у Рио де Жанеиру 1992. године. На тој конференцији су усвојена следећа документа:

- Рио декларација о животној средини и развоју;
- Конвенција о промјени климе;
- Конвенција о биодиверзитету;
- Необавезујући документ: Принципи о управљању, заштити и одрживом развоју свих типова шума;
- Агенда 21.

Послије Рио Конференције настале су велике активности у спровођењу концепта, по секторима: за енергетику, за квалитет становања, биодиверзитет, очување шума, дивљине, мочвара, воде и др., и то стално са наглашеним придјевом – одрживи.⁷⁶⁴

По многим одрживи развој треба да буде протутежа деструктивном антропогеном дјеловању на нашој планети и „да као главни циљ има: преживљавање“!⁷⁶⁵ Значај одрживог развоја је тај што пружа могућност даљег напретка људске цивилизације, са акцентом на смањену потрошњу природних ресурса и простора. При томе се подразумева енвайронментални приступ.

Наука, технологија, привреда и усклађени развој. Истакли смо већ раније да је географски омотач, као извор сировина и реципијент отпадних супстанци и енергије, ограниченог капацитета. Недостатак свијести о лимитираном капацитету довео је до одређивања хумане популације о неограниченом расту, како становништва тако и потреба (потрошње). То је неминовно довело до несклада између потреба и могућности њиховог задовољења, односно до кризе одрживог развоја. Подцијењено је, с једне стране, научно анализирање ових појава, а с друге стране глобална примјена савремених технологија.

Занемарена је и чињеница „одлива мозгова“, односно масовне емиграције научно – стручног кадра из неразвијених земаља у економски водеће државе свијета. Владе земаља у развоју и земаља у транзицији треба да утичу, низом мјера и инструмената развојне политике, на смањење одлива властитог научног потенцијала, како би осигурале развој будућих генерација на свом територију.

Улога науке и технологије у остваривању усклађеног развоја мора бити један од приоритета свеукупног друштвено – економског развоја. Та улога се огледа, првенствено, у примјени ефикасних средстава за рад, коришћењу обновљивих извора енергије и научно – истраживачком раду.

Међу ресурсима које наша цивилизација треба да што рационалније троши, од виталне су важности енергетски ресурси: њих треба све више, а већ им се сагледава исцрпљење. Према М. Ристићу (1995) наде се полажу у човјекову креативност. Од њега, односно од хумане популације, очекује се да открије нове могућности опстанка, као и повољније и обилније изворе енергије, чиме ће се обезбиједити материјални и технички услови за неометани развој.

⁷⁶⁴ Животна средина и одрживи развој, цит. изд. стр. 175.

⁷⁶⁵ Ibid., стр. 175.

*Одрживе технологије.*⁷⁶⁶ Одрживе технологије су технологије које се уклапају у концепт одрживог развоја. За неку технологију понекад је тешко дати дефиницију одрживости, јер свјетска привреда крије у себи и један парадокс: технологија која је за једну државу одржива, за другу је неодржива, и обратно. Хијерархија на глобалном нивоу је увела БАТ технологије и BATNEEC технологије. БАТ (Best Available Technologies) технологије представљају ограничење емисије засновано на максималном коришћењу расположивих технологија и примијењују се у високоразвијеним земљама. Да би се схватио смисао ограничења БАТ технологије навешћемо сљедећи примјер: технологија чија је емисија чврстих честица 100 mg/m^3 код излазних гасова у Западној Европи је загађујућа (дозвољено је 20 mg/m^3), док је, рецимо, за Босну и Херцеговину (земља у транзицији, односно неразвијена земља) то малозагађујућа технологија, јер је код највећег броја постројења у Босни и Херцеговини износ ове емисије $200 - 500 \text{ mg/m}^3$.

BATNEEC (Best Available Technologies Not Entailing Excessive Costs) технологија је технологија редукације емисије чија је примјена и економски оправдана, и која се предлаже за примјену у земљама у развоју, односно земљама које имају нижи ниво загађивања (веће асимилационе способности природе). Овдје се могу разматрати два проблема:

1. веће асимилационе способности природе у неразвијеним земљама нису резултат веће апсорпционе моћи геокомпоненти тих подручја, него неразвијеност привреде, и
2. колико је моралан став да се неодрживе технологије у развијеним земљама, након извоза у неразвијене земље, проглашавају одрживим технологијама; они који заговарају овакав трансфер технологије заборављају на чињеницу прекограничне емисије полутаната и глобалне акумулације загађивача у животној средини.

Сматрамо да је, стога, непримјерено потенцирати трансфер (често застарјеле) технологије из развијених земаља у неразвијене; ефикасније је остваривати међународну технолошку сарадњу, а то значи да сарадња мора бити двосмјерна.

*Р стратегија.*⁷⁶⁷ Ова стратегија је ефикасан технички начин, подржан подстицајним мјерама, снижења утрошка сировина и утицаја депоновања отпада на животну средину. Код *Р стратегије* ради се о примјени технологија у вези отпада, односно прецизније о спријечавању настанка отпада, а све те технологије почињу на енглеском језику са словом *Р*. Почело је, заправо, са санацијом одлагалишта (ремедијације) отпада, те рециклажом искоришћених производа, да би се развиле и друге повољније мјере. На сљедећим примјерима ће се, респективно, објаснити елементи и показати могућности примјене *Р* стратегије у области развоја технологија:

(*Р1*) *ре-инжињеринг* (енгл. Re-engineering) – задовољавање људских потреба на други начин (нпр. интернет умјесто штампања часописа);

⁷⁶⁶ Видјети опширније: „Бизнис и околина“, цит. изд., стр. 31 – 32.

⁷⁶⁷ Преузето из „Бизнис и околина“, цит. изд., стр. 33.

(R2) *поновна употреба* (енгл. Re-use) – поновно коришћење већ искоришћених уређаја и добара (поновно коришћење амбалаже);

(R3) *снижење утrophа сировина* (енгл. Reduction) – смањење шкарта примјеном система квалитета у производњи или снижење емисије чврстих честица у атмосферу кроз боље одржавање постојећег пречистача отпадних гасова и враћање ухваћених честица у технолошки процес;

(R4) *замјена* (енгл. Replacement) – замјена ријетких или штетних хемикалија другима (замјена живе и кадмијума у производњи батерија другим металима, или замјена хлорофлуороугљеника који имају велики утицај на озонски омотач хлорофлуороугљеницима који имају мањи утицај);

(R5) *оправак и боље одржавање* (енгл. Repair) – продужавање вијека трајања средстава за производњу;

(R6) *поновно пуњење* (енгл. Refilling) – поновна употреба амбалаже од стране истог корисника;

(R7) *поврат* (енгл. Recovery) – коришћење корисних компоненти из отпада (добивање сребра из старих филмова, спаљивање отпадних уља и коришћење топлотне енергије);

(R8) *реутилизација* (енгл. Re-utilization) – коришћење искоришћене опреме или дијелова на другом мјесту или у друге сврхе (лат. utilis - користан);

(R9) *рециклажа* (енгл. Recycling) – враћање отпадних материјала у исти процес из ког су потекли (поврат старог папира у процес произвође папира).

Можемо да закључимо да постоји низ квалитетних докумената и инструментариј да усклађени (одрживи) развој постане образац једног новог односа према животној средини. Далеко смо још од тога да је постигнута глобална сагласност о заједничкој стратегији када је у питању очување животне средине. Ако би се, у првој фази, успоставила заједничка стратегија свих европских земаља, идеја усклађеног развоја могла би бити промовисана и на глобалном плану. Како каже М. Ђукановић (1996) развој наше цивилизације иде сталном узлазном лjestвицом, па свака пречка на том успону може да води или ка врху, или да се са ње падне

9. ПРИЛОЗИ

9.1. Декларација Конференције УН о човјековој средини

Конференција Уједињених нација о човјековој средини састала се у Стокхолму од 5. до 16. јуна 1972. и размотрила потребе да се усвоје заједничка концепција и заједнички приступи који ће инспирисати и руководити напоре које чине народи света ради очувања и побољшања човјекове средине,

ПРОГЛАШАВА СЛЕДЕЋЕ

1. Човек је истовремено дело и стваралац своје средине, која обезбеђује његов физички опстанак и пружа му могућност за интелектуални, морални, друштвени и духовни развој. У дугој и тешкој еволуцији људске расе на земљи, дошао је тренутак када је, захваљујући све бржем напретку науке и технике, човек стекао моћ да на безбројне и невиђене начине мења своју средину. Два елемента човјекове средине, природи и елеменат који је он сам створио, неопходни су за његово благостање и пуно уживање његових основних права, укључујући и право на сам живот.

2. Заштита и побољшање средине представљају питање од највећег значаја које утичу на благостање становништва и економски развој у целом свету; оно одговара тежњама народа целог света и представља задатак свих влада.

3. Човек је приморан да стално резимира своје искуство као и да даље открива, проналази, ствара и напредује. Данас, моћ коју човек има да мења средину у којој живи, може, ако се употреби промишљено, донети свим народима користи развика и могућност квалитетног побољшања живота. Злоупотреби ли се или олако употреби, ова иста моћ може проузроковати непроцењиво зло по људска бића и средину. Примери штете, разарања и пустошења које је изазвао човек многе се пред нашим очима у бројним областима земаљске кугле: констатујемо опасне степене загађености воде, ваздуха, земље и живих бића; дубоке поремећаје еколошке равнотеже биосфере који су за жаљење; разарење и исцрпљивање незамењивих извора; најзад озбиљне недостатке који су опасни по физичко, ментално и социјално здравље човека, у средини коју сам ствара, а посебно у његовој животној и радној средини.

4. У земљама у развоју већину проблема средине проузрокује неразвијеност. Милиони људи и даље живе далеко испод најнижег нивоа спојивог са пристојним животом човека, лишени најнеопходнијег у погледу исхране, одеће, стана, васпитања, здравља и хигијене. Према томе, земље у развоју треба да усмере своје напоре према развоју, водећи рачуна о својим приоритетима и потреби да се сачува и побољша средина. У развијеним

земљама проблеми средине су најчешће везани за индустријализацију и развој технике. У истом циљу развијене земље треба на настоје да смање јаз између њих и земаља у развоју.

5. Природно повећање становништва стално поставља нове проблеме за заштиту средине и требало би, зависно од потребе, усвојити одговарајуће политике и мере за регулисање ових проблема. Човек је нешто најдрагоцењије на свету. Народ постиже социјални напредак и ствара богатство друштва, развија науку и технику, и својим тешким радом, без престанка мења средину. Упоредо са друштвеним напретком и развитком производње, науке и технике, способност човека да побољшава своју средину се повећава сваког дана.

6. Налазимо се у оном тренутку историје када је потребно да усмеравамо наше акције у целом свету размишљајући више о њиховом одражавању на средину. Можемо, из незнања или нахата, проузроковати знатне и непоправљиве штете средини на земљи, од које зависе и наш живот и наше благостање. И обратно, продубљујући наша знања и делујући са више мудрости, можемо обезбедити, нама самима и нашем потомству, боље услове живота у средини, боље прилагођеној потребама и тежњама човечанства. Постоје широке перспективе за побољшање квалитета средине и стварање срећног живота. Потребно је одушевљење, али исто тако и хладнокрвност; велики напори, али и срећена акција. Да би могао слободно да ужива плодове природе, човек мора искористити своја знања да би, заједно са њом, створио бољу средину. Заштита и побољшање средине садашње генерације и оних које долазе постали су превасходни циљ целог човечанства, задатак чије испуњење ће бити потребно ускладити са остварењем основних, већ утврђених циљева за постизање мира и економски и социјални развој у целом свету.

7. Да би тај циљ могао бити достигнут, биће потребно да сви, појединци и групе, предузећа и установе, на свим нивоима, преузму своју одговорност и равномерно поделе дужности. Људи свих друштвених слојева и најразноврсније организације могу, путем вредности које прихватају и целокупношћу своји аката, одредити каква ће средина бити сутра. Локалне власти и владе ће имати главну одговорност за политику и акцију коју треба водити у области средине, у оквирима њихове надлежности. Међународна сарадња ће такође бити потребна за стицање потребних средстава како би се помогло земљама у развоју да изврше своје дужности у овој области. Све већи број проблема средине, од регионалног и светског значаја, или сарадњу између земаља и акцију од стране међународних организација у интересу свих. Конференција тражи од влада и народа да уједине своје напоре како би заштитили и побољшали средину, у интересу народа и будућих генерација.

ИЗРАЖАВА ЗАЈЕДНИЧКО УБЕЂЕЊЕ ДА:

Принцип 1

Човек има основноправо на слободу, једнакост и задовољавајуће услове живота, у средини чије особине му омогућавају да живи у достојанству и благостању. Он има узвишену дужност да чува и побољшава средину за садашње и будуће генерације. С тим у вези, осуђује се и мора бити искључена политика која подстиче или спроводи апартхејд, расну сагрегацију, дискриминацију, колонијалне и друге облике угњетавања и туђе доминације.

Принцип 2

Природна богатства земљине кугле, укључујући ваздух, воду, земљу, флору и фауну, а нарочито узроци природних екосистема, морају бити сачувани у интересу садашњих и будућих генерација путем планирања и одговарајућег брижљивог надгледања.

Принцип 3

Способност наше планете да производи главна природна богатства која се обнављају мора бити сачувана и, свуда где је то могућно, обновљена или побољшана.

Принцип 4

Човек има посебну одговорност у очувању и мудрој руковођењу наслеђем које чине дивља флора и фауна и њихове насеобине које су данас озбиљно угрожене стицајем неповољних околности. Очување природе, а нарочито дивље флоре и фауне, мора, према томе, имати важно место у планирању за економски развој.

Принцип 5

Природна богатства земаљске кугле која се не обнављају морају бити искоришћавана на начин који неће претити да их исрпи и да предности постигнуте њиховим коришћењем користи цело човечанство.

Принцип 6

Одбацивање отровних или других материја и ослобађање топлоте у количинама или такве густине чије дејство околина више не може да неутралише, мора бити прекинуто на начин на који ће се избећи да екосистеми претрпе тешке и непоправљиве штете. Оправдана борба народа свих земаља против загађености мора бити подржана.

Принцип 7

Државе морају предузети све могуће мере за спречавање загађивања мора материјама које могу да угрозе здравље човека, да оштећују природне лепоте или да ометају друга оправдана искоришћавања мора.

Принцип 8

Економски социјални развој је неопходан ако се жели обезбедити средина повољна за опстанак и делатност човека и на земљи створити услови потребни за квалитетно побољшање живота.

Принцип 9

Недостаци човекове средине настали у условима наразвијености или као последица природних катастрофа постављају озбиљне проблеме, а најбољи начин да се отколони јесте убрзавање развоја путем пружања битне финансијске и техничке помоћи којом би се употпунио напор који на националном плану чине земље у развоју путем обезбеђивања одговарајуће помоћи.

Принцип 10

За земље у развоју, стабилност цена и одговарајућа награда за основне производе и сировине битни су за управљање средином, с тим што економске факторе треба сматрати исто тако важним као и еколошке процесе.

Принцип 11

Политиком о средини свака земља би требало да ојача потенцијал садашњег и будућег напретка земље у развоју, а не да ослаби или спречи настајање бољих услова живота за све. Државе и међународне организације требало би да преузму све потребне мјере с циљем да се сложе у погледу начина да спрече економске последице које на националном или међународном плану може имати примена мера заштите средине.

Принцип 12

Било би потребно издвојити средства ради заштите и побољшања средине, с обзиром на стање и посебне потребе земаља у развоју и трошкове које може имати уклапање мера заштите средине у планирању њиховог развоја, а такође и на потребу да им се на располагање, у те сврхе, на њихов захтев, стави додатна међународна помоћ како техничка, тако и финансијска.

Принцип 13

У циљу рационалнијег управљања природним богатствима и, на тај начин, побољшања средине, државе би требало да усвоје једну интегралну и координирану концепцију планирања развоја, тако да њихов развој буде у складу са потребом да се у интересу њиховог становништва заштити и побољша средина.

Принцип 14

Рационално планирање је веома важан инструмент измирења захтева развоја и потребе да се средина заштити и побољша

Принцип 15

Приликом планирања људских насеља и урбанизације потребно је настојати да се избегне оштећивање средине и да се постигну највеће социјалне, економске и еколошке користи за све.

С тим у вези, планови чији је циљ да се одржи доминација колонијализма и расизма морају бити напуштени.

Принцип 16

У областима где стопа пораста становништва или његова претерана густина могу да имају негативан утицај на средину или развој, као и у оним областима где слаба густина становништва може да спречи свако побољшање околине и да омете развитак, биће потребно спровести демографску политику која

поштује основна права човека и коју заинтересоване владе оцене као одговарајућу.

Принцип 17

Потребно је да одговарајуће националне институције буду задужене за планирање, управљање и регулисање коришћења богатства средине којима располажу државе, у циљу квалитативног побољшања околине.

Принцип 18

Потребно је користити достигнућа науке и технике у оквиру њиховог доприноса економском и социјалном развоју, с циљем да се открију, избегну или ограниче опасности које угрожавају средину, да се реше проблеми које она поставља и, уопште узев, за добро човечанства.

Принцип 19

Веома је важно пружати знања о питањима средине младим генерацијама исто као и одраслима, водећи на одговарајући начин рачуна о угроженијима, како би се развиле основне потребе за упућивање јавног мњења и пружање појединцима, предузећима и заједницама могућности да схвате смисао своје одговорности по питању заштите и побољшања средине у свој њеној људској димензији. Исто тако је битно да средства масовног информисања избегавају да доприносе деградацији средине, већ напротив, да шире информације поучног карактера о потреби да се штити и побољшава средина, како би се омогућило човеку да се у сваком погледу развија.

Принцип 20

Потребно је подстицати у свим земљама, нарочито у земљама у развоју, научно истраживање и активности на техничком усавршавању с обзиром на проблеме средине на националном и вишенационалном нивоу. У том погледу потребно је подстицати и олакшавати слободно кретање најновијих информација и преношење података прикупљених на основу искуства, како би се помогло решавању проблема средине; потребно је ставити на располагање земљама у развоју технике које се односе на средину, под условима који подстичу њихово ширење, а да не представљају економски издатак.

Принцип 21

У складу са Повељом Уједињених нација и са принципима међународног права, државе имају суверено право да користе своја природна богатства зависно од своје политике средине и дужности да се осигурају да активности које се врше у границама њихове надлежности или под њиховом контролом не проузрокују штете средини у другим државама или областима које не потпадају ни под чију националну надлежност.

Принцип 22

Државе треба да сарађују да би још више развиле међународно право у области одговорности и обештећења жртава загађености и других еколошких штета које проузрокују активности вршене у границама надлежности ових држава или под њиховом контролом, у областима које се налазе изван граница њихове надлежности.

Принцип 23

Без штете по критеријуме које ће евентуално усвојити међународна заједница, нити по норме које је потребно одредити на националном нивоу, потребно је у сваком случају, водити рачуна о скали вредности које преовлађују у свакој земљи и о могућностима примене норми које вреде за најразвијеније земље, али које могу не бити прилагођене земљама у развоју и за њих представљати неоправдан социјални издатак.

Принцип 24

Међународна питања која се односе на заштиту и побољшање средине требало би да све земље, велике или мале, равноправно разматрају у духу сарадње. Неопходна је сарадња путем вишестраних или двостраних споразума или путем других одговарајућих средстава да би се ефикасно ограничиле, спречиле, смањиле и уклониле повреде средине које проистичу из активности које се врше у свим областима, и то уз поштовање суверенитета и интереса свих држава.

Принцип 25

Државе морају настојати да међународне организације одиграју координирану, ефикасну и динамичну улогу у заштити и побољшању средине.

Принцип 26

Потребно је поштедети човека и његову средину од последица нуклеарног оружја и свих других друштава масовног уништавања. Државе морају настојати, у оквиру одговарајућих међународних органа, да, што је могуће пре, дођу до споразума о ограничавању и потпуном уништењу овог оружја.

21. пленарна седница

16. јуна 1972.

9.2. Бергенска министарска декларација о одрживом развоју у подручју економске комисије за Европу

Одрживи развој задовољава потребе садашњости и не доводи у питање способност будућих генерација да задовоље властите потребе.

1. Ми, министри 34 земље у региону Економске комисије за Европу и Комесар за околину Европске заједнице састали смо се у Бергену, Норвешка, од 14-16. маја 1990. на Регионалној конференцији о "Акцији за заједничку будућност" коју је организовала влада Норвешке у сарадњи са Економском комисијом за Европу (ЕКЕ) Уједињених нација.
2. Наш састанак, други на министарској основи на регионалном нивоу, део је међународне акције која је уследила после Извештаја Светске комисије о човековој околини и развоју. Наш састанак је такође израз наше намере да одиграмо конструктивну улогу у припремама за конференцију Уједињених нација о околини и развоју 1992. године.
3. Имали смо предност једног припремног поступка у коме су обухваћени као пуноправни партнери представници широког распона друштвених група : индустрија, научници, синдикати, добровољне еколошке организације и омладина. Заједно са владама представници ових група припремили су Бергенски програм акције која примамо к знању.
4. Тај процес укључивао је четири семинара која су била усресређена на четири следеће теме: Економика одрживости; Одрживо коришћење енергије; Одрживе индустријске активности; и Развијање свести и учешће јавности.

I. ЗАЈЕДНИЧКИ ИЗАЗОВИ

5. Данас уништавање биосфере и њених екосистема, деградација околине, демографски притисци, исцрпљивање ресурса, и изумирање одређених врста представљају претњу за квалитет људског живота као и здравља и многих биолошких система на земљи. Неодрживе структуре производње и потрошње посебно у индустријализованим земљама у основи су бројних еколошких проблема, чиме се ограничавају опције за будуће генерације као резултат исцрпљивања ресурсне базе.
6. Изазов одрживог развоја за човечанство зависи од обезбеђења одрживости биосфере и њених екосистема и захтева акцију од стране националних влада као и сарадњу међу националним владама и међународним и невладиним организацијама. Морају се дефинисати заједнички циљеви и конкретне мјере у оквиру концепције одрживости. Пошто се одрживост не може једноставно остварити искључивом акцијом на нивоу појединачних екосистема,

економских сектора и географских подручја, потребна је комбинација националне процене и реаговања и међународне координације и сарадње.

7. Да би се остварио одрживи развој, политике се морају базирати на принципу предострожности. Еколошке мере према томе морају антиципирати, спречити и усредсредити се на узроке деградације околине. Када постоји опасност озбиљног и непоправљивог оштећења, одсуство дефинитивних научних доказа не би требало користити као разлог за одлагање мера за спречавање деградације околине.

8. Проблеми околине захтевају веће и систематскије коришћење науке и научног знања. Активности на пољу еколошке науке према томе морају се ојачати на националном и међународном нивоу. Позивамо међународну научну заједницу да допринесе унапређењу одрживих политика и програма развоја. Посебно су неопходне научне анализе за утврђивање дугорочнијих опција политике.

9. Садашњи политички и економски процеси у Европи пружиће нове могућности земљама ЕКЕ да активније сарађују у спровођењу закључака Завршног акта Конференције о безбедности и сарадњу у Европи из Хелсинкија (KEBS) и посебно закључке и препоруке завршних докумената Бечког састанка KEBS-а о заштити околине одржаног у Софији 1989. године као и Бонске конференције о економској сарадњи у Европи (1990) и Регионалне стратегије ЕКЕ за заштиту околине и рационално коришћење природних ресурса.

10. Сматрамо да остварење одрживог развоја на националном, регионалном и глобалном нивоу захтева суштинске промене у вредновању околине и у начину понашања и потрошње као и успостављању потребних демократских институција и процеса.

11. Државе чланице ЕКЕ и Европске заједнице у пуној мери су свесни својих специјалних одговорности у односу на глобалне еколошке проблеме и спремни су да одиграју водећу улогу у напорима усмереним на решавању тих проблема и да помогну земље у развоју у њиховим еколошким и развојним напорима.

12. Сагласили смо се о следећим политикама, циљевима, принципима и опредељењима ради подршке одрживог развоја на националном, регионалном и глобалном нивоу.

II. ЕКОНОМИКА ОДРЖИВОСТИ

13. С обзиром на симбиотску везу између привреде и околине:

а) Да интегришемо еколошке интересе са економским секторским планирањем и политикама и да подстичемо све релевантне институције да буду одговорне за процену утицаја на околину њихових програма и политика;

б) Да развијемо здраве националне индикаторе за одржив развој који би се узимали у обзир приликом доношења економске политике. Један од могућих начина да се ово оствари је кроз допуну националног система рачуноводства како би што потпуније одразиле значај природних ресурса као исцрпљивих или обновљивих економских средстава. У том циљу позивамо Уједињене нације да убрзају рад на обрачуна вредности природних ресурса и издатака за сузбијање загађености како би се они обрачунавали као производни трошкови а Организацију за економску сарадњу и развој (OECD) да интензивира свој рад на економским индикаторима;

в) Да у већој мери користимо економске инструменте заједно са уравнотеженом комбинацијом регулаторног приступа да би повећали ефикасност заштите околине, коришћење природних ресурса и потрошње енергије. Међу тим инструментима су:

- опореживање на околину штетних активности и производа као и производа који неефикасно користе енергију,

- смањење и где је год могуће елиминација дотација за активности које су ресурсно интензивне или штетне за околину,

- друге мере као што су дацбине и наплате за емисије, системи за рефундирање депозита, дозвола које могу бити предмет трговине и фискалне стимулације

Захваљујући таквим мерама цене, а нарочито оне које се односе на енергију би потпуније одразиле трошкове и предности за околину и тиме слале сигнале тржишту и обезбеђивале стимулацију. Оне би модификовале структуру производње и потрошње и подстакле коришћење за околину здравих технологија и оних које ефикасније користе енергију.

г) Да наставимо да применимо усаглашени приступ употреби економских инструмената што би било олакшано смерницама и студијама међународних организација, посебно OECD, ЕКЕ и ЕЕЗ. У том контексту поздрављамо рад OECD-а на припреми принципа и међународних смерница који ће бити изнети на састанку министара за околину OECD-а 1991.

д) Да подржимо поред садашње помоћи за развој, програме за повећање прилива капитала и еколошки здраве технологије у земље у развоју и источноевропске земље да би подржали напоре земаља прималаца у остваривању пројеката у односу на ресурсе високог приоритета и еколошког управљања као и њихове напоре да испуне своје међународне обавезе у погледу заштите глобалне околине. Посебно ће бити потребно утврдити нове начине и путеве да обезбеде та средства за земље у развоју. Поздрављамо одлуку Комитета за развој Светске банке и Међународног монетарног фонда од 8. маја 1990. која препоручује Банци да у блиској сарадњи са UNEP и

UNDP и другим заинтересованим странама убрзано ради на доношењу предлога за пилотски глобални еколошки механизам.

ђ) Да подстичемо даваоце и мултилатералне агенције да имају у виду однос између терета сервисирања дугова способности земаља како унутар тако и изван ЕКЕ да спроводе мјере за заштиту околине. Такође подстичемо билатералне и мултилатералне партнере и финансијске институције да у пуној мери имају у виду еколошке консидације и могућности за уштеду природних ресурса у својим активностима одобравања зајмова за пројекте и структурно прилагођавање као и конверзију "дуга за природу" како би те активности биле у складу са принципима одрживог развоја.

е) Да обратимо пажњу на однос између демографског притиска и одрживог развоја. Даваоци из ЕКЕ треба да раде заједно са земљама које доживљавају бржи раст становништва како би, на њихов захтев, помогли у спровођењу њихових популационих политика.

ж) Да убрзамо у OECD-у, ЕКЕ, GATT, UNCTAD и другим међународним форумима дијалог о међусобним везама између политика околине и трговине. Дијалог би требао између осталог да се усредсреди на улогу међународне трговине у унапређењу одрживог развоја и начинима да се обезбеди да трговина нема штетне последице за околину.

з) Да подстичемо јавност да при куповини даје предност здравим производима и услугама за околину.

III. ОДРЖИВО КОРИШЋЕЊЕ ЕНЕРГИЈЕ

14. С обзиром да регион Економске комисије за Европу данас представља око 70 % укупне потрошње примарне енергије и фосилних горива у свету, ми преузимамо велику одговорност и ограничимо емисију гасова који доводе до ефекта стаклене баште и да будемо на челу глобалних напора да се овај проблем сузбије кроз унапређење енергетске ефикасности, конзервацију енергије и коришћење за околину здравих и обновљивих енергетских извора.

а) Да будемо иницијатори широке кампање ЕКЕ "Енергетска ефикасност 2000." Ради подстицања трговине и сарадње у области енергетски ефикасних, за околину здравих техника и праксе управљања да би се смањио раскорак између садашње праксе и најбољих технологија, као и међу нашим земљама, а посебно између Истока и Запада путем националних акција на билатералном и мултилатералном плану, а нарочито у оквиру ЕКЕ. Предвиђамо да би путем таквих напора раскорак био значајно смањен до 2000. године.

б) Да потврдимо подршку IPCC као водећем форуму за научне процене везане за климатске промене; потенцијални утицај таквих промена; и расположиве могућности за спречавање или прилагођавање променама у клими у свету. Процес IPCC требало би подржати истраживањем изводљивости остварења циљева у погледу ограничења и смањења CO² и других емисија гасова стакленика, укључујући на пример 20 % смањење

нивоа емисије CO_2 до 2005. године сходно препоруци Научне светске конференције о промени атмосфере у Торонту 1988.

в) Да изразимо своју пуну подршку завршетку рада на оквирној конференцији о климатским променама и доношењу протокола који би се односили између осталог на гасове који изазивају ефекат стакленика и пошумљавање како би она била потписана најкасније до Конференције о околини и развоју 1992. године. Приликом доношења конвенције и пратећих протокола треба поћи од најбољих расположивих научних доказа наведених пре свега у извештају IPCC и од препорука Конференције у Торонту, Декларације из Нордвика 1989. и извештаја Бергенске конференције о одрживом развоју, науци и политици.

г) Да прихватимо потребу за стабилизацијом емисије CO_2 као и других емисија гасова стакленика који нису обухваћени протоколом из Монреаља, а да истовремено обезбедимо стабилан развој светске привреде. Индустријализоване нације су се сложиле у Нордвику да такву стабилизацију треба да остваре што је могуће пре на нивоима који ће се разматрати од стране IPCC и Друге светске конференције о клими. Ради задовољења ове потребе, и

- констатујући са задовољством да су се неке земље већ унапред обавезале да задрже емисије CO_2 на садашњем нивоу или да их смање до 2000. године;

- уочавајући чињеницама да земљама које за сада имају релативно ниске енергетске потребе које ће вероватно расти паралелно са њиховим развојем могу бити потребне стратегије и циљеви које ће одговарати таквом развоју;

- такође уочавајући да се стратегије или циљеви могу оснивати, на пример, укупним нивоима емисије, емисији по глави становника, климатским условима или другим сличним критеријумима.

Подстичемо све земље ЕКЕ да преузму мере сада и сагласни смо са обавезом утврђивања националних стратегија и/или циљева и распореда непосредно после извештаја IPCC, а најкасније до почетка преговора о оквирној конвенцији о промени климе ради ограничења или смањења емисије CO_2 и других емисија гасова стакленика што је више могуће и да се они стабилизују. По мишљењу већине земаља ЕКЕ таква стабилизација најкасније до 2000. године и на садашњем нивоу мора да буде први корак.

д) Све земље чланице ЕКЕ треба појединачно и заједнички да раде на смањењу емисија CO_2 и NO_2 и да подрже што раније довршавање протокола о испарљивим органским једињењима.

ђ) Да препоручимо да утврђивање и примена одговарајућих стратегија ограничења и конзервације полази од принципа спречавања и минимизације емисија на најбољи начин са становишта трошкова и да се користи, кад год је могуће, најбоља расположива технологија коју треба стално унапређивати без претераних трошкова. Концепт критичких оптерећења треба да послужи као смерница за формулисање ових стратегија у областима у којима је наука обезбедила потребне информације.

е) Да уведемо и ажурирамо систем обележавања енергије и добровољних споразума или обавезних стандарда према потреби, за производе и процесе који имају за циљ побољшање енергетске ефикасности зграда и уређаја. Владе би требале да унапређују енергетску ефикасност моторних возила помоћу одговарајућих етикета и других мера које дају информације о очекиваној потрошњи енергије и утврђивању смерница и стандарда за ефикасност нових возила у погледу горива. Такав приступ треба олакшати путем сарадње заинтересованих земаља и организација. Позивамо ЕКЕ да у редовним временским размацима размотри напредак остварен у том погледу

ж) Да уведемо и ажурирамо свеобухватну политику ради уклањања постојећих баријера за продор на тржиште енергетско ефикасних технологија које користе обновљиве енергетске изворе и са чистим животним циклусом, као и да унапређујемо енергетско ефикасне процесе у свим секторима. Треба успоставити разумну равнотежу између финансирања истраживања, развоја и приказа обновљивих и необновљивих извора енергије. У неким земљама то би требало да доведе до повећаних финансијских средстава за обновљиве изворе.

з) Да смањимо штетне ефекте сектора саобраћаја на оклину и да унапредимо енергетску ефикасност кроз подстицање бржих, безбедних и одговарајућих служби градског и регионалног транспорта и кроз смањење градског аутомобилског саобраћаја путем координиране стратегије која одражава националне услове а ради:

- побољшања ефикасности јавног саобраћаја као што су железнице, подземна железница и аутобуси,

- давања предности енергетски ефикасним возилима са ниским нивоима емисије путем економских, регулаторних и других инструмената, узимајући у обзир између осталог охрабрујући напредак остварен у развоју мотора са сиромашном и прототипова малих аутомобила који су у пробним условима остварили потрошњу од свега 2-4 литра на 100 км;

- разматрања могућности увођења ограничења брзине возила, забрана празног хода, увођења градских подручја без саобраћаја и стаза за бициклисте;

- подстицања просторног планирања и управљања саобраћајем као инструментима за унапређење урбаног развоја са здравом и чистом саобраћајном инфраструктуром и ниском саобраћајном потражњом; подстицање развоја возила и технологија која користе алтернативна горива која су повољнија за околину;

- коришћење информативних кампања и других мера ради подстицања промена помашања у саобраћају;

- посвећивање веће пажње ефикасности авионског саобраћаја;

- даљег развоја заједничке стратегије у оквирима ЕКЕ за побољшање и интегрисање транспорта путника и роба са жељезницом и воденим путевима на копну Европе, укључујући и хармонизацију техничких стандарда у железничком саобраћају, посебно у циљу развоја саобраћаја између Источне и Западне Европе.

и) Од свих релевантних међународних организација тражи се да:

- размењују за околину повољне предлоге, идеје и препоруке да би се ставио нагласак на и применили најпрогресивнији стандарди,
- олакшају и подрже коришћење постојећих служби за међународни трансфер енергије и еколошких технологија и одговарајућих вештина управљања посебно у земљама у развоју.

ј) Све земље чланице ЕКЕ треба да раде појединачно и колективно на превазилажењу свих евентуалних неравнотежа у међународним институционалним решењима ради решавања проблема везаних за обновљиве изворе енергије у односу на друге енергетске изворе. Слично томе треба размотрити и однос између институционалних аранжмана за поједине облике транспорта.

IV. ОДРЖИВЕ ИНДУСТРИЈСКЕ АКТИВНОСТИ

15. С обзиром на потребу да наше земље даље развијају националну и регионалну стратегију за спречавање загађења као последице индустријске активности:

а) Да подстичу у индустрији и друштву приступ који обухвата све фазе животног циклуса једног производа, а у циљу свођења на минимум краткорочних и дугорочних ризика за људско друштво и околину.

б) Да појачају прописе и економске подстицаје за унапређење производних процеса који су здрави за околину, што обухвата између осталог модификацију процеса за ефикасније коришћење сировина и смањено стварање загађивача и подстицање рециклаже и других метода за минимизацију отпада. Да активно раде на замени опасних хемикалија са мање опасним или са онима којима се може безбедније руковати.

в) Да подстичу безбедно и одговарајуће коришћење и уклањање опасних материја на основу потпуне процене ризика за људско здравље и околину. Да убрзају рад на смањењу коришћења и емисије опасних супстанци које су отровне, упорене и биоакумулативне са крајњим циљем постепеног елиминисања оних употреба које се не могу адекватно контролисати и да се до 1992. године постигне договор о регионалној динамици таквог елиминисања. Не би требало дозволити избацивање у море нити паљење отпада не представља опасност за околину мора према одредбама Лондонске конвенције о бацању отпада.

г) Да се ратификује што је могуће пре Париска конвенција прекограничног кретања опасног отпада и његовог уклањања. То би био значајан корак ка смањењу стварања таквог отпада и обезбедило његово уклањање на начин који је здрав за околину.

д) Да се стимулише трансфер за околину здравих технологија, посебно у источноевропске земље и земље у развоју и да се подрже напори тих земаља да створе и развију одговарајуће властите способности у том погледу.

Одговарајуће међународне организације требале би да истраже делотворне могућности, укључујући и механизме финансирања, ради обезбеђења приступа таквим технологијама уз истовремену заштиту имовинских права.

ђ) Да подстичу инвеститоре да примењују поступке еколошке анализе и потребне еколошке стандарде из своје земље приликом инвестиција у иностранство. Подстичемо UNEP, UNIDO, UNDP, IVRD, ILO и друге одговарајуће међународне организације да подрже земље чланице а посебно земље у развоју приликом доношења прописа, захтева и административних система ради обезбеђења за околину здравих индустријских инвестиција. Привреда и влада треба да сарађују у усмеравању у том правцу.

е) Да ојачају сарадњу на спречавању и контроли прекограничног утицаја индустријских несрећа. Нарочито да раде на брзом доношењу правног инструмената ЕКЕ о прекограничном утицају индустријских несрећа. Да подстичу владе и међународне организације да пруже помоћ у превазилажењу последица индустријских несрећа, посебно оних са прекограничним утицајем, као што је био случај несреће са Чернобилском нуклеарном електраном. С тим у вези треба узети у обзир предлог за оснивање центра за хитну еколошку помоћ и утврђивање могућих празнина у постојећој мрежи помоћи, као и одговарајуће активности које су предузете унутар других међународних организација.

ж) Да јачају сарадњу са привредом путем међусобних консултација у погледу развоја еколошке политике и подстицања привреде да доноси годишње извештаје у погледу својих еколошких активности, укључујући информације о ефикасности коришћења енергије и сировина.

з) Да подстичу конструктивну и делотворну сарадњу између влада, привреде и запослених ради заштите и побољшања сигурности и здравствених услова на радном месту у светлости блиске везе нкоја постоји између опште околине и радне околине.

и) Да јачају одрживост у свим секторима производње укључујући у шумарству. Пољопривреди и рибарству. За све земље ЕКЕ потребне су иницијативе за одрживи развој у овим гранама. Њих треба предузети путем одговарајућих планова на регионалном и националном нивоу а треба подржати и иницијативе на глобалном нивоу. Земље ЕКЕ треба у потпуности да подрже одржавање конференције UNEP/FAP 1991. ради остварења значајнијег напретка пре глобалне конференције о околини и развоју 1992.

V. РАЗВИЈАЊЕ СВЕСТИ И УЧЕШЋЕ ЈАВНОСТИ

16. Наглашавамо значај партиципације добро обавештеног и образованог друштва, како би се јавност мобилисала у спровођењу политичких промена у складу са одрживим развојем. Бергенски процес представља значајан корак напред у оптимизацији демократског одлучивања у вези са питањима околине и развоја.

- а) Да унапређујемо еколошко образовање, укључујући неформално образовање за сва доба и слојеве друштва. То се може остварити између осталог прилагођавањем школских програма и образовног садржаја о одрживом развоју и доношењем образовних програма којима ће студенти, радници, привредници и доносиоци одлука постати свесни везе између њихових специјалности и питања околине. Да интегришемо и користимо знање о околини у свим секторима друштва.
- б) Да потврђујемо специфичну улогу жена у унапређењу одрживог развоја и да унапредимо њихове економске и образовне могућности, посебно у земљама у развоју.
- в) Да подстичемо размену еколошких информација на националном и међународном нивоу, као и научну и технолошку сарадњу у циљу остварења одрживог развоја.
- г) Да подстичемо коришћење шема за информисање потрошача о квалитету околине и ризицима индустријских производа "од колевке па до гроба". Такве шеме могле би да обухвате еколошко обележавање, пароле, дерклаације о производу и поступку на основу савремених побољшања метода анализе.
- д) Да даље развијамо националне и међународне системе периодичног извештавања о стању околине и да подстичемо отворену дебату о еколошким импликацијама националних мера политике.
- ђ) Да преузмемо претходну процену и јавно извештавање о еколошком утицају пројеката за које се могу очекивати да значајно утичу на људско здравље и околину и у мери у којој је то могуће, мера политике, програма и планова који су у основи таквих пројеката и да обезбедимо помоћ источноевропским и земљама у развоју путем билатералних и мултилатералних канала у процењивању еколошког утицаја и одрживости њихових развојних пројеката. Да развијамо и унапређујемо поступке за процену ризика и потенцијалног еколошког утицаја производа.
- е) Да афирмишемо и разрадимо закључке KEBS-а у вези права појединца, група и организација које се баве еколошким питањима и поред тога да заштитимо право појединца и заинтересованих група да имају приступ свим релевантним информацијама и да буду консултовани и да учествују у планирању и одлучивању о активностима које могу да утичу на здравље и околину са разумним приступом односним правним или административним лековима и мерама. С тим у вези да доприносимо припреми једног документа о еколошким правима и обавезама за евентуално усвајање на Конференцији о оклонини и развоју 1992. а користећи све расположиве релевантне текстове.
- ж) Да донесемо правила за слободан и отворен приступ информацијама о околини. Таква правила могу повећати партиципацију јавности у поступцима за спречавање загађења и оштећења околине.
- з) Да обезбедимо да јавност буде редовно информисана и да се настоји да буде консултована и да се олакша њено учешће у одлучивању о плановима за спречавање индустријских и технолошких опасности у подручјима гдје живе и раде.

и) Да повећамо сарадњу међу представницима владе, међународних организација и свих слојева друштва, укључујући и Бергенске учеснице на развијању и спровођењу одрживог развоја.

VI. ПРОЦЕС ПРАЋЕЊА

17. Ми, владе и Европска заједница, учеснице ове Конференције, договорили смо се да наставимо напоре ка задовољењу наших различитих потреба како би смо могли радити на одрживом развоју не само унутар региона ЕКЕ већ и глобално, али уз дужну пажњу за потребе земаља у развоју.

18. Свесни смо различитих нивоа економског развоја међу ЕКЕ, што представља препреку за напредак унутар региона. Због тога је од кључног значаја да се убрза започети процес ближе економске и еколошке сарадње, узимајући у обзир потребу за диференцираним обавезама. Међу средствима за остварење овог циља су одговарајуће финансирање и унапређење трансфера за околину здраве технологије уз истовремено обезбеђење да помоћ Источној Европи за еколошке потребе не смањи нашу помоћ земљама у развоју.

19. Ми ћемо унапређивати активну и блиску сарадњу између ЕКЕ и релевантних мултилатералних организација и институција, као и међу владама региона ЕКЕ, на утврђивању најплодотворнијих облика будуће сарадње у циљу одрживог развоја.

20. Позивамо OECD и ЕКЕ да појачају своју сарадњу у односу на регионалне еколошке политике, укључујући могућност одговарајућих прегледа политике и, гдје је потребно, праћење међународних обавеза. Поздрављамо одлуку Европских заједница да оснују Агенцију за околину и Европску мрежу за информисање и посматрање, чији би задатак био сакупљање објективних, поузданих и упоређивих информација на европском нивоу као помоћ при ефикасном спровођењу еколошких политика, као и да информише јавност о стању околине у Европи. Такође поздрављамо одлуку да учешће у овој Агенцији буде отворено, уз обострано прихватљиве услове, другим земљама региона ЕКЕ. Поздрављамо UNEP, WMO, ЕКЕ и OECD да активно сарађује у раду Агенције.

21. Препоручујемо формирање и даље коришћење округлих столова, комисија или сличних форми за унапређење интеграције еколошких консидација⁷⁶⁸ у свим економским и друштвеним активностима, чиме би се допринело одрживом развоју са циљем повећане одговорности свих учесника у процесу одлучивања. Таква тела би да узму за пример Бергенски модел.

⁷⁶⁸ разматрање

22. Наставићемо да унапређујемо националне и међународне процесе унутар региона ЕКЕ у светлости значајног мултисекторског дијалога међу владама и невладиним секторима који је започет Бергенским процесом.

23. Настојаћемо да се што пре, ако је могуће током 1991., доврши Конвенцију ЕКЕ о процени еколошког утицаја у прекограничном контексту и да унапређујемо даљи развој међународног еколошког права.

24. Позивамо оне чланице ЕКЕ које још то нису учиниле да ратификују и приступе Монреалском протоколу. Такође позивамо састанак потписника Монреалског протокола који треба да се одржи у Лондону јуна 1990. да појача међународну активност на заштити озонског омотача, укључујући на пример путем додатних средстава и трансфера технологије. Биће потребно допринети испуњењу финансијских и других услова о којима се договоре стране ради подстицања ширег учешћа у Протоколу. У региону ЕКЕ ми смо спремни да то учинимо.

25. Размотрићемо јачање међународних програма, постојећих институција и закона уочи Конференције Уједињених нација о околини и развоју 1992, узимајући у обзир између осталог закључке форума из Сијене о међународном еколошком праву.

26. Свесни смо потребе вредновања оствареног напретка после Бергенске конференције као и резултата Конференције 1992. за наш регион и препоручујемо сазивање састанка земаља у региону ЕКЕ на високом нивоу у пуној сарадњи са невладиним организацијама и са ЕКЕ.

27. Позивамо ЕКЕ да припреми извештај о Бергенској конференцији као прилог Конференцији о околини и развоју 1992.

28. Подстичемо владе и друге заинтересоване стране да великодушно допринесу добровољном фонду који је основан за помоћ земљама у развоју, посебно најмање развијеним међу њима, да би могле у потпуности и плодотворно учествовати на Конференцији 1992. као и у припремном процесу за њу.

29. Свесрдно препоручујемо да искуство стечено у припреми и вођењу БЕРгенске конференције у погледу потпуног ангажовања невладиних организација користе и друге регионалне комисије Уједињених нација као и Припремни комитет за Конференцију о околини и развоју 1992. и с тим у вези поздрављамо организовање састанка невладиних организација који треба да се одржи у Паризу 1991., као припрема за њихово учешће на Конференцији 1992.

9.3. РИО ДЕКЛАРАЦИЈА О ЖИВОТНОЈ СРЕДИНИ И РАЗВОЈУ

ПРЕАМБУЛА (УВОД, ПРЕДГОВОР)

Конференција Уједињених нација о животној средини и развоју,
Пошто је одржана у Рио де Женеиру од 3. до 14. јуна 1992.године,
Потврђујући Декларацију Конференције УН о животној средини која је
усвојена 16. јуна 1972. године у Штокхолму и тражећи да на тој основи даље
гради,

У циљу остваривања новог и равноправног глобалног партнерства путем
отварања нових нивоа сарадње међу државама, кључним секторима друштва и
становништвом,

Ангажујући се у правцу међународних споразума који уважавају интересе
свих и штите целовитост глобалног система животне средине и развоја,

Потврђујући целовитост и међузависност планете земље, нашег дома,

Прокламују следеће:

Принцип 1

Људска бића имају централно место у бризи за одрживи развој. Она имају
право на здрав и продуктиван живот у хармонији са природом.

Принцип 2

У складу са Повељом Уједињених нација и принципима међународног права
државе имају суверено право да експлоатишу сопствене изворе сходно својој
политици заштите животне средине и развоја, као и одговорност да обезбеде
да активности у оквиру њихове јурисдикције или контроле не проузрокују
штете животној средини других држава или области које се налазе изван
граница њихове националне јурисдикције.

Принцип 3

Право на развој мора се остварити како би се равноправно задовољиле
потребе развоја и животне средине садашњих и будућих генерација.

Принцип 4

У циљу остваривања одрживог развоја, заштита животне средине представља
интегрални део развојног процеса и не може се разматрати одвојено од њега.

Принцип 5

Све државе и сви људи сарађују на важном задатку искорењивања
сиромаштва као неопходне претпоставке одрживог развоја, у циљу
смањивања ризика у животном стандарду и успешнијег задовољавања
потреба већине људи света.

Принцип 6

Посебан положај и потребе земаља у развоју, нарочито најмање развијених,
као и оних чија је средина најугроженија, имаће посебан приоритет.
Међународне акције у области животне средине и развоја такође би требало
да поведу рачуна о интересима и потребама свих земаља.

Принцип 7

Државе сарађују у духу глобалног партнерства у циљу очувања, заштите и обнављања здравља и јединства екосистема Земље. С обзиром на различит допринос глобалној деградацији животне средине, државе имају заједничке али диференциране одговорности. Развијене земље прихватају одговорност коју имају у међународном ангажману за одрживи развој, с обзиром да њихова друштва оптерећују глобалну животну средину и с обзиром на технологије и финансијска средства којима располажу.

Принцип 8

У циљу остваривања одрживог развоја и вишег квалитета живота за све људе, државе треба да ублаже и укину неодрживе начине производње и потрошње и да подстичу одговарајућу демографску плотину.

Принцип 9

Државе треба да сарађују на јачању изградње унутрашњих капацитета у циљу одрживог развоја унапређењем разумевања у науци путем размене научног и технолошког знања као и јачањем развоја, прилагођавања, ширења и трансфера технологија, укључујући нове и иновативне технологије.

Принцип 10

Питања животне средине се најбоље решавају уз учешће свих заинтересованих грађана на одговарајућем нивоу. На националном нивоу сваки појединац би имао одговарајући приступ информацијама о животnoj средини којима располажу јавни органи, укључујући информације о опасним материјама и активностима у њиховим заједницама, као и могућност за учествовање у процесу одлучивања. Државе олакшавају и подстичу свест и учешће јавности широким стављањем информација на увид. Обезбедио би се ефикасан приступ судским и административним поступцима, укључујући обештећење и правни лек.

Принцип 11

Државе би доносиле ефикасне прописе у области животне средине. Стандарди животне средине, циљеви управљања и приоритети треба да одржавају амбијент животне средине и развоја у којем се примењују. Стандарди које примењују неке земље могу бити неприкладни и представљају неоправдан економски и социјални трошак за друге земље, посебно за земље у развоју.

Принцип 12

Државе треба да сарађују на унапређивању повољног и отвореног међународног економског система који би допринео економском расту и одрживом развоју у свим земљама, у циљу бољег решавања проблема деградације животне средине. Мере трговинске политике у сврхе животне средине не треба да представљају средство арбитраже или неоправдане дискриминације или прикривеног ограничавања међународне трговине. Треба избегавати једностране акције као одговор изазовима животне средине који су изван јурисдикције земље увознице. Мере за решавање прекограничних или глобалних проблема животне средине треба, што је могуће више, да буду засноване на међународном консензусу.

Принцип 13

Државе треба да развијају национално право о одговорности и обештећењу жртава загађивања и других штета животне средине. Државе треба такође да сарађују експедитивно и одлучно у даљем развоју међународног права о одговорности и одштети за негативне последице проузроковане активностима у оквиру њихове јурисдикције или контроле у подручјима изван њихове јурисдикције.

Принцип 14

Државе треба ефикасно да сарађују у циљу обесхрабривања или спречавања прекограничног премештања или преношења било каквих активности и материја које су узрочници деградације животне средине, односно за које је утврђено да штете људском здрављу.

Принцип 15

У циљу заштите животне средине, државе ће, у складу са својим могућностима, широко примењивати превентивне мере. Тамо где постоји опасност од велике или ненадокнадиве штете, непостојање потпуне научне сигурности неће се употребити као разлог за одлагање трошковно ефикасних мера за спречавање уништавања животне средине.

Принцип 16

Национални органи треба да настоје да унапређују интерност трошкова за заштиту животне средине и коришћење економских инструмената, имајући у виду приступ да, у начелу, загађивач треба да сноси трошкове загађивања, уз дужно поштовање јавних интереса и без ометања међународне трговине и инвестирања.

Принцип 17

Оцењивање утицаја на животну средину, као национални инструмент, предузеће се за предложене активности за које се претпоставља да би значајно негативно утицале на животну средину, а о којима одлучује надлежни национални орган.

Принцип 18

Државе одмах обавештавају друге државе о евентуалним природним катастрофама или другим ванредним ситуацијама које вероватно могу да произведу ненадане штетне последице за животну средину тих држава. Међународна заједница треба да чини све напоре да помогне државама које су на тај начин погођене.

Принцип 19

Државе би обезбедиле претходно и благовремено обавештавање и релевантне информације потенцијално угроженим државама о активностима које могу имати значајне негативне прекограничне последице и консултовале би се са тим државама у раној фази и у доброј мери.

Принцип 20

Жене имају виталну улогу у управљању животном средином и развоју. Њихово пуно учешће је стога битно за остваривање одрживог развоја.

Принцип 21

Креативност, идеали и храброст омладине света треба мобилисати да би се исковало глобално партнерство у циљу постизања одрживог развоја и обезбеђивања боље будућности за све.

Принцип 22

Аутохтони народи и њихове заједнице и друге локалне заједнице имају важну улогу у управљању животном средином и у развоју због својих знања и традиционалних начина. Државе треба да признају и адекватно подрже њихов идентитет, културу и интересе и омогуће им стварно учешће у остваривању одрживог развоја.

Принцип 23

Заштићени су животна средина и природни потенцијали потлачених народа, под страном доминацијом или окупацијом.

Принцип 24

Рад по природи ствари деструктивно делује на одрживи развој. Државе ће строго поштовати међународно право којим се обезбеђује заштита животне средине у време оружаних сукоба, и по потреби, сарађивати у њеном даљем развоју.

Принцип 25

Мир, развој и заштита животне средине су међузависни и недељиви.

Принцип 26

Државе би своје спорове у области животне средине решавале мирним путем и одговарајућим средствима у складу са Повељом Уједињених нација.

Принцип 27

Државе и народи ће сарађивати у доброј мери и у духу партнерства у реализацији принципа из ове декларације и у даљем развоју међународног права у области одрживог развоја.

9.4. КОНВЕНЦИЈА О БИОЛОШКОМ ДИВЕРЗИТЕТУ

УВОД

Стране уговорнице,

Свесне стварне вредности биолошког диверзитета и еколошких, генеричких, друштвених, научних, образовних, културних, рекреативних и естетских вредности биолошког диверзитета и њихових компоненти,

Такође свесни важности биолошког диверзитета за еволуцију и очување система за одржавање живота биосфере,

Потврђујући да је очување биолошког диверзитета заједничка брига човечанства,

Поново потврђујући да државе имају суверена права на сопствене биолошке ресурсе,

Такође потврђујући да су државе одговорне за очување свог биолошког диверзитета и коришћење сопствених биолошких ресурса на одрживи начин, Забринуте због чињенице да се биолошки диверзитет значајно смањује због одређених људских активности,

Свесна општег недостатка информација и знања о биолошком диверзитету и хитној потреби за развијање научних, техничких и институционалних капацитета како би се обезбедило стицање основног знања на основу кога би се планирале и примењивале одговарајуће мере,

Констатујући да је од виталне важности антиципирати, спречавати и сузбијати узроке значајног смањења или губитка диверзитета на самом извору,

Такође констатујући да када постоји претња значајног смањења или губитка биолошког диверзитета, не треба користити недостатак пуне научне сигурности као разлог за одлагање мера усмерених на избегавање или смањење такве претње,

Даље констатујући да је основни захтев за очување биолошког диверзитета, *in-situ* очување екосистема и природних станишта и одржање и обнова популација врсти способних за живот у њиховом природном окружењу,

Даље констатујући да *ex-situ* мере, по могућству предузете од стране земље порекла, такође имају важну улогу,

Уважавајући велику и традиционалну зависност од биолошких ресурса, многих староседелачких и локалних заједница које се држе традиционалног начина живота и чињеницу да је пожељно праведно делити користи које пристичу из коришћења традиционалног знања, иновација и пракси које се односе на очување биолошког диверзитета и одрживог коришћења његових компоненти,

Такође уважавајући виталну улогу коју играју жене у очувању и одрживом коришћењу биолошког диверзитета и потврђујући потребу пуног учешћа жена на свим нивоима креирања политике и примене очувања биолошког диверзитета,

Наглашавајући важност и потребу унапређења међународне, регионалне и глобалне сарадње између држава и међувладиних организација и невладиних сектора ради очувања биолошког диверзитета и одрживог коришћења његових компоненти,

Уважавајући да се може очекивати да обезбеђење нових и додатних финансијских средстава и одговарајућег приступа односним технологијама доведе до знатних промена када је реч о способности света да решава питање губитка биолошког диверзитета,

Даље уважавајући да су потребни посебни напори како би се задовољиле потребе земаља у развоју укључујући и обезбеђење нових и додатних финансијских средстава и одговарајућег приступа односним технологијама,

Констатујући у овом погледу посебне услове најмање развијених земаља и малих острвских држава,

Уважавајући да су потребна значајна улагања за очување биолошког диверзитета и да се очекује широк спектар еколошких, економских и социјалних користи од ових улагања,

Уважавајући да су економски и социјални развој и отклањање сиромаштва први и најважнији приоритет земаља у развоју,

Свесне да је очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета од изузетне важности за задовољавање прехранбених, здравствених и других потреба растуће светске популације, због чега је од виталне важности приступ генеричким ресурсима и технологијама и њихово заједничко коришћење,

Констатујући да ће у крајњој линији очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета ојачати пријатељске односе међу државама и допринети глобалном миру,

Желећи да повећају и допуне постојеће међународне аранђмане за очување биолошког диверзитета и одрживог коришћења његових компоненти и

Одлучне да очувају и на одржив начин користе биолошки диверзитет у корист садашњих и будућих генерација,

Договориле су се како следи:

Члан 1.

ЦИЉЕВИ

Циљеви ове Конвенције, које треба остваривати у складу са њеним односним одредбама, су очување биолошког диверзитета, одрживо коришћење његових компоненти и поштена и праведна подела користи које проистичу из коришћења генеричких ресурса, између осталог одговарајућим приступом генеричким ресурсима и одговарајућим трансфером односних технологија, узимајући у обзир сва права на ове ресурсе и технологије, и одговарајућим финансирањем.

Члан 2.

КОРИШЋЕЊЕ ТЕРМИНА

У смислу ове Конвенције термин:

"Биолошки *diversitet*" ("биодиверзитет") значи разнолокост (различитост, варијабилност) живих организама из свих извора укључујући, између осталог сувоземне, морске и друге водене екосистеме и еколошке комплексе чији су део; ово укључује диверзитет у оквиру врста, између врсте и екосистема.

"Биолошки ресурси" укључује генетичке ресурсе, организме и њихове делове, популације или било које друге биотичке компоненте екосистема са стварном или потенцијалном, наменом или коришћу за човечанство.

"Биотехнологија" означава сваку технолошку примену која користи биолошке системе, живе организме или њихове деривате како би се направили или изменили производи или процеси специфичне намене.

"Земља порекла генетичких ресурса" означава земљу која поседује ове генетичке ресурсе у *in-situ* условима.

"Земља која обезбеђује генетичке ресурсе" означава земљу која испоручује генетичке ресурсе прикупљене из *in-situ* извора, укључујући популације како дивљих тако и припитомљених (домаћих) врста, или узетих из *ex-situ* извора који могу или не морају потицати из те земље.

"Припитомљене или гајене врсте" означава врсте код којих је човјек утицао на еволуциони процес како би задовољио своје потребе.

"Екосистем" означава динамички комплекс заједнице биљака, животиња и микроорганизама и њихову неживу околину које међусобно делују као једна еколошка целина.

"*Ex-situ* очување" означава очување компонената биолошког диверзитета ван њихових природних станишта.

"Генетички материјал" означава било који материјал, биљног, животињског, микробиотског или другог порекла који садржи функционалне јединице наслеђа.

"Генетички ресурси" означава генетички материјал од стварне или потенцијалне вредности.

"Хабитат" означава место (станиште) или тип локације на којој организам или популација природно живи.

"*In-situ* услови" означава услове где генетички ресурси постоје у оквиру екосистема и природних станишта и, у случају припитомљених или гајених врста, у окружењу где су развили своја различита својства.

"*In-situ* очување" означава очување екосистема и природних станишта и одржавање и опоравак популација врста у њиховом природном окружењу и, у случају припитомљених или гајених врста, у окружењу у коме су развили своја природна својства.

"Заштићена област" означава географски дефинисану област која је одређена и контролисана, и којом се управља тако како би се постигли одређени циљеви очувања биодиверзитета.

"Регионална економска интегративна организација" значи организацију коју чине суверене државе датог региона, на коју су њене државе чланице пренеле надлежност у погледу питања која регулише ова Конвенција и која је прописно овлашћена, у складу са својим унутрашњим поступцима, да потпише, ратификује, прихвати, одобри или приступи Конвенцији.

"Одрживо коришћење" значи коришћење компоненти биолошког диверзитета на начин и у обиму који не води ка дугорочном смањењу биолошког диверзитета, одржавајући на тај начин његов потенцијал ради задовољавања потреба и тежњи садашњих и будућих генерација.

"Технологија" подразумева биотехнологију.

Члан 3.

ПРИНЦИП

Државе имају, у складу са Повељом Уједињених нација и принципа међународног права, суверено право да експлоатишу сопствене ресурсе у складу са својим еколошким политикама, и одговорност да осигурају да активности у оквиру њихове јурисдикције или контроле не проузрокују штету по животну средину других држава или области ван граница националне јурисдикције.

Члан 4.

ОБИМ ЈУРИСДИКЦИЈЕ

У складу са правима других држава, осим ако није изричито другачије назначено у овој Конвенцији, одредбе ове Конвенције се примењују везано за сваку страну уговорницу:

- а) У случају компоненти биолошког диверзитета, у областима у оквиру њене националне јурисдикције; и
- б) У случају процеса и активности, без обзира где се њихове последице испољавају, које се спроводе у складу са њеном јурисдикцијом или контролом у оквиру области њене националне јурисдикције или ван граница националне јурисдикције.

Члан 5.

САРАДЊА

Свака страна уговорница ће, уколико је то могуће и одговарајуће, сарађивати непосредно са странама уговорницама или када то упутно, преко надлежних међународних организација, а у вези са областима изван националне јурисдикције и другим питањима од узајамног интереса, ради очувања и одрживог коришћења биолошког диверзитета.

Члан 6.

ОПШТЕ МЕРЕ ЗА ОЧУВАЊЕ И ОДРЖИВО КОРИШЋЕЊЕ

Свака страна уговорница ће у складу са њеним посебним условима и способностима:

- а) Развити националне стратегије, планове или програме за очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета или за ове сврхе прилагођавати постојеће стратегије, планове или програме који ће између осталог одржавати мере изнете у овој Конвенцији које се тичу односне стране уговорнице; и
- б) Интергисати у мери у којој је то изводљиво, очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета у релевантне секторске или надсекторске планове, програме и политике.

Члан 7.

ИДЕНТИФИКАЦИЈА И ПРАЋЕЊЕ

Свака страна уговорница ће, колико год је то могуће и како је одговарајуће, нарочито у смислу чланова 8 до 10 :

- а) Идентификовати компоненте биолошког диверзитета важне за његово очување и одрживо коришћење, узимајући у обзир индикативни списак категорија изложен у Анексу I;
- б) Кроз узимање узорака и других техника пратити компоненте биолошког диверзитета идентификоване у складу са подпараграфом а), горе, а посвећујући посебну пажњу онима који захтевају неодложне мере конзервације и онима које дају највеће потенцијале за одрживо коришћење;
- в) Идентификовати процесе и категорије активности које имају или је вероватно да имају значајан негативан утицај на очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета, и пратити њихове ефекте путем узимања узорака и других техника; и
- г) Одржавати и организовати било којим механизмом податке добијене активностима идентификације и праћења у складу са параграфима а), б) и в) горе.

Члан 8.

IN-SITU ОЧУВАЊЕ

У мери у којој је то могуће и одговарајуће, свака страна уговорница ће:

- а) Установити систем заштићених области или области у којима је потребно предузети посебне мере како би се очувао биолошки диверзитет;
- б) Тамо где је потребно разрадити смернице за одабир, установљивање и управљање заштићеним областима или областима у којима је потребно предузети посебне мере за очување биолошког диверзитета;
- в) Регулисати или управљати биолошким ресурсима важним за очување биолошког диверзитета било у оквиру или изван заштићених области, у циљу њиховог очувања и одрживог коришћења;
- г) Унапређивати заштиту екосистема, природних станишта и одржање популације врста у природном окружењу;
- д) Унапређивати еколошки здрав и одржив развој животне средине у зонама које се налазе уз заштићене области у циљу поспешивања њихове заштите;
- ђ) Рехабилитовати и обновити деградиране екосистеме и унапређивати опоравак угрожених врста, између осталог разрадом и спровођењем планова и других стратегија управљања;

- е) Утврдити или одржавати начин за регулисање, управљање или контролу ризика везаних за коришћење и испуштање (у животну средину) живих модификованих организама који су резултат биотехнологије и који ће вероватно имати негативне еколошке последице које би могле утицати на очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета, такође узимајући у обзор ризике по људско здравље;
- ж) Спречавати уношење, контролисати или искорењивати оне стране врсте које угрожавају екосистеме, станишта или врсте;
- з) Покушати да обезбеди услове потребне за компатибилност садашњих коришћења и очувања биолошког диверзитета и одрживог коришћења његових компоненти;
- и) У складу са својим националним законодавством, државе уговорнице ће поштовати, чувати и одржавати знање, иновације и праксе староседелачких и локалних заједница које се држе традиционалног начина живљења важног за очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета и унапређивати њихову ширу примену уз одобрење и укључивање оних који поседују такво знање, иновације и праксе и подстаћи праведну поделу користи које проистичу из коришћења таквог знања, иновација и пракси;
- ј) Развити или одржавати потребно законодавство и/или друге регулаторне одредбе за заштиту угрожених врста и популација;
- к) Када се значајан негативан утицај на биолошки диверзитет утврди у складу са чланом 7, страна уговорница ће регулисати или управљати релевантним процесима и категоријама активности; и
- л) Сарађиваће у обезбеђењу финансијске и друге подршке за in-situ очување наведено у подпараграфима а) до л) горе, нарочито за земље у развоју.

Члан 9.

EX-SITU ОЧУВАЊЕ

Свака Страна уговорница ће, колико год је то могуће и како је одговарајуће, и прије свега у циљу допуне in-situ мера:

- а) Усвојити мере за ex-situ очување компоненти биолошког диверзитета, првенствено у земљи порекла таквих компоненти;
- б) Установљавати и одржавати капацитете за ex-situ конзервацију и истраживање биљака, животиња и микроорганизама пожељно у земљи порекла генетичких ресурса;
- в) Усвајати мере за опоравак и рехабилитацију угрожених врста и за њихово поновно увођење у њихово природно станиште под одговарајућим условима;
- г) Регулисати и управљати сакупљањем биолошких ресурса из природних станишта ради ex-situ очувања, како се не би угрозили екосистеми и in-situ популације врста, осим када се захтевају специјалне привремене ex-situ мере у складу са параграфом в) горе; и
- д) Сарађивати у обезбеђивању финансијске и друге подршке за ex-situ очување наведено у подпараграфима а) до г) горе, и у утврђивању и одржавању услова ex-situ очувања у земљама у развоју.

Члан 10.

ОДРЖИВО КОРИШЋЕЊЕ КОМПОНЕНТИ БИОЛОШКОГ ДИВЕРЗИТЕТА

Свака Страна уговорница ће у мери у којој је то могуће и одговарајуће:

- а) Интегрисати разматрање очувања и одрживог коришћења биолошких ресурса и доношење националних одлука;
- б) Усвајати мере које се односе на коришћење биолошких ресурса како би се избегли и на минимум свели негативни утицаји на биолошки диверзитет;
- в) Штитити и подстицати обичајно коришћење биолошких ресурса у складу са традиционалним културним праксама које су сагласне захтевима одрживог коришћења;
- г) Подржавати локалне популације како би се развиле и спровеле колективне акције у деградираним областима где је биолошки диверзитет смањен;
- д) Подстицати сарадњу између владиних органа и приватних сектора у разradi метода одрживог коришћења биолошких ресурса

Члан 11.

ПОДСТИЦАЈНЕ МЕРЕ

Свака страна уговорница ће, у мери у којој је то могуће и како је одговарајуће, усвојити економски и друштвено одговарајуће мере које ће служити као подстицај очувању и одрживом коришћењу компоненти биолошког диверзитета.

Члан 12.

ИСТРАЖИВАЊЕ И ОБУКА

Стране уговорнице ће, узимајући у обзир посебне потребе земаља у развоју:

- а) Установити и одржавати програме за научно и техничко образовање и обуку на пољу мера за идентификацију, очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета и његових компоненти, и обезбедити подршку за такво образовање и обуку ради посебних потреба земаља у развоју;
- б) Унапређивати и подстицати истраживање које доприноси очувању и одрживом коришћењу биолошког диверзитета, нарочито у земљама у развоју, између осталог, у складу са одлукама Конференције страна донетих због препорука Помоћног тела за научно, техничко и технолошко саветовање; и
- в) У складу са одредбама чланова 16, 18 и 20, унапређивати и сарађивати у коришћењу научних иновација у истраживању биолошког диверзитета на пољу развоја метода за очување и одрживо коришћење биолошких ресурса.

Члан 13.

ЈАВНО ОБРАЗОВАЊЕ И СВЕСТ

Стране уговорнице ће:

- а) Унапређивати и подстицати разумевање важности очувања биолошког диверзитета и мера које су за то потребне као и одговарајућу пропаганду путем медија, и укључење ових питања у образовне програме; и

б) Сарађивати, како је одговарајуће, са другим државама и међународним организацијама у развијању образовних програма и програм за јавну свест, у погледу очувања и одрживог коришћења биолошког диверзитета.

Члан 14.

ПРОЦЕНА УТИЦАЈА И СВОЂЕЊЕ НЕГАТИВНИХ УТИЦАЈА НА МИНИМУМ

1. Свака страна уговорница ће у мери у којој је то изводљиво и одговарајуће:

а) Уводити одговарајуће процедуре које захтевају процену утицаја на животну средину услед предложених пројеката који ће вероватно имати знатне негативне ефекте на биолошки диверзитет у циљу избегавања или свођења на минимум таквих ефеката и, где одговара, дозвољавања учешћа јавности у таквим поступцима;

б) Уводити одговарајуће аранжмане како би се обезбедило вођење рачуна о последицама по животну средину програма и политика за које је вероватно да ће имати знатне негативне утицаје на биолошки диверзитет;

в) Унапређивати на бази реципроцитета, обавештавање, размену информација и консултовање о активностима у њиховој јурисдикцији или контроли за које је вероватно да ће имати знатне негативне ефекте за биолошки диверзитет других држава или области ван границе националне јурисдикције, подстицањем закључивања билатералних, регионалних или мултилатералних споразума, како одговара;

г) У случају непосредне или тешке опасности или штетте која потиче из њене јурисдикције или контроле по биолошки диверзитет у области под јурисдикцијом других држава или областима изван граница националне јурисдикције, одма обавестити потенцијално угрожену о таквој опасности или штети, као и покренути акцију за спречавање или умањење такве опасности или штете;

д) Унапређивање националне споразуме за хитно реаговање на активности или догађаје, било да су изазвани природно или на други начин, који представљају озбиљну и скору опасност за биолошки диверзитет и подстицати међународну сарадњу како би се унапредили такви напори и, где је одговарајуће и како су се договориле државе или регионалне економске интегративне организације о којима је реч, како би се утврдили заједнички планови за ванредне ситуације.

2. Конференција страна ће испитати, на основу студија које ће бити разрађене, питање обавезе и надокнаде, укључујући обнављање и компензацију за штету по биолошки диверзитет, осим када је таква обавеза чисто унутрашња ствар.

Члан 15.

ПРИСТУП ГЕНЕТИЧКИМ РЕСУРСИМА

1. Уважавајући суверена права држава над њиховим националним природним ресурсима, овлашћење за утврђивање приступа генетичким ресурсима има национална влада и подлеже националном законодавству.
2. Свака страна уговорница ће настојати да створи услове за олакшавање приступа генетичким ресурсима за намене које су еколошки здраве по животну средину од стране других страна уговорница да не намеће ограничења која су супротна циљевима ове Конвенције.
3. У смислу ове Конвенције, генетички ресурси које обезбеђује страна уговорница како је наведено у овом члану и члановима 16 и 19, су само они који обезбеђују стране уговорнице које су земље порекла таквих ресурса или Стране које су стекле генетичке ресурсе у складу са овом Конвенцијом.
4. Тамо где је одобрен, приступ ће бити оствариван под узајамно договореним условима и подложно одредбама овог члана.
5. Приступ генетичким ресурсима подлегаће претходно аргументованом одобрењу стране уговорнице која обезбеђује такве ресурсе, осим ако та страна другачије не одреди.
6. Свака страна уговорница ће настојати да развије и спроведе научно истраживање на основу генетичких ресурса које обезбеђују друге стране уговорнице уз пуно учешће и тамо где је то могуће код тих страна уговорница.
7. Свака страна уговорница ће донети законске, административне или политичке мере како је одговарајуће, и у складу са члановима 16 и 19 и, где је потребно, путем финансијског механизма утврђеног члановима 20 и 21 у циљу поделе на поштен и праведан начин резултата истраживања и развоја и користи које проистичу из комерцијалног и другог коришћења генетичких ресурса са уговорном страном која обезбеђује такве ресурсе. Таква подела ће се заснивати на међусобно договореним условима.

Члан 16.

ПРИСТУП ТЕХНОЛОГИЈИ И ТРАНСФЕР ТЕХНОЛОГИЈЕ

1. Свака страна уговорница ће, уважавајући да технологија укључује биотехнологију и да су и приступ и трансфер технологија између страна уговорница суштински елементи за остваривање циљева ове Конвенције, преузети обавезе подложно одредбама овог члана да обезбеђује и/или олакша трансфер и приступ другим странама уговорницама, технологијама које су релевантне за очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета или коришћење генетичких ресурса а не изазивају значајније штете животној средини.
2. Приступ технологији и трансфер технологије назначени су у параграфу 1. горе, земљама у развоју, обезбедиће се и/или олакшати под поштеним и најповољнијим условима, укључујући концесијске и преференцијалне услове када се постигне међусобни договор, и, где је неопходно у складу са финансијским механизмомутврђен члановима 20 и 21.

У случају технологије која подлеже и другим правима интелектуалне имовине, такав приступ и трансфер ће се обезбедити под условима који уважавају и у складу су са одговарајућом и делотворном заштитом права интелектуалне имовине. Примена овог параграфа ће бити у складу са параграфима 3, 4 и 5 доле.

3. Свака страна уговорница ће донети законске, административне или политичке мере, како је одговарајуће, како би се странама уговорницама, нарочито земљама у развоју, које обезбеђују генетичке ресурсе, осигурао приступ и трансфер технологије која користи ове ресурсе, под међусобно договореним условима, укључујући технологију заштићену патентима и другим правима интелектуалне имовине, где је неопходно, кроз одредбе чланова 20 и 21 и у складу са међународним правом и параграфима 4 и 5 доле.

4. Свака страна уговорница ће предузети законодавне, административне и мере политике, како одговара, како би приватном сектору олакшала приступ, заједнички развој и трансфер технологије поменуте у параграфу 1 горе, како у корист владиних институција тако и приватног сектора земаља у развоју, и у том погледу ће се придржавати обавеза садржаних у параграфима 1, 2, 3 горе.

5. Стране уговорнице, уважавајући патентна и друга права интелектуалне својине која могу имати утицаја на примену ове Конвенције, сарађиваће у овом погледу подложно националним законима и међународном праву, а како би обезбедиле да та права подржавају циљеве ове Конвенције и нису им супротна.

Члан 17.

РАЗМЕНА ИНФОРМАЦИЈА

1. Стране уговорнице ће олакшати размену информација, из свих јавно расположивих извора везано за очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета, узимајући у обзир посебне потребе земаља у развоју.

2. Таква размена информација укључиваће размену резултата техничког, научног и друштвено-економског истраживања, као и информације о обуци и програмима прегледа, специјализованих знања, својствених и традиционалних знања као таквих и у комбинацији са технологијама поменутим у члану 16. параграф 1. Она ће такође, где је то изводљиво, укључивати репатријацију информација.

Члан 18.

ТЕХНИЧКА И НАУЧНА САРАДЊА

1. Стране уговорнице ће унапређивати међународну техничку и научну сарадњу на пољу очувања и одрживог коришћења биолошког диверзитета, где је неопходно, кроз одговарајуће међународне и националне институције.

2. Свака Страна уговорница ће унапређивати техничку и научну сарадњу са другим странама уговорницама, нарочито са земљама у развоју, у примени ове Конвенције, између осталог кроз развој и примену националних политика. У унапређењу такве сарадње, треба посветити посебну пажњу развоју и

јачању националних могућности, путем развоја људских ресурса и изградње институција.

3. Конференција страна ће на свом првом састанку одредити како да утврди механизам "clearing-house" ради унапређења и олакшања техничке и научне сарадње.

4. Стране уговорнице ће, у складу са националним законима и политикама, подстицати и развијати методе сарадње ради развоја и коришћења технологије, укључујући локалне и традиционалне технологије, у складу са циљевима ове Конвенције. У циљу овога, Стране уговорнице ће такође унапређивати сарадњу у обуци особља и размени стручњака.

5. Стране уговорнице ће, у складу са међусобним споразумом, унапређивати заједничке програме истраживања и заједничка улагања ради развоја технологија везаних за циљеве ове Конвенције.

Члан 19.

ПОСТУПАЊЕ СА БИОТЕХНОЛОГИЈОМ И РАСПОДЕЛА КОРИСТИ КОЈЕ ИЗ ЊЕ ПРОИСТИЧУ

1. Свака страна уговорница ће донети законске, административне или политичке мере, како је одговарајуће, како би обезбедила делотворно учешће у биотехнолошком истраживању оних страна уговорница а нарочито земаља у развоју које обезбеђују генетичке ресурсе за такво истраживање, и где је изводљиво у таквим странама уговорницама.

2. Свака страна уговорница ће донети све изводљиве мере ради унапређења и побољшања приоритетног приступа на поштеној и праведној основи странама уговорницама, нарочито земљама у развоју, резултатима и користима које проистичу из биотехнологија заснованих на генетичким ресурсима које обезбеђују ове Стране уговорнице. Такав приступ ће се заснивати на међусобно договореним условима.

3. Стране ће размотрити потребу и модалитет протокола који би укључивао одговарајуће поступке, укључујући посебно споразум о коме се обавештава унапред, на пољу безбедног трансфера, руковања и коришћења било ког живог модификованог организма, који је резултат биотехнологије и који може имати негативан утицај на очување и одрживо коришћење биолошког диверзитета.

4. Свака страна уговорница ће, директно или захтевајући од било ког физичког или правног лица под својом јурисдикцијом које обезбеђује организме назначене у параграфу 3. горе, обезбедити све расположиве информације о прописима за коришћење и безбедност које захтева та страна уговорница у руковању таквим организмима, као и све расположиве информације о потенцијалном негативном утицају специфичних организама о којима је реч на Страну уговорницу у коју ти организми треба да се унесу.

9.5. Принципи планирања одрживог града:

9.5.1. Зелени документ о граду

Зелени документ о граду усвојен је од Еврпоске заједнице са главним циљем доношења заједничке стратегије за даљи развој европских градова и решавање веома великих еколошких проблема у њима. Како је у градовима највећа концентрација становништва и економских активности, то су и загађења атмосфере која доприносе глобалним климатским променама веома велика. Такође, у градовима се доносе најважније, дугорочне и често неопозиве одлуке по питању даљег развоја енергетике, саобраћаја, прераде воде и отпадних материјала.

Зелени документ представља инструмент за:

А) ИДЕНТИФИКАЦИЈУ ПРОБЛЕМА У ГРАДОВИМА

Б) ДОНОШЕЊЕ ОДГОВАРАЈУЋИХ РЕШЕЊА

а) **ГЛАВНИ ЕКОЛОШКИ ПРОБЛЕМИ У ГРАДОВИМА.**- Као главни заједнички проблеми европских градова наведени су:

І) ЗАГАЂЕНОСТ У ГРАДУ

- 1) загађеност ваздуха,
- 2) загађеност и недостатак воде за пиће.
- 3) загађеност и дефицитарност земљишта у граду,
- 4) комунално смеће,
- 5) бука,
- 6) привредне активности као извор загађења,
- 7) саобраћај као узрок загађења.

ІІ) ЗАГАЂЕНА СРЕДИНА

- 8) разарање историјског ткива

ІІІ) ПРИРОДА У ГРАДУ

- 9) угроженост биодиверзитета,
- 10) дефицитарност градског зеленила.

С обзиром да су проблеми градова ипшти и да су овако идентификовани, познати и пре доношења Зеленог документа, овог пута нећемо о њима говорити детаљније.

б) **ЦИЉЕВИ.**- Два су основна циља дата зеленим документом за побољшање квалитета животне средине у граду и даљи одрживи развој.

То су:

І) ОЧУВАЊЕ И УПРАВЉАЊЕ ЖИВОТНОМ СРЕДИНОМ.- У овоме је нарочито значајно умањење неконтролисаног притиска и раста разних

дјелатности. Обнављање и поновно подизање градова који ће бити привлачна животна средина за њихове становнике и

II) **СМАЊЕЊЕ УДЕЛА ГРАДА У ГЛОБАЛНОМ ЗАГАЂЕЊУ.**- Са каснијим препорукама да се обазривије иде на евентуално проширивање привредних активности или да је боље да се користе простори у граду који су већ оштећени индустријским објектима и њиховим радом. Чест је случај да су такви објекти у многим градовима напуштени због застареле технологије или из других разлога, па је препорука да се такви простори реконструкцијом приведу корисној или атрактивној намени.

в) **ОГРАНИЧАВАЈУЋИ ФАКТОРИ.**- Истакнуто је низ могућих препрека за доношење стратегије и њено спровођење. Један од највећих је неразумевање грађана који морају да сарађују у планирању и управљању развојем града. То су:

I) **КООРДИНАЦИЈА** која се нарочито односи на разне градске службе и секторе управљања (топлане, саобраћај, привреда, администрација и слично); који међусобно не сарађују и не синхронизују своје активности.

II) **РЕСУРСИ** односно финансијске и друге могућности које могу да спрече доношење правилних решења. Иако су инвестиције најчешће ограничавајуће, у даљем развоју се може ићи на добра решења која могу да се ураде са мањим инвестирањем (као на пример коришћењем материјала и елемената са дотрајалих објеката, са подизањем зелених површина уз учешће грађана и слично).

III) **ИНФОРМИСАНОСТ.**- Недостатак података о правом стању квалитета животне средине као и у организацији управљања њоме, често је лимитирајући фактор, за даље доношење и спровођење развојних пројеката.

IV) **ТЕХНИЧКА САЗНАЊА.**- У мање развијеном регионима чест је случај коришћења застарелих технологија које су обично узрок великим загађењима. Како су данас познати извори и обим загађења, то су се развиле и техничке могућности спречавања и ублажавања последица. Због тога су даља истраживања у том погледу веома значајна.

V) **ПРОБЛЕМИ ЗАМЕНЕ.**- Дешава се често да се решавањем једног проблема појави други истог или већег обима. Као пример се наводи да изградња нових улица у граду са циљем растерећења саобраћаја, баш буде повод повећању саобраћаја. Због тога мора да се мисли на могуће секундарне ефекте неких решења.

г) **ГЛАВНИ ПРИНЦИПИ ПОБОЉШАЊА КВАЛИТЕТА УРБАНЕ СРЕДИНЕ.**- Као водећи принципи истакнути су они који се односе на активност Европске заједнице који су организационог карактера. То су:

I) **КООРДИНАЦИЈА-ИНТЕГРАЦИЈА.**- Координација и сарадња односи се на заједничке ставове у политици развоја и одлукама о инвестицијама.

II) **ОДГОВОРНОСТ.**- Овај принцип треба да се примењује на свим нивоима од појединца до државе. Свако треба да буде упознат и да прихвати као свој проблем све оно што се у граду јавља као последица: загађеност ваздуха, тла, воде, бука, загушеност саобраћаја и друго. Свакоме треба да се омогући да

буде учесник у доношењу одлука на развој града али исто тако да прихвати и одговорност.

III) ОДРЖИВИ РАЗВОЈ.- У управљању и развоју животне средине у граду прихваћен је принцип "одрживог развоја".

IV) САРАДЊА.- Међународна сарадња треба да се одвија приликом решавања заједничких проблема као што су : прекогранично загађивање ваздуха, загађивање заједничких речних токова и доношење решења таквих проблема.

д) **ИНСТРУМЕНТИ ЗА СПРОВОЂЕЊЕ АКЦИЈА.-** На свим нивоима управљања градске и националне владе треба да омогуће спровођење даљег развоја урбане средине. Инструменти за спровођење су:

I) ЗАКОНОДАВСТВО, под којим се подразумева обавезујућим и закони на нивоу Европске заједнице, као и на националном и градском нивоу.

II) ПРЕПОРУКЕ И УПУТСТВА која се односе на разна упутства како да се спроведу одређене акције.

III) ИСТРАЖИВАЊА И МЕТОДЕ.- Истраживања која дају оптимална решења треба да имају приоритет у финансирању. Такође израда модела или пилот пројеката уз презентацију могу да помогну да будућа решења буду прихватљивија и кориснија.

IV) ФИНАНСИЈСКА ПОДРШКА.- Европска економска заједница је развила планове финансирања и кредитирања појединих региона или појединачних градова.

V) ЕКОНОМСКЕ И ФИСКАЛНЕ МЕРЕ имају за циљ подстицање добрих решења и савршеније технологије за растерећење и елиминацију загађења у граду.

VI) ПРОЦЕНА УТИЦАЈА НА УРБАНУ СРЕДИНУ.- За све будуће акције у средини потребно је да се процене могући негативни утицаји на урбану средину.

ђ) **ПОДРУЧЈЕ АКЦИЈА.-** Како смо многе ставове из потребних акција објаснили размотрили у примени општег концепта одрживог развоја, то ћемо овде само таксативно навести главне ставке у односу на предузимање потребних акција. То су:

I) УРБАНО ПЛАНИРАЊЕ,

II) ГРАДСКИ САОБРАЋАЈ,

III) ЗАШТИТА И УНАПРЕЂИВАЊЕ ИСТОРИЈСКОГ НАСЛЕЂА,

IV) ЗАШТИТА И УНАПРЕЂИВАЊЕ ПРИРОДНИХ ПОДРУЧЈА УНУТАР ГРАДОВА,

V) СМАЊЕЊЕ УТИЦАЈА ГРАДСКЕ ИНДУСТРИЈЕ,

VI) УПРАВЉАЊЕ ГРАДСКОМ ЕНЕРГИЈОМ,

VII) УПРАВЉАЊЕ ГРАДСКИМ ОТПАДОМ,

VIII) УПРАВЉАЊЕ ВОДОМ,

IX) РАЗВОЈ И ДОСТУПНОСТ ИНФОРМАЦИОНЕ БАЗЕ,

X) ПОДСТИЦАЊЕ ДРУШТВЕНИХ АКЦИЈА И

XI) МЕЂУРЕГИОНАЛНА САРАДЊА.

Овај Зелени документ може у многим градовима да помогне и да послужи бар као изврстан подсетник да се неки важан сегмент у развоју града не пропусти.

9.5.2. Агенда 21

Агенда 21. је један од докумената донијетих на II Конференцији Уједињених нација о животној средини и развоју 1992. године у Рио Де Жанеиру. Овај документ обрађује "најтеже проблеме у области животне средине са којима се свијет сучељава/сучава и има за циљ да тај исти свијет припреми за изазове 21. вијека".

У поглављу "Унапређење одрживог развоја људских насеља" дата су упутства за даљи одрживи развој људских насеља⁷⁶⁹.

а) *ЦИЉЕВИ.*- Основни циљ јесте побољшање социјалних и економских услова и квалитета животне средине у људским насељима а посебно у побољшању животних услова градске и сеоске сиротиње. Следећи циљ је обезбеђивање одговарајућег стамбеног простора за растуће становништво као и за већ постојеће бескућнике.

б) *НАЈВАЖНИЈИ ПРОБЛЕМИ, МЕРЕ И АКЦИЈЕ.*- Истакнути су следећи проблеми:

- I) ОБЕЗБЕЂИВАЊЕ ОДГОВАРАЈУЋЕГ СТАМБЕНОГ ПРОСТОРА,
- II) УНАПРЕЂЕЊЕ УПРАВЉАЊА ЉУДСКИМ НАСЕЉИМА,
- III) УНАПРЕЂЕЊЕ ОДРЖИВОГ ПЛАНИРАЊА И УПРАВЉАЊА ЗЕМЉИШТЕМ,
- IV) УНАПРЕЂЕЊЕ ИНТЕГРАЛНИХ МЕРА У ОБЛАСТИ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ: УПРАВЉАЊЕ ВОДОМ, САНИТАРНИМ УРЕЂАЈИМА, ТЕЧНИМ И ЧВРСТИМ ОТПАЦИМА,
- V) УНАПРЕЂЕЊЕ ОДРЖИВИХ ЕНЕРГЕТСКИХ И ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА У ЉУДСКИМ НАСЕЉИМА,
- VI) УНАПРЕЂЕЊЕ ПЛАНИРАЊА И УПРАВЉАЊА ЉУДСКИМ НАСЕЉИМА У ПОДРУЧЈИМА СКЛОНИМ ЕЛЕМЕНТАРНИМ НЕПОГОДАМА,
- VII) УНАПРЕЂЕЊЕ ОДРЖИВИХ АКТИВНОСТИ У ИНДУСТРИЈСКОЈ ИЗГРАДЊИ И
- VIII) УНАПРЕЂЕЊЕ РАЗВОЈА ЉУДСКИХ РЕСУРСА И ИНСТИТУЦИОНАЛНО ОСПОСОБЉАВАЊЕ ЗА РАЗВОЈ ЉУДСКИХ НАСЕЉА.

За сваку од поменутих области, осим главног циља, дато је и низ препорука које се односе на : доношење смерница и планова за решавање појединачних проблема, начина организовања и финансирања, едукација оних који треба да се ангажују у институцијама које доносе и спроводе одлуке, побољшање техничко-технолошких мера, подстицање научних истраживања и коришћење резултата истраживања, подстицање кооперације, разумевања и синхронизације рада појединаца и институција, приватног и друштвеног

⁷⁶⁹ Текст је (у наставку) преузет на екавици

сектора, учешће јавности и друго. За сваку област значајно је развијати градске информационе системе.

I) ОБЕЗБЕЂИВАЊЕ ОДГОВАРАЈУЋЕГ СТАМБЕНОГ ПРОСТОРА.- Ово се односи како на убрзани раст новог светског становништва тако исти и за постојеће бескућнике којих је данас близу $\frac{1}{4}$ од укупног броја људи на Земљи. У обезбеђивању новог стамбеног простора треба да се развијају стратегије које су усаглашене са животном средином.

II) УНАПРЕЂЕЊЕ УПРАВЉАЊА ЉУДСКИМ НАСЕЉИМА.- Свака земља својом законском регулативом одредиће смернице и принципе за урбанистичко и просторно планирање. При овоме треба подржавати развој мањих градова, као и смањење миграција село-град.

III) УНАПРЕЂЕЊЕ ОДРЖИВОГ ПЛАНИРАЊА И УПРАВЉАЊА ЗЕМЉИШТЕМ.- Према класификацији бонитета земљишта и катастру, као и утврђеној политици тржишта земљишта, треба јачати праксу његове заштите путем планирања. Потребно је изградити планове управљања земљиштем. Онемогућити стихијски развој насеља.

IV) УНАПРЕЂЕЊЕ ИНТЕГРАЛНИХ МЕРА У ОБЛАСТИ ИНФРАСТРУКТУРЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ: УПРАВЉАЊЕ ВОДОМ, САНИТАРНИМ УРЕЂАЈИМА, ТЕЧНИМ И ЧВРСТИМ ОТПАЦИМА.- Развој политике треба да је такав да своди на најмању могућу меру или у старту отклања деградацију животне средине. Значајно је да се планирањем градова предвиђају средства и уређаји за деконтаминацију и пречишћавање отпадних материја.

V) УНАПРЕЂЕЊЕ ОДРЖИВИХ ЕНЕРГЕТСКИХ И ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМА У ЉУДСКИМ НАСЕЉИМА.- Планирање треба да подстиче коришћење обновљивих енергетских ресурса и незагађујуће технологије.

VI) УНАПРЕЂЕЊЕ ПЛАНИРАЊА И УПРАВЉАЊА ЉУДСКИМ НАСЕЉИМА У ПОДРУЧЈИМА СКЛОНИМ ЕЛЕМЕНТАРНИМ НЕПОГОДАМА.- Планирањем треба да се обезбеди сигурност у осетљивим регионима на елементарне непогоде и треба осигурати градске системе пре него што се несрећа догоди.

VII) УНАПРЕЂЕЊЕ ОДРЖИВИХ АКТИВНОСТИ У ИНДУСТРИЈСКОЈ ИЗГРАДЊИ.- О овим активностима било је више речи у делу који говори о принципима одрживог развоја и одрживих индустријских активности. Како су индустријске активности узроци највећим загађењима и деградацији, то се препоручује усвајање такве политике и технологије које ће омогућити планерским и грађевинским делатностима да остваре циљеве развоја људских насеља тако да се избегну негативни ефекти на љедско здравље и на биосферу у целини.

VIII) УНАПРЕЂЕЊЕ РАЗВОЈА ЉУДСКИХ РЕСУРСА И ИНСТИТУЦИОНАЛНО ОСПОСОБЉАВАЊЕ ЗА РАЗВОЈ ЉУДСКИХ НАСЕЉА.- Осим планерских мера, значајно је организационо и институционално оспособљавање људских ресурса који ће управљати градовима.

9.5.3. Декларација о међузависности за одрживу будућност (Светски конгрес Међународног удружења архитеката, 1993)⁷⁷⁰

С обзиром да у развоју градова главну и водећу улогу имају архитекте, као и планери и урбанисти (у чијим редовима су у највећем броју архитекте), то је Међународно удружење архитеката (UIA- International Union of Architects) у сарадњи са Америчким институтом архитеката (AIA- American Institute of Architects) на светском Конгресу архитеката (јуна 1993) донели су ДЕКЛАРАЦИЈУ О МЕЂУЗАВИСНОСТИ ЗА ОДРЖИВУ БУДУЋНОСТ. У закључку Декларације се наводи да данашње друштво деградира своју животну средину и да су због тога сви чланови поменутих удружења (светског и америчког) дужни да:

- а) ставе одрживост природе и друштва у центар професионалне одговорности како у планирању и пројектовању тако и у спровођењу праксе;
- б) да стално развијају и непрекидно унапређују праксу, све врсте поступака, крајњих поступака, служби и стандарда за одрживо планирање и пројектовање;
- в) да организују и спроводе перманентно обучавање људи у индустрији грађевинарства, затим клијенте (инвеститоре), као и читаво становништво (кориснике) о важности одрживог планирања, пројектовања, њихове реализације и коришћења крајњих продуката (објеката и насеља);
- г) да се стално ради на измјенама политике, законодавства и стандарда на државним нивоима и свету бизниса (пословања) тако да одрживо планирање и пројектовање постане прихваћена свакодневна пракса;
- д) радити и на томе да се за досадашњу већ израђену средину донесу такви прописи и стандарди који ће обезбедити њено побољшање, односно даљи одрживи развој.

9.5.4. Хановерски принципи

Истовремено са поменутом Декларацијом, урађен је модел новог нацрта принципа који су неопходни за одрживи развој. Они су названи ХАНОВЕРСКИ ПРИНЦИПИ. Они ће бити увршћени у списак ПРАВА ЗА ПЛАНЕТУ, које је предложио William Mc' Donough, а који ће бити званично предложени и усвојени на Светској изложби ЕХРО 2000. године у Хановеру у Немачкој. То су следећи принципи:

- (I) Инсистирати на праву да људски род и природа коегзистирају у здравом, сарадничком, разноврсном и одрживом стању.
- (II) Признати и прихватити међузависност. Елементи људског стваралаштва треба да су у интеракцији са светом природе, да зависе од њега, са многобројним и различитим последицама на сваком нивоу. Продубљивати и подстицати стваралаштво (планирања и пројектовања). Анализирати га тако да се унапред сагледају далекосежне последице.

⁷⁷⁰ Текст је у оригиналу преузет на екавици

(III) Поштовати односе духа и материје. Узимати у обзир све аспекте људских насеља укључујући ту друштвену заједницу, становање, индустрију, трговину у погледу постојања и развоја веза између духовне и материјалне свести.

(IV) Прихватати одговорност за последице одлука приликом планирања и пројектовања, за последице на људско благостање, на способност за опстанак и развој природних система.

(V) Стварати само безбедне и сигурне објекте дуготрајне вредности. Неоптерећивати будуће генерације строгим мерама и захтевима за потенцијалне опасности које би настале као последица недовољне бриге садашњег планирања и пројектовања, производа, процеса или стандарда.

(VI) Елиминисати проблем отпадних материја. Процењивати и налазити најбоља решења за комплетну судбину сваког производа (предмета) или процеса од тренутка његовог настанка, његовог коришћења до исљуживања, како би се приближили законитостима природних система где отпаци не постоје (до тоталне рециклаже).

(VII) Рачунати на природне токове енергије и користити их. Људско стваралаштво, аналогно живом свету у природи, треба да своје креативне снаге усмери на црпљење неисцрпне сунчеве енергије. Ову енергију уграђивати осмишљено и безбедно, са пуном одговорношћу.

(VIII) Сагледавати и унапређивати крајње могућности планирања и пројектовања. Треба имати на уму да ниједна ствар коју је човек створио није вечна. Такође да ниједан пројекат или план не решава све проблеме. Они који се баве овим послом треба да су скромнији у односу на природу. Са природом треба поступати као са равноправним партнером. Не треба више да се природа посматра као нешто неподобно што треба да се освоји и стави под контролу.

(IX) Трагати за сталним побољшањима, путем ширења и преношења нових сазнања и решења. Стално подстицати директну и отворену комуникацију између колега, инвеститора, произвођача, власника, корисника, спонзора, грађана, да би се повезала и прихватила дугорочна политика одрживог развоја са етичком одговорношћу, у циљу поновног успостављања свеукупних односа између природних процеса и људских активности.

Ови принципи су били основа за поменути Декларацију о међузависности за одрживу будућност.

ЛИТЕРАТУРА И ИЗВОРИ

1. Алексеева, Т.И., Белосконов, Л.С., Гордина, Е.З. (1990): *Урбоекологија*, Наука, Москва
2. Антић, М., Јовић, Н., Авдаловић, В. (1990): *Педологија*, Научна књига, Београд
3. Andrea, M.O., Jaeschke, W.A., (1992): *Eshange of Sulpur between Biosphere and Atmosphere over Temperate and Tropical Regions, Sul Cycling on the Continents*, SCO PE, John Wiley Sons, New York
4. Annon., *Air Quality Criteria for Carbon Monoxide*, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Washington D.C., 1970
5. Annon., *Air Quality Criteria for Photochemical Oxidants*, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Washington D.C., 1970
6. Annon., *State of the Environment a View Toward the Nineties*, A Report from the Conversation Foundation, Washington, D.C., 1987
7. Altshuller, A.P., *Air, Waste*, 43, 1221, 1993.
8. APHA-AWWA-WPCF, Standard methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition. Washington: American Public Health Association, 1998
9. Arsenijević, R.S. (1994): *Hemija – opšta i neorganska*, Naučna knjiga, Београд
10. Бабовић, М. (1992): *Геологија и заштита животне средине*, Научна књига, Београд
11. Balacenan, J.C., Bertand, A., Lacour, J., J. (1989): *The Greenhouse Effect and its Connection with the area of Fossil Fuels: the Concept of CO₂ Emission Intesity*, Proceeding of an Experts Seminar, Paris, pp 193 - 206
12. Берберовић, Љ., Хањалић, К., Шарић, Т. (1984): *Универзитет и еколошки изазов*, зборник радова, 32. сесија Међународног семинара „Универзитет данас“, Дубровник
13. Берг, А.И., Бирјуков, Б.Г., Маркова, Е.В. (1975): *Методологија сложених система и проблеми у атмосфери*, Лењинград (Санкт – Петербург)
14. Bhaskar, B, R., & Rao, K. (1984): Influence of environmental variables on haematological ranges of milkfish, *Chanos chanos* (Forsk), in brackish-water culture, *Aquaculture*, 83 (1-2), Department of Zoology, Andhra University, Waltair, Wiskhapatnam 530003 India, pp 123-136
15. Blahak, P., Prokeš, M. (1998): Length-weight relationship in large individuals of northern pike (*Esox lucius*), *Folia zool.*, 47, (1), pp 45-49
16. Blaxhall, P.C., Daisley, K., W. (1973): Routine haematological methods for use with fish blood, *Fish Biol.* 5., Department of Chemistry and Biology, Trent Polytechnic, Notinham NG1 4BU, pp 771-781
17. Bonacci, O. (2003): *Ekohidrologija vodnih resursa i otvorenih vodotoka*, Građevinsko – arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu, IGH d.d. Zagreb
18. Boghey, A., S. (1973): *Fundamental Ecology*, Itetex Books, London
19. Бондарјев, Л., Г. (1976): *Ландшафти, метали и човек*, Москва
20. Братић, Р.М., Хркаловић, У. et al. (2006): *Оквирни план развоја водопривреде Републике Српске*, Завод за водопривреду Бијељина, Бијељина

21. Brauser, G., P., Smith, A., K., Grainer, C., F. (1993): *The Stratosphere: An Introduction*, NATO Asi Serise, Vol. 18, The Role of the Stratosphere in Global Change, ed. M.L., Chanin, Springer Verlag, Berlin, pp 1 – 27
22. Vink, A., P., A. (1983): *Landscape Ecology and Land Use*, New York
23. Вујошевић, М. (1996): Улога просторног планирања у односу на друге инструменте развоја, докторска дисертација, Географски факултет, Београд
24. Вукасовић, В. (1980): *Заштита човекове средине*, Институт за међународну политику и привреду, Београд
25. Wigley, T., M., L. (1989): *Measurement and Prediction of Global Warming, Ozone Depletion Health and Environmental Consequences*, eds., R.R. Jones and T. Wigley, John Wiley, Sons, Ltd., Chichester, U.K., pp 85-97
26. Wrom, K. (1998): *The Administrative System and the Planning System in Denmark*, International Scientific Symposium: Prospectives and Promotion of the Space Planning and Arrangement; Министарство за урбанизам, градежништво и заштита на животната средина, Охрид, стр. 97 – 102
27. Герасимов, П., И. (1979): *Методологические проблемы экологизации современной науки*, Новые идеи в географии, „Прогрес“, Москва, стр. 9-24
28. Геренчук, К., И., Боков, Б., А., Черванев, И., Г. (1984): *Обишћеје земљоведеније*, Москва
29. Gilpin, A. (1976): *Dictionary of Environmental terms*, University of Queensland Press, St. Lucia, Queensland,
30. Гликсон, А. (1971): *Регионално планирање и развој*, КМА, А.Ф. Београд, Београд
31. Далмација, Б., Иванчев – Тумбас, И. (2004): *Анализа воде – контрола квалитета, тумачење резултата*, Катедра за хемијску технологију и заштиту животне средине, Природно-математички факултет Универзитета у Новом Саду, Будућност, Нови Сад
32. Далмација, Б. (2000): *Контрола квалитета вода у оквиру управљања квалитетом*, Институт за хемију, Природно-математички факултет у Новом Саду
33. Декић, Р., Иванц, А., Бакрач-Бећирај, А., Бошковић, Ј., Лолић, С. (2009): *Хематолошки параметри риба као индикатори стања животне средине*, IV међународна конференција и Сајам техничких и технолошких достигнућа „Рибарство“, стр 204 – 210
34. Димић, Л., Г., Савановић, В., Г. (2001): *Физика за II разред гимназије*, Завод за уџбенике и наставна средства, Источно Сарајево
35. Di Castri, F., Hadlley, M., Damlamion, J. (1981): *The man and the Biosphere Program as an Evolving*, Ambio №. 10/81, Stockholm
36. Драганић, И. (1996): *Кроз свет радијације и радиоактивности*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
37. Дукић, Д. (1974): *Примена космичких снимака у савременим геопроучавањима*, Научни преглед, № 1, Издање Научног друштва СР Србије, Београд, стр. 145 - 164
38. Дукић, Д., Тешић, М., Станковић, М., С. (1980): *Заштита природе – реке, море, језера*, Мала библиотека Српског географског друштва, Београд

39. DR2800 user manual, HACH lange GMBH, Düsseldorf, 2009
40. Đorđević, B. (2006): *Ekološki menadžment – priručnik*, Izdavački centar za INDUSTRIJSKI MENADŽMENT plus, Kruševac
41. Ђукановић, М. (1996): *Животна средина и одрживи развој*, ЕЛИТ, Београд
42. Ђукић, Д., Гајин, С., Матавуљ, М., Мандић, Л. (2000): *Микробиологија вода (монографија)*, Просвета, Београд
43. Ђукић, П., Павловски, М. (1999): *Екологија и друштво*, ЕКОЦЕНТАР, Београд
44. Ђуковић, Ј., Бојанић, В. (2000): *Аерозагађење*, Д.П. Институт заштите и екологије, Бањалука
45. Ђуковић, Ј. (2001): *Хемија атмосфере*, Рударски институт, Београд
46. Ђуковић, Ј. (1990): *Заштита животне средине*, Свјетлост, Сарајево
47. *Екологија и географија у решавању проблема животне средине* (1990), Посебно издање, књига 69, Српско географско друштво, Београд
48. Enger, E., D., Kormelink, J., R., Smith, B., J. (1989): *Environmental Science, The Study of Interrelationships*, Delta College University Center, WM. C. Brown Publishers Dubuque, Iowa
49. European Commision, *European spatial development perspective (ESDP)*, Potsdam, 1999
50. Е. Ю. Гирусов (1976): *Систем общество природа, проблеми социалноей екологи*, Москва
51. Zavod za vodoprivredu Sarajevo (1994). *Okvirna vodoprivredna osnova* БиН, Сарајево
52. Илешкић, С. (1973): *Дискусионе примједбе на тематику животна средина и човјек*, Посебно издање, св. 39, Српско географско друштво, Београд
53. Исаченко, А., Г. (1986): *Географија в перепут*, Известија, Москва
54. Јанковић, М., М. (1963): *Фитоекологија*, Научна књига, Београд
55. Јанковић, М., М., Атанацковић, С., Б. (1999): *Биогеографија са недологијом*, Географски факултер Универзитета у Београду, Београд
56. Јахић, М. (2004): *Просторно планирање и животна средина*, Технички факултет, Бихаћ
57. Јовичић, Ж. (1998): *Основи медицинске географије Србије*, Српско географско друштво, Београд
58. Khalil, M., A., K., Rasmussen, R., A. (1992): *J. of Geophhys, Research*, 97, No. D13, 14.651
59. Khalil, M., A., K., Rasmussen, R., A. (1989): *The Environmental Record in Glaciers and Ice Sheets*, eds., H. Orchger and C.C. Langway, Jr, John Wiley, Sons, Ltd. pp. 193 - 205
60. Китановић, Б. (1979): *Планета и цивилизација у опасности*, Привредна штампа, Београд
61. Колић, Б. (1998): *Шумарска еоклиматологија са основама физике атмосфере*, Научна књига, Београд
62. Кукрика, М. (2002): *Мала енциклопедија заштите животне средине – стандарди серије ISO 14000*, Текон системи, Београд

63. Kristoforović-Ilić, M., Radovanović, M., Vajagić, L., Jevtić, Z., Folić, R., Krnjetin, S., Oberknežev, R. (1998): *Komunalna higijena*, PROMETEJ, Novi Sad
64. Лазаревић, Р. (2000): Геоморфологија, Природно-математички факултет Универзитета у Бањој Луци, Бања Лука
65. Licgfield, N., Kettle, P., Withbread, M. (1975). *Evaluation in the Planning Process*, Urban and Regional planning Series, Vol.10, Pergamon Press, Oxford
66. Lloyd, A., Munro, *Chemistry in Engineering*, Queens's University, Kingston, Ontario
67. Logan, J., A. (1983): *J. Geophys. Res* 88. 10785
68. Љешевић, А., М., Филиповић, Д. (2002). Еколошки аспекти просторног планирања, ПРОСТОР – лист просторних планера и студената просторног планирања, Географски факултет, Београд, стр. 46-55
69. Љешевић, М. (1980): *Картографски метод у изучавању и детерминисању обима измјенљивости животне средине*, Гласник Српског географског друштва, Свеска број 2, Београд
70. Љешевић, М. (1997): *Животна средина – теорија и методологија истраживања*, скрипта за студенте Географског факултета у Београду, Београд
71. Љешевић, А., М. (2003): *Географија земљишта*, Филозофски факултет, Никшић
72. Максин-Мичић, М. (2000): *Заштита и резервисање простора – нормативност и пракса*, Географски факултет Универзитета у Београду
73. Mahemann, J., D. (1989): *Teoretical Projections of Stratospheric Change Due to Increasing Greenhouse Gases and Changing Ozone Contretations Ozone Depletion, Greenhouse Gases, and Climate Change*, Proceedings of a Joint Symposium, National Academy Press, Washington, D.C., pp 66-78
74. Marinković-Uzelac, A. (1989): *Teorija namjene površina u urbanizmu*, Tehnička knjiga, Zagreb
75. Марковић, Ж., Д. (1996): *Социјална екологија*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
76. Мاستило, Н. (2001): *Речник савремене српске географске терминологије*, Географски факултет Универзитета у Београду, Београд
77. Mather, A., S. (1986): *Land use*, Longman Scientific & Tehnical, Esexx
78. Матовић, М. (1994): *Човјек и животна средина*, Научна књига, Београд
79. Матовић, М. (1997): *Животна средина*, Природно-математички факултет, Крагујевац
80. Medows, D., et al. (1976): *The Limits of Growth*, University Books, New York
81. Миланковић, М.(1948): *Астрономска теорија климатских промјена и њена примјена у геофизици*, Београд
82. Миленковић, Б. (1979): *Појам квалитета становања*, Центар за становање, Београд
83. Милинчић, А. (2001): *Србија – геополитика животне средине*, Српско географско друштво, Београд
84. Митровић, М. (1998): *Социологија села*, Социолошко друштво Србије, Београд

85. Nace, R., L. (1971): *World Water Inventory and Control*, London
86. Naveh, Z., Lieberman, A., S. (1984): *Landscape Ecology: Theory and Application*, Springer –Verlage New York, Berlin, Tokyo
87. Никитин, Д., Новаков, Ј. (1980): *Окружујућаја среда и човек*, Висшаја школа, Москва
88. Openheimer, M. (1989): *Vulnerable Ecosystem, Ozone Depletion: Health and Environmental Consequences*, eds. R.R. Jones and T. Wigley; John Wiley, Sons, Ltd. Chichester U.K., pp 99-104
89. Пантелић, М., Брун, Г., Брковић, Д. (2001): *Екологија и заштита животне средине*, Технички факултет у Чачку, Чачак
90. Passmore, J. (1974): *Man's Responsibility for Nature*, London
91. Перишић, Д. (1985): *О просторном планирању*, Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Посебно издање, Београд
92. Петовар, К. (1986): *Социолошка истраживања у урбанистичком планирању*, Докторска дисертација, Филозофски факултет Универзитета у Београду, Београд
93. Петровић, Ј., Богдановић, Ж. (1995): *Хидрологија – подземне воде*, II издање, Институт за географију, Нови Сад
94. Пецељ, Р., М. (2000): *Климатске промене и ефекат стаклене баште*, Републички педагошки завод Републике Српске, Бања Лука
95. Пјанић, Јб. (1972): *Просторна економија*, Службени лист, Београд
96. Радовановић, М. (1986): *Теоријско-методолошке основе и практични циљеви географског истраживања животне средине*, Зборник X конгреса географа, Београд
97. Рамад, Ф. (1981): *Основи прикладној екологији*, Гидрометеориздат, Лењинград (Санкт-Петербург)
98. Рамзин, С. et al. (1966): *Приручник за комуналну хигијену*, Медицинска књига – Београд, Загреб
99. Ратајац, Р., Веселиновић, Д., Антоновић, Г., Бошковић, Б., Цветковић, М. (1995): *Екологија и заштита животне средине за I и II разред медицинске, прехранбене и школе за негу лепоте*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд
100. Resulović, H. (1999): *Pedologija sa geologijom za 1. razred šumarske tehničke škole*, Ministarstvo obrazovanja, nauke, kulture i sporta FbIH, Sarajevo
101. Risklefs, R. (1990): *Ecology*, W.H. Freeman and Company, New York
102. Rowland, F., S. (1988): *Some Aspects of Chemistry in the Springtime Antarctic Stratosphere*, *The Changing Atmospheres*, eds. F.S. Rowland, J.S.A. Isaksen, John Wiley, Sons, Ltd., pp 121 - 140
103. Савић, Н., Терзија, В. (2002): *Екологија и заштита животне средине за I разред средњих стручних школа*, Завод за уџбенике и наставна средства, Источно Сарајево
104. Sickles, J., E., Wright, R., S. (1979): *Atmospheric Chemistry of Hidrogen Sulfide – An Experimental Investigation*, *Air Pollution Control Assoc.*, Resear Triangle Institute, Research Triangle Park, USA, Paper 79 – 51.2

105. Shinke, K., P. (1989): *Greenhouse Effect, Ozone Depletion: Health and Environmental Consequences*, eds. R.R. Jones and T. Wigley, John Wiley, Sons, Ltd. Chichester U.K., pp 71-83
106. Спасић, Н. (1988): *Планирање развоја, обнављање и уређивање простора у великим лизнитским басенима*, Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Посебно издање, Београд
107. Tarman, K. (1992): *Osnovi ekologije*, DSZ, Ljubljana
108. Татић, Б., Костић, Г. (1996): *Наша природна добра и потребе њихове заштите*, Центар за еколошке акције, Београд
109. Татић, Б., Јанковић, М., Костић, Г. (1998): *Еколошки проблеми атмосфере*, Центар за еколошке акције, Београд
110. Тодић, Д., Вукасовић, В. (1999): *Међународне организације и међународна сарадња у области заштите животне средине*, ПРОМЕТЕЈ, Нови Сад
111. Tofler, A. (1983): *Treći talas*, Beograd
112. Тошић Р. (2003) : *Анализа цикличности сушних и водних периода на ријеци Укрини*, Гласник Географског друштва Републике Српске, Свеска 8, Бања Лука.
113. Тошић Р., Црногорац Ч. (2007) : *Анализа просјечних вода ријеке Врбање*, Гласник Географског друштва Републике Српске, Свеска 11, Бања Лука.
114. Ћурчић, С. (1992): *Географија насеља*, Природно-математички факултет, Институт за географију, Нови Сад
115. Feletar, D., Malić, A., Stiperski, Z. (1999): *Zemljopis 3 – udžbenik*, Školska knjiga, Zagreb
116. Филиповић, Д. (1999): *Моделовање загађивања животне средине градова – мониторинг и заштита*, Задужбина Андрејевић, Београд
117. Friganović, M. (1978): *Demogeografija – stanovništvo svijeta*, Školska knjiga, Zagreb
118. Harms, V. (1994): *Almanac of the Environment, The Ecology of Everyday Life*, Putnam Book, New York
119. Hodges, L. (1973): *Environmental Pollution*, Holt, Rinehart and Winston Inc., New York
120. Houston, A.H. (1997): *Are the classical hematological variables acceptable indicators of fish health?* Transactions of the American Fisheries Society. 126: pp 879-894
121. Хрибар, Ф. (1978): *Упутство за биолошко истраживање вода*, Савезни хидрометеоролошки завод, Београд
122. Хромов, С., П., Мамонтова, Л., И. (1974): *Метеорологический словарь*, Гидрометеоиздат, Лењинград (Санкт-Петербург)
123. Цвијан, М. (2000): *Екологија загађених средина, биоиндикатори и мониторинг системи, I део*, Биолошки факултет, Београд
124. Cifrić, I. (1989): *Socijalna ekologija – prilog zasnivanju discipline*, Zagreb
125. Crkvenčić, I., Malić, A. (1988): *Agrarna geografija – geografski aspekti agrarnih područja*, Školska knjiga, Zagreb

126. Crkvenčić, I. (1998): *Zemljopis 2, udžbenik za II razred ekonomske škole*, Školska knjiga, Zagreb
127. Crnogorac, Č., Spahić, M. (2012): *Osnovi geoekologije*, ARTPRINT, Banja Luka
128. Croxton, E., F., Cowdon., D., J. (1959): *Applited General Statistic*
129. Cunningham, W., Saigo., B.(1990): *Environmental Science – a Global Concern WCB – W.C. Brown Publishers*
130. Čolić, S. (1988): *Nekoliko napomena o kulturnoj ekologiji*, Revija za sociologiju, br. 4/1988, Zagreb
131. Чолић, Д. (1975): *Стање и угроженост земљишта у СР Србији*, Заштита природе бр. 9, Републички завод за заштиту природе, Београд

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

502/504

ГЕОГРАФСКЕ основе заштите животне средине / Чедомир Б.
Црногорац ... [и др.]. - 2. измијењено и допуњено изд. - Бања Лука :
Географско друштво Републике Српске : Природно-математички
факултет, 2018 (Бања Лука : Академац БЛ). - V, 497 стр. : илустр. ;
26 cm

Тираж 150. - Прилози: стр. 452-490. - Напомене и библиографске
референце уз текст. - Библиографија: стр. 491-497.

ISBN 978-99976-711-1-0 (Географско друштво Републике Српске)

1. Црногорац, Чедомир, 1949- [аутор] 2. Рајчевић, Весна, 1979-
[аутор] 3. Ђаго, Обрен, 1969- [аутор] 4. Поповић, Срђа [аутор]

COBISS.RS-ID 7170584