

ЛИМНОЛОГИЈА И ЕКОЛОГИЈА

Природна и вештачка језера су интересантни хидрографски објекти, којих има у готово свим деловима наше планете. Географски размештај им је тако сложен да правилности нема. За разлику од појединачних усамљених језера (Чад у Африци, Еир у Аустралији), постоје језера која представљају лавиринт воде и копна, карактеристичан за Финску, Шведску, Пољску, Канаду, северне делове Сибира, приобаља и делте неких великих река.

Специфичности за уважавање

Чињеница да језера у пространој Аустралији има мање од 800, у маленој Финској 187.870, у сливу реке Об 479.233, јасно потврђује њихову специфичност. То још више долази до изражаја када упоредимо Каспијско језеро, нешто мање од Балканског полуострва и Риблије језеро на Дурмитору, мање од фудбалског игралишта.

Бајкалско језеро је 400 m дубље од Јадранског мора и као такво садржи једну петину слатке воде на копну. Има 520 притока и само једну отоку Ангару. У Бајкалу живи 1.219 врста животиња и 773 врсте биљака. Од укупног броја биљних и животињских врста 58% су ендемити. Језеро Титикака (на језику домородаца оловна стена) у Андима лежи на надморској висини од 3.812 m. Површина му је 8.300 km², а највећа дубина 304 m. Припада Боливији и Перуу и код староседелца приобаља познато је као Мајчинско језеро, јер је ту поштован култ богиње мајке. Језеро Мртво море је у депресији нижој од нивоа светског мора 392 m. Како му је највећа дубина 356 m, најнижи делови дна басена су му 748 m испод нивоа океана.

Велика Америчка језера, површине три пута веће од Србије, представљају међународни пловни пут. Приобаље им је густо насељено, на више места законом заштићено у виду националних паркова и резервата. Горње језеро, Мичиген, Хјурон, Ири и Онтарио, са реком и водопадом Нијагара, спадају у најпосећеније хидрографске објекте на Земљи, те су еколошки процеси и проблеми овде бројни и разноврсни.

Године 1972. Палићко језеро је било толико загађено да је морало бити исушено. Прокопавањем канала вода је одведена у Тису, а са језерског дна склоњен је 2 до 3 метра дебео слој муља са годинама акумулираним отровним материјама.



Поглед на део Палићког језера после санације

За само неколико дана, у фебруару 1963. године, клижењем стеновито-земљане масе преграђена је клисураста долина реке Височице недалеко од Пирота и створено 7 km дугачко и преко 35 m дубоко Завојско језеро, чија је вода потопила село Завој. Пре акумулације воде Ђердапског језера на виши положај је измештена Трајанова табла. Обимним археолошким истраживањима откривено светски значајно насеље Лепенски вир из осам хиљадите године пре наше ере. Интересантно је да на бранама обе хидроелектране на Дунаву у Ђердапу и код Михајловца, нису изграђене рибље стазе те је спречено кретање икросних риба из доњег тока Дунава ка вировима Ђердапа ради мрешћења. Лов великих моруна и јесетри је прекинут, а самим тим смањена производња кавијара, најскупље намирнице, једног од симбола Кладова.

Наведене и друге карактеристике чине језера привлачним за истраживање, јер су то водени објекти вишеструког значаја, наглашене

еволуције, мале моћи саморегулације и лаке подложности деградацији, те су еколошки односи, процеси и појаве у њима, као и у сливовима са којих се хране водом, веома сложени. Једном загађена, готово никада не могу успоставити првобитно стање. Односе лимнологије и екологије, потребно је систематски пратити, научно потврђивати и апликативно решавати. Ово због тога што природна и вештачка језера представљају својеврсна „мала мора”. Вода уопште, посебно вода акумулирана у језерима, својеврсно је друштвено богатство и зато се са њом мора поступати организовано, научно засновано, апликативно реално и еколошки осмишљено.

Развој науке о језерима

Укупна површина језера на Земљи износи 2.680.000 km² . То значи да покривају територију 30,3 пута већу од Србије. Најпре проучавана у склопу физичке географије, почев од 1885. године, језера су предмет проучавања самосталне хидролошке научне дисциплине у свету познате под називом лимнологија (лимне – језеро, логос – наука).



Бованско језеро на Сокобањској Моравици

Оснивачем лимнологије сматра се швајцарски научник Франсоа Алфонс Форел (1841-1912), професор Универзитета у Лозани, града у

приобаљу Женевског (Леманског) језера. Овај истраживач ледника и језера, 1885. године, на Међународном географском конгресу одржаном у Лондону, изложио је основе лимнологије, указао на циљеве и задатке нове науке. Доследан теорији лимнологије, између 1892. и 1904. године, објавио је тротомну монографију о Женевском језеру на укупно 1.904 стране. Уз то, 1901. године, публиковао је књигу *Основе лимнологије*. За нас је она од посебног интереса јер је исту детаљно приказао Јован Цвијић у Географским анализима штампаним у Француској 1901. године и касније преведеном код нас.

Оснивач наше савремене географије, Јован Цвијић, је у више својих радова и књига третирао различите проблеме лимнологије. Поред *Атласа језера Македоније, Старе Србије и Епира* (1902), обиље података значајних за познавање ледничких језера Балканског полуострва (Рила, Дурмитор, Проклетије), публиковао је у монографијама и чланцима о глацијацији. Године 1902. објавио је рад о језерима криптодепресијама у Европи. Нешто касније (1911), објавио је тротомну монографију (1.270 страна) *Основе за географију и геологију Старе Србије и Македоније*. У вези с тим, забележено је и следеће: „Има оправданог разлога да се у Југославији говори о језерима у Грчкој. Отац српске географије, Јован Цвијић, био је први који је на неким језерима данашње Грчке крајем прошлог и почетком садашњег века вршио научна испитивања. То помињемо са захвалношћу. Са њим и после њега српски научници Петар Јанковић и Синиша Станковић трудили су се да унапреде лимнологију данашње Грчке”.

Из првог периода развоја лимнологије (руски „озероководение”), пажњу привлаче постављање првог водомера на Ладошком језеру (1724), књига о Ладошком језеру (1875), помињање Палића као бањског места (1780), постављање водомера на Каспијском језеру (1830), монографија о језерима у изворишту Волге (1889), Атлас Француских језера (1892), чланак о морфометрији Боденског језера (1894), Атлас аустријских алпских језера (1895), докторска дисертација Е. С. Маркова о методама испитивања језера (1902), докторска дисертација Лева Семеновича Берга о Аралском језеру (1908). Нешто касније (1922) објављена је књига *Језера света*. Био је то тада најпотпунији преглед језера на свим континентима. Таблице са 23 различита показатеља језера и данас су за уважавање.

Године 1922. основана је Међународна асоцијација за теоријску и примењену лимнологију, која је убрзо имала 800 чланова из целог света и организовала конгресе у Немачкој, Аустрији, Русији, Италији,

Мађарској и Холандији. Године 1934. одржала је конгрес у Београду, са активним учешћем нашег професора Сенише Станковића (1892-1974), биолога и еколога, човека који је основао лимнолошку истраживачку станицу и мрестилиште на Охридском језеру и написао књигу „Охридско језеро и његов живи свет”.

Уводни реферат на светски значајном скупу лимнолога у Београду изложио је немачки лимнолог А. Тинеман, професор из Кила, један од најбољих познавалаца еутрофизације хидрографских објеката, који је, поред осталог, истакао велики значај Балканског полуострва за регионалну лимнологију Европе. Конгресу лимнолога у Београду, присуствовало је 150 научника из 18 земаља. Поднето је 70 реферата. Тих дана Београд је био лимнолошки центар света. Учесници скупа посетили су Охридско језеро и Плитвичка језера.



Сребрно језеро код Великог Градишта

Од посебног значаја за развој лимнологије су радови америчког научника Хенрија Хатчинсона, професора зоологије на Универзитету Јејл. Предмет његових истраживања била су бројна језера Северне Америке, Африке, Индије и Тибета. До детаља се бавио екологијом језера, као и теоријом и методологијом лимнологије. Године 1957. објавио је обимну књигу *Основе лимнологије – географске, физичке и*

хемијске карактеристике језера, за коју је, поред осталог, искористио 945 библиографских јединица из више периода и научних дисциплина.

Из обиља књига посвећених лимнологији, истичемо обимно дело *Лимнологија – језерски и речни екосистеми*, Роберта Г. Вецера, штампано у Лондону 2001. године на 1.006 страна. Посвећено савременим проблемима загађености и заштите лимнолошких објеката, до детаља предочава појаве и процесе који утичу на промене екосистема језера. Реч је о променама биодиверзитета природних и вештачких језера, условљеним заслањивањем, загађивањем воде, таложењем еродираниг материјала, повећаним степеном киселости, присуством тешких метала и радионуклида.

Језера у светлу екологије

Лимнологија обухвата многе појаве, процесе и објекте који се односе на слатководна, сланаста и слана језера. Од првих истраживања до савременог стања, пређен је значајан научно-истраживачки и апликативни пут. Ограничена најпре на хидролошке и хидрогеографске проблеме језера, лимнологија је представљала географску дисциплину. Данас равноправно припада биологији и хемији, јер језера, као делови површине Земље, свом својом разноврсношћу предмет су мултидисциплинарних и интердисциплинарних истраживања и одговарајућих апликативних радова на терену. Поменути наукама, све више се приближава екологија, јер су језера својеврстан спој живе и неживе, еволутивне природе са низом особености које треба познавати и уважавати.

Ајнар Нојман, професор Универзитета у Линду (Шведска) је истицао да је лимнологија рационална наука о језерима која показује све већу тежњу да постане скуп регионалних студија о појезерјима, јер за то у многим земљама постоји обимна грађа. Он истиче да „регионална лимнологија проучава варијације у саставу језерских и других слатких вода, као и распрострањење различитих организама који те воде насељавају. Чак и на основу сасвим елементарних проучавања лако је утврдити да се поједина стања језерске средине, на први поглед врло разнолика, могу свести на релативно ограничен број основних типова. Ко познаје прост и јасан склоп јужне Шведске, лако ће разумети зашто се управо у тој области могла први пут јавити регионална лимнологија”.

Лимнологија као научна дисциплина, са резултатима од практичног значаја, уско је повезана са неколико природних и

техничких наука, чије методе користи у изворном или измењеном облику, градећи сопствену методологију. Реч је и о коришћењу инструмената, који су на великим језерима исти као они за проучавање мора, а на малим језерима се модификују према потребама. То проистиче из жеље лимнолога да продру у све тајне језера као јединствених хидрографских објеката на Земљи.

Развој сазнања о нашој планети и води на њој, усмерава лимнологију на целовитост животне средине у којој се одвијају бројни еколошки процеси. У вези с тим „слатке и уопште континенталне воде нису за лимнологију само делови Земљине површине покривени водом. Оне су у исто време и делови животног простора испуњени живим светом који такође њима припада. У испитивању водених организама, њихових узајамних односа и односа према условима водене средине, лимнологија се одваја од географије у ужем смислу и залази дубоко у област биологије. Јер су односи живих бића према условима животног простора објекат биологије, специјално њене дисциплине екологије, и лимнологија припада стварно екологији кад испитује живи свет слатких вода”.

Сложене директне, индиректне, повратне везе и условљености елемената животне средине – воде, копна, климе, биосфере, човека и друштва, стављају пред лимнологију значајне научне задатке и обимне апликативне захвате. Ово утолико више што се исправно схвата да су природна и вештачка језера значајни резервоари слатке воде, која је све потребнија човечанству и има праву уопште вредност само ако је чиста. Познавање особености језерских басена, воде у њима, приобаља и сливова, подразумева стрпљив и организован рад не само појединаца, већ екипа научника и практичара, као и бригу и материјалну подршку друштвене заједнице. Само у таквим условима лимнологија може бити друштвено корисна. Ово посебно важи за континентална пространства сиромашна домицилним водама, где је планирање, стварање и експлоатација лимнолошких објеката прека потреба.

Захвати преграђивања великих река и стварање пространих вештачких језера у свету су превазиђени (са изузетком Кине), јер једном потоњене обрадиве површине, исељена насеља и споменици, не могу се ничим надокнадити. Савремено човечанство, у борби за очување плодног земљишта речних долина, мора се опредељивати за мања, вишенаменска, вештачка језера која не нарушавају вековима успостављане еколошке односе и процесе у животној средини, већ исте унапређују на добробит природе, привреде, становништва и насеља.

Лимнологија има задатак да синтетизује у јединствену целину индивидуалитете вишег реда – слатководна, сланаста и слана језера. Она изучава анорганско и органско, живи свет и животне услове у језерима. То значи да је лимнологија наука наглашене синтезе, која настоји да географско, геолошко, физичко, хемијско и биолошко изучавање споји у јединствену научну целину на чијим резултатима морају почивати практични радови на терену у вези туризма, рекреације, наутике, пловидбе, водоснабдевања насеља, водоснабдевања индустрије, наводњавања обрадивих површина, утицаја на климу и микроклиму окружења, производње електричне енергије, заустављања поправних таласа, оплемењивања малих вода, сплаварења дрвне грађе, акумулације вученог наноса, спортског и комерцијалног риболова, уређења приобаља, риболова, манифестација на води и слично.

Заштита језера

Очување животне средине подразумева очување, унапређење и сврсисходну валоризацију природних и вештачких језера. Да би се реализовала правилна и на дужи рок осмишљена заштита животне средине, потребно је уважавати еколошка начела и доследно их примењивати свуда и увек. Реч је о поставкама концепције активне заштите животне средине која се испољава као претеча идеја о одрживом развоју.

Заштита животне средине не сме се сводити само на заштиту појединих природних и антропогених вредности, реткости, објеката и комплекса, већ се животна средина мора штитити у целини. Заштита језера не подразумева само заштиту већих лимнолошких објеката или препознативих појезерја, већ свих језера у целини, без обзира на њихов садашњи значај, величину и тренутну употребну вредност. Заштита природних и вештачких језера не значи њихово изоловано посматрање у односу на приобални простор и слив река којима припадају. Заштита језера мора бити саставни део научно осмишљених и апликативно остваривих акција, јер су односи језера, окружења и слива бројни и сложени, синхрони и асинхрони, колизиони и комплементарни, уређени и стохастички, историјски и савремени, тренутни и перспективни. До најфинијих детаља су условљени местом, временом, односима живе и неживе природе, еволутивном фазом развоја, апликативним захватима и могућностима друштва да на прави начин осмишљава и реализује задатке.



Законом заштићено Лудашко језеро

Природна и урбана средина нису међусобно супротстављене, али је чињеница да се урбана средина шири на рачун руралне и слободне. Како се у приобаљу и сливовима неких језера налазе мања и већа сеоска и градска насеља, старији и новији туристичко-угоститељски објекти, елементи инфраструктуре и друге творевине савременог друштва, угроженост језера се повећава, те се и мере заштите морају умножавати, осавременјивати и доследно спроводити на терену.

Заштита животне средине и језера у њој, не може се поистоветити са конзервацијом исте. Заштита мора бити таква да максимално служи виталним потребама човека и друштва. Заштита језера не сме да буде циљ сама себи, већ тако осмишљена и изведена да омогућава најрационалније коришћење воде без штетних последица по акватичне екосистеме и без давања предности једним корисницима над другим, или једној делатности над другом, узводних над низводним. Заштита лимнолошких објеката не треба да буде таква да се првобитно стање, морфометријске одлике, водни биланс, термички режим и еколошки односи и процеси не могу препознати. Заштита језера је најцелисходнија ако се реализује са најмање промена вековима успостављаних хидролошких, климатских, микроклиматских, животних и еколошких односа, појава и процеса.

Заштита лимнолошких објеката не сме последично да прати развој привреде и друштва у непосредном окружењу, сливу или регији. Она мора да представља планирање које претходи развоју привреде и друштва. Спречавање загађења језера, као превентивна акција, много је боља, ефикаснија и сврсисходнија од санирања последица већ нарушене еколошке равнотеже, погоршаних услова станишта и ареала. Планирање које претходи развоју може се усмеравати ка јасно жељеним циљевима и реализовати до унапред предвиђених детаља. За разлику од тога, санација већ угрожених језера, њихова ревитализација и успостављање првобитних еколошких односа, скуп је и неизвештан посао, оптерећен бројним непознатим појавама и процесима. На примеру језера Палић у то су се многи уверили. Палић је јавна опомена свима онима који прекомерно загађују животну средину. Загађено, исушено, уз много проблема поново напуњено, чини се никада неће достићи изворну чистоћу од пре једног или два века.

Др Стеван М. Станковић