



Zaštita i pročišćavanje voda

Akademski godina 2011/12

Oznaka: 2.05 – 311



Zaštita i pročišćavanje voda

Oznaka: 2.05 – 311

Nositelj: Doc. dr. sc. **Mirna HABUDA-STANIĆ**
(PTF, tel. 031/ 224-326)

Opterećenje: **30 predavanja + 25 vježbe + 5 seminar**
ECTS **5,0**

Studij: **sveučilišni diplomski**

Semestar: **obvezni predmet III. semestra**

Usmjerenje: **Hidrotehnika**

Literatura:

Osnovna literatura

Tedeschi, S.: Zaštita voda. HDGI, Zagreb, 1997.

Tedeschi, S.: Zaštita vodnih sustava i pročišćavanje otpadnih voda– Zagreb, 1983

Tušar, B.: Pročišćavanje otpadnih voda. Kigen,GZH, Zagreb, 2009.

Dodatna literatura

**Ružinski N., Anić Vučinić, A.: Obrada otpadnih voda biljnim uređajima, HSN, Zagreb, 2010.*

**Tušar, B.: Ispuštanje i pročišćavanje otpadne vode. Croatiaknjiga, Zagreb, 2004.*

**Opće preporuke za planiranje projekata zaštite voda , Europska agencija za okoliš, Vodoprivredno- projektni biro, d.d. – Zagreb, 1999.*

**Metcalf and Eddy, INC: Wastewater Engineering Treatment, Disposal, Reuse, inter. ed, McGraw-Hill Book Company, NY, 1991.*





Sadržaj predmeta

1. *Temeljna ekološka načela. Životno stanište. Životna zajednica. Ekosustav. Životne oblasti.*
2. *Svojstva vode. Struktura vode. Fizikalna i kemijska svojstva. Kakvoća vode. Fizikalni, kemijski i biološki pokazatelji kakvoće vode.*
3. *Promjene kakvoće vode. Izvori onečišćenja vode. Kontrola kakvoće upotrijebljenih voda. Početno i naknadno razrjeđenje. Postupci samočišćenja vode.*
4. *Poremećaji vodnih ekosustava. Matematičko modeliranje procesa promjene kakvoće vode u vodotocima.*
5. *Upravljanje kakvoćom vode. Politički i sociološki pristup. Pravne mjere. Planiranje i gospodarenje sustavom. Gospodarske i financijske mjere. Znanstveni pristup i tehnološke mjere. Institucionalne mjere. Izrada programa i planova zaštite voda.*

6. *Čišćenje voda. Postupci prethodnog i prvog stupnja čišćenja – rešetanje, usitnjavanje, izjednačavanje, taloženje, isplivavanje.*

7. *Postupci drugog stupnja čišćenja: biološki postupci – aktivni mulj, prokavnici, biološke cjeđiljke, okretni biološki nosači, lagune i stabilizacijske bare, anaerobna digestija voda; fizikalno-kemijski postupci: zgrušavanje, pahuljičenje.*

8. *Postupci trećeg stupnja čišćenja – fizikalni, kemijski i biološki postupci. Alternativni i novi postupci čišćenja. Obrada mulja.*

9. *Scheme uređaja za čišćenje otpadnih voda s osvrtom na dimenzioniranje i izvedbu. Mali sustavi za čišćenje otpadnih voda.*

10. *Obnova vode. Mjerila za ponovnu uporabu vode. Zaštitne mjere i postupci. Ispuštanje otpadnih voda. Norme ispuštanja otpadnih voda – norme o kakvoći vode prijemnika, norme ispuštene vode. Ispuštanje u vodotoke, jezera i u mora. Konačno odlaganje mulja*

I kolokvij

II kolokvij



Temeljna ekološka načela

EKOLOGIJA – znanstvena disciplina koja proučava odnose organizma ili skupine organizama i njihova okoliša .

- svi organizmi (jedinka ili populacija) smješteni su u određeni prirodni okoliš koji uvjetuje njihov cjelokupan život

- međusobni utjecaj organizama i okoliša stvara neraskidive veze , promjenjive u prostoru i vremenu

*- čovjek svojom djelatnošću bitno remeti međusobne odnose organizama i okoliša što rezultira neželjenim promjenama
- razumijevanje odnosa u hidrosferi*

**CHARLES DARVIN, 1859: Podrijetlo vrsta
- početak suvremene ekologije kao biološke znanosti*

**ERNST HAECKEL, 1866: Generalle Morphologie der Organismen
- Upotrijebio termin ekologija za povezanost živih bića i okoliša
"oikos" - kuća, dom, boravište, stanište
"logos" - riječ, govor, znanost*





Temeljna ekološka načela

Naziv **EKOLOGIJA** se vrlo često i pogrešno upotrebljava umjesto termina **okoliš** jer je popularizacijom pojma ekologija, postao sinonim za okoliš.



Posebno važne zadaće moderne ekologije su:

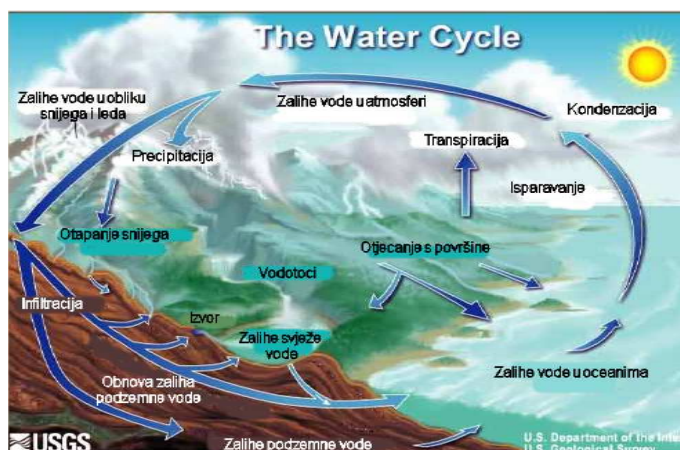
- istražiti i dokazati antropogene promjene u domaćinstvu prirode,
- stvoriti kontrolne mehanizme za njihovo praćenje (monitoring),
- izraditi pouzdane modele sistemskih procesa,

- pravovremeno upozoravati odgovarajuće nacionalne i internacionalne institucije na moguće posljedice,

- pružiti osnove za etički opravdane društveno-političke odluke za očuvanje okoliša, ljudskog društva, biljnog i životinjskog svijeta.



Temeljna ekološka načela





Životno stanište

Životno stanište ili biotop dio je biosfere naseljen biljnim i životinjskim vrstama.

- ekološki pojam koji obilježavaju ekološki činitelji
- životna staništa se međusobno razlikuju sastavom biljnih i životinjskih vrsta
- životno stanište npr. jezero, potok, zaljev...

- na životno stanište utječu **EKOLOŠKI ČINITELJI** koji se mogu podijeliti:

* abiotičke činitelje

* biotičke činitelje



Životno stanište

EKOLOŠKI ČINITELJI

* abiotički činitelji:

temperatura

voda, vlaga

svjetlo

atmosferski plinovi

hranjive tvari

strujanje, tlak



Zaštita i pročišćavanje voda



Životno stanište

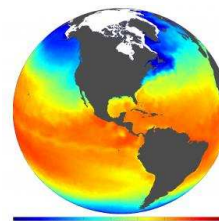
EKOLOŠKI ČINITELJI

* abiotički činitelji:

temperatura

- ograničujući čimbenik svih životni postupaka biljaka i životinja
- povišenje temp. ubrzava biokemijske procese
- u vodnim sustavima povećanje temperature uzrokuje bržu potrošnju i smanjenu koncentraciju kisika
- smanjenje kisika dovodi do nestanka aerobnih organizama, te dolazi do anaerobne razgradnje
- mijenjaju se i fizikalna svojstva vode.

* Voda je najgušća na 4°C što omogućuje život i kod iznimno niskih temperatura (hladna voda ide k površini i formira led)



Zaštita i pročišćavanje voda



Životno stanište

EKOLOŠKI ČINITELJI

* abiotički činitelji:

voda, vlaga

- temp. uvjetuje i oblik (fazu) u kojoj se voda pojavljuje kao padalina (snijeg, led, kišnica)
- vrsta i količina padalina određene geografskim položajem životnog staništa
- raspored padalina određuje životni ciklus organizama (rast, razvoj, razmnožavanje)
- ovisno o količini padalina nastaju različite vrste staništa (pustinja, šuma, livada..)
- vlaga u zraku utječe na količinu vode koja se isparava iz tijela, djeluje na duljinu života i smrtnost



Zaštita i pročišćavanje voda



Životno stanište

EKOLOŠKI ČINITELJI

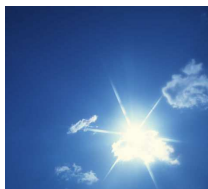
* *abiotički činitelji:*

svjetlost – glavni izvor svjetlosti Sunce

- omogućuje fotosintezu i život na zemlji
- mali je broj organizama koji mogu živjeti u totalnom mraku

atmosferski plinovi – sastav atmosfere jednak na svim geografskim položajima

- cca. dušik 78%, kisik 21%,
- 1% ostalih plinova (CO₂, argon, neon, helij...)
- dušik – inertan plin kojeg malo organizama može koristiti
- CO₂ – koncentracija utječe na fotosintezu, a povećane konc. štete
- povećane konc. CO₂ u vodi štete ribama
- kisik važan za proces disanja životinja, a važna je i konc. kisika u vodi
- u vodi je max. 10% kisika



Zaštita i pročišćavanje voda



Životno stanište

EKOLOŠKI ČINITELJI

* *abiotički činitelji:*

hranjive tvari – otopljene soli u vodi – biogeni

- najznačajnije soli dušika i fosfora
- zelene biljke koriste anorganske soli
- količine soli dušika i fosfora obnavljaju je razgradnjom mrtve organske tvari = biogeokemijski ciklus
- makronutrienti – dušik, fosfor, kalij, kalcij, sumpor, magnezij
- mikronutrienti – željezo, mangan, bakar, cink, bor, silicij, klor, vanadij, kobalt

vjetrovi, strujanje, tlak – vjetrovi bitan ekološki čimbenik, utječu na gustoću populacije

- te utječu na isparavanje vode
- u vodnim sustavima važno je strujanje koje omogućuje izmjenu hranjivih tvari i plinova u vodi
- tlak ima značajniju ulogu u vodnim sustavima i porastom dubine može doseći vrijednost i od 1×10^8 Pa





Životno stanište

EKOLOŠKI ČINITELJI

* biotički činitelji:

- *podrazumijevaju međusobno djelovanje organizama (A i B) u staništu:*

- *neutralizam* – populacije nemaju učinak jedna na drugu
- *kompetencija* – jedna populacija smeta drugoj i obrnuto
- *amensalizam* – na jednu populaciju djeluju štetnje, na drugu ne
- *parazitizam* – jedna populacija ima koristi, druga štetu
- *predatorstvo* – odnos grabljivice i plijena
- *komensalizam* – povoljan odnos za jednu populaciju, druga nema štete
- *mutualizam* – povoljan i obvezatan odnos za obje populacije



Životna zajednica

= *BIOCENOZA* – skup svih biljnih i životinjskih vrsta na nekom prostoru u određenom vremenu

- *podrazumijeva određeni sastav biljnih i životinjskih populacija u kvantitativnom i kvalitativnom smislu, a vezane su lancem prehrane*

- *dinamičan sustav, rađanje i umiranje jedinki je konstantno, što omogućuje stalni razvoj i preobrazbu kroz vrijeme*

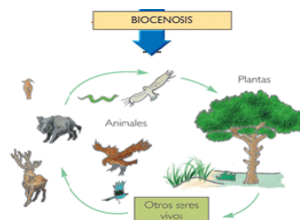
- *osnovni odnos u životnoj zajednici je PREHRANA*

- *organizmi se prema prehrani dijele na:*

autotrofe (koriste hranjive tvari i Sunčevu energiju, stvaraju cjelokupnu novu organsku tvar)

heterotrofe (hrane se organskim tvarima biljaka i životinja)

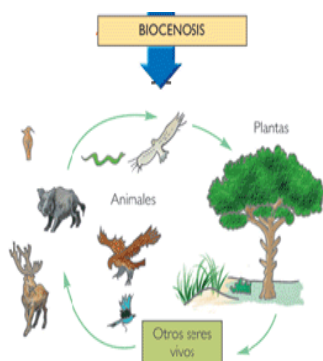
- *dijele se na: biofage (hrane se živom tvari)
saprofage (hrane se mrtvom organskom tvari)*





Životna zajednica

-prema kruženju tvari u životnoj zajednici, organizmi mogu biti:



*proizvođači (autotrofni organizmi, zelene biljke i alge)

*potrošači (heterotrofni org.)

- biljojedi
- mesojedi
- saprofagi

*razlagači (saprofiti)

hrane se mrtvom tvari – bakterije, plijesni, kvasci

razgrađuju mrtvu organsku tvar do anorganskih komponenti
-predstavljaju posljednji stupanj kruženja tvari su životnom ciklusu



Ekosustav

= cjelina koja uključuje životno stanište i životnu zajednicu

-dinamična cjelina, jer postoji stalno kruženje tvari i energije

= uvjet razvoja i održanja ekosustava

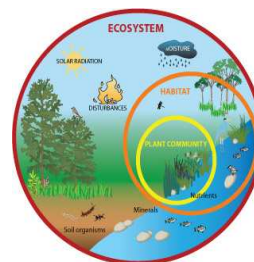
==> metabolizam ekosustava

-faze razvoja metabolizma sustava :

1. primanje i vezanje Sunčeve energije
2. proizvodnja prvotne organske tvari i stvaranje potencijalne kemijske energije
3. potrošnja prvotne organske tvari i pretvorba tvari i energije u nove organske spojeve
4. razgradnja mrtve organske tvari do anorganske
5. iskorištenje anorganske tvari za proizvodnju prvotne organske tvari

• tvari su u stalnom protoku kroz sustav i ne izlaze iz njega

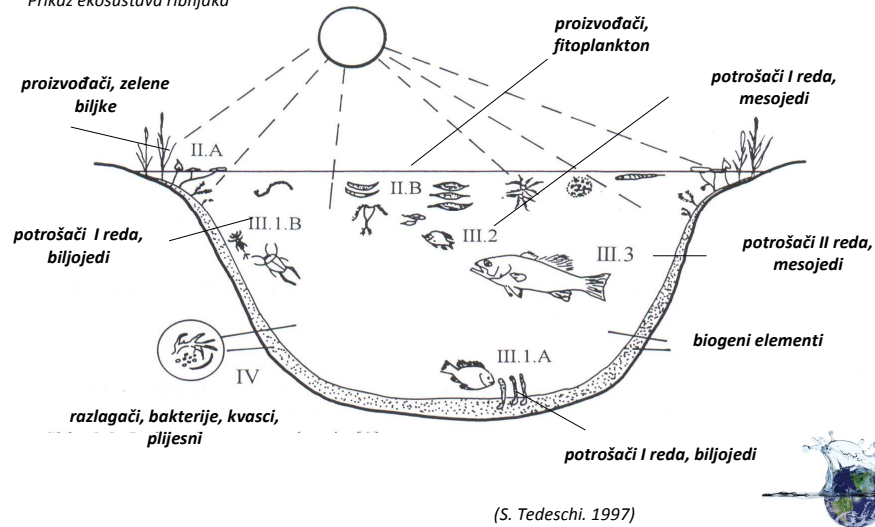
• energija se u sustavu koristi za bioprocese i na kraju sustav napušta u vidu toplinske energije – tok je nepovratan





Ekosustav

Prikaz ekosustava ribnjaka



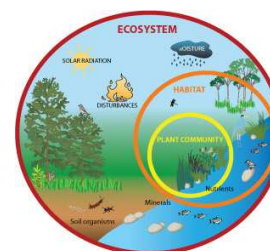
Ekosustav

-ekosustav je u konstantnoj promjeni = SUKESIJA

-ovisno o vrsti promjene sukcesija može biti:

1. endodinamička – promjene uzrokovane odnosima unutar sustava
2. egzodinamičke – promjene uslijed djelovanja izvan sustava (klimatogene - klimatske promjene, edafogene – erozija, promjena razine vode)
3. antropogene – posljedica čovjekovog djelovanja

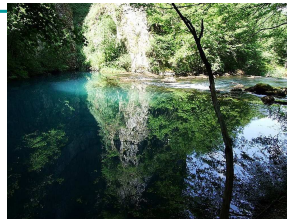
* najčešće su promjene ekosustava zbirna posljedica navedenih vrsta sukcesija



Zaštita i pročišćavanje voda

Životne oblasti

- životne oblasti dijelimo na:
 - oblast kopnenih voda**
 - oblast morskih voda**



oblast kopnenih voda – dio ekologije koja proučava kopnene vodene ekosustave = LIMNOLOGIJA

- za kopnene vode je karakteristično da su prolazne (nastaju i iščezavaju u kratkom razdoblju)

- pod značajnim utjecajem otpadnih organskih i anorganskih tvari

- kopnene vode se dijele:

stajačice : jezera, ribnjaci, bare, močvare
tekućice: potoci, rijeke, kanali

- visoki značaj za čovjeka, izvor vode za stanovništvo, industriju, poljoprivredu, a također su prijammik upotrijebljenih i otpadnih voda

- neophodan nadzor jer su ograničavajući faktor razvoja čovjeka na zemlji



Zaštita i pročišćavanje voda

Životne oblasti

*oblast kopnenih voda

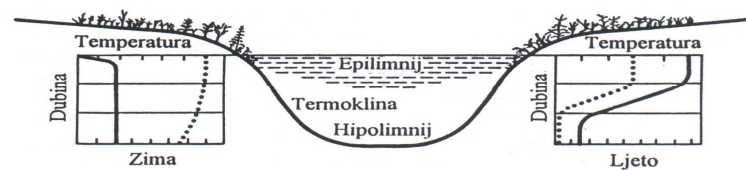
- stajačice – karakterizira slabo gibanje vodene mase, a strujanja uglavnom izazvana valovima djelovanje Zemljine rotacije ima utjecaj samo kod jezera širih od 5 km

- značajan je utjecaj temperature na vode stajačice jer utječe na raspored gustoće vode

*stratifikacija (slojevitost)

- topli sloj – manje gustoće – epilimnij
- srednji sloj – mješoviti -metalimnij
- hladni sloj – najgušći -hipolimnij

- ljeti je najhladniji sloj na dnu jezera, a zimi na površini jezera



..... Kisik ——— Temperatura (S. Tedeschi. 1997)





Životne oblasti

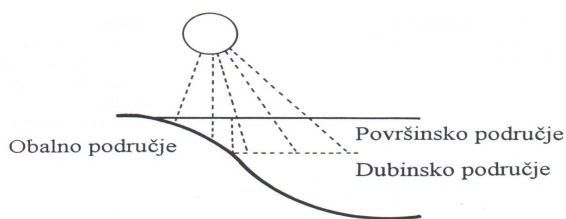
*oblast kopnenih voda

- stajačice – otopljeni plinovi i hranjive tvari također ovise o stratifikaciji vode
 - zbog fotosinteze kisikom su bogatiji gornji slojevi vode, dok dublji slojevi imaju veće količine CO₂ i hranjivih tvari
 - svjetlost prodire u vodu ovisno o mutnoći vode



- prema uvjetima u staništu kod voda stajačica razlikujemo:

obalno područje – litoralno područje (svjetlost dopire do dna)
površinsko područje - limenični pojas (pojas do kojeg prodire svjetlost)
dubinsko područje –profundal (dio vode ispod pojasa do kojeg prodire svjetlo)



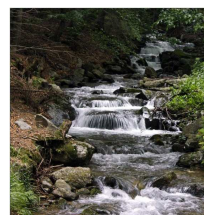
(S. Tedeschi. 1997)



Životne oblasti

*oblast kopnenih voda

- tekućice – vodni sustavi sa izrazitim tokom koji je uvjetovan silama gravitacije
 - prema brzini tečenja :
 - brzotoke –mala količina vode, mala dubina , visoka konc. kisika, gornji dijelovi vodotoka
 - mirne tekućice - manje brzine, veća količina vode i veća dubina, donji dijelovi vodotoka
 - nema ili je izrazito slaba slojevitost vode, kisik i hranjive tvari jednako raspoređene u vodenoj masi
 - u ovu skupinu ubrajamo i **podzemne vode** koje nastaju procjeđivanjem površinskih voda. Karakteriziraju ih konstantne temperature, vrlo je mala količina kisika

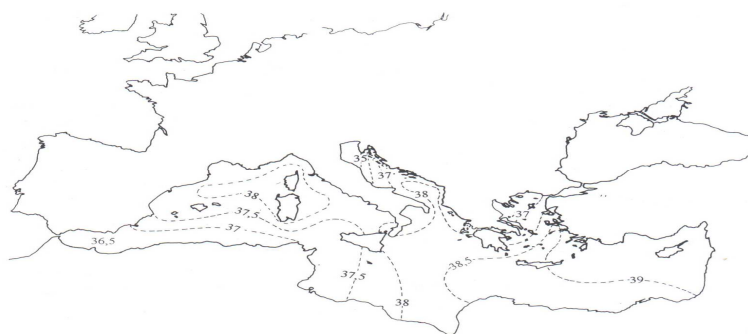




Životne oblasti

***oblast morskih voda**

- osnovni izvor energije je Sunčeva svjetlost
- količina svjetlosti opada sa dubinom vode (prodire do cca. 100 m), a hranjivih tvari je manje nego kod površinskih voda
- mora također karakterizira slojevitost uslijed razlika u temperaturi, ali i slanosti vode
- slanost vode iznosi oko 35 ‰, a ovisi o geografskoj širini i klimatskim uvjetima
- u Sredozemnom moru slanost raste od Gibraltara prema istoku



Slanost Sredozemnog mora

(S. Tedeschi. 1997)

