

ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE



7 PREDAVANJE

DEGRADACIJA BIOSFERE

Zagađenje vode

Zagađivanje životne sredine nastaje zbog specifičnog načina života ljudi. Ljudi su stalnim iscrpljivanjem prirodnih bogastava razvili jaku industrijsku proizvodnju, čiji nusproizvodi i otpaci zagađuju biosferu.

7.1. HIDROSFERA

Opšti podaci

Na površini Zemlje najveća količina međusobno povezane vode nalazi se u morima i okeanima, koji od 510 miliona km² planetarne površine, tj. zauzimaju 70.84% a dubina im na više mjesta značajno premašuje najviše planinske vrhove na kontinentu.

Na kopnu se voda nalazi u razudjenom stanju i zauzima površinu od 2,5 miliona km². U odnosu na mora i okeane, količina slatke vode je mala i nalazi se na svega 0.4% površine planete, odnosno 1% površine kopna.

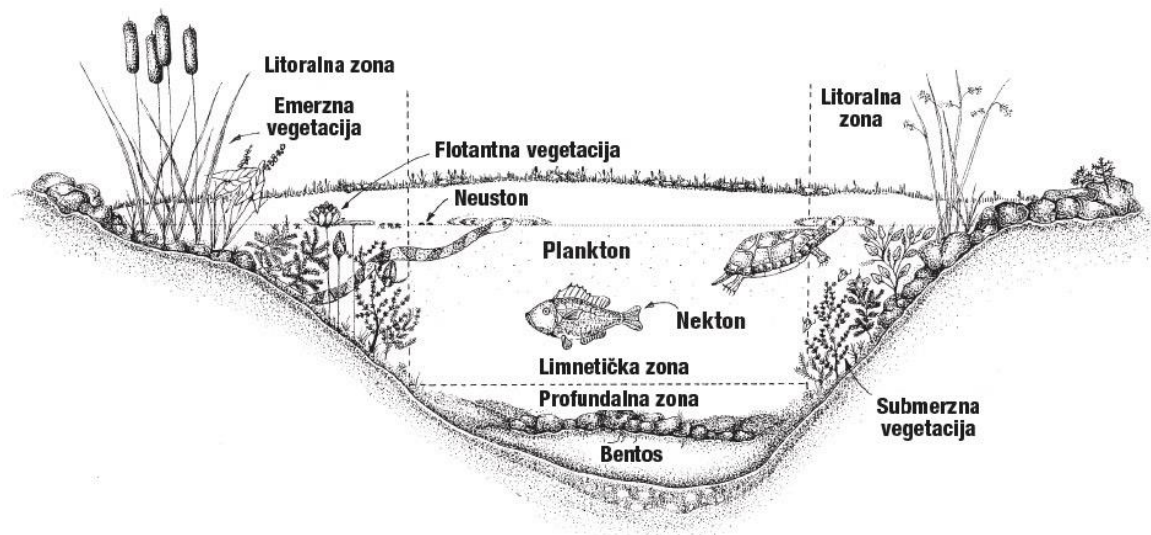
U unutrašnjosti zemlje podzemna voda se nalazi u različitim promjenljivim oblicima. U zemljištu je vezana kapilarnim silama (zemljišna vlaga) ali se javljaju i podzemne rijeke.

Voda se, fino rasporedjena nalazi i u atmosferi, kao nevidljiva para ili kondenzaciona voda u oblacima.

Njavežnije uloge vode u biosferi

- voda je stanište velikog broja organizama
- voda je važan činilac u reakcijama fotosinteze
- voda je otapalo za sve hranljive elemente tla
- voda je hrana za većinu živih organizama
- u biogeohemijskom ciklusu voda je važan nosilac energije
- zbog procesa isparavanja i kondenzacije i relativno visokog toplotnog kapaciteta, voda je bitan klimatološki činilac u toplotnom balansu zemlje

U svojoj najjednostavnijoj formi -hidrološki ciklus je kretanje vode kroz životnu sredinu, od atmosfere do zemlje, u suštini, globalno prerađivanje vode. Voda je u stalnom kružnom kretanju, kroz hidrološki ciklus: isparavanje, padavine, poniranje i oticanje.



Sl. Zone akvatičnog ekosistema

Pare atmosfere, obnavljaju se u prosjeku svakih *10 dana*, riječne vode u rječnim koritima u prosjeku svakih *11 dana*, zemljišna vlaga obnavlja *segodišnje*. Najsporije se obnavlja voda u podzemnim vodama, jezerima, močvarama i lednicima. U velikim jezerima proces obnavljanja traje i do 200 godina.

Voda predstavlja specifičnu sredinu i te posebnosti imaju znatnog uticaja na njen sastav kao i na oblikovanje-formu organizama koji žive u njoj.

U vodenim basenima postoje tri životne sredine: vodena masa, sedimenti dna i površina u kojima se može izdvojiti više ekoloških niša.

Vodena masa se sastoji od epilimniona, metalimniona i hipolimniona.

Zona jezerskog dna (bental) može se podijeliti u tri podzone: *litoral*, *sublitoral* i *profundal*.

7.2. PRIRODNO ZAGADJIVANJE VODA

Voda koja se nalazi u prirodi nije "čista voda". Ona u sebi sadrži odredjen broj supstanci, koje mogu da budu rastvorne ili da se kao čvrste nalaze u vodi, obrazujući kolidne rastvore ili suspenzije.

Sastav prirodne vode na Zemlji nije jedinstven, zavisi od: porijekla vode, zemljišta kroz koje voda teče ili sa kojim je u dodiru, od biljnih i životinjskih vrsta koje u njoj žive. One utiču na izmjenu hemijskog sastava vode u toku svog života, ili se on mijenja usled njihovog raspadanja nakon prestanka njihovih životnih funkcija.

Pored toga promjena temperature u toku godišnjih doba, kao i miješanje različitih vrsta voda takodje su činioci koji utiču na izmjenu hemijskog sastava prirodnih voda.

Prirodni izvori zagađenja voda su različiti. Mogu biti posljedica su različitih elementarnih nepogoda, npr:

- vulkanskih erupcija
- zemljotresa

koje dovode do unošenja niza supstanci u prirodne vode, mijenjajući njihov sastav.

Pored njih i klimatske promjene mogu da dovedu do zagađenja vode, prevodeći pojedine vode u močvare, odnosno dovodeći do izmjene saliniteta u drugim vodama.

Poplave, izazivaju spiranja zemljišta i unose u prirodne vode različitog materijala, mijenjajući sastav voda, često sa dugoročnim posljedicama.

Požari šuma i promjene vegetacijskog pokrivača dovode takodje do izmjene hidrološkog stanja pojedinih oblasti, omogućavajući na taj način i izmjene u hemijskom sastavu voda i pojavi njihovog zagađivanja.

7.3. ZAGAĐIVANJE VODA KAO POSLJEDICA ANTROPOGENOG UTICAJA

Intenzivnim razvojem društva raste i broj zagađivača vode i izvori zagađivanja. Otpadne vode se razlikuju po međusobno po količini, sastavu, biološkoj aktivnosti, higijenskom značenju.

U procesu kruženja vode (atmosferska, površinska, podzemna) mnoge vrste zagađujućih materija različitim putevima dospijevaju u vodotoke. Voda čini osnovu života na Zemlji, te je naš interes da se obezbijede uslovi za njenu što manju zagađenost. U ovom vijeku, problem obezbjeđenja dovoljnih količina slatke vode na Zemlji biće veoma aktuelan.

Zagađenje prirodne vode podrazumijeva svako kvalitativno i kvantitativno odstupanje od normalnog, prirodnog, hemijskog, fizičkog sastava i svojstava koje ima uticaja na ljudsko zdravlje i ekosistem uopšte.

7.4 - KLASIFIKACIJA ZAGAĐIVAČA I POSLEDICE DEJSTVA

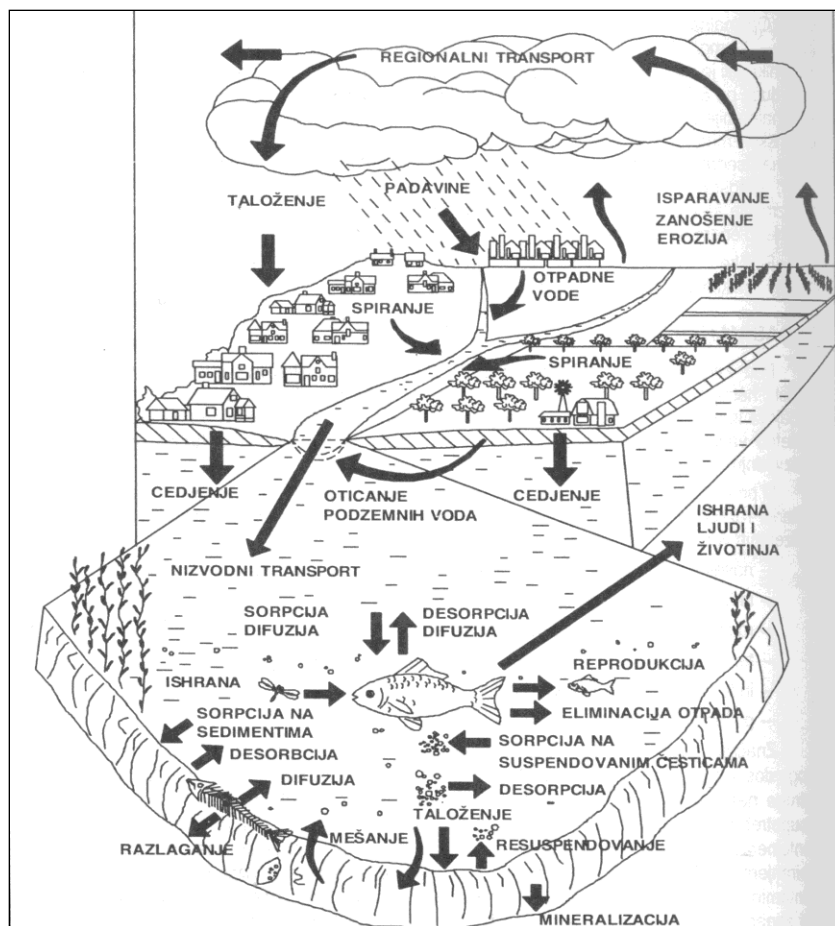
Tokom boravka zagađivača u vodi mogu nasupiti razne fizičko-hemijske reakcije, prije nego ekosistem bude ugrožen (mehaničko miješanje, sedimentacija, adsorpcija i desorpcija na tlo, disocijacija, hidroliza, oksidaciono-redukcionni procesi, fotohemijske reakcije i dr). Određen dio zagađivača ulazi u lanac ishrane, resorbuju se u biljke ili u organizme akvatičnih životinja a vrijeme zagađivanja nekog zagađivača zavisice od njegove reaktivnosti.

Zagađenje se može kategorisati u odnosu na izvor zagađenja na: urbano zagađenje, poljoprivredno, industrijsko i dr. Prema vrsti zagađivača: fizičko, hemijsko, biološko. Prema redosledu pojave na: primarne i sekundarne. Prema djejtvu na hidrobionte: direktni (koji direktno djeluju na žive organizme) i indirektni (koji mijenjaju abiotičke i biotičke uslove u vodenom mediju, pa on postaje nepogodan za opstanak živog svijeta i dr.

I Klasifikacija zagađivača prema izvoru zagađenja (urbano zagađivanje, ruralno-poljoprivredna djelatnost, industrijsko)

Zagađivanje vode može biti slučajno, sa katkad ozbiljnim posledicama, mada je najčešće rezultat nekontrolisanog ispuštanja zagađujućih materija različitog porijekla kao što su: otpadne vode domaćinstava, industrijske otpadne vode, otpadne vode stočnih farmi, vode sa poljoprivrednih površina, vode koje otiču i spiraju gradske površi i dr.

Glavni izvori *organskog zagađenja* voda su urbani otpaci, industrija, naročito prehrambena, poljoprivreda., stočarstvo i dr.



Shematski prikaz -Kruženje vode i zagađivača u prirodi

Gradske komunalne otpadne vode

Gradske komunalne otpadne vode sadrže organske i neorganske rastvorene ili u vidu suspendovanih i taložnih materija. U otpadnim vodama nalaze se i različiti mikroorganizmi.

Glavne komponente organskog zagađivanja voda su biljne i životinjske masti, ostaci voća i povrća, koji sadrže ugljene hidrate, celulozu, lignin i dr, biljna vlakna, ljudski ekskrementi otpadnih voda kanalizacije koji se često ispuštaju u vodu bez prethodnogprečišćavanja što uzrokuje bezživotnost rijeka. Gradske komunalne vode sadrže organske materije podložne razgradnji.

Tab. Korišćenje voda u domaćinstvima prema aktivnostima ljudi l/stanov/dan

Korišćenje vode za:	Litara/po stanovniku/ danu
Kupanje	35.0
Ispiranje toaleta	38.0
Pranje rublja	61.5

Pranje suđa	12.2
Čišćenje otpadaka	4.5
Ostalo	25.1
Ukupno	176.3

Korišćenje vode koja se dnevno koristi iznosi približno oko 180 l po stanovniku a time i količina nastale otpadne vode.

Zagađivači koji se nalaze u otpadnim vodama iz domaćinstva, mogu se svrstati u nekoliko grupa: mikroorganizmi, biorazgradive organske materije, druge organske materije, nutrijenti, metali, druge neorganske materije, neugodni mirisi i termalno zagađenje.

Organska jedinjenja koja se nalaze u otpadnim vodama (aminokiselina, masnih kiselina, sapuna, estara, anjonskih deterdženata, amina i dr. jedinjenja) talože se na dnu površinskih voda u koje se ispuštaju i tokomi vremena stvaraju debele slojeve mulja

Zagadjujuće materije poljoprivrednog porijekla

Zagadjujuće materije poljoprivrednog porijekla potiču u najvećoj mjeri od od životinjskih (bogati bjelančevinama i lipidima) i biljnih otpadaka, zatim đubriva koja se proizvode u kombinaciji jedinjenja azota (N), fosfora (P), kalijuma. (K) tzv NPK đubriva koja se kombinuju uz dodatak oligoelemenata. Ostale zagadjujuće materije potiču od mineralnih soli koje potiču od navodnjavanja, pesticida i dr. Količina materija poljoprivrednog porijekla predstavlja znatnu zapreminu.

Korišćenje vještačkih đubriva naročito u količinama koja prevazilaze optimalna (250 do 300 kg po hektaru), uzrokuje seriju neželjenih posledica: akumulaciju nitrata u podzemnim vodama, acidifikaciju zemljišta, nepovoljne efekte po mikrofloru zemljišta eutrofikaciju tekućih, stajaćih i podzemnih voda.

Pesticidi

Industrijsko zagadjenje

Najveći dio otpadaka i nus produkata industrije odstranjuje se putem uključivanja efluentnih voda u riječne tokove. Veliki broj industrijskih grana ima svoje specifične otpatke koji se javljaju kao specifični zagađivači voda

Prehrambena i poljoprivredna industrija (mesna, mliječna-mljekare, industrija alkoholnih pića, industrija za konzerviranje voća i povrća, industrija krompira i dr) uključuje u otpadne vode visok sadržaj kolidnih i rastvorenih organskih materija kao što su, šećer, skrob, masnoće, proteini, krv, perje i dr. Po efektu su slične gradskim otpadnim vodama jer snižavaju koncentraciju kiseonika, izazivaju promjenu pH vrijednosti, osmotske vrijednosti i dr.

Mliječna industrija ima produkte sa visokim sadržajem laktoze, masti, proteina.

Fabrike za proizvodnju alkohola proizvode veoma zagađene vode opterećene sa melasom.

Pivare šećerane, fabrika ulja u svojim otpadnim vodama sadrže suspendovane materije, nitro jedinjenja, ostatke piva, kvasca, čestice slada, proteine, enzime, masti i dr.

Fabrike ulja i sapuna emituju više vrsta otpadnih voda koje su sa različitim pH vrijednosti. Pogoni gdje se peru masne materije ispuštaju veoma kisjelu vodu, dok pogoni saponifikacije ispuštaju veoma alkalnu vodu.

Tekstilna industrija

Tekstilna industrija kao otpadne materije sadrži organske rastvarače, boje, oksidanse i dr, mada karakter zagađenja zavisi od hemikalija koje su upotrebljene u pojedinim fazama proizvodnje. Često su alkalne.

Tab. Glavni izvori otpadnih voda iz industrije tekstila

Vrsta proizvodnja	Porijeklo najvažnijih efluenata	Osobine
Bjeljenje	Pranje tkanina	Povećana bazičnost, sadržaj org.mat.,deterdženti.
Proizvodnja vlakana	Sintetička vlakna, viskoza, poliamidi, poliesteri, vinili.	Prisutvo rastvarača, produkti fermentacije, boje, neutralne vodde sa izraženim BPK
Pripremanje vlakana	Pranje, odstranjivanje pulpe, bijeljenje, bojenje, štampanje,češljanje vlakana.	Veliki ili prosječan sadržaj suspend. mat., bazične ili kisjele vode, velika ili promjen.vrijed.BPK, hemijski proizvodi, reduceri ili oksidanti, sulfidi, masti, biljne masti.

Rafinerije nafte i petrohemijska industrija

Rafinerije nafte troše velike količine vode u gotovo svim segmentima proizvodnje a najviše u svrhu hlađenja. Rafinerije nafte kao i hemijska industrija bazirana na petroleju proizvode različiti broj polutanata: alifatične ugljovodonike, ulja, fenole, baze, cijanide, sumpor, halogene i nitratne karbonate i dr.

Značajna količina zagađujućih supstanci u vode dospijeva i *spiranjem sa gradskih površina*. Tako napr. sa površine jednog američkog grada srednje veličine kroz kanalizacioni sistem u vode se unosi do 125 tona olova i do 15 tona žive godišnje.

II Klasifikacija prema vrsti zagadjuvača (fizičko, hemijsko, biološko, radioaktivno)

Ukoliko se kao kriterijum klasifikacije odredi vrsta zagadjuvača, vrsta efekta kao i posledice koje takvo zagadjenje može imati na životnu sredinu, zagadjuvači se mogu svrstati u nekoliko kategorija: fizičko, radioaktivno, hemijsko i biološko.

Fizičko zagađjenje podrazumijeva izmjene osnovnih fizičkih karakteristika (temperature, providnosti itd) voda značajnih za život akvatičnih organizama ili uopšte promjene koje mogućnost korišćenja vode.

Radioaktivno zagađjenje. Radijacija se javlja u dva oblika, kao elektromagnetna i kopuskularna, a prema porijeklu i izvoru može biti prirodna i vještačka. Radijacija se razlikuje od drugih oblika kontaminacije sredine po višestrukim specifičnostima bioloških efekata: somatski efekti, genetički efekti, teratogeni efekti.

Hemijsko zagađjenje podrazumijeva zagađjenje bazirano na širokom spektru hemijskih materija kojima se narušavaju prirodne karakteristike voda (pH vrijednost, osmotska vrijednost, količina rastvorenog kiseonika, mineralni sastav i dr).

Hemijsko zagađjenje se dijeli na neorgansko i organsko. Organsko zagađjenje uključuje različite organske primjese koje se mogu naći u vodama urbanog, industrijskog, irigacionog ili dr porijekla. Neorgansko zagađjenje uključuje napr. bazno, kiselo i dr zagađjenje.

Tab. Bolesti koje se prenose zagađenom vodom ili namirnicama pripremljenim takvom vodom

Bolest	Uzročnik
Kolera	<i>Vibrio cholerae</i>
Bacilna dizenterija	<i>Shigella</i>
Tifus	<i>Salmonela typhi</i>
Paratifus	<i>Salmonela paratyphi</i>
Gastro enterit	Drugi sojevi Salmonele, Shigele

Biološko zagađjenje podrazumijeva zagađjenje voda raznim patogenim bakterijama, virusima, gljivama, protistima, glistama i drugim organizmima koji su direktni uzročnici oboljenja ili prenosioci patogenih mikroorganizama.

Glavni biološki činioci zagađenja koji se mogu prenositi vodom (hidrična oboljenja) mogu da se klasifikuju u sledeće kategorije:

- patogene bakterije
- virusi
- paraziti i dr

Patogene bakterije prenete vodom predstavljaju jedan od glavnih uzorka bolesti i smrti u velikom broju zemalja, posebno u zemljama u razvoju.

Najefikasniji način suzbijanja hidričnih oboljenja jesu preventivne mjere protiv zagađivanja voda kao i prečišćavanje i dezinfekcija voda.

7.5. Bioindikatori

Organizmi ili zajednice organizama, čije su životne funkcije u tako tijesnoj korelaciji sa određenim faktorima životne sredine da se mogu primjenjivati za ocjenu njenog stanja, zovu se bioindikatori. Indikatori mogu biti mikroorganizmi, biljne i životinjske vrste, kao i određene biocenoze, koje svojim prisustvom i karakteristikama ukazuju na osobine prostora u kome se nalaze.

Te vrste ili zajednice imaju veoma usku ekološku valencu u odnosu na kompleks ekoloških faktora ili u odnosu na samo jedan ekološki faktor. Njihovo prisustvo ukazuje da taj faktor varira u tačno određenim granicama.

Biološke metode za određivanje kvaliteta vode uključuju: prikupljanje, prebrojavanje i identifikaciju akvatičnih organizama, određivanje biomase, određivanje metabolitičke aktivnosti, određivanje toksičnosti, biokoncentracije i bioakumulacije polutanata. Podaci dobijeni ovakvim određivanjem kvaliteta voda, mogu poslužiti za:

- određivanje stanja vode i bioloških efekata zagađenja voda
- određivanje kratkotrajnih i dugotrajnih promjena kvaliteta vode nastalih kao rezultat prirodne eutrofizacije ili vještačke eutrofizacije

U skladu sa problemom koji se ispituje zavisi koji će akvatični organizmi ili akvatične zajednice biti ispitivane, kao i koja vrsta analiza i tehnika će biti primijenjena.

Tokom evolucije, biljne i životinjske vrste neprekidno su se prilagođavale uslovima života, a neke od njih vrlo specifičnim pa i ekstremnim uslovima u kojim neke druge vrste ne bi mogle opstati. Njihovo prisustvo u određenim sredinama predstavlja dobru indikaciju ekoloških uslova ili njihove promjene koje mogu biti drastične, naročito pod uticajem antropogene aktivnosti. Biološke promjene ovog tipa mogu se pratiti na različitim nivoima biološke organizacije od ćelijskog pa do bivoa biocenoza.

Ako antropogeni faktor djeluje neposredno na biološki element, riječ je o *direktnoj bioindikaciji*. Ali često bioindikacija postaje moguća samo poslije promjene stanja pod uticajem drugih neposredno uključenih elemenata i tada je riječ o *indirektnoj bioindikaciji* i *indirektnom* bioindikatoru.

Plankton -slobodnoživući organizmi, koji lebde ili se aktivno kreću u vodi. Čine ga bakteriplankton, akvatične gljive, fitoplankton-mikroskopske alge i zooplankton-protocoe, rotatorije, kladocere, kopepode.

Bakterioplankton- istraživanja u hidromikrobiologiji kreću se u pravcu proučavanja sastava i ekologije mikrobnih populacija u vodama, posebno faktora sredine koji na njih pozitivno ili negativno djeluju.

Fito i zooplankton- uzorci za ispitivanje fito i zooplanktona sakupljaju se na terenu a veličina uzorka zavisi od klase vode.

Perifiton i epibionti- ovoj grupi pripadaju zooglealne i filamentozne bakterije, pričvršćene – sesilne protozoe, rotatorije, alge, kao i slobodnoživući organizmi vezani za njih. Veoma su

pouzdati indikatori kvaliteta voda, naročito brzo tekućih. Obraštaj od biljaka i životinja koji se razvija na predmetima dospjelim u vodu posredstvom čovjeka naziva se *perifiton*.

Hidrofite-krupne makroskopske vodene biljke kojeobuhvataju složenu grupu različitih adaptivnih tipova koje naseljavaju raznovrsne vodene basene.

*Fauna dna-bentos*jedna je od najvažnijih komponenti u biološkim studijama, koja služi kao dobar indikator aktuelnih uslova u jednom akvatičnom sistemu. Bentos čine invertebrata makroskopskih veličina koji uglavnom žive na dnu akvatičnih sistema (pljosnati, prstenasti crvi, mekušci, račići, insekti i dr).

Ribe, vodozemci, akvatični reptili, ptice i sisari, organizmi površinskih voda ili povezani sa njima, takođe mogu biti izloženi, direktno ili indirektno zagađenjima i mogu se koristiti u monitoringu toksičnih supstanci ili dugotrajnih promjena u kvalitetu vode

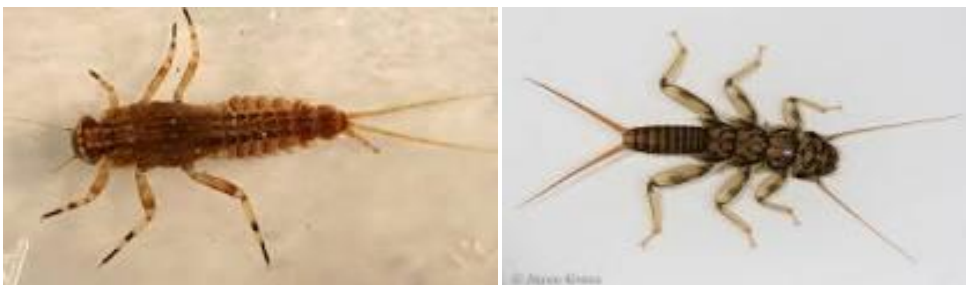


Potočna pastrmka *Salmo trutta fario*



Kalifornijska pastrmka *Onchorhynchus mykiss*

Pastrmske vrste žive u čistim vodama.



Ephemeroptera



Plecoptera



Trichoptera

Amphipoda (Gammarus sp)

Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera) koji se koriste u metodama biološke procjene kvaliteta vode kao metrička osobina - EPT indeks, koja na pouzdan način razdvaja zagađene od čistih lokaliteta (Wallace, Grubaugh i Whiles 1996). Većina vrsta iz ove tri grupe je osjetljiva na organsko zagađenje što ih čini dobrim i pouzdanim bioindikatorima kvaliteta vode. Jednostavna identifikacija ovih grupa olakšava primenu EPT indeksa. EPT indeks (Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera kao bioindikator (EPT)), koji se koristi za određivanje kvaliteta vode na osnovu prisutnosti i brojnosti Ephemeroptera, Plecoptera i Trichoptera kao bioindikatora u uzorku bentosne jedinice, na pouzdan način razdvaja zagađene od čistih lokaliteta (Wallace, Grubaugh i Whiles 1996). Većina vrsta iz ove tri grupe osjetljiva je na organsko zagađenje pa ih samim tim čini pouzdanim i korisnim indikatorima kvaliteta vode.



Tubificidae



Chironomidae

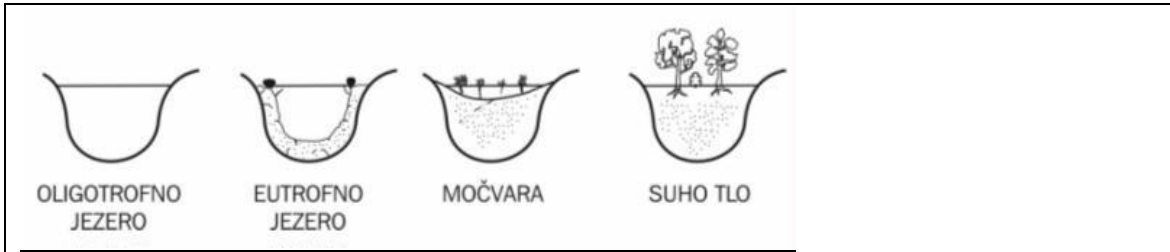
Bioindikator veoma zagađenih voda

Stepen zagađenja vode može se procijeniti po prisustvu bioindikatorskih organizama. Napr. u *čistoj vodi* nalaze se larve *Ephemerella* (*vodenog cvijeta*). U *malo zagađenoj vodi* može se naći *Gammarus* (račić), u *zagađenoj vodi* larve *Chironomus*. U jako zagađenoj vodi larva *Eristalis*, koja diše preko repa koji izbaci na površinu, pa tako opstaje u vodi u kojoj je kiseonik skoro potpuno potrošen

Mnogi antropogeni faktori sredine, postaju opasni stresori za živi svijet zbog toga što se dijametralno razlikuju po veličini, intenzitetu, trajanju i momentu nastajanja od one norme koja obično postoji u prirodi u kojoj su se biološki sistemi prilagodili.

Eutrofikacija

Eutrofikacija predstavlja prirodan proces starenja akvatičnih ekosistema, posebno jezera. Tokom vremena, jezero se mijenja od ologotrofnog stanja, preko mezotrofnog ka eutrofnom stanju, koje se označava zasićeno jezero.



Sl. Shematski prikaz eutrofikacije jednog jezera

Zarastanjem plićaka makrofitama i plavozelenim algama dolazi do izumiranja planktona i drugih predstavnika algoflore, zbog autotrofne i heterotrofne ishrane plavozelenih algi.

Cvjetanju vode jezera, odnosno akumulaciji rastvorenih i suspendovanih biogenih i organskih materija pored uobičajenih puteva zagadivanja, značajno doprinose:

- plavljenja
- temperaturni uslovi
- erozija
- lokalna strujanja
- talasanja kojima se ispiraju obale.

Usporena zamjena vode i porast muljevitosti za posledicu ima naglo smanjenje sadržaja kiseonika u vodi, a posebno u slojevima pri samom dnu, usled čega se intenziviraju redukcioni procesi koji doprinose akumulaciji amonijačnog azota i redukovanog sumpora, koji se lako koriste u procesu biosinteze.

Na osnovu **trofije**, jezera se mogu podijeliti na:

1. *Oligotrofni vodeni baseni* (plavo-zelena boja)
2. *Eutrofni vodeni baseni* (zelene, zeleno-žute do smeđe -mrke boje)
3. *Mezotrofni vodeni baseni* (mrka boja)
4. *Distrofni vodeni baseni* -organska produkcija ogromna (boja braon).

Oligotrofno jezero (grč.oligos — malo i grč.trophos — hranjenje) je jezero koje se odlukuje malim sadržajem hranljivih biogenih materija, te je zbog toga siomašno fitoplanktonom. Ovakva jezera su najčešće prilično duboka i nemaju plićake. Temperatura vode u hipolimnionu je veoma niska, voda je providna, a njena boja kreće se od zelenkasto-plave do modro plave. Na dnu basena se talože neorganski sedimenti, pa je shodno tome, cela vodena masa bogata i zasićena kiseonikom. Ovakva jezera su brojna u svijetu, a izdvajaju se: *Ohridsko, Plavsko, Plitvice, Garda, Bajkalsko* i dr.



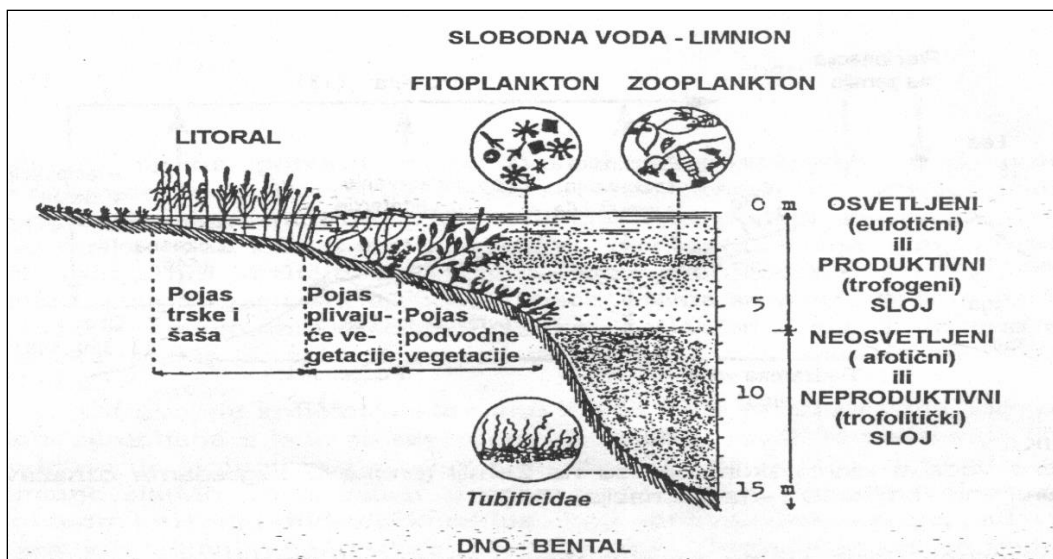
Sl. Zamočvareni dio jezera

Eutrofno jezero (grč.eu — dobro, mnogo i grč.trophos — hranjenje) je jezero koje se odlukuje velikim sadržajem hranljivih biogenih materija. Tu se kao najznačajnija izdvajaju jedinjenja azota i fosfora. Takva jezera nemaju velike dubine, kraj obala su razvijeni plićaci, a ljeti su zagrijana. Eutrofne jezerske basene karakteriše intenzivna produkcija fitoplanktona i viših algi, tako da ona premašuje potrebe organizama koji se njima hrane. Shodno tome, dolazi do veliko taloženja organskih materija na dnu basena, za šta se koristi značajna količina kiseonika, pa ovakva jezera oskuduju njime. Mulj koji se formira na dnu sastoji se od ostataka organizama i naziva se „sapropel“. Boja vode je žuta, žutozelena do mrka, a providnost je veoma mala. Eutrofna jezera su, na primer — Skadarsko, Dojransko i Balaton.

U slučaju kada u vodenom basenu ima preko 40 mikrograma po litru fosfora, kada je prozirnost minimalna, a produktivnost velika nastaju **hipereutrofna jezera**. Takva jezera imaju ogromnu produkciju, boja im je mrkoz zelena i voda je puna algi.

Mezotrofno jezero (grč.meso — srednje i grč.trophos — hranjenje) je jezero koje se odlukuje srednjim sadržajem hranljivih biogenih materija, pa se prema produkciji nalaze između eutrofnih i oligotrofnih jezera. Dubina vode je 3-5 metara, plićaci su slabije razvijeni. Mezotrofne jezerske basene karakteriše produkcija fitoplanktona, algi i bogatstvo ribom. Ovakva jezera zastupljena su u Finskoj, a opsežna istraživanja vršena su na jezeru Pohjalampi u istočnom delu zemlje, u cilju utvrđivanja glavnih odlika ovakvih vodenih basena.

Distrofno jezero (grč.dis — nedovoljno, siromašno i grč.trophos — hranjenje) je jezero koje je veoma siromašno hranljivim biogenim materijama, te zbog toga fitoplankton, skoro da odsustvuje. U njima se najviše zapažaju humusne kiseline. Ovakva jezera su najčešće mrke boje, izuzetno male providnosti, siromašna kiseonikom usled oksidacije humusa. Dno basena prekriva tresetni mulj, koji je karakterističan za močvarne predele. Ovakva jezera zastupljena su u oblastima između Irliša i Oba u Rusiji, sa naznakom na oblast Vasjuganje.



Sl. Shema profila jednog produktivnog (eutrofnog) jezera sa karakterističnim zonama

Saprobnost

Saprobnost podrazumeva prisutnost i razgradnju određenih količina organskih supstanci podložnih biološkoj razgradnji. Prema definiciji prihvaćenoj u Pragu 1966. godine, saprobnost je, unutar aktivnosti u vodenoj masi, suma svih onih procesa koji su suprotni primarnoj produkciji, a koji se zbivaju istovremeno sa gubljenjem potencijalne energije.

Prema čistoći i zagađenosti vode se mogu podeliti na:

1. **Katarobne(K)** – vode bez ikakvog zagađenja (podzemne, izvorske i vode za piće posle tretmana)
2. **Limnosaprobne(L)** - slabo ili jače zagađene podzemne i površinske vode.

Može se podeliti na 5 podnivoa:

1. **Ksenosaprobnost (x)** se poistovećuje sa pojmom katarobnost, a od katarobnih se razlikuju samo po tome što u sebi sadrže primarne producente
 2. **Oligosaprobnost (o)** - voda I klase, čista ili neznatno zagađena, sa uznapredovalim procesima mineralizacije
 3. **Betamezosaprobna (β)** – II klasa voda, umereno organsko zagađenje, prisutan kiseonik, procesi redukcije završeni
 4. **Alfamezosaprobna (α)** – voda III klase, jako zagađena, sa poluaerobnim uslovima, prisutne aminokiseline, masne kiseline, SO₂
 5. **Polisaprobne (p)** – voda IV klase, prisutne organske materije velike molekulske težine, nedostatak kiseonika, prevlađuju redukcioni procesi, prisutan H₂S, NH₃ i CO₂.
3. **Eusaprobne(E)** – otpadne vode bogate organskim materijama koje su podložne organskoj razgradnji. Razlikujemo 4 nivoa:
 1. **izosaprobne (i)** - bogate organskim materijama čija razgradnja još nije otpočela, npr. kanalizacioni mulj.

2. **metasaprobne (m)** – osim organskih supstanci prisutne su i toksične supstance, bez kiseonika, prisutan H₂S
 3. **hipersaprobne (h)** – anaerobni procesi, početak razgradnje složenih organskih jedinjenja, prisutan H₂S
 4. **ultrasaprobne (u)** - industrijske otpadne vode pre početka degradacije, nema organizama, ali su prisutne spore, npr. otpadne vode šećerana
4. **Transsaprobne (T)** - živa bića nisu prisutna osim u obliku mirujućih stadijuma. Možemo razlikovati 3 nivoa:
1. **antisaprobno(a)** - industrijske otpadne vode sa toksičnim materijama, organizmi umiru
 2. **radiosaprobno (r)** – vode sa radioaktivnošću
 3. **kriptosaprobno (k)** – vode u kojima je živi svet umrtvljen dejstvom nekih fizičkih faktora, kao na primer niske temperature

Saprobni sistem *Kolkwitz-a* i *Marson-a*, obuhvata četiri stupnja saprobnosti:

- Polisaprobna zona (veoma jako zagađena)
- Alfa mezosaprobna zona (jako zagađena) i
- Beta mezosaprobna zona (slabo zagađena)
- Oligosaprobna zona (čista voda)

Polisaprobna zona ukazuje na izrazito zagađenu vodu, u koju je ispušteno organsko zagađenje i u kojoj počinje razlaganje organskih jedinjenja.

U polisaprobnim vodama je karakteristično prisustvo bakteriofagnih organizama, koji se masovno razvijaju.

Polisaprobni uslovi karakteristični su za neprečišćene otpadne vode organskog porijekla, u rijekama i jezerima na mjestima uliva organskog zagađenja, raznim ustajalim vodama i dr.

Mezosaprobne vode

Mezosaprobne vode se dijele na:

Alfa-mezosaprobna zona

Ovu zonu odlikuje jako organsko zagađenje. Alfa mezosaprobna zona je po karakteru hemijskih procesa slična prethodnoj zoni, ali ovdje se uporedo sa redukcionim procesima odvijaju i oksidacioni procesi.

U živom naselju ovih voda i dalje preovlađuju saprofitne bakterije (njihova brojnost iznosi stotine hiljada u 1 ml vode). Zonu karakteriše pojavljivanje guste populacije modrozelenih algi kao prvih producenata organske materije u uslovima alfa mezosaprobne zone

Alfamezosaprobnim vodama, najčešće su ustajale vode, kanali za navodnjavanje, rijeke ispod urbanih oblasti, zatoni, bare i dr.

Beta mezosaprobna zona ima umjereno zagađenu vodu. U ovom području završavaju se redukcionni procesi, tj. zonu karakteriše znatno preovlađivanje oksidacionih nad redukcionim procesima, dok je sadržaj organskih materija neznatan, uz ponovno uspostavljanje aerobnih stanja.

Kvalitativno ovu zonu karakteriše veća raznovrsnost i u njoj žive raznovrsniji biljni i životinjski organizmi u odnosu na druge zone.

Oligosaprobna zona

Voda je veoma bogata kiseonikom, često i prezasićena, bistra je i bez ikakvog mirisa. Izuzetno povoljni uslova života, omogućavaju da je akvatični svijet ove zone predstavljen raznovrsnim biljnim i životinjskim vrstama ali sa znatno manjim brojem individua, nego u drugim zonama.

Voda je veoma bogata kiseonikom, često i prezasićena, bistra je i bez ikakvog mirisa. Izuzetno povoljni uslova života, omogućavaju da je akvatični svijet ove zone predstavljen raznovrsnim biljnim i životinjskim vrstama ali sa znatno manjim brojem individua, nego u drugim zonama.

Saprobni sistem po Libermanu je:

<i>Stupanj boniteta</i>	<i>Zona</i>	<i>Boja</i>
1.	oligosaprobna zona	plavo
2.	alfa - mezosaprobna zona	zeleno
3.	beta - mezosaprobna zona	žuto
4.	polisaprobna zona	crveno

Prirodno prečišćavanje otpadnih voda (aeracija i reaeracija vode-autopurifikacija)

Povezano sa saprobnosću vode, u prirodi se javlja jedan spontan proces koji se naziva *samoprečišćavanje* ili *autopurifikacija* vodenih ekosistema. Ovaj proces podrazumijeva sve fizičko –hemijske i biološke promjene koje dovode do smanjenja zagađenja vode.

Proces samoprečišćavanja čini mnoštvo fizičkih, hemijskih, mikrobioloških i hidrobioloških pojava i interakcija.