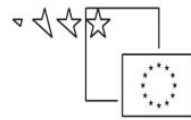




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

TRAJNOSTNI RAZVOJ Z IZBRANIMI POGLAVJI IZ BIOLOGIJE

KARMEN GODIČ TORKAR

Višješolski strokovni program: Živilstvo in prehrana
Učbenik: Trajnostni razvoj z izbranimi poglavji iz biologije
Gradivo za 1. letnik

Avtorica:

doc. dr. Karmen Godič Torkar, univ. dipl. biol.
BIOTEHNIŠKI IZOBRAŽEVALNI CENTER
Ljubljana
Višja strokovna šola



Strokovna recenzentka:

Marija Kostadinov, univ. dipl. živ. teh.

Lektorica:

Darja Morelj, prof. slov. in nem.j.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

57(075.8)(0.034.2)
502.131.1(075.8)(0.034.2)

GODIČ Torkar, Karmen

Trajnostni razvoj z izbranimi poglavji iz biologije [Elektronski vir] : gradivo za 1. letnik / Karmen Godič Torkar. - El. knjiga. - Ljubljana : Zavod IRC, 2011. - (Višješolski strokovni program živilstvo in prehrana / Zavod IRC)

Način dostopa (URL): http://www.impletum.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Trajnostni_razvoj_z_izbranimi_poglavji_iz_biologije-Godic_Torkar.pdf. - Projekt Impletum

ISBN 978-961-6857-37-6

258299392

Izdajatelj: Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM
Založnik: Zavod IRC, Ljubljana.
Ljubljana, 2011

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji 132. seji dne 23.9.2011 na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07-ZOFVI-UPB5, 36/08 in 58/09) sprejel sklep št.01301-5/2011/11-2 o potrditvi tega učbenika za uporabo v višješolskem izobraževanju.

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Impletum Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008-11.

Projekt oz. operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja ter prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebinska teza dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

KAZALO VSEBINE

1	BIOLOGIJA IN NASTANEK ŽIVIH BITIJ.....	5
1.1	ZNAČILNOSTI ŽIVIH BITIJ.....	5
1.2	ZAČETKI ŽIVLJENJA.....	5
1.3	BIOEVOLUCIJA	7
2	EKOLOGIJA IN TRAJNOSTNI RAZVOJ	9
2.1	EKOSISTEM, BIOTOP, BIOCENOZA	I
2.2	NEŽIVI DEJAVNIKI OKOLJA	9
2.3	ŽIVLJENJSKE ZDRUŽBE.....	10
2.4	POPULACIJE.....	11
2.4.1	Spolna in starostna zgradba populacije	13
2.4.2	Odnosi med osebki iste vrste	13
2.5	MEDVRSTNI ODNOSI - FUNKCIONALNA POVEZANOST VRST.....	14
2.6	PRIMARNA IN SEKUNDARNA PRODUKCIJA	14
2.7	BIOGEOKEMIJSKO KROŽENJE	17
2.7.1	Kroženje vode.....	18
2.7.2	Kroženje ogljika	18
2.7.3	Kroženje kisika	19
2.7.4	Kroženje dušika	20
2.7.5	Bioakumulacija.....	21
2.8	PROSTORSKA RAZNOLIKOST EKOSFERE	21
2.8.1	Jezera	22
2.8.2	Reke	22
2.8.3	Podzemni kraški svet	22
2.8.4	Oceani in morja	23
2.9	BIOTSKA RAZNOVRSTNOST	24
2.9.1	Biotska raznovrstnost Slovenije	24
2.9.2	Kaj je biodiverziteta?.....	24
2.9.3	Pomen biodiverzitete	25
2.9.4	Ogroženost biodiverzitete.....	25
2.10	ČLOVEK V EKOSISTEMU.....	27
2.10.1	Kmetijstvo	27
2.10.2	Onesnaževanje voda	27
2.10.3	Čiščenje odpadnih voda.....	29
2.10.4	Onesnaževanje zraka	32
2.10.5	Škodljivi in koristni ozon	32
2.10.6	Skrajni ukrepi naravovarstva v Sloveniji.....	33
2.11	OSNOVNE ZNAČILNOSTI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA	35
2.12	OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE.....	36
2.12.1	Energija vode.....	36
2.12.2	Energija vetra.....	37
2.12.3	Energija sonca.....	37
2.12.4	Energija zemlje	38
2.12.5	Biomasa	38
2.13	EKOLOŠKO KMETIJSTVO	38
2.13.1	Označevanje ekoloških živil.....	39
2.14	GENSKO SPREMENJENI ORGANIZMI	40
2.14.1	Pozitivne strani uporabe GSO	41
2.14.2	Varnostni ukrepi in zakonodaja v zvezi z GSO.....	41

3	TERENSKO DELO: OPAZOVANJE PRILAGODITEV ORGANIZMOV NA ABIOTSKE IN BIOTSKE DEJAVNIKE V EKSTREMNIH BIOMIH.....	44
3.1	PRILAGODITVE JAMSKIH ORGANIZMOV	44
3.1.1	Vaja 1. Speleološka postaja Proteus Postojna.....	46
3.2	PRILAGODITVE SLANOLJUBNIH ORGANIZMOV	46
3.2.1	Vaja 2. Sečoveljske soline	48
3.2.2	Vaja 3. Školjčna sipina Zatok Polje	48
4	TERENSKO DELO - OPAZOVANJE IN OCENJEVANJE ABIOTSKIH IN BIOTSKIH DEJAVNIKOV V RAZLIČNIH BIOMIH	49
4.1.1	Vaja 1. Merjenje abiotских dejavnikov v gozdu	49
4.1.2	Vaja 2. Merjenje abiotских dejavnikov na travniku	50
4.1.3	Vaja 3. Popis rastlin v gozdu in travniku	55
4.1.4	Vaja 4. Ugotavljanje kakovosti površinske vode.....	58
4.1.5	Vaja 5. Popis rastlin v vodnem ekosistemu	63
4.1.6	Vaja 6. Popis živali v vodnem ekosistemu	64
5	LITERATURA	66

KAZALO SLIK

Slika 1: Vrste UV žarkov in njihov prehod skozi ozonsko plast.....	7
Slika 2: Razvoj organizmov v bioevoluciji	7
Slika 3: Slojevitost v gozdu.....	11
Slika 4: Osnovni vzorci prostorske porazdelitve populacije:	12
Slika 5: Starostne piramide so prikaz starostne zgradbe populacije.....	13
Slika 6: Prehranjevalna piramida.....	15
Slika 7: Primer prehranjevalnega spleta	16
Slika 8: Energetska piramida.....	17
Slika 9: Za ekosistem je značilno biogeokemično kroženje snovi	17
Slika 10: Kroženje vode	18
Slika 11: Kroženje ogljika	19
Slika 12: Kroženje kisika.....	20
Slika 13: Kroženje dušika.....	21
Slika 14: Razporeditev biomov po geografski širini	22
Slika 15: Vertikalna in horizontalna delitev oceana (globine niso v sorazmerju).....	23
Slika 16: Vpliv tenzidov na organizme v vodah	29
Slika 17: Shema čistilne naprave z aktivnim blatom.....	30
Slika 18: Shematski prikaz kosma ali flokule.....	30
Slika 19: Troglobiont drobnovratnik (<i>Leptodirus hochenwarti</i>)	45
Slika 20: Troglobiont Traulendov brezokec (<i>Aphaenopidus treulendi</i>).....	45
Slika 21: Troglobiont jamska kozica (<i>Troglocaris anophthalmus</i>).....	45
Slika 22: Troglobiont jamska mokrica (<i>Titanethes albus</i>)	46
Slika 23: Solinski rakec (<i>Artemia parthenogenetica</i>).....	47
Slika 24: Temperature tal v gozdu in travniku pri različnih globinah.....	52
Slika 25: Temperature zraka v gozdu in travniku pri različnih višinah.....	52
Slika 26: Rezultati relativne zračne vlage v gozdu in na travniku	53
Slika 27: Rezultati pH prsti v gozdu in na travniku	53
Slika 28: Rezultati meritev nitratov v prsti v gozdu in na travniku.....	54
Slika 29: Rezultati meritev nitritov v prsti v gozdu in na travniku	54
Slika 30: Rezultati meritev amonija v prsti v gozdu in na travniku	54
Slika 31: Rezultati merjenja vrednosti pH v vodi.....	60

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tipi medvrstnih odnosov	14
Tabela 2: Prehranjevalne ravni	16
Tabela 3: Organizmi v aktivnem blatu.....	31
Tabela 4: Rezultati merjenja temperature tal	50
Tabela 5: Rezultati merjenja temperature zraka	50
Tabela 6: Rezultati merjenja relativne zračne vlage	51
Tabela 7: Rezultati merjenja vrednosti pH, nitratov, nitritov in amonija v prsti	51
Tabela 8: Rastline v gozdu in njihova razširjenost in prilagoditve življenjskemu prostoru	55
Tabela 9: Rastline na travniku, njihova razširjenost in prilagoditev življenjskemu prostoru.	56
Tabela 10: Živali v gozdu, njihova razširjenost in prilagoditev življenjskemu prostoru.....	56
Tabela 11: Živali na travniku, njihova razširjenost in prilagoditev življenjskemu prostoru ..	57
Tabela 12: Opredelitev vonja po Ballu	58
Tabela 13: Ocena obarvanosti vode	59
Tabela 14: Ocena bistrosti vode.....	59
Tabela 15: Opis trdote vode	61
Tabela 16: Rezultati meritev	62
Tabela 17: Rastline v vodnem ekosistemu, njihova razširjenost in prilagoditev življenjskemu prostoru	63
Tabela 18: Živali v vodnem ekosistemu, njihova razširjenost in prilagoditev življenjskemu prostoru	64

PREDGOVOR

Spoštovane študentke in študentje višješolskega študija Živilstvo in prehrana,

pojem trajnostni razvoj je za marsikoga od vas nov in ga verjetno še ne znate opredeliti. Upam, da boste na koncu pregleda študijskega gradiva, ki je pred vami, dobili predstavo o vsej njegovi širini ter pomembnosti za celotno življenje na Zemlji, vključno z nami, predstavniki vrste *Homo sapiens*. Prav mi smo v največji meri odgovorni in poklicani za to, da ohranimo naš planet, poskušamo živeti in si prizadevati za to, da naravi čim manj odvzamemo in ji čim več damo. Da pa bomo to zmogli, si moramo pridobiti znanje in razumevanje o celotni prepletenosti vsega živega in neživega na Zemlji.

Zato bomo začeli čisto na začetku: to je ob nastanku Zemlje, ob nastanku prvih najpreprostejših bitij, celic. Skušali bomo razložiti odnose med živimi in neživimi dejavniki v ekosistemu, delovanje življenjskih združb, populacij, funkcionalno povezanost vrst v okolju, kroženja snovi v različnih ekosistemih. Kakšna je vloga človeka v ekosistemu? Samo uničevanje okolja, onesnaževanje? Na tej stopnji pa se srečamo z načeli trajnostnega razvoja. Če jih človek ne bo kmalu osvojil, bo prepozno. Ne samo za tisoče vrst živih bitij, katerih število zelo hitro pada, ampak tudi za nas, najvišje razvito vrsto na našem planetu...

Avtorica

Ljubljana, junij, 2011

1 BIOLOGIJA IN NASTANEK ŽIVIH BITIJ

UVOD

Pri proizvodnji bioplina metana ali fiksaciji žvepla uporabljajo vrste arheobakterij. To so najpreprostejše celice, podobne bakterijam, ki v naravi živijo brez kisika v vročih žveplovih vrelih, na dnu morja, ob vulkanih ali na dnu močvirij in ogljikov dioksid in vodik spreminjajo v metan. Te bakterije so verjetno prve celice, ki so nastale in živele v pogojih, ki so vladali ob nastanku planeta Zemlje.

V poglavju bomo pojasnili, kakšne lastnosti mora imeti bitje, da ga označimo kot živi organizem. Cilj poglavja je predstaviti teorijo nastanka prvih živih bitij, kakšne so bile njihove značilnosti in njihov razvoj do danes.

Življenjslovje ali **biologija** je veda in znanost o življenju in živih bitjih. To pomeni, da biologi z različnimi metodami, logičnim sklepanjem in z izkušnjami, odkrivajo nove zakonitosti v naravi. Biologija je osnova nekaterim drugim panogam, zlasti medicini, veterini, živinoreji, gozdarstvu, živilstvu in agronomiji.

Biologijo delimo na področja:

- botanika (veda o rastlinah)
- zoologija (veda o živalih)
- antropologija (veda o človeku)
- mikrobiologija (veda o mikroorganizmih) (Stušek in Podobnik, 2005, 7-8).

1.1 ZNAČILNOSTI ŽIVIH BITIJ

V biološkem smislu je življenje proces samoohranjanja živih bitij in ga najlaže prepoznamo po posameznih življenjskih dogajanjih (biotskih procesih).

Najznačilnejši življenjski procesi so:

- prehranjevanje,
- presnavljanje,
- izločanje,
- razmnoževanje,
- dednost,
- rast,
- razvoj,
- čutnost,
- odzivanje in privajanje na dražljaje,
- dihanje (višje razviti organizmi),
- učenje (višje razviti organizmi),
- prilagodljivost
- umrljivost, itd.

1.2 ZAČETKI ŽIVLJENJA

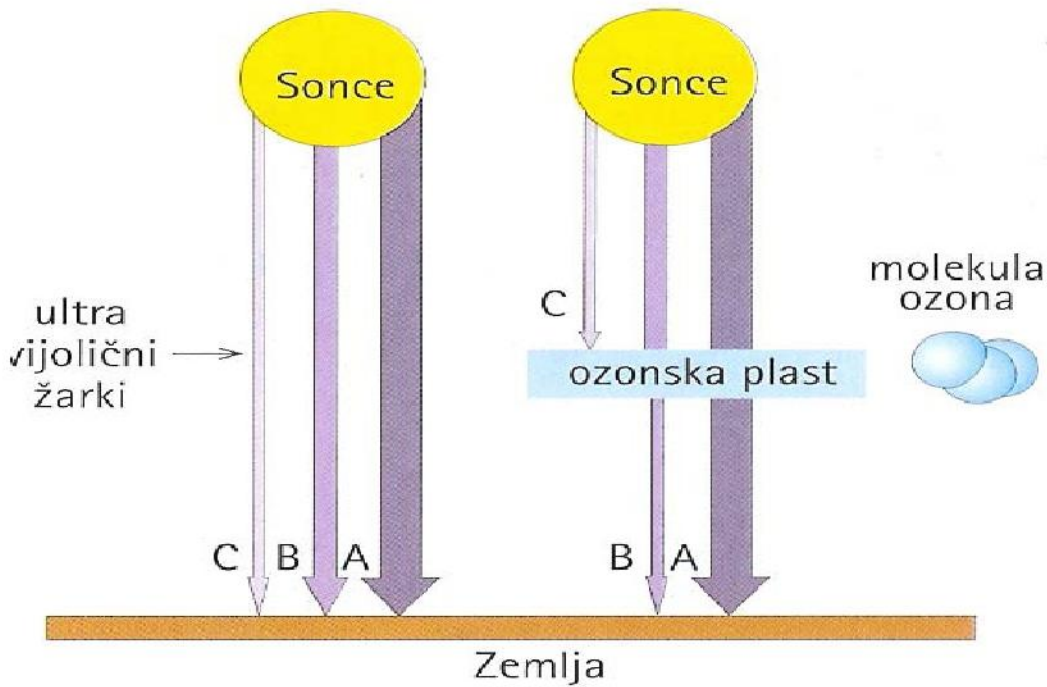
Za življenje so potrebni štirje pogoji:

- Prisotnost izbirno prepustnih (semipermeabilnih) membran, skozi katere kontrolirano prehajajo različne molekule v celico in iz nje;
- Razgradnja in izgradnja organskih molekul med biokemijskimi reakcijami;

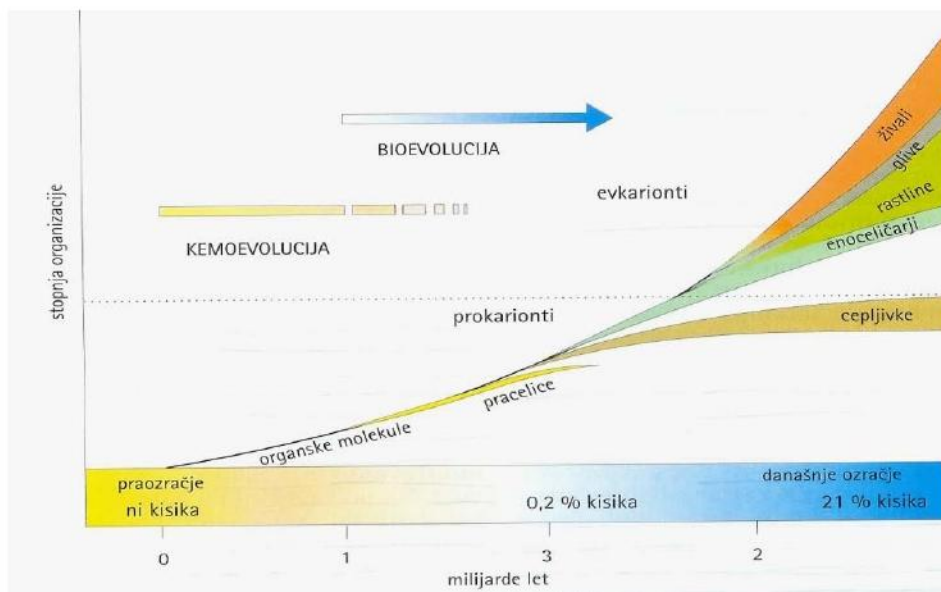
- Geni s kodiranimi sporočili o zgradbi in sintezi beljakovin, katere, največkrat kot encimi, sodelujejo v biokemijskih reakcijah;
- Mehanizmi, ki preprečujejo škodljive reakcije.

V času, ko je nastajala Zemlja, na njej še ni bilo življenja. Razmere na njenem površju so bile takrat še neprimerne za nastanek organskih snovi. Ozračje so sestavljali plini iz vulkanov verjetno dušik N_2 , žveplovodik H_2S , ogljikov dioksid CO_2 , vodik H_2 , metan CH_4 , amoniak NH_3 in nekaj cianovodika HCN . V tem **praozračju** so bile tako že navzoče snovi, potrebne za sintezo organskih molekul. **Pomanjkanje kisika v praozračju** je bilo za razvoj organskih molekul ugodna okoliščina. Iz kisika namreč pod vplivom ultravijoličnih žarkov nastaja ozon (O_3), ki absorbira kratkovalovne in del srednjevalovnih ultravijoličnih žarkov. Ozonska plast, ki je nastala pozneje in obstaja še danes, je absorbirala poleg kratkovalovnih visokoenergetskih UV žarkov tipa C tudi del srednjevalovnih UV žarkov (tipa B), prepuščala pa v celoti dolgovalovne UV žarke tipa A (Slika 1). Danes torej ozonska plast prepušča do zemljinega površja le dolgovalovne UV žarke, ki niso tako močni kot srednjevalovni in kratkovalovni žarki, ki so prihajali do Zemljinega površja ob nastanku Zemlje. Ti visoko energetski srednjevalovni in dolgovalovni UV žarki so bili za nastanek živih bitij nujno potrebni. Ti so bili pomembni za nastanek specifičnih organskih snovi, saj so se pod vplivom njihove energije začele nekatere molekule združevati med sabo v večje molekule. Tako je ravno velika količina visokoenergetskih UV žarkov omogočila nastanek preprostih organskih molekul iz anorganskih. Z nastajanjem preprostih organskih molekul, se je začel obsežen razvoj kompleksnejših organskih spojin, ki so bile osnova za življenje. Ta razvoj imenujemo **kemoevolucija** in se je odvijala na Zemlji pred več kot 3 milijardami let (Stušek, 1999, 20-24).

Za nastajanje kompleksnih organskih spojin pa je bila potrebna tudi voda. Razmere na Zemljinem površju so se z njenim ohlajanjem ves čas spreminjale in kmalu organske snovi niso mogle več nastajati s kemoevolucijo. **Z nastajanjem kisika in s tem ozonske plasti, je bil namreč dostop visokoenergetskih UV žarkov do površine Zemlje preprečen.** Nastajalo pa je vedno več vode, ki se je nabirala v velikih kotanjah na Zemljini površini. Vanje je voda spirala lahko topne anorganske in nekoliko težje topne organske snovi. V teh **praoceanih** so kmalu nastale kompleksnejše organske molekule. Med njimi so bile najpomembnejše **aminokisliline**, ki so se začele povezovati v **beljakovine**. Tudi **enostavni sladkorji** in **maščobne kisline** so se začeli povezovati v večje molekule **polisaharide** in **maščobe**. Tako so se lahko sintetizirale tudi **nukleinske kisline**, nosilke **dednih zapisov**. Vse te kompleksne molekule so bile podlaga za nastanek živih organizmov, torej podlaga za nastanek živih organizmov, torej podlaga za **bioevolucijo**.



Slika 1: Vrste UV žarkov in njihov prehod skozi ozonsko plast
Vir: Stušek, 1999, 21



Slika 2: Razvoj organizmov v bioevoluciji
Vir: Stušek, 1999, 30

13 BIOEVOLUCIJA

Vse nastale molekule so sodelovale pri nastanku prvih živih organizmov na Zemlji ali **bioevoluciji**. Molekule beljakovin znotraj kroglic so se začele vključevati med fosfolipidne molekule v ovojnici. Nastali so t.i. **koacervati**, obdani s beljakovinsko-fosfolipidnim slojem, ki je selektivno prepuščal v notranjost specifične snovi. Te snovi so v koacervatu sodelovale v posebnih biokemijskih reakcijah, ki so bile prvi zametki presnavljanja ali metabolizma, rasti in vzdržnosti praelic. Razvile so se dezoksiribonukleinske kisline ali DNK in RNK, ki je

imela možnost podvojevanja. Sestava teh kislin je omogočila dedne zapise o delovanju in zgradbi celice. Tako se je pojavila četrta lastnost življenja - **razmnoževanje** in z njim povezana dednost (Slika 2).

POVZETEK POGLAVJA

Biologija je naravoslovna, največkrat aplikativna (uporabna) znanost. Preučuje živa bitja in njihove značilnosti. Osnovne značilnosti živih bitij so sposobnost rasti, metabolizma, vzdražnosti, razmnoževanja in dednosti. Te značilnosti je morala imeti prva praelica, ki je nastala v procesu bioevolucije iz osnovnih organskih molekul beljakovin, maščob, ogljikovih hidratov in nukleinskih kislin. Le te pa so nastale pod vplivom visokoenergetskih žarkov UV iz enostavnih elementov in molekul, ki so bile prisotne ob nastanku Zemlje. Ti visokoenergetski žarki UV tipa C danes ne pridejo do površine Zemlje, saj jo obdaja ozonska plast.

VPRAŠANJA ZA PONAVLJANJE

1. Kaj je aplikativna in kaj bazična znanost?
2. Naštej nekaj značilnosti živih bitij!
3. Kako se imenuje razvoj kompleksnih organskih molekul, ki so bile osnova za razvoj živih organizmov ob nastanku Zemlje?
4. Katera vrsta energije je ob nastanku Zemlje vplivala na razvoj organskih molekul? Ali ta proces poteka še danes? Razloži!
5. Katere vrste molekul so bile ob nastanku živih bitij nujno potrebne?
6. Kako se imenuje nastanek prvih živih organizmov na Zemlji?

Več lahko izveste:

- o razvoju prvih živih bitij ob nastanku Zemlje na ibk.mf.uni-lj.si/people/komel/1Evolucija.doc

Ali veste?



Miller je dokazal, da lahko v razmerah, ki so bile ob nastanku Zemlje, nastanejo aminokisliline in iz njih beljakovine, ki so osnovna sestavina živih celic. Oparin pa je dokazal, da lahko koacervati nastanejo tudi danes. Zato sodobni, a še vedno ne povsem popolni pogled, zagovarja tezo, da so bila prva živa bitja na Zemlji enocelični prokarionti, ki so se morda razvili iz protobiontov (organskih molekul, obdanih z membrani podobno strukturo). Najstarejši najdeni fosilni ostanki mikrobom podobnih predmetov izvirajo iz časa pred 3,5 milijarde let, oziroma približno milijardo let po nastanku Zemlje same.

2 EKOLOGIJA IN TRAJNOSTNI RAZVOJ

UVOD

Vetrne elektrarne so del t.i. zelene oziroma okolju prijazne energije, saj izkorišča naravno energijo vetra, pri tem pa se ne sproščajo naravi nevarne snovi in ne potrebujemo neobnovljivih energetskega virov. Vendar imajo tudi slabe strani: njihov izkoristek je slab, za delovanje potrebujejo precej sintetičnih olj, povzročajo hrup, so vizualni onesnaževalci, predvsem pa povzročajo nevarnost za živali, zlasti ptice, ki letajo na tem območju. Zato so mnogi naravovarstveniki proti gradnji vetrnic na Volovji rebri, saj v tej enkratni kraški pokrajini naseljuje 110 vrst ptic, od katerih jih 75 vrst tukaj gnezdi.

Namen tega poglavja je podrobneje preučiti te povezave in predstaviti tudi odnose med osebki iste ali različnih vrst znotraj populacij. Cilj poglavja je poudariti vlogo človeka kot populacije v odnosu do drugih živih bitij in okolja, zlasti njegovo destruktivno delovanje z vidika onesnaževanja okolja in podati osnovne smernice trajnostnega razvoja.

2.1 EKOSISTEM, BIOTOP, BIOCENOZA

Rastlinske in živalske vrste se pojavljajo v okolju z ustreznimi življenjskimi pogoji, ki omogočajo njihovo preživetje in razmnoževanje. Njihovo življenje je torej odvisno od **neživih dejavnikov okolja (abiotskih faktorjev)** in hkrati tudi od prisotnosti drugih živih organizmov, t.j. **živih dejavnikov ali biotskih faktorjev**. Živi organizmi se na to okolje tudi prilagodijo. Med njimi in okoljem se oblikuje poseben odnos, ki ga na kratko imenujemo **ekološki sistem** ali na kratko **ekosistem**. Ekosistemi so naravne ekološke enote. Ekosistem bi lahko ponazorili v obliki enačbe:

Ekosistem = biotop + biocenoza

Pri čemer je:

biotop: življenjski prostor z vsemi neživimi dejavniki okolja;

biocenoza: življenjska združba, sestavljena iz osebkov vseh vrst, ki žive v biotopu.

Če povežemo vse žive in nežive sestavine okolja, dobimo ekološko nišo. Vsa ta pestrost se skupaj z živimi bitji prepleta v številne enote žive in nežive narave - ekosisteme - v vsakem izmed njih pa je več bivališč ali habitatov.

Osebki in populacije določene vrste živijo v naravi povezano z drugimi organizmi in njihovimi populacijami. Govorimo o življenjskih združbah ali biocenozah. Zanje je značilen določen življenjski prostor ali biotop. Rastlinske združbe so fitocenoze, živalske pa zoocenoze. Vsaka rastlinska združba je s svojo značilno sestavo vrst dom številnim drugim organizmom (Tarman, 2001, 12-14).

2.2 NEŽIVI DEJAVNIKI OKOLJA

Neživi dejavniki so fizikalne in kemijske lastnosti življenjskega prostora ali **biotopa** organizma. To so svetloba, toplota, prisotnost vode, vlažnost, svetloba, kisik, ogljikov dioksid, raztopljene soli, ozmotske razmere in vrednosti pH, atmosferski tlak, valovanje vode, vetrovi v ozračju...

Organizmi lahko uspešno delujejo v določenem območju posameznega dejavnika v njihovem življenjskem prostoru. Območje, v katerem nek organizem lahko deluje, je t.i. **strpnostno ali tolerantno območje** osebkov neke vrste do dejavnika.

Celoten ritem življenja, oziroma t.i. **notranje ure** večine vrst organizmov je v veliki meri odvisen od svetlobe (noč, dan, letni čas). Vpliva na selitve (migracije) ptic selivk, na zimsko spanje (**hibernacijo**) pri sesalcih, na prekinitev ali začetek razvoja ali mirovanja pri ličinkah žuželk, itd. Toplotni, padavinski in vlažnostni pogoji so mnogo bolj spremenljivi, ker je vreme samo zelo spremenljivo. S pojmom **vreme** označujejo atmosferska dogajanja v krajšem obdobju. Nasprotno pa **podnebje** ali **klima** obsega povprečje vremenskih pogojev pokrajine v večletnem obdobju. **Makroklima** so podnebne razmere pokrajine v območju od 100 do 10 000 km, **mikroklima** pa v območju od nekaj cm do 100 m. Med okoljem in organizmi obstaja oblikovna in funkcionalna skladnost. Pogosto se izraža z značilno telesno obliko in načinom gibanja ali načinom življenja. Govorimo o **življenjskih oblikah**. Življenjske oblike so očiten primer prilagoditve na okolje. Mnoge nesorodne vrste imajo lahko podobno obliko zaradi prilagoditve na enake življenjske pogoje (primer mlečki in kakteje, kiti, delfini in ribe). **Osredje** ali **medij** je snov, ki neposredno in z vseh strani obdaja telo organizmov. Osredji sta **voda** in **zrak**. Zaradi razlik v njihnih fizikalnih in kemijskih lastnostih sta ekološko različni, kar se kaže v značilnih prilagoditvah organizmov. Lep primer so delfin, morski pes in sipa. Vsi trije imajo podobno **hidrodinamično obliko**, ki je prilagoditev na vodo s **specifično gostoto** in **viskoznostjo**. Prilagoditve na vodo kot osredje se kažejo tudi pri planktonskih rastlinah in živalih, ki morajo imeti približno enako specifično gostoto kot voda, da lahko lebdi v njej. V svojih celicah vsebujejo oljne kapljice ali plinske mehurčke. Pomagajo si še z dolgimi izrastki, ki povečajo upor in zavirajo tonjenje. Večje živali si pomagajo s **plini** (sipe), **vzdušnim mehurjem** (ribe kostnice), morski psi pa v svojih jetrih vsebujejo lahka olja. Zaradi učinkovitega vzgona so se lahko v vodi razvili večji organizmi, kot so na kopnem (sinji kit, orjaški lignji). Hitri letalci imajo **aerodinamično obliko**, ki je prilagoditev na gibanje v zraku (Tarman, 2001, 18-20).

Kopni organizmi kažejo tudi prilagoditve na **atmosferski**, vodni organizmi pa na **hidrostatski tlak**. Atmosferski tlak z višino pada, hidrostatski pa z globino narašča. Zato imajo globokomorske živali telesne votline napolnjene s tekočino in ne z zrakom, tako da so nestisljive. Globokomorske ribe tudi nimajo vzdušnih mehurjev. Drugačne prilagoditve organizmov opazimo pri organizmih, ki živijo v višinah, kjer je zračni tlak znižan. Lame, alpake, tibetanski polosel, itd. imajo zelo majhne eritrocite. S tem se poveča njihovo število in celotna površina na prostorninsko enoto krvi, hkrati pa imajo zelo veliko hemoglobina, kar omogoča boljši prenos kisika iz pljuč v tkiva. Organizmi kažejo tudi prilagoditve na **podlago** ali **substrat**. **Podlaga ali substrat je vsako površje, na katero so organizmi prirasli ali se po njem gibljejo.** Vrste, po katerih lahko sodimo o določenih lastnostih okolja, so **indikatorske vrste** ali **bioindikatorji**. Nekatere rastline, npr. borovnica ali smreka rastejo na bolj kislih tleh, solinke v prsti, kjer je veliko soli. Posebni bioindikatorji so lišaji, ki ne rastejo v območjih z visoko vsebnostjo SO₂ in drugih onesnaževalcev zraka. **Od lišajev so na onesnaževanje najbolj odporni skorjasti in najmanj grmičasti lišaji.** Tudi živali so lahko bioindikatorji. V onesnaženih vodah zasledimo povečano število maloščetincev tubifeksov in rakcev morskih osličkov, indikatorji čistih voda pa so ličinke enodnevnice, mladoletnic in rakcev postranic (Tarman, 2001, 21-26).

23 ŽIVLJENJSKE ZDRUŽBE

V naravi živijo različne vrste organizmov druga ob drugi v istem življenjskem prostoru. Vsaka vrsta živi na svoj način in je z drugimi vrstami v različnem odnosu, npr. plenilstvu, zajedalstvu, sožitju, itd. Rastlinske in živalske vrste so tako dejavno povezane v **življenjske**

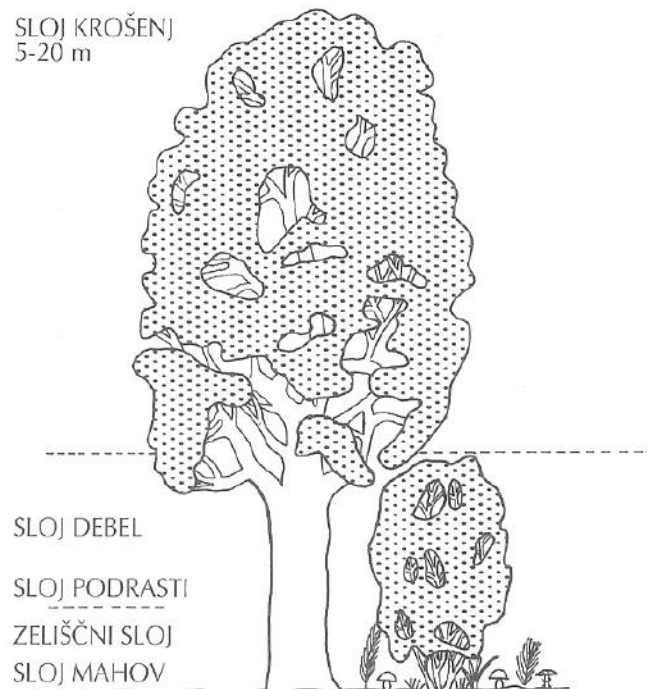
združbe ali **biocenoze**, v katerih je včasih prisotnost ene vrste tudi pogoj za obstoj druge. Vrste, ki imajo vplivno vlogo v življenjski združbi so **vodilne** ali **dominantne vrste**. Npr. nekatere rastlinojede živali so odvisne od določenih rastlin, ki so jim hrana. Nekatere živali so pomembne za rastline kot opraševalci. Vsaka vrsta ima v združbi svojo vlogo. Pravimo, da ima svojo določeno **ekološko nišo**. **Ekološka niša nam pove, kje vrsta živi, kateri dejavniki delujejo nanjo in kako se povezuje z drugimi vrstami. To so vsi odnosi vrste z njenim neživim in živim okoljem, odnosi, ki omogočajo njeno preživetje in obstanek**

Ekološko nišo lahko ponazorimo kot enačbo:

Ekološka niša = naslov bivališča + poklic (dejavnost) vrste

Raznoverstnost življenjskih združb

Življenjsko združbo lahko sestavlja tudi do več tisoč vrst živih bitij, zato govorimo o **raznoverstnosti** združb (**biodiverziteti**). Združbe se po raznoverstnosti, t.j. po številu vrst, ki jih sestavljajo, različne. Raznoverstnost združb določajo dejavniki okolja. Združbo tropskega deževnega gozda sestavlja vsekakor več vrst, kot združbo polarne tundre ali podzemnih jam. Raznoverstnost življenjskih združb pada od ekvatorja proti poloma in z nadmorsko višino. Čim bolj se ekološki pogoji približujejo skrajnostim, manj vrst sestavlja življenjsko združbo. Značilnost mnogih združb je **slojevitost**. Ta je najbolj očitna v gozdu, kjer že na pogled od tal do krošnje razlikujemo več slojev. **Sloju tal** sledi navzgor **sloj talnih mahov**, **zeliščni sloj** z borovničevjem in praprotnjo, **sloj podrasti in grmov**, **sloj drevesnih debel** in **sloj drevesnih krošenj**. Med temi sloji so razlike v temperaturi, vlažnosti, osvetljenosti, moči vetra, itd. in s tem tudi razlike v skupnosti živih bitij v posameznem sloju (Slika 3) (Tarman, 2001, 31-34).



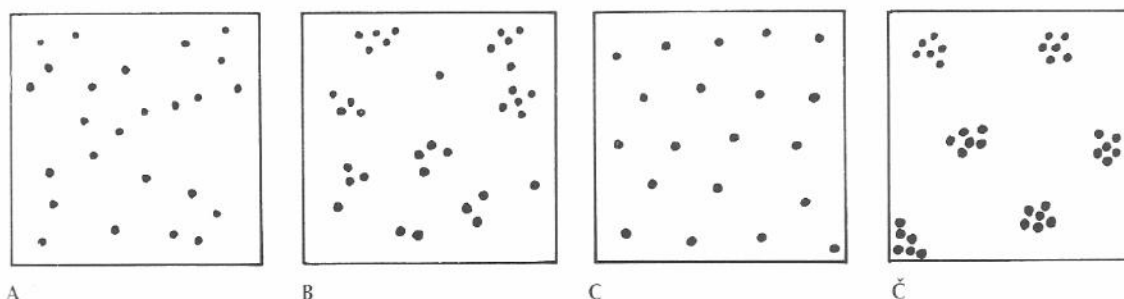
Slika 3: Slojevitost v gozdu
Vir: Tarman, 2001, 32

24 POPULACIJE

Populacija je lahko oznaka za ljudstvo določene dežele, množico ptic v nekem gozdu, skupino škodljivih žuželk na polju ...

V ekološkem smislu je **populacija skupina osebkov iste vrste, ki živijo na določenem prostoru v določenem času in se med seboj pari**. Zato v tem pomenu govorimo o populaciji kapusovih belin (in ne škodljivih žuželk na polju), populaciji šoj (in ne ptic v gozdu), populaciji jelk v gozdu, itd. **Poudarek je na vrsti in osebkih, ki tej vrsti pripadajo**. Pri populaciji lahko glede na število osebkov, ki jo sestavljajo, določimo njeno **velikost** ali **številčnost**. **Populacija je bolj ali manj prostorsko in časovno omejena skupina osebkov iste vrste**. Primer: soška postrv, jezerska zlatovščica v Krnskem jezeru, golobi mesta Ljubljana ...

Populacija ima tri osnovne vzorce **prostorske razporeditve osebkov**. Vzorci so odvisni od **giblivosti osebkov**, od njihovega **načina življenja** in od **dejavnikov okolja**. Razlikujemo: **naključno, skupinsko in enakomerno** prostorsko razporeditev osebkov. Možne so tudi kombinacije teh osnovnih tipov, npr. enakomerna skupinska porazdelitev (Slika 4). Primer umetne enakomerne porazdelitve populacije so nasadi sadnega drevja. Naključna razporeditev je npr. populacija jelenjadi v nekem gozdu. Skupinska razporeditev je najpogostejša. Primer: čarovniški risi, ki jih tvorijo nekatere vrste gob, zbiranje selivk na določenem področju pred selitvijo, kapusov belin na njivi z zeljem, itd.



Slika 4: Osnovni vzorci prostorske porazdelitve populacije:
A: naključna, B: skupinska, C: enakomerna, Č: enakomerna skupinska
Vir: Tarman, 2001, 39

Rodnost populacije, torej nastajanje novih, mladih osebkov, opredelimo s **stopnjo rodnosti** ali **natalitete** na enoto populacije, ki jo izrazimo s formulo:

$$b = \frac{\Delta N_n}{N \cdot \Delta t}$$

b: stopnja rodnosti (angl. birth rate)

N_n : število novorojenih osebkov

N: število osebkov vse populacije

Δt : obdobje

Rodnost je lahko izražena v odstotkih ali promilih

Nasprotje rodnosti je **umrljivost (mortaliteta)**. Umirajo stari, bolni osebki, kot žrtve plenilcev, lakote, naravnih nesreč, itd. Umrljivost prikažemo s **stopnjo umrljivosti** na enoto populacije:

$$d = \frac{\Delta N_m}{N \cdot \Delta t}$$

d: stopnja umrljivosti (angl. death rate)

N_m : število umrlih osebkov

N: število osebkov vse populacije

Δt : obdobje

Razmerje med rodnostjo in umrljivostjo je **vitalni indeks** (v.i.), s katerim ocenjujemo naraščanje in upadanje številčnosti osebkov, oziroma ohranjanje številčne stalnosti.

$$v.i. = \frac{b}{b}$$

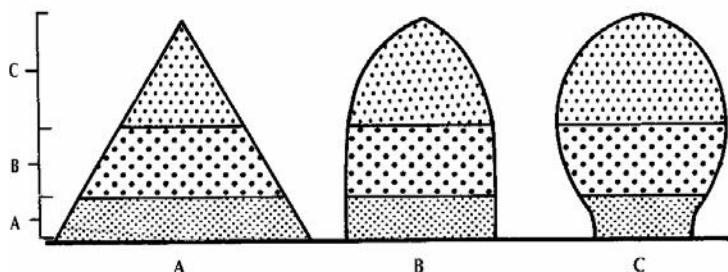
v.i. je enak 1 (velikost populacije se ne spreminja)

v.i. je večji od 1 (velikost populacije se veča)

v.i. je manjši od 1 (velikost populacije se manjša) (Tarman, 2001, 39-40).

2.4.1 Spolna in starostna zgradba populacije

Populacije enospolnih organizmov, ki se razmnožujejo spolno, sestavljajo osebki obeh spolov, samice in samci. To velja za večino rastlinskih in živalskih vrst. Izjema so organizmi, ki se razmnožujejo vegetativno, z delitvijo ali dvospolniki. **Spolna zgradba (seksualna struktura)** se kaže v številčnem razmerju med moškimi in ženskimi osebki. Populacijo navadno sestavljajo tudi osebki različne starosti: od mladičev do najstarejših osebkov. Govorimo o **starostnih razredih**, njihova medsebojna razmerja tvorijo **starostno zgradbo populacije**. Starostno zgradbo populacije prikažemo s starostno piramido, kjer spodnji del sestavljajo mladi, spolno nezreli osebki (A), osrednji del sestavljajo osebki, ki dajejo potomstvo (B) in zgornji del sestavljajo stari osebki (C). Oblika piramide je odvisna od razmnoževanja. Prva piramida kaže hitro pomnoževanje številčnosti, druga piramida kaže stalnost in tretja piramida kaže izumiranje populacije (Slika 5) (Tarman, 2001, 40-41).



Slika 5: Starostne piramide so prikaz starostne zgradbe populacije.

Črke na ordinati: A. mladi, spolno nezreli osebki; B. osebki, ki dajejo potomstvo, C. stari osebki; črke na abscisi: A. hitro pomnoževanje populacije; B. številčna stalnost populacije; C. izumiranje populacije

Vir: Tarman, 2001, 41

Številčnost populacije se spreminja. **Neomejena rast** populacije ni uresničljiva, ker nanjo deluje **upor okolja**. Na spreminjanje velikosti populacije še **odseljevanje (emigracija)** in **priseljevanje (imigracija)** osebkov na določeno ozemlje.

2.4.2 Odnosi med osebki iste vrste

Odnosi med osebki iste vrste ustvarjajo v populacijah ravnovesje.

Osebki populacije so na določenem teritoriju v stalnem tekmovanju za hrano, vodo, prostor, itd. Eni osebki so v tem tekmovanju uspešnejši od drugih. Zato si posamezniki razdelijo prostor in dobrine tako, da zasedejo določen teritorij in z njega odganjajo vrstnike. Govorimo o **posestništvu** ali **teritorialnosti**. Tisti osebki, ki so si pridobili teritorij, se lahko uspešno

razmnožujejo. Osebki brez teritorija so tudi slabše hranjeni in fizično slabši, pogosteje plen plenilcev ter žrtve bolezni.

Življenje v družinah in skupinah vodi tudi do posebnih odnosov med samcem in samico, samico in mladiči, med starimi in mladimi osebki. Razvije se svojevrstna vrednostna delitev ali **hierarhija**, v kateri so jasne razlike med vodilnimi in podrejenimi. Hierarhija se uveljavi in vzdržuje z ustreznim vedenjem. Skupino vodijo pogosto starejši samci ali samice (Tarman, 2001, str. 50).

25 MEDVRSTNI ODNOSI - FUNKCIONALNA POVEZANOST VRST

Med evolucijo se vrste povezujejo na različne načine. Razvijajo se soodvisnosti, ki omogočajo njihovo preživetje. Ekološko delimo medvrstne odnose v sedem osnovnih načinov: **mutualizem, protokooperacijo, komenzalizem, predatorstvo, parazitizem, amenzalizem in kompeticijo** (Tabela 1) (Tarman, 2001, 50-66).

Tabela 1: Tipi medvrstnih odnosov

Ime odnosa med vrstama A in B	Učinek odnosa na vrsto A*	Učinek odnosa na vrsto B	Primeri
Mutualizem (pravo sožitje)	+	+	Gliva - alga (lišaj), Gliva - drevo (mikoriza) Cvetovi - žuželke Rak samotar - vetrnica
Protokooperacija (koristno sodelovanje)	+	+	Noji (dober vid), zebra (dober sluh) v mešani skupini v savani
Komenzalizem (priskledništvo)	+	0	Spužva na rakovici
Predatorstvo (plenilstvo)	+	-	Kapusov belin - zelje Lisica - miš
Parazitizem (zajedavstvo)	+	-	Trakulja - človek Virus - celica Klop - pes
Amenzalizem	-	0	Strupene alge v jezerih, povzročijo zastrupitev drugih vrst
Kompeticija (tekmovanje za dobrine)	-	-	Osebki iste vrste Drevesa v gozdu (tekmovanje za svetlobo)

* znak + pomeni, da ima udeleženec korist; znak - pomeni, da ima udeleženec škodo; znak 0 pomeni, da udeleženec nima niti koristi niti škode

Vir: Tarman, 2001, 50-66

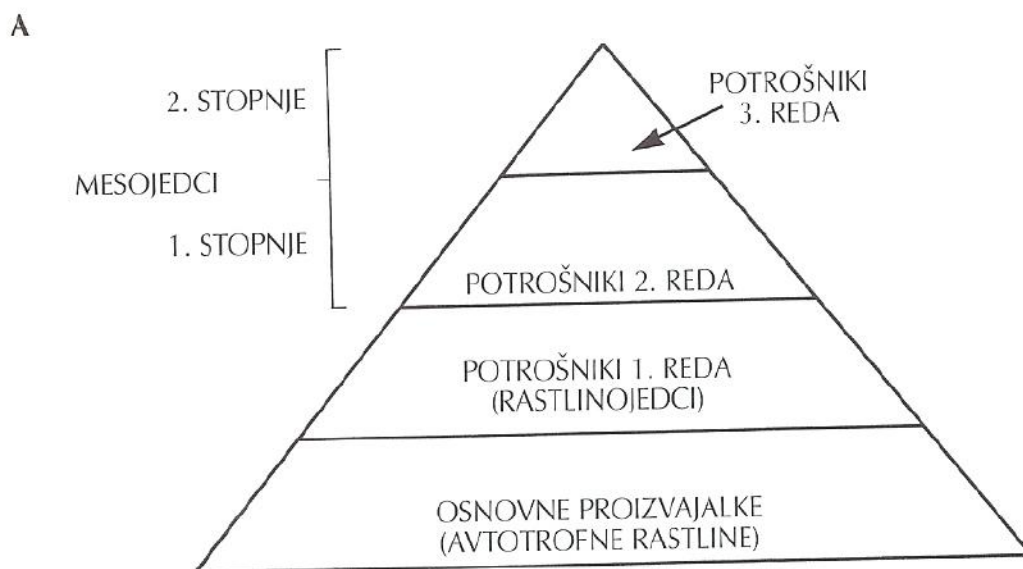
26 PRIMARNA IN SEKUNDARNA PRODUKCIJA

Živi in neživi del ekosistema sta povezana z izmenjavo snovi in pretokom energije. Ker priteka energija od sonca v ekosistem od zunaj (sončna svetloba) in vanj vstopajo in izstopajo

snovi iz sosednjih območij, je ekosistem odprt sistem. **Tok energije je v ekosistemu enosmeren**, za obstoj ekosistema je potreben stalen dotok sončne energije. Rudninske snovi, ogljik, voda vstopajo v organizem iz okolja. V okolje se snovi vračajo z izločki, dihanjem, iztrebki in mrtvimi organizmi. Z mikrobnim razkrajanjem se te snovi pretvorijo nazaj v mineralne snovi, ki jih rastline uporabijo za sintezo organskih snovi. Snovi v ekosistemu torej krožijo. **Kroženje snovi med biotopom in biocenozo imenujemo biogeokemijsko kroženje.**

V ekosistemu je več prehranjevalnih ravni: ločimo **avtotrofe** (zelene rastline) in **heterotrofe** (rastlinojedci, mesojedci, razkrojevalci). **Rastline so osnovni proizvajalci ali primarni producenti, ker proizvajajo organsko snov iz anorganskih sestavin. Potrošniki** osnovnih proizvajalcev so **rastlinojedci**. Najvišjo prehranjevalno raven pa tvorijo **mesojedci ali karnivori**. Razlikujemo mesojedce 1. stopnje, ki jedo rastlinojedce, ter mesojedce 2. stopnje, ki jedo mesojedce 1. stopnje. Potrošnike delimo v več stopenj (Slika 6).

Mrtve organske snovi predelajo razkrojevalci ali **dekompozitorji** (bakterije, glive, praživali, deževniki, itd.) Med razkrojevanjem se mrtvi organski ostanki pretvarjajo v humusne spojine in rudninske snovi. Zelene rastline znova uporabijo rudninske snovi ali mineralna hranila in jih vežejo v organske proizvode (Tabela 2) (Tarman, 2001, 69).



Slika 6: Prehranjevalna piramida

Vir: Tarman, 2001, 72

Tabela 2: Prehranjevalne ravni

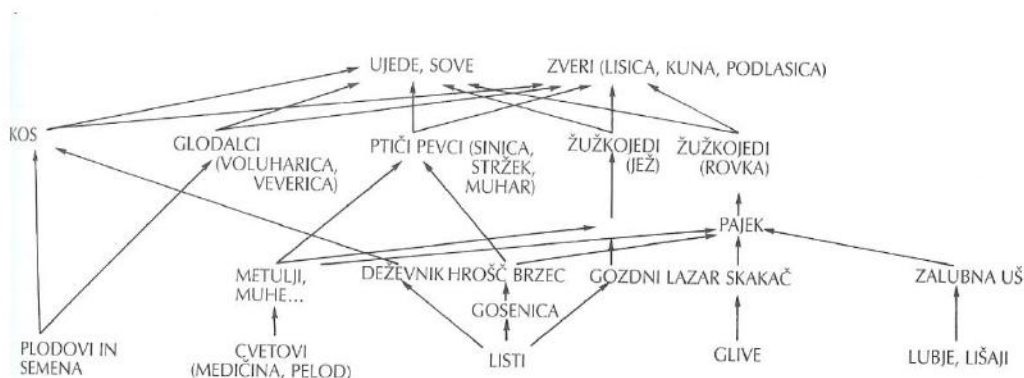
Raven in skupine organizmov	Energijski vir	Primeri
Osnovni proizvajalci: Fotoavtotrofne bakterije Kemoavtotrofne bakterije Zelene rastline	Sončna svetloba Oksidacija žvepla in drugih anorganskih spojin Sončna svetloba	Modrozelenne bakterije, zelene in purpurne bakterije Železove, dušične bakterije Alge, praprotnice, cvetnice
Potrošniki 1. reda: Rastlinojedci	Modrozelenne cepljivke, zelene rastline	Glive, praživali, raki, žuželke, ptiči, sesalci
Potrošniki 2. reda: Mesojedci 1. stopnje	Rastlinojedci	Pajki, strige, glavonožci, plenilske ribe, ptiči, sesalci
Potrošniki 3. reda: Mesojedci 2. stopnje	Mesojedci 1. stopnje	Morski psi, ujede, zveri

Vir: Prirejeno po: Tarman, 2001, 69-74

Prehranjevalne verige, prehranjevalni spleti in prehranjevalne piramide

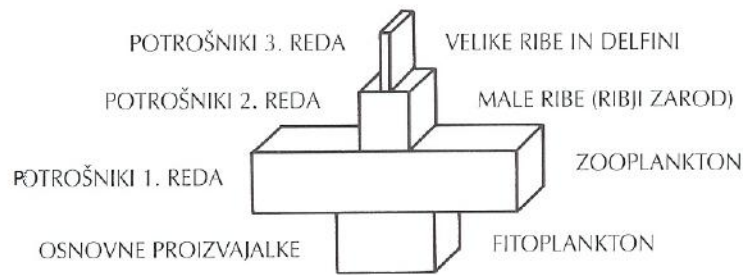
Zaporedje prehranjevalnih povezav je **prehranjevalna veriga**, ki se začne z zeleno rastlino, nadaljuje z rastlinojecdem in konča z mesojedcem. Po več prehranjevalnih verig je povezanih v zapletene **prehranjevalne splete** (Slika 7).

Prehranjevalni spleti so prikaz kakovostnih povezav med vrstami v združbi, količinska razmerja pa so izražena z ekološkimi prehranjevalnimi piramidami. Najpreprostejša je **številčna piramida**. Pripravimo jo tako, da preštevamo osebkke posameznih vrst organizmov na nekem področju. Namesto s številom, lahko količinsko udeležbo vrst po prehranjevalnih ravneh izrazimo s skupno težo osebkov (skupno biomaso) na določeni površinski enoti. Dobimo **piramido biomas**. **Najrealnejši prikaz količinskih razmerij med organizmi različnih prehranjevalnih ravni je energetska piramida, kjer je prikazan količinski pretok energije od ene ravni piramide do druge** (Slika 8) (Tarman, 2001, 69-74).



Slika 7: Primer prehranjevalnega spleta

Vir: Tarman, 2001, 71



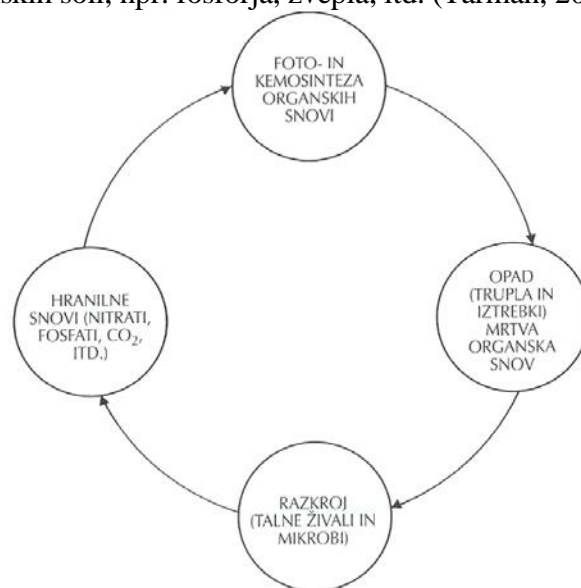
Slika 8: Energetska piramida
Vir: Tarman, 2001, 73

2.7 BIOGEOKEMIJSKO KROŽENJE

Za rast in razmnoževanje potrebujejo organizmi kemijske elemente, iz katerih so zgrajeni. Rastline potrebujejo ogljik, kisik, vodik, ki jih dobijo iz zraka in vode. Poleg tega morajo imeti vsaj še 13 drugih elementov, med njimi tudi dušik in fosfor. Pomanjkanje potrebnega elementa v tleh prizadene osnovno proizvodnjo rastlin, kar se pokaže negativno tudi pri potrošnikih in v vsem ekosistemu.

Primarni producenti vgrajujejo rudninske snovi v organske proizvode. Organske snovi pojedjo, prebavijo in asimilirajo potrošniki: rastlinojedci in mesojedci. Iztrebke in potem tudi ostanke umrlih primarnih proizvajalcev in potrošnikov, predelajo talni mikroorganizmi v anorganske snovi, ki jih rastline znova uporabijo pri fotosintezi. Tako snovi v naravi krožijo. Isti atom, ki je v vodi, zraku ali tleh, je lahko čez nekaj časa sestavni del rastline, iz nje pa kot hrana preide v rastlinojedca, mesojedca in razkrojevalca, dokler se ponovno ne pojavi kot sestavina neživega okolja. Kemijski elementi v naravi krožijo med živo in neživo naravo, kar imenujemo **biogeokemijsko kroženje** (Slika 9). Okolje je tako skladišče anorganskih (rudninskih) snovi za živa bitja.

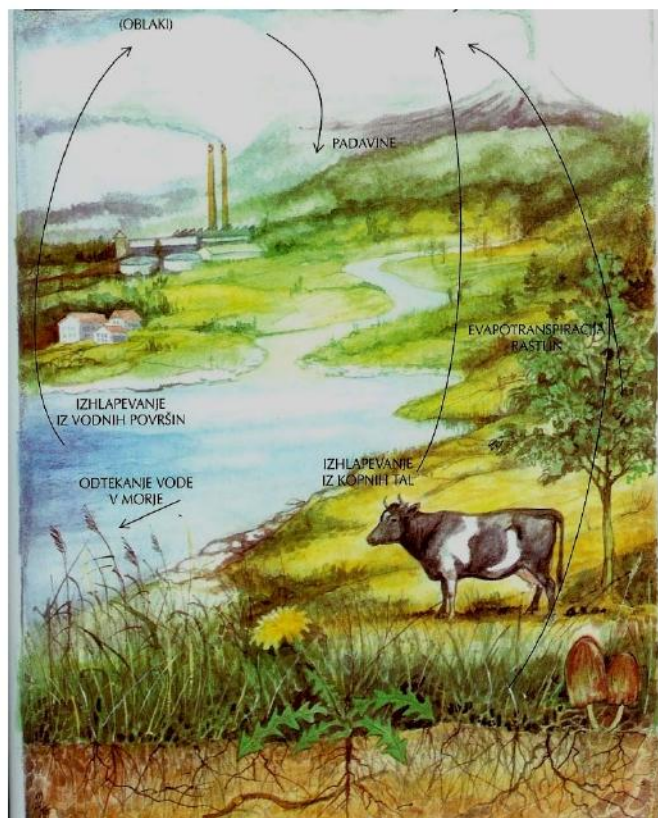
Razlikujemo tri osnovne skupine biogeokemijskih kroženj. Med **vodnim kroženjem** krožita kisik in vodik, ki sta sestavini vodnih molekul. **Zračno (atmosfersko) kroženje** se nanaša na kisik, dušik in ogljik, vezan v ogljikovem dioksidu. **Usedlinsko (sedimentno) kroženje** pa je pomembno zaradi rudninskih soli, npr. fosforja, žvepla, itd. (Tarman, 2001, 78).



Slika 9: Za ekosistem je značilno biogeokemijsko kroženje snovi
Vir: Tarman, 2001, 70

2.7.1 Kroženje vode

Kroženje vode je nujno za obstoj ekosistemov. Voda je namreč topilo in osredje za kemijske reakcije v organizmih. Čeprav se molekule vode med procesom fotosinteze razcepijo, se vračajo znova v okolje kot vodne molekule. Glavni rezervoar vode so oceani, kjer je 97 % vse vode na Zemlji. Iz vodnih površin voda izhlapeva in se akumulira kot vodna para v obliki oblakov. Zaradi nižjih temperatur, se ta vodna para sublimira v vodne kapljice, ki kot padavine padejo znova na zemljo, bodisi na kopno, bodisi znova v vodne površine (Slika 10).

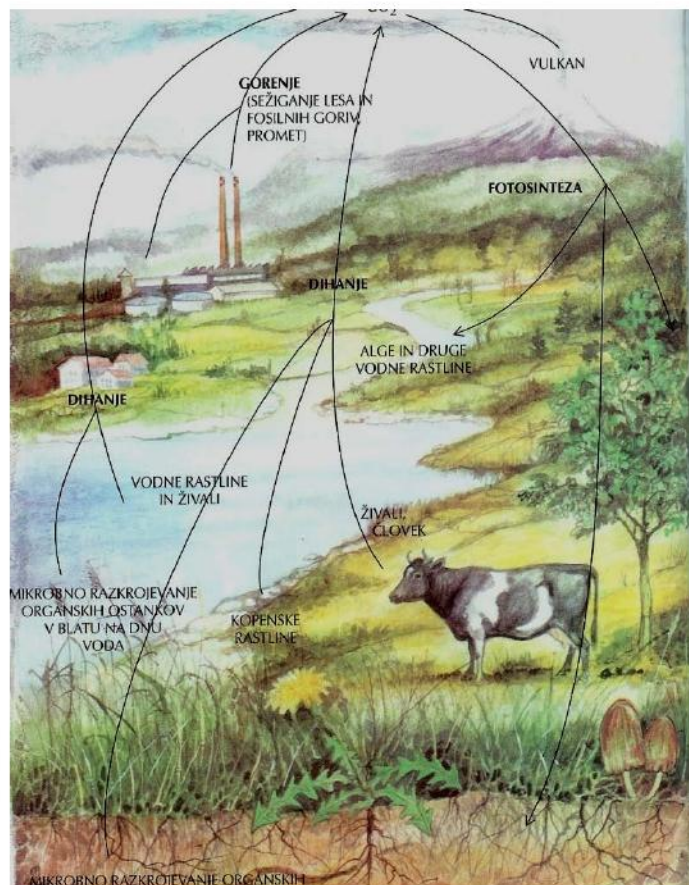


Slika 10: Kroženje vode

Vir: Tarman, 2001, 79

2.7.2 Kroženje ogljika

V povprečju sestavlja ogljik okoli petino (18 %) snovi v organizmih. Osnovni vir ogljika je ogljikov dioksid v zraku in vodi. V biocenozi vstopa ogljik s fotosintezo, v neživo okolje pa se vrača z dihanjem, kot ogljikov dioksid. V močvirjih in na dnu jezer, kjer ni kisika, se kopičijo mrtvi organski ostanki. V geološki preteklosti so iz njih nastajala z ogljikom bogata fosilna goriva, kot so šota, premog, surova nafta in zemeljski plin. Z njihovim sežiganjem se sprošča v ozračje ogljikov dioksid. Zaradi velike porabe fosilnih goriv, koncentracija ogljikovega dioksida v ozračju in vodi narašča, kar omogoča večjo proizvodnjo rastlin. Nevaren je učinek tople grede, ko povečana koncentracija ogljikovega dioksida v zraku zadržuje ob tleh več infrardečih žarkov, kar povišuje temperaturo atmosfere. Ogrevanje Zemlje pospešuje taljenje ledenikov na tečajih in v gorah ter s tem dviganje morske gladine (Slika 11).

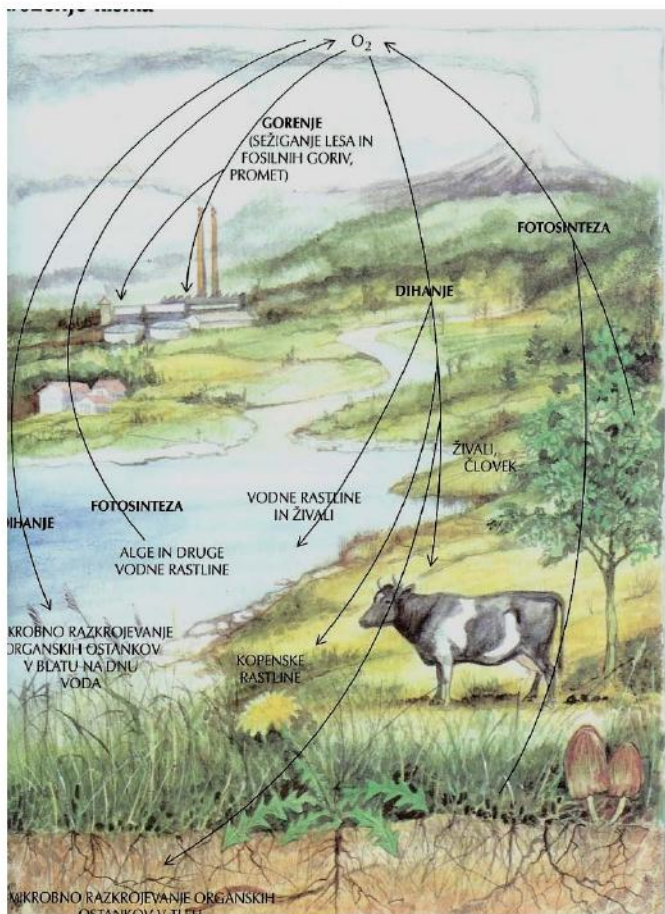


Slika 11: Kroženje ogljika

Vir: Tarman, 2001, 80

2.7.3 Kroženje kisika

Kroženje kisika je povezano s kroženjem ogljika, le da sta procesa nasprotno usmerjena. Kisik se sprošča v ozračje med fotosintezo, pri dihanju pa z oksidacijo ogljika iz organskih snovi nastaja ogljikov dioksid. Z večanjem rastlinske biomase, tvorjenjem šote, premoga in drugih fosilnih goriv se je v geološki preteklosti povečevala količina kisika v zraku, sedaj pa se z njihovim sežiganjem manjša (Slika 12).



Slika 12: Kroženje kisika

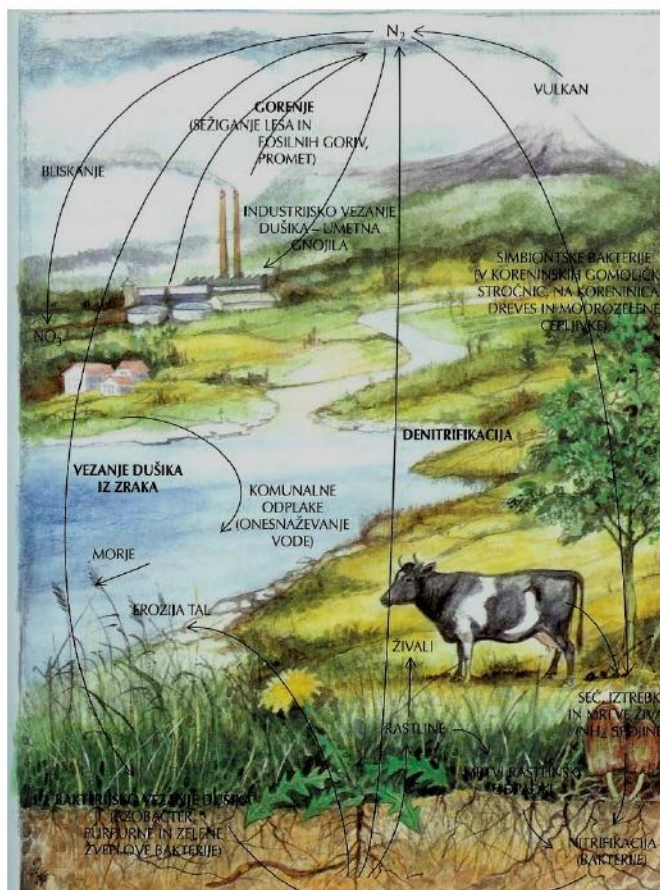
Vir: Tarman, 2001, 81

2.7.4 Kroženje dušika

Okoli 78 % zraka sestavlja dušik. V mešanici zraka so molekule iz dveh atomov dušika N_2 . Kljub veliki zalogi dušika v zraku, organizmom dušika pogosto primanjkuje, ker ga v dvoatomni obliki rastline ne morejo izkoristiti. Tega so sposobne vezati le nekatere bakterije. Rastline sprejemajo nitratne ione (NO_3^-), vir dušika za rastline pa sta tudi aminijev ion (NH_4^+) in sečnina $CO(NH_2)_2$. Vgrajujejo ga v aminokisliline in beljakovine. Živali in drugi heterotrofni organizmi dobijo dušik iz rastlinskih beljakovin in aminokislin. Za kroženje dušika v ekosistemih so značilni trije procesi:

1. vezanje dušika,
2. nitrifikacija,
3. denitrifikacija (Slika 13).

Na podoben način krožijo v ekosistemih tudi drugi elementi, npr. fosfor, žveplo ...



Slika 13: Kroženje dušika

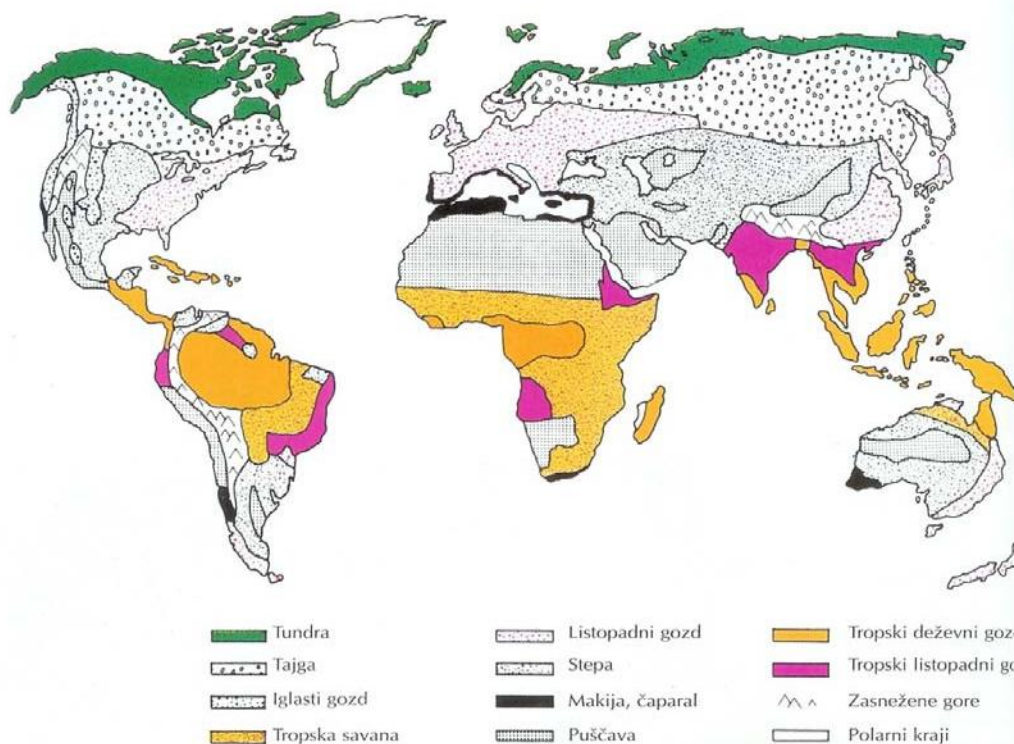
Vir: Tarman, 2001, 84

2.7.5 Bioakumulacija

Nekateri organizmi kopičijo v svojem telesu določene kemijske elemente. Pojavu zbiranja snovi in povečevanju njihovih koncentracij glede na okolje pravimo **bioakumulacija** (primeri bioakumulacije težkih kovin v školjkah, glivah, itd.) (Tarman, 2001, 79-86).

28 PROSTORSKA RAZNOLIKOST EKOSFERE

Vsa živa bitja kopnega, oceanov in sladkih voda skupaj tvorijo **biosfero**. Biosfera skupaj z neživim delom Zemlje sestavlja **ekosfero**. Ekosfera ni enakomerno porasla z rastlinami in poseljena z živalmi. Zaradi nagnjenosti Zemljine osi, razporeditve oceanov in celin, oblikovanosti površja, razporeditve vodnih površin, itd., so življenjski pogoji v posameznih predelih Zemlje zelo različni. Od ekvatorja proti obema poloma se razporedijo podnebni pasovi, od katerih je odvisno zlasti rastlinstvo ali vegetacija in živalstvo ali favna. Podobno razporeditev opazimo z nadmorsko višino. Po značilnem videzu rastlinstva in živalstva razdelimo biosfero v velike naravne enote, imenovane **biomi**. Biomi so naravne življenjske enote, ki združujejo ekosisteme v danih podnebnih pasovih in talnih razmerah. Biosfero delimo na **kopenske biome, celinske vode ter oceane in morja**. Od tečajev proti ekvatorju se zvrstijo sledeči biomi: **tundra, tajga, mešani listopadni gozdovi zmernega pasu, stepe in prerije, zimzeleni trdolistnati gozdovi, puščave, savane in tropski deževni gozd** (Slika 14).



Slika 14: Razporeditev biomov po geografski širini
Vir: Tarman, 2001, 85

Jezera, reke, močvirja in druge vrste sladkovodnih ekosistemov so deli velikih kopenskih biomov.

2.8.1 Jezera

Jezera so z vodo napolnjene kotline. Lahko so ledeniška, presihajoča, akumulacijska, barjanska ...

Ekološko delimo jezero na plitvi **priobalni (litoralni) pas**, zgornji osvetljeni **vodni (trofogeni) sloj**, ker vanj prodre dovolj svetlobe za fotosintezo ter na neosvetljeni **globinski (trofolitični) sloj**, ker prodre vanj premalo svetlobe za fotosintezo. Temperaturne spremembe povzročajo letno kroženje jezerske vode.

2.8.2 Reke

Reko delimo v več odsekov po hitrosti toka, zgradbi rečnega korita, toplotnih razmerah in vsebnosti kisika. Navadno imenujemo odseke po ribjih vrstah.

Pri izviru je **postrvja regija**. Nekoliko nižje je vodni tok bolj umirjen, voda je še čista in z veliko kisika, to je **lipanova regija**. Ko se tok v nižini umiri, dno je peščeno, je to **mrenina regija**. Še nižje je **ploščičeva regija**. Preden se reka izlije v morje, postane njen tok počasen in to je **iverkina in okunova regija**.

2.8.3 Podzemni kraški svet

Nekaj več kot dve petini Slovenije tvori kras. Ime Kras označuje planoto med Vipavsko dolino in Tržaškim zalivom in to ime je postalo tudi ime za kraške pojave.

Pogoj za nastanek krasa je prisotnost bolj ali manj debelih in vodoravno položenih plasti apnenca ali dolomita in ustrezne padavine. Zakrasevanje povzroča v tla pronicajoča voda, ki

vsebuje ogljikovo kislino in raztaplja apnenec ter erozijsko obdeluje kamnito podlago. Nastajajo kraški pojavi, med temi so biološko zanimive predvsem **kraške vrtače** in **podzemne jame**. Ekološki pogoji so v podzemnih jamah zelo izravnani. V njih vlada stalna tema, visoka zračna vlažnost in stalnost temperature okoli 10 °C.

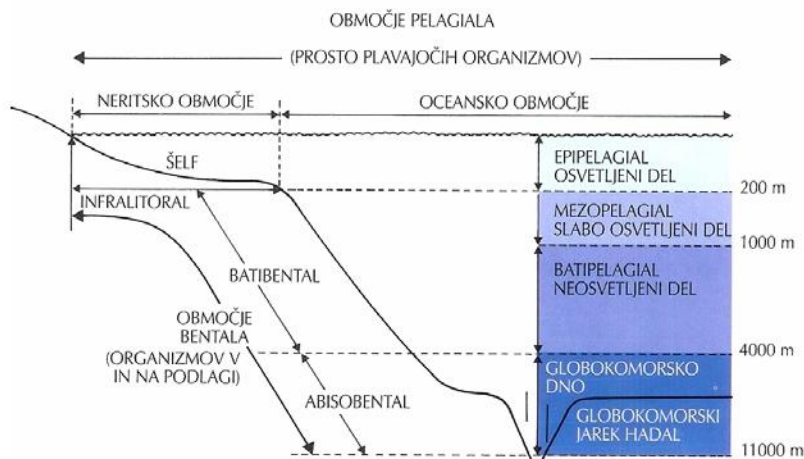
V podzemnih jamah živijo kopenske in vodne živali. Zaradi teme v jamah ni fotosintetskih rastlin. Poleg pravih jamskih živali ali **troglobiontov**, ki preživijo vse življenje v jami, najdemo tu še take vrste, ki živijo tudi zunaj, se pa v jamah pogosto pojavljajo. To so **troglofili**. Slednje najdejo v jamah ustrezno vlažnost in temperaturo. Pogosto so to živali, ki jih najdemo v gozdnih tleh. V jamah pa najdemo tudi živali, ki so tja zašle po naključju ali so jih zanesle vode. To so **trogloksene** vrste. V naših jamah je zelo veliko različnih vrst. Med znane troglobiotske vodne vrste spadajo poleg močerila ali človeške ribice (*Proteus anguinus*) še raki postranice, jamski osliček, jamske kozice, polži iglice in školjke kongerije. Od kopenskih vrst najdemo slepega hrošča brzca anoftalma in mrharja drobnovratnika. Veliko je jamskih pajkov, suhih južin, paščipalcev in pršic, jamske strige, raki mokrice, polži jamničarji ...

Prave jamske živali imajo več prilagoditev: so brez oči, navadno nepigmentirane, za orientacijo jim služijo dobro razviti mehano- in kemoreceptorji.

Z onesnaževanjem kraških rek ponikalnic je povezano tudi onesnaženje podzemnih jam. Mnoga brezna so postala smetišča za odlaganje odpadkov. Vse to uničuje tudi vir pitne vode, ki je največkrat v obliki podtalnice (Tarman, 2001, 109-110).

2.8.4 Oceani in morja

Oceani in morja pokrivajo 71 % Zemljine površine. Njihova povprečna globina znaša 3900 m. Značilnost morja sta slanost in, zaradi velikih globin, stalnost neživih dejavnikov. V oceanskih globinah je temperatura okrog 2 °C in večna tema. Iz oceanov izhlapeva ogromna količina vode, ki se nad kopnim spremeni v padavine. Tako med oceanom in celinami voda kroži. Oceani se segrevajo pod vplivom neposrednih sončnih žarkov in toplega ozračja ter toploto akumulirajo. To akumulirano toploto oddajajo nazaj v ozračje, ko se le-to ohladi. Tako vplivajo oceani in morja na podnebje celin. Posebnost morja je **plimovanje**, ko se morska gladina pri **plimi** dviga in pri **oseki** pada. Ocean delimo v več območij **po globini** in glede na **oddaljenost od obale**. Ločimo **priobalno** območje in **odprti ocean**. Priobalno območje obsega **pas bibavice** ali **evlitoral**, **pas škropljenja** ali **supralitoral** in spodnji **obalni pas** ali **infralitoral** (Slika 15).



Slika 15: Vertikalna in horizontalna delitev oceana (globine niso v sorazmerju)

Vir: Tarman, 2001, 111

Prosto plavajoča ali **pelaška skupnost** je sestavljena iz organizmov, ki živijo v prosti vodi. To je **plankton** in **nekton**. K nektonu spadajo lignji, ribe, kiti in plavutonožci, ki aktivno plavajo. Planktonski organizmi so enocelične alge, drobne živali in njihove ličinke, meduze ožigalkarjev, cevkaši. Itd. Njihova telesa lebdijo v vodi in se z morskimi valovi ter tokovi pasivno gibljejo. Plankton delimo v fitoplankton in zooplankton. Fitoplankton, ki ga sestavljajo predvsem kremenaste alge in dinofiti, je v morju osnovni proizvajalec in temelj ekološke piramide. Fitoplankton je hrana zooplanktona, t.j. drobnih živalic in njihovih ličink ter nekaterih rib, oziroma nektona (Tarman, 2001, 111-116).

29 BIOTSKA RAZNOVRSTNOST

Ali veste?

- Povprečna slanost morske vode je okoli 35 ‰. Zaradi kuhinjske soli NaCl je voda slana in zaradi magnezijevega sulfata MgSO₄ grenka. Nekatera morja so manj (Baltiško morje 7-15 ‰), druga bolj slana (Rdeče morje 40 ‰). Jadransko morje v povprečju vsebuje okrog 38 ‰ soli.
- Osebkni mnogih živalskih vrst svoj teritorij označujejo z glasovi, vonjavami in drugimi znaki.

Biotska raznovrstnost pomeni raznolikost živih organizmov iz vseh virov, ki vključuje med drugim kopenske, morske in druge vodne ekosisteme ter ekološke komplekse, katerih del so; to vključuje raznovrstnost znotraj samih vrst, med vrstami in raznovrstnost ekosistemov (Konvencija o biološki raznovrstnosti, 1992).

2.9.1 Biotska raznovrstnost Slovenije

Sloveniji pripada manj kot 0,004 % celotne zemeljske površine in 0,014 % kopnega. Vendar v njej živi več kot 1 % vseh znanih živečih vrst bitij na Zemlji in več kot 2 % celinskih (kopenskih in sladkovodnih) vrst. Tako veliko število vrst na tako majhnem prostoru uvršča Slovenijo med naravno najbogatejša območja Evrope in celo sveta. V Sloveniji je določenih okoli 24 000 do 30 000 vrst. Med njimi je več kot 800 živalskih in 22 rastlinskih vrst, ki so znane le za našo domovino, so torej endemiti. K naravni dediščini pa ne prištevamo le posebnih rastlinskih in živalskih vrst, temveč tudi dele neokrnjene narave - pragozdove, podzemni svet kraških jam, naravna jezera ...

2.9.2 Kaj je biodiverziteteta?

Biodiverziteteta oziroma biotska raznovrstnost je življenjska, zlasti vrstna raznolikost ali pestrost živih bitij. Biotska raznovrstnost je bogastvo celotne biosfere, ki se odraža v genetski raznovrstnosti organizmov, v različnosti vrst živih bitij in v raznovrstnosti sistemov, ki jih organizmi sestavljajo. Ker je biotska raznovrstnost kompleksna, jo moramo razstaviti na več enot - pri tem izhajamo iz koncepta hierarhične organizacije življenja od molekule do celotne biosfere (Kryštufek, 1999a, 11-13).

Zajema različne organizacijske ravni življenja. Govorimo o:

- vrstni diverziteteti
- genetski diverziteteti
- raznolikosti ekosistemov.

Vrstna diverziteta je vsaka vrsta živih bitij, ki jo je znanost prepoznala kot samostojno enoto. Vrstna diverzitet po Zemlji ni enakomerno razporejena. Za nekatera območja je značilna posebno velika koncentracija vrst. Takšnim območjem pravimo vroče točke biodiverzitet. Vrstno diverzitet izražamo kot število vrst na enoto površine (Kryštufek, 1999b, 13-16; Tarman, 1998, 118-122).

Genetska diverziteta - vsako živo bitje nosi v svoji DNK informacije, ki ga določajo kot

posameznika (barva, vedenjski odziv, itd.). Segmentu DNK, ki kodira določeno lastnost pravimo gen. Število genov v jedru je različno - bakterije jih imajo približno 1000, hišna miš pa približno 100.000. Ta celotna informacija se nahaja v vsakem celičnem jedru, celic pa ima povprečen sesalec več 100 milijard (Kryštufek, 1999c, 17-18).

Ekosistemska diverziteta - organizmi, ki medsebojno vplivajo drug na drugega, skupaj s fizičnim okoljem tvorijo ekosistem. Živa bitja zunaj ekosistemov ne morejo preživeti. Če uničimo ekosistem, bodo propadle tudi vrste. Če uničujemo vrste, ki gradijo ekosistem, s tem uničimo tudi sam ekosistem (Kryštufek B. 1999d, 18).

Opredeljena je tudi časovno, saj se je spreminjala v zgodovini Zemlje.

S stališča biodiverzitet so vse vrste enakovredne (jelen je enakovreden mikroskopsko majhni živali).

2.9.3 Pomen biodiverzitet

Biotska raznovrstnost ima globalni, znanstveni, ekonomski, estetski in etični pomen.

- **Globalni pomen:** energijski pretok in biogeokemijsko kroženje snovi (vode, kisika, ogljikovega dioksida idr.) sta možna zaradi biotskih procesov, ki so vezani na številne različne organizme.
- **Ekonomski pomen:** organizmi so vir hrane in genetske variabilnosti ter s tem povezane povečane produktivnosti in odpornosti. So tudi naravni vir novih aktivnih snovi za farmacijo in materiala za ponovno naselitev opustošenih površin. Očitna vrednost se skriva tudi v turizmu.
- **Estetski pomen:** raznovrstno je lepo.
- **Etični pomen:** raznolikost živega sveta ni proizvod človeka, ampak evolucije zemlje, njeno ohranjanje pa je nacionalna in kulturna obveza vsakega posameznika, naroda in človeštva.

Dejavniki okolja, ki vplivajo na biotsko raznovrstnost so neživi ali abiotski (tektonski razvoj, kamninska podlaga, relief, podnebje) ter žive ali biotske (razmerja med osebki iste vrste in med osebki različnih vrst) (Hlad in Skoberne, 2002, 3-8, 93).

2.9.4 Ogroženost biodiverzitet

Izumiranje vrst ni proces značilen samo za današnje čase. Znanstveniki ocenjujejo, da danes živi le 1 % vseh vrst, ki so se zvrstile skozi zemeljsko zgodovino. Zgodilo se je najmanj pet velikih biotskih katastrof - veliko izumiranje vrst v razmeroma kratkem časovnem obdobju. Vsaka od njih pa je povzročila tudi nov evlucijski razvoj.

V zadnjem obdobju, s pojavim človeka, pa se je tempo izumiranja tudi do tisočkrat povečal. Vzroki upadanja raznolikosti življenja so v veliki meri posledica rasti populacije človeka: na začetku 20. stoletja je na Zemlji živel 1,6 milijard ljudi, leta 1800 nekaj manj kot milijarda ljudi, v 200 letih je zraslo na 6 milijard, leta 2005 nas je že 6,5 milijarde. Trend upadanja raznolikosti življenja je posledica dejavnosti človeka: spreminjanje in uničevanje rastišč rastlinskih in bivališč živalskih vrst zaradi gradnje in širjenja mest, cest, letališč, koridorjev za daljnovode; regulacij potokov in rek, gradnje hidrocentral; osuševanje mokrišč; preprečevanje

poplavljanja travnikov in gozdov; krčenje grmišč in živih mej; gozdne golosečnje; strojnega izravnavanja gorskih travnišč in pašnikov za smučišča itd. Zastrupljanje okolja - z dimnimi plini iz hišnih kurišč in industrijskih obratov, z izpušnimi plini zaradi prometa; zastrupljanje vod z izlivi odplak v naravne vode; z neposredno uporabo biocidov v kmetijstvu, s soljenjem smučišč, vnašanje tujerodnih vrst, ki s plenjenjem ali z ekološko tekmovalnostjo spremenijo naravna populacijska razmerja domorodnih živiljenjskih združb (npr. vnašanje tujih ribjih vrst zaradi ribolova), povzročanje hrupa v nenaseljenem prostoru (promet po gozdnih cestah, uporaba gozdnih žag, turizem v gozdovih, množična osvajanja vrhov) Lov, krivolov, nabiranje rastlin in živali zaradi hrane, trofej in zaradi ljubiteljskega in raziskovalnega zbiranja. Preštevilčnost populacij rastlinojedih živali (posebno srnjad in jelenjad), ki ogroža naravno obnavljanje gozdov Priudomačevanje velikih sesalcev zaradi dodatnega krmljenja (sorazmerno velika številčnost medvedov in jelenjadi) Epidemije kužnih bolezni in zajedavcev (gamsja slepota, steklina) Spreminjanje krajinske podobe, ki jo je skozi stoletja ustvarjal človek in pomeni prispevek k biološki raznovrstnosti narave (na krasu izginjajo senožeti, polja obdana s kamnitimi ogradami ter se spreminjajo v gozdove) Izumiranje za pokrajino značilnih starih avtohtonih pasem, ki jih nadomeščajo z gospodarnejšimi novimi pasmami (štajerska kokoš, krškopoljski prašič). Zato so mnoge rastlinske in živalske vrste ogrožene v svojem obstoju.

Ogrožena je tista vrsta, katere populacija ali območje razširjenosti se zmanjšujeta in obstaja možnost, da izumre. Stopnjo ogroženosti opredeljujejo kategorije Svetovne zveze za ohranjanje narave (IUCN), ki je leta 1994 sprejela dopolnjen sistem ogroženosti rastlinskih in živalskih vrst. Leta 2006 se je na t. i. rdečem seznamu ogroženosti IUCN znašlo kar 40.177 različnih vrst, od tega jih je 16.119 že na robu izumrtja. Trend zmanjševanja biološke raznolikosti pa se še vedno nadaljuje. Na svetu vsak dan izumre 150 rastlinskih in živalskih vrst.

Namen rdečih seznamov je prikazati stanje favne in flore glede na stopnjo njene ogroženosti ter s tem seznaniti javnost. So pomembna osnova za vrednotenje in določanje stopnje ogroženosti ekosistemov. So osnova za pripravo predlogov za zavarovanje ogroženih vrst in predlogov za vključevanje ogroženih vrst v mednarodne konvencije. Prvi osnutek rdečih seznamov je pripravil angleški naravoslovec sir Peter Scott leta 1960. Sledile so mu številne države po vsem svetu. Med vrstami, ki jim v kratkem grozi izumrtje, so tega leta znašli polarni medved, veliki povodni konj, nekatere vrste gazel ter večina vrst morskih psov in sladkovodnih rib, predvsem na območju Evrope in Afrike. Zaradi globalnega segrevanja so med najbolj ogroženimi polarni medvedi, saj se je zaradi klimatskih sprememb na Antarktiki, kjer večinoma živijo, debelina ledu precej stanjšala. Znanstveniki zato napovedujejo, da se bo v prihodnjih 50 letih število polarnih medvedov zmanjšalo za približno 30 odstotkov, medtem ko bi v 100 letih lahko povsem izumrli. Tudi v Sloveniji je stanje zaskrbljujoče. **Rdeči seznam** ogroženih vrst v Sloveniji je izdan v Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst (Uradni list št. 82, 2002). Ogroženi organizmi so istočasno tudi na **Seznamu zavarovanih živalskih vrst v Sloveniji**, ki je narejen na podlagi Uredbe o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah, ki vsebuje poleg splošnih določil tudi seznam živalskih vrst, katerih živali so zavarovane in seznam živalskih vrst, katerih habitate se varuje (Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah, 2006).

Po pravilniku so vrste uvrščene v rdeči seznam po stopnji ogroženosti v osem kategorij. Z leti se stanje spreminja in dopolnjuje glede na nova spoznanja in spremembe ogroženosti. V seznam ogroženih živali je vključenih 45 % vrst. Stanje pri rastlinah je nekoliko ugodnejše, ogroženih je okoli 19 % vrst. Tako je od živalskih vrst in podvrst, znanih iz Slovenije, vključenih v rdeči seznam skoraj 3000 vrst. Med živalmi so to metulj veliki spreminjavček, potočna postrv, planinski pupek, zelena žaba, martinček, belouška, čuk, mali detel, bela

štoklja, črna vrana, veliki uhati netopir, veliki hrček, itd. Izmed rastlinskih vrst pa planika, alpska možina, kranjski jeglič, kranjska lilija, ozkolistna narcisa, lepi čeveljc, močvirski tulipan, navadna bodika, velikonočnica ...

Za izboljšanje stanja ogroženih rastlinskih in živalskih vrst se izvajajo ukrepi varstva ogroženih rastlinskih in živalskih vrst in njihovih habitatov. Ukrepi varstva se prednostno izvajajo glede tistih ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, ki so domnevno izumrle, prizadete, ranljive in redke.

Nekatere zaščitene vrste so tudi **endemiti**, to pomeni, da jih najdemo le v določenih nahajališčih pri nas in nikjer drugje na svetu (Hlad in Skoberne, 2002, 65-93). Zato Zakon o ohranjanju narave razlikuje med širšimi in ožjimi zavarovanimi območji. Med širša zavarovana območja prištevamo narodni, regijski in krajinski park, med ožja zavarovana področja pa strogi naravni rezervat, naravni rezervat in naravni spomenik.

2.10 ČLOVEK V EKOSISTEMU

Kmetijska in industrijska revolucija sta zadnjih 200 let pospešili rast človeške populacije. Razvijali sta se obrt in industrija, vse manj je bilo ljudi, zaposlenih v kmetijstvu. Zaradi povečane potrebe po hrani, energiji, prestižu in dobrinah, se je povečalo pustošenje okolja. Povečalo se je onesnaževanje zraka, voda in tal. Raznovrstnost življenjskih vrst se je začela zmanjševati. Zaradi posega človeka v okolje, se je zmanjšal tudi življenjski prostor mnogih rastlinskih in živalskih vrst (Tarman, 2001, 125).

2.10.1 Kmetijstvo

Kmetijstvo razvitih dežel proizvaja več hrane, kot je potrebno, saj kmetje uporabljajo umetna gnojila, herbicide in pesticide, za pogon obdelovalnih strojev pa več goriva (nafte). S tem močno onesnažujejo okolje. Nove obdelovalne površine pridobivajo z izsekavanjem gozdov in s tem povečujejo erozijo tal. Z novim načinom kmetovanja in uvajanja novih sort kulturnih rastlin ter pasem gojenih živali, izumirajo avtohtone rastlinske in živalske vrste. Farska živinoreja proizvaja velike količine gnojevke, ki se izliva v vodotoke in podtalnico, ki je vir pitne vode za ljudi.

Posebno nevarni so v podtalnici **nitratni ioni**. Ko pride takšna voda v človeško črevo, nitratni ion mikroorganizmi+ črevesa reducirajo v **nitrit**. V krvi, zlasti pri dojenčkih, iz nitrita nastane **nitrozilni ion (NO)**, ki spremeni dvovalentno železo v hemoglobinu v trovalentno. Nastane **methemoglobin**, ki prepreči vezavo kisika na hemoglobin in preskrba telesa s kisikom je blokirana. Nitriti tvorijo v telesu tudi rakotvorne **nitrozamine**.

Insekticidi, uporabljeni pri zatiranju škodljivih žuželk, ubijajo tudi koristne žuželke oprasovalke in plenilke škodljivcev. Po drugi strani pa se škodljivci množijo, saj so mnogi postali odporni za kemične strupe. Z **genskim inženiringom** kmetovalci proizvajajo vedno nove sorte, avtohtone pa propadajo. Zdravstvena neoporečnost take hrane je vprašljiva. Zato osveščeni kmetje razvijajo novo smer kmetovanja, t.i. **biokmetijstvo**. Ponovno uvajajo kompostiranje, mnogovrstnost kultur, s kolobarjenjem preprečujejo širjenje škodljivcev.

2.10.2 Onesnaževanje voda

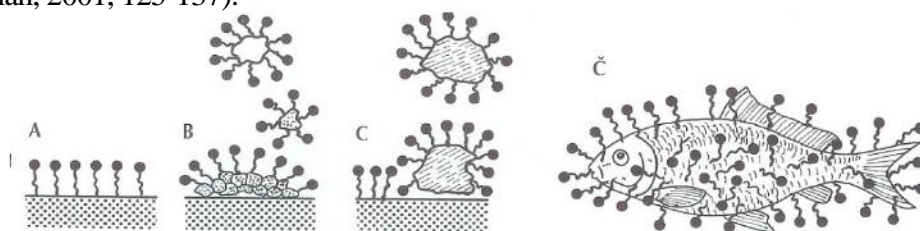
Izplake industrije, kmetijstva, gospodinjstev urbanih naselij, povzročajo onesnaževanje naših vodotokov. Odpadne vode so tiste, katerim je človek s svojo dejavnostjo spremenil fizikalne, kemijske in biološke lastnosti. Po načinu izrabe vode, vsebnosti primesi in virih

onesnaževanja jih delimo v več vrst: komunalne, industrijske, kmetijske in druge. Gospodinjske ali komunalne odpadne vode sestavljajo v glavnem organski odpadki, ogljikovi hidrati, maščobe, beljakovine, fekalije ter ostanki čistil, mil in pralnih sredstev. Industrijske odpadne vode so različne, vsebujejo lahko organske snovi iz živilsko-predelovalne industrije, kisline, organska topila, razredčila ali anorganske snovi, vključno s specifičnimi strupenimi snovmi, cianidi, težkimi kovinami, itd. Kmetijske odpadne vode nastajajo pri namakanju. Zaradi izpiranja tal se v vodi raztapljajo pesticidi, herbicidi, umetna mineralna gnojila, gnojevka ...

Onesnažila ali polutante v vodah delimo v:

- a. **biotsko razgradljive snovi** (naravni organski ostanki, ogljikovi hidrati, maščobe, beljakovine) lahko mikroorganizmi v aerobnem okolju popolnoma razgradijo v vodo, ogljikov dioksid, fosfate, nitrato, sulfato, itd. V anaerobnem okolju gre za nepopolno razgradnjo. Nastajajo metan, žveplov sulfid, amonijak in nitriti, ki so strupeni.
- b. **kužne mikrobe**, ki povzročajo bolezni hepatitis, kolera, tifus ...
- c. **suspendirane delčke gline in peska**: njihov vir so rudniške separacije, kjer ločujejo rudo ter gramoznice, cementarne. Delci se usedajo na dno rek in uničujejo bivališča vodnih organizmov.
- d. **anorganske kemične snovi**: lugi, kisline, težke kovine Cu, Ni, Pb, Hg, Zn, mineralna olja, cianidi. Kisline in lugi ubijajo organizme neposredno. Posredno pa vplivajo na vrstni sestav vodnih biocenoz, saj vplivajo na pH reakcijo v vodi, od česar je odvisna prisotnost določenih vrst organizmov. Od težkih kovin je živo srebro med najbolj strupenimi. Iz netopnega živosrebrnega sulfida HgS nastane preko sulfita (HgSO_3) in sulfata (HgSO_4) elementarno živo srebro. V drugi stopnji nastane dimetilno živo srebro (Me_2Hg), ki je strupeno in povzroča hude okvare centralnega živčevja.
- e. **organske spojine**: nafta, organska topila, barve, laki, lepila, smole, poliklorirani bifenioli (PCB) ...
- f. **detergente in pralna sredstva**, ki vsebujejo sintetične **tenzide**, belila, mehčala, encime, itd. Tenzidi zmanjšujejo napetost vode in izboljšujejo učinkovitost pralnih sredstev pri razgradnji maščob. Te kemikalije povzročajo tudi penjenje. Vežejo se na sluznice ali površine vodnih živali in jih poškodujejo. Zato v ekološko zavednih državah dodajajo pralnim sredstvom t.i. "mehke" tenzide, ki so biološko razgradljivi (Slika 16).
- g. **rastlinske hranilne snovi iz mineralnih gnojil**: to so amonijev sulfat, nitromonkal, superfosfat, itd. Tovrstno onesnaževanje je posledica izpiranja gnojil z njihovih tal v tekoče vode, jezera, kjer povzročajo bujno rast alg in modrozelenih cepljivk. Zaradi njihovih mrtvih in gnijočih ostankov pride do zmanjšanja koncentracije kisika v vodi in pogina rib ter drugih vodnih organizmov.
- h. **biocide**: to so sredstva, ki ubijajo živa bitja. Mednje sodijo insekticidi, rodenticidi, herbicidi, fungicidi, itd. Namenjeni so za zatiranje škodljivih organizmov v poljedelstvu in se izpirajo v vode ter podtalnice. Preko prehranske verige se njihova koncentracija na koncu prehranjevalne verige povečuje. Procesu pravimo **bioakumulacija**. Nekatera teh sredstev so rakotvorna, druga so teratogena.
- i. **antibiotike in druga zdravila**: ki se pojavljajo v naravnih vodah predvsem zaradi neustreznega odlaganja neuporabljenih zdravil na komunalnih deponijah ter izplak iz bolnišnic in farmacevtske industrije.
- j. **radioaktivne snovi**: viri teh so preizkusi atomskih bomb, odlaganje jalovine iz rudnikov urana, nuklearne elektrarne, raziskovalni inštituti, ki uporabljajo radioaktivne izotope, itd. Dolgoročni učinki takšnega onesnaževanja so rakotvorni in mutageni.
- k. **hladilno vodo**, ki segreva naravne vode. Učinek je odvisen od temperature izpuščene vode. Zaradi zvišanja temperature se zmanjša vsebnost raztopljenega kisika v vodi,

hkrati pa se poveča presnova organizmov in s tem posledično večja potreba po kisiku. V topli vodi se pospešeno razmnožujejo modrozeleni cepljivke, ki tvorijo strupe (Tarman, 2001, 125-137).



Slika 16: Vpliv tenzidov na organizme v vodah
Vir: Tarman, 2001, 133

2.10.3 Čiščenje odpadnih voda

Pri čiščenju odpadnih voda velja upoštevati sisteme, ki posnemajo samočistilno sposobnost narave. Z njimi lahko očistimo odpadno vodo čim bližje viru njihovega nastanka. Njihova vloga pa ni samo čiščenje odpadne vode, temveč si sistemi prispevajo tudi k povečanju biodiverzitete, ponujajo možnost ponovne uporabe vode ter pripomorejo k ohranjanju naravnega izgleda dane krajine (Griessler Bulc, 2007, 31-36). Vse to pripomore k trajnostnemu razvoju v okolju. V ta namen lahko uporabljamo različne vrste bioloških čistilnih naprav, kjer za čiščenje odpadnih vod uporabimo mikroorganizme.

Celotno čiščenje ponavadi sestavljajo fizikalni, kemijski in biološki postopki, ki jih lahko uporabljamo posamič ali več skupaj. Izbira postopka je odvisna od sestavin odpadne vode. Z biološkimi postopki lahko očistimo tiste vode, ki vsebujejo biološko razgradljive snovi. Te snovi mikroorganizmi razgradijo do anorganskih spojin. Biološko čiščenje je posnemanje naravnih procesov biološkega samočiščenja. V naravi je biološko čiščenje popolno, saj sodelujejo v njem vsi uporabniki, vključno z rastlinami v prehranjevalni verigi. V čistilnih napravah rastlin kot primarnih producentov največkrat ni, zato so očiščene vode razbremenjene le organskih snovi ne pa tudi anorganskih snovi. Zato je v čistilnih napravah biološko nepopolno samočiščenje (Toman, 1992, 531-537).

Zato v novejšem času kot novost uvajajo rastlinske čistilne naprave, ki vsebujejo mešanice substrata, močvirskih rastlin in mikroorganizmov. Močvirske rastline utrjujejo površino sistema, omogočajo dobre pogoje za filtracijo, preprečujejo tvorbo erozijskih kanalov, s svojo veliko površino omogočajo naselitev mnogim mikroorganizmom, kar je povezano tudi s sproščanjem kisika in asimilacijo hranilnih snovi, kovin ter doprinesejo k okolju prijaznemu izgledu (Kadlec in Knight, 1996, 650).

Nosilci biološkega čiščenja so vodni organizmi oziroma **aktivna biomasa**, ki je lahko:

- prirasla na podlago ali
- razpršena.

Biološko samočiščenje je najintenzivnejše na dnu tekočih voda. Tak proces posnemajo v bioloških čistilnih napravah, ki jih imenujejo **precejalniki**. Na dnu je polnilo iz različnih materialov, kjer se naseli mikroflora (**pritrjena biomasa**). To polnilo nadomešča prodnike in sediment v naravnih vodotokih. V prosti vodi potokov in rek je koncentracija organizmov znatno manjša kot na dnu, odvisna pa je od stopnje onesnaženosti. Proces, ki poteka v prosti vodi, so enaki procesom v aerobnih čistilnih napravah z razpršeno biomaso, najpogosteje imenovano **aktivno blato**, le da je koncentracija mikroorganizmov na volumsko enoto v čistilni napravi nekajkrat večja kot v naravi in s tem v zvezi biokemijska razgradnja

organskih snovi intenzivnejša. Najpomembneje pri tem je zagotoviti dovolj raztopljenega kisika za njihovo aktivnost.

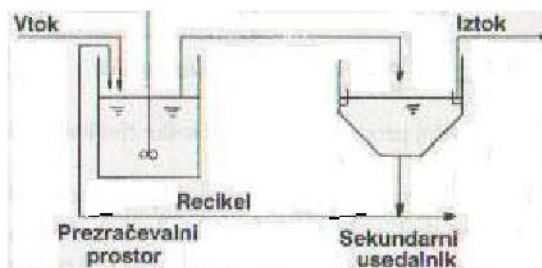
Mikroorganizmi so torej nosilci čiščenja, seveda mora človek z njimi pravilno ravnati, da so učinkoviti.

Čistilne naprave z aktivnim blatom (razpršeno biomaso) so naprave z močno povečano koncentracijo mikroorganizmov na volumsko enoto.

Vsaka biološka čistilna naprava ima dva dela:

- prostor, v katerem poteka proces biokemijske razgradnje snovi v prisotnosti mikroorganizmov (t.j. **prezračevalni prostor ali aeracijski bazen**) in
- drugi del, imenovan **sekundarni usedalnik**, v katerem se ločita aktivno blato in očiščena voda.

Prezračevalni prostor z aktivnim blatom ima več značilnih ekoloških niš, ki jih zasedajo različni mikroorganizmi. Osnovni del je **kosem (flokul)**, ki ga sestavljajo bakterijske populacije in poseljujejo organizmi spremljajoče združbe, praživali in mnogoceličarji.



Slika 17. Shema čistilne naprave z aktivnim blatom
Vir: Toman, 1992, 533



Slika 18. Shematski prikaz kosma ali flokule
Vir: Toman, 1992, 533

Kosem je nepravilno kroglast ali razvejan, z aerobnimi mikroorganizmi na površini in fakultativno anaerobnimi v notranjosti. Med kosmi je tekočina, v kateri so prosto plavajoče bakterije, bičkarji, migetalkarji, kotačniki in nekateri drugi mnogoceličarji.

Življenjsko združbo v biološki čistilni napravi lahko razdelimo na dve skupini:

1. **razgrajevalci** (destruenti),
2. **porabniki** (konzumenti).

Vloga prvih je pri čiščenju neposredna. Sestavljajo jo predvsem bakterije, ki biokemijsko oksidirajo prisotne organske snovi. Druga skupina so organizmi spremljajoče združbe, ki se kot živalska komponenta tega ekosistema, torej kot **sekundarni producenti**, posredno vključujejo v čiščenje po prehranjevalnih verigah. Hranijo s z ostanki, nerazgrajenimi organskimi snovmi, zato so indikatorji stanja in učinkovitosti čiščenja v bioloških čistilnih napravah.

Tabela 3. Organizmi v aktivnem blatu

RAZGRAJEVALCI (DESTRUENTI) (neposredna vloga)	PORABNIKI (KONZUMENTI) (posredna vloga)
Bakterije: — dispergirane — flokulirane — filamentozne Glive	Spremljajoča združba: — Flagellata (bičkarji) — Rhisopoda (korenonožci) — Ciliata (migetalkarji) — Metazoa (mnogoceličarji)

Vir: Toman, 1992, 533

Bakterijska združba aerobne biološke čistilne naprave z aktivnim blatom je najbolj raznovrstna in predstavlja začetek razgradnje organskih snovi.

V prezračevalni del čistilne naprave pridejo bakterije z odpadno vodo in se ob zadostni količini substrata in raztopljenega kisika hitro razmnožujejo. Poleg avtohtonih bakterij so v čistilni napravi tudi saprofitne bakterije iz zraka, rastlin, živali in človeka. Nekatere so lahko tudi patogene za človeka.

V suspenziji aktivnega blata so bakterije lahko:

- proste ali dispergirane,
- vezane na kosmiče ali flokulirane,
- nitaste ali filamentozne.

Dispergirane ali proste bakterije v tekočini imajo najbolj ugodno razmerje med površino in volumnom, zato je izmenjava snovi med celico in okoljem najboljša. Včasih te bakterije povzročajo probleme, ker se zaradi manjše specifične teže v usedalnikih ne usedejo na dno in hkrati z očiščeno vodo iztekajo iz čistilne naprave. S tem je učinek čiščenja zmanjšan.

Poznano je, da imajo bakterije veliko sposobnost **adhezije** (oprijemanja na podlago) in to je v bioloških čistilnih napravah zelo pomembno. Bakterije se usedajo na kosme. Bakterijska vrsta *Zoogloea ramigera* najpogosteje tvori zametke kosmov ali flokulov, ki so osnovni delci aktivnega blata. **Bolj je mikrobna biomasa na kosmih raznolika, večja je verjetnost, da se bodo substrati oziroma odpadne snovi razgradile.**

Kosem aktivnega blata ima kritično velikost. Ne sme biti prevelik, da je omogočena difuzija raztopljenega kisika in substrata v njegovo sredino. Mora biti tudi zadosti velik, da se useda v usedalniku.

Značilen tip bakterij v aktivnem blatu so tudi **nitaste ali filamentozne bakterije**. Imajo veliko aktivno površino. Tehnološko gledano so v aktivnem blatu nezaželene, ker povzročajo njegovo napihovanje. Značilen predstavnik je *Sphaerotilus natans*, ki ga najdemo v organsko močno onesnaženih vodah.

Spremljajoča združba organizmov predstavlja do 30 % vse aktivnosti čiščenja čistilne naprave, čeprav je njihova vloga posredna. To so enoceličarji: bičkarji, migetalkarji, korenonožci, kotačniki, maloščetinci, gliste, itd.

Nenadno povečanje števila bičkarjev v biološki čistilni napravi z aktivnim blatom pomeni poslabšanje življenjskih pogojev, zato jih lahko uporabljamo kot indikator biološkega stanja naprave. Primarna vloga spremljajoče združbe je torej kontrola populacij bakterij v aktivnem blatu, pri iztoku in njegovi bistrosti (Toman, 1992, 531-537).

Odstranjevanje biomase

Eden od večjih problemov v bioloških čistilnih napravah je novo nastala biomasa, ki jo imenujemo **odvečno blato**. V naravi se vključujejo v procesu samočiščenja v prehranjevalne verige in tako porabljajo. V čistilnih napravah pa ostaja večino energije v biomasi, ki se useda v sekundarnem usedalniku. Tako biomaso lahko predelajo v kačkovostno gnojilo, vendar le takrat, kadar ne vsebuje težkih kovin, kar pa je danes težko doseči. Zato anaerobno obdelujejo nastalo biomaso za produkcijo bioplina v anaerobnih digestorjih. Bioplin lahko v čistilnih napravah služi kot dodatni vir energije (ogrevanje) ali za proizvodnjo električne energije (Toman, 1992, 531-537).

2.10.4 Onesnaževanje zraka

Čist zrak je mešanica plinov dušika (78 %), kisika (21 %), argona (do 1 %), ogljikovega dioksida (0,03 %), vodne pare, vodika, helija in žlahtnih plinov neona, kriptona in radona. Zaradi naraščajoče porabe goriv se v zraku dviguje koncentracija ogljikovega dioksida, žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida, ogljikovodikov, saj in prahu.

Posledica **povečane koncentracije ogljikovega dioksida** je spremenjena prepustnost atmosfere za sončne žarke. Kratkovalovni sončni žarki se pri prehodu skozi atmosfero do Zemljinega površja deloma spremenijo v dolgovalovne infrardeče žarke, kar pomeni toplotno sevanje. Ogljikov dioksid zadržuje infrardeče žarke, zaradi česar narašča temperatura ozračja. Podoben efekt je v rastlinjaku, kjer sončni žarki prehajajo skozi steklo v notranjost tople grede in se spremenijo v infrardeče žarke, ki jih steklo ne prepušča spet ven. Zato pravimo temu pojavu **učinek tople grede**. Razsežnost posledic še ni dovolj raziskana, prihaja pa do povišanj temperatur v ozračju, taljenju ledu ledenikov in na Zemeljskih polih, dviga gladine morske vode, južna področja na Zemlji bodo prejela še manj padavin, spremenili se bodo morski tokovi, itd.

Žveplov dioksid se sprošča s sežiganjem lesa in fosilnih goriv ter v prometu, posledice so propadanje gozdov in prizadetost zdravja ljudi in živali. Mejna vrednost koncentracije SO_2 je $0,15 \text{ mg/m}^3$ za 24-urno povprečje. Ker tvorita SO_2 in NO_x z vodo iz megle in dežja kislino, pade pH vrednost padavin pod 4,0. Dobimo **kisli dež**, ki kvarno deluje na rastlinstvo (propad lišajev) in na prst, kar vpliva na zastrupljanje drevesnih korenin ter ostalih talnih rastlin in živali (Tarman, 2001, 137-143).

2.10.5 Škodljivi in koristni ozon

Iz onesnažil iz izpušnih plinov, kot so dušikovi oksidi in ogljikovodiki, nastaja **smog**. Pod učinkom žarkov UV nastaja iz dušikovih oksidov ozon O_3 in spojine z ozonom (organski ozonoidi). Nad področjem s smogom se tvori strupen plinski ozon. Dovoljena mejna koncentracija ozona je 0,11 ppm, v gostem prometu pa je presežena tudi do desetkrat. Ozon je močan oksidant, ki uničuje klorofil, poškoduje pljučni epitel in očesno veznico, zato je v našem bivalnem prostoru nevaren strup. Večje količine ozona okrog 60 ppm pa vsebuje zemeljska stratosfera v višini od 20 do 50 km. To plast imenujemo zato **ozonosfera**. Nastaja iz kisika in močno absorbira ultravijolične UV žarke, ki bi sicer dosegli Zemljino površino. Preveliko ultravijolično sevanje pa je škodljivo za živa bitja na Zemlji. Ubija bakterije, povzroča kožnega raka, itd. Leta 1980 so nad Antarktiko opazili zmanjšanje koncentracije ozona, kar so imenovali **ozonska luknja**. Luknja se povečuje, saj se je količina stratosferskega ozona nad Evropo, S Ameriko in Azijo zmanjšala za 3 %. Snovi, ki uničujejo ozonsko plast, so zlasti dušikovi oksidi in klorofluorogljiki (CFC). CFC so do leta 1990

uporabljali pri proizvodnji penastih plastičnih mas, v hladilni tehniki, kot potisne pline, itd. Plini CFC se sproščajo v atmosfero, vendar se jih kar 95 %, katere so spustili v ozračje v obdobju do leta 1990, še ni dvignilo do ozonske plasti. CFC se razkrojijo in prosti klor katalizira razgradnjo ozona, se znova sprosti in ponovno reagira z ozonom. Ena sama molekula CFC sproži pretvorbo 10 000 molekul ozona v dvoatomne molekule kisika (Tarman, 2001, 143-144).

2.10.6 Skrajni ukrepi naravovarstva v Sloveniji

Posegi v naravo se morajo planirati, načrtovati in izvajati tako, da ne okrnijo narave, zato je treba usmeritve, izhodišča in pogoje za ohranjanje biotske raznovrstnosti in varstvo naravnih vrednot obvezno upoštevati pri urejanju prostora, kar se prikaže v naravovarstvenih smernicah. **Ohranjanje narave**, večkrat se uporablja tudi pojem varstvo narave, je dejavnost, katere cilj je ohranjanje biotske raznovrstnosti in varstvo naravnih vrednot.

Poglavitni cilji ohranjanja narave v Sloveniji so predvsem: varstvo naravnih vrednot in naravnih procesov, ponovno vzpostavljanje poškodovanih ali uničenih naravnih vrednot, ohranjanje biotske raznovrstnosti na genski, vrstni in ekosistemski ravni vključno z ustanavljanjem zavarovanih območij in ustreznih zbirk, ter ohranjanje, razvijanje in ponovno vzpostavljanje krajinske pestrosti. **Poglavitni naravovarstveni problemi** so nespoštovanje naravovarstvene zakonodaje in zakonodaje s področja planiranja in posegov v prostor, neučinkovit inšpekcijski nadzor, posegi v prostor, za katere ni pravne osnove v veljavnih planskih in izvedbenih aktih ter črne gradnje v zavarovanih območjih; nezadostna proračunska sredstva in kadrovska podhranjenost področja ohranjanja narave, veliko število zavarovanih območij brez upravljalca in brez izdelanih upravljalških načrtov, neizdelan sistem finančnih olajšav in podpor v zavarovanih območjih ter nepovezano delovanje različnih sektorjev v zavarovanih območjih. **Naravovarstveni nadzor** je neposredni nadzor v naravi in bdi nad spoštovanjem zakonskih prepovedi in izdanih predpisov za zavarovana območja. Tak nadzor poleg inšpektorjev izvajajo tudi naravovarstveni nadzorniki, ki jih upravljalec zaposli na to delovno mesto. Usposobljenost naravovarstvenih nadzornikov preverja ustrezno ministrstvo. Zakon omogoča tudi prostovoljni naravovarstveni nadzor (Tarman, 2001, 149-150).

Celovite pristope varovanja in obnovo okolja z naravnimi procesi in sistemi izvajamo s t.i. **ekoremediacijo** ali **ekološkim čiščenjem**.

Narava oziroma ekosistemi so v milijonih let razvili izjemne obrambne in samočistilne sposobnosti, s katerimi se ščitijo pred nenadnimi in premočnimi vplivi in odpravljajo njihove škodljive posledice. Na podlagi naravnih zakonitosti se razvijajo ekosistemske tehnologije za večnamensko, ekonomsko, ekološko, predvsem pa dolgoročno celostno upravljanje z okoljem.

Ekoremediacija (ERM) je uporaba naravnih sistemov in procesov za varovanje in obnovo okolja in pomeni osnovo za ekosistemske tehnologije. Osnovne funkcije ekoremediacij so velike puferske in samočistilne lastnosti ter ohranjanje naravnih habitatov in biološke raznovrstnosti. Dodatna vrednost ERM je, da prinaša ponovno oživitev že degradiranih delov okolja. Z ekoremediacijami varujemo ekosistemsko pomembna območja pred onesnaženjem ter sočasno omogočamo sonaravni trajnostni razvoj. Tudi država Slovenija je ekoremediacije prepoznala kot trajnostni pristop za celostno upravljanje z okoljem in prav zaradi preventivne in istočasno kurativne izjemne vloge ERM jih je potrebno vključiti v razvojne načrte na lokalnih, regionalnih in državnih ravneh (ERTC, http://www.ertc.si/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=69, 10. 6.

2011). Sem spada razstrupljanje in odstranjevanje onesnažil iz okolja z živimi in neživimi dejavniki (npr. rastlinske čistilne naprave), ki potekajo tudi v naravnih okoljih (Vovk Korže in Vrhovšek, 2008, 9-10).

Revitalizacije vodotokov so ekoremediacije za sanacijo nepravilnih posegov v vodotokih. Z revitalizacijo ali obnovo degradiranih vodotokov se lahko ponovno vzpostavijo struktura in funkcija vodenega ekosistema, z ustreznimi vodnogospodarskimi posegi. Za to se uporabljajo številne tehnike izvedene v strugi ali na obrežju vodotoka, ki omogočajo zadrževanje vode, povečanje samočistilnih sposobnosti, ohranjanje biotske raznovrstnosti in s tem izboljšanje ekološkega stanja vodotoka. Z revitalizacijo vodotokov se lahko zagotovi dolgoročno trajnostno in gospodarno upravljanje z vodotokom.

Z ekoremediacijami melioracijskih jarkov dosežejo, da se voda v njih uspešno zadržuje, tako se ustvari nov habitat, očistijo se ostanki pesticidov, presežkov hranil in drugih onesnaževal, ki so posledica kmetijske dejavnosti in neposredno prehajajo v vodotoke in podtalnico ter tako ogrožajo zdravje ljudi in živali.

Na številnih vodotokih v Sloveniji prihaja do odvzemov vode za pitno vodo, ribogojstvo, industrijo in energetiko. Za omilitev problemov, ki se pri nizkih vodostajih v vodotokih pojavljajo, je potrebno v času visokih voda zadrževati vodo. Namen zadrževanja je kompenziranje vodnih viškov, zadrževanje visokega vala, usedanje delcev in zadrževanje strupenih ter hranilnih snovi. Za zadrževanje se lahko uporabijo stranski jarki in obvodna neuporabna zemljišča, kjer se ustvari nov biotop z novo naseljenimi vrstami rastlin in živali. Tako v sušnih obdobjih obogatijo nizki pretoki v vodotokih ter ohranjajo ekološko sprejemljiv pretok v vodotoku in omogočijo odzvem vode za uporabnike.

Mlinščice predstavljajo nekakšne stranske rokave vodotokov, katerih glavni namen je danes v glavnem opuščen. Z relativno majhnimi stroški s pomočjo ekoremediacij (vgradnja peščenih ter rastlinskih filtrov) dosežemo večnamensko funkcijo (zadrževanje in čiščenje vode, ohranjanje in večanje biotske pestrosti) določenih delov mlinščic (ERTC http://test.ertc.si/index.php?option=com_content&task=view&id=19&Itemid=39, 2011).

10. 6.

2.11 OSNOVNE ZNAČILNOSTI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA

Trajnostni razvoj (TR) je težko definirati. Definicij TR je kar nekaj, najbolj preprosta in najbolj nazorna pa je definicija Svetovne Komisije za Okolje in Razvoj (Burtlandska komisija), ki pravi da je TR pomeni » **zadovoljiti trenutne potrebe, ne da bi pri tem ogrožali zadovoljevanje potreb prihodnjih generacij**« (Our Common Future, 1987, 43).

Leta 1992 je v Riu de Janeiru potekal **prvi Vrh o trajnostnem razvoju** in sprejetih je bilo veliko načel. Umanotera je leta 1995 v sodelovanju z drugimi nevladnimi organizacijami pripravila dokument »Agenda 21 za Slovenijo«, v katerem so načela trajnostne družbe povzeta takole:

- spoštovanje občestva življenja in odgovornost zanj,
- izboljševanje kakovosti človekovega življenja,
- ohranjanje vitalnosti in pestrosti Zemlje,
- čim korenitejše zmanjševanje izčrpavanja neobnovljivih virov,
- upoštevanje nosilne sposobnosti Zemlje,
- spreminjanje osebnega odnosa in ravnanja,
- usposabljanje skupnosti za samostojno in odgovorno ravnanje z okoljem,
- oblikovanje državnega okvira za povezovanje razvoja in ohranitve,
- ustvarjanje svetovnega zavezništva.

Najpomembnejše elemente koncepta okoljskega prostora so določili takole: **Kvantifikacija okoljskega prostora**: okoljski prostor je skupna vsota absorpcijske sposobnosti, energije, neobnovljivih virov, kmetijskih zemljišč, ki jo lahko izrabimo v svetovnem merilu, ne da bi bile zaradi tega prikrajšane prihodnje generacije. Okoljski prostor je omejen, zato ga lahko (delno) kvantificiramo.

Načelo enakopravnosti: vsak prebivalec planeta Zemlja ima pravico do uporabe enakovrednega deleža okoljskega prostora pri razpolaganju z naravnimi bogastvi. Posledica tega načela je zahteva, ki narekuje precejšnje zmanjšanje porabe naravnih bogastev v razvitih državah. Na primer okoljski prostor za porabo fosilnih goriv je zaradi učinka tople grede 1,7 ton emisij CO₂ na prebivalca letno. Povprečje za Evropo in Slovenijo se približuje 8 tonam.

Notranje rezerve: s korenito izboljšano učinkovitostjo uporabe dobrin (surovin in energije), z uvajanjem novih tehnologij (npr. uporabo alternativnih virov energije) in s spremembami načina življenja lahko dosežemo tako ugodne rezultate, da bodo posledice za življenjski standard minimalne.

Načelo previdnosti in preventive: nepotrebnim tveganjem se moramo čimbolj izogibati, ob nevarnosti resne in nepopravljive škode pa pomanjkanje znanstvene gotovosti ne sme biti razlog za odlaganje ukrepov.

Trajnostni razvoj je - vsaj deklarativno - poglavitni cilj Evropske unije.

Pogosto se cilje trajnostnega razvoja zamenjuje s cilji varstva okolja, kar je seveda nesprejemljivo. Trajnostni razvoj sicer odgovarja tudi na izzive varovanja okolja, vendar ima pojem trajnostni še celo vrsto dodatnih dimenzij.

Trajnostna skupnost ima stabilne, obvladljive in raznolike gospodarske temelje, ki pretirano ne obremenjuje nosilne zmogljivosti naravnega okolja, po količini in kakovosti vzdržuje zaloge neobnovljivih virov in si prizadeva zmanjšati povpraševanje po neobnovljivih virih.

Gospodarstvo trajnostne skupnosti zagotavlja širok razpon možnosti zadovoljivih zaposlitev in tudi tako raven pravično razporejenega bogastva, da lahko skupnost dejavno in stalno zadovoljuje osnovne potrebe vsakega člana in da so vsaki posameznici in posamezniku zagotovljene možnosti za uresničevanje lastnih sposobnosti v okvirih vzpodbudnega socialnega okolja, varnega in kakovostnega bivalnega okolja in v čistem, zdravem ter vitalnem naravnem okolju.

Trajnostna skupnost ne dosega ali vzdržuje lastne trajnosti na račun trajnosti drugih skupnosti, katerih sestavni del je tudi sama.

Trajnostni razvoj skozi čas

Trajnostni razvoj je koncept, ki je bil prvič opredeljen leta 1987. Načini proizvodnje in potrošnje morajo spoštovati človekovo ali naravno okolje in omogočiti prebivalcem Zemlje, da zadovoljijo svoje temeljne potrebe: po hrani, po obleki, po izobrazbi, po delu, po življenju v zdravem okolju. Trajnostni razvoj poziva k spremembi obnašanja vseh: posameznikov, podjetij, teritorialnih skupnosti, vlad in mednarodnih institucij (Agenda 21 za Slovenijo, http://novebiologije.wikia.com/wiki/Agenda_21_za_Slovenijo, 8. 8. 2010).

2.12 OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE

Obnovljivi viri energije (OVE) vključujejo vse vire energije, ki jih zajemamo iz stalnih naravnih procesov, kot so: sončno sevanje, veter, vodni tok v rekah ali potokih (hidroenergija), fotosinteza, s katero rastline gradijo biomaso in zemeljski toplotni tokovi (geotermalna energija). Ko iz njih proizvajamo energijo, jih ne porabljamo, zato ni nevarnosti, da bi jih zmanjkalo. Dobra stran obnovljivih virov energije je tudi ta, da so to čisti viri, ki imajo na okolje zelo malo slabega vpliva. Obnovljive vire z napravami pretvorimo v druge oblike energije, ki jih potrebujemo v vsakdanjem življenju, to so toplota, svetloba, električna energija, mehansko delo in podobno. Obnovljivi viri energije, predvsem biomaso, vodna energija in veter, so bili vse do začetka industrijske dobe sredi osemnajstega stoletja primarni energetski vir, s katerim je človeštvo zadovoljevalo svoje potrebe. Teoretična spoznanja o naravnih zakonih, številne iznajdbe naprav in fosilna goriva so privedla do civilizacije, kot jo poznamo danes. Tako v bogatih, kot v revnih deželah. Ob naraščanju porabe fosilnih goriv so znanstveniki v zadnjih desetletjih opazili v naravi spremembe, ki so bile v zgodovini značilne, da so se dogajale v daljših časovnih obdobjih tudi do desetisočletja. Danes vemo, da so posledica uporabe fosilnih goriv in snovi, ki se sproščajo pri njihovi uporabi. Torej je mogoče okolje ohraniti le z zamenjavo fosilnih goriv z okoljsko bolj sprejemljivimi.

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja so strokovnjaki in politiki dosegli soglasje o tem, da je fosilna goriva mogoče nadomestiti edino z obnovljivimi viri in hkrati edino z njimi omogočiti več kot polovici človeštva osnovni energetski vir.

2.12.1 Energija vode

Za premogom, ki predstavlja 40 % električne energije, in nafto/plinom (24 %), je vodna energija tretji največji vir električne energije v svetu (18,5 %). Po podatkih Združenih narodov je vodna energija najpomembnejši obnovljivi vir energije, ki se uporablja po svetu. Predvidevajo, da zmanjšuje vodna energija emisije tako imenovanih plinov tople grede za 10 %, s tem, ko nadomešča ostale načine proizvodnje električne energije. Zaradi tega je vodna energija eden glavnih načinov zmanjševanja učinkov tople grede, prav tako prispeva k bolj koristni rabi energije in njenemu ohranjanju. Danes predstavlja v svetu voda kot energija enega najpomembnejših virov za proizvodnjo električne energije, vendar moramo sprejeti pomembne

odločitve, kako jo izkoriščati; v današnjem času namreč obravnavamo vodo kot ekonomsko dobrino. Namakanje predstavlja okoli 70 % vse svetovne porabe vode (kakšnih 40 % vse razpoložljive vode). Zaradi tega je treba količino vode, predvideno za pretvorbo v električno energijo, uravnovežiti z le-tem in, kjer je le mogoče, združiti njeno izkoriščanje z izkoriščanjem v druge namene. Vodno energijo običajno uvrščamo med čiste obnovljive vire (skupaj z vetrom, biomaso, valovi, sončno in geotermalno energijo), za razliko od gorljivih obnovljivih virov (kot so biomasa, odpadki v mestih, lesni odpadki...). Čista je v tem pomenu, ker njena pretvorba v električno energijo ne onesnažuje okolja in skrbi za zmanjševanje emisij plinov tople grede, saj zamenjuje ostale načine pretvorbe energije.

2.12.2 Energija vetra

Veter so že nekaj tisoč let uporabljali v kmetijstvu za mletje zrnja in črpanje vode.

V zadnjih letih se je veter dokaj uveljavil kot vir električne energije, delno zaradi naraščajoče zanesljivosti tehnologije, delno pa zaradi zmanjšanih stroškov. S pocenitvijo tehnologije in povečanjem zanesljivosti se veter v razvitem svetu vedno bolj uporablja za pridobivanje električne energije, kjer predstavlja njegova enostavnost in dejstvo, da je čas za izgradnjo kratek, veliko prednost.

2.12.3 Energija sonca

Sonce, večni jedrski reaktor, je praktično neizčrpen vir obnovljive energije. Je čist in donosen vir, ki nam lahko zagotovi pomemben del energije za naše potrebe. Energija, ki jo sonce seva na zemljo, je 15.000 krat večja od energije, kot jo porabi človek. Sončna energija je skupen izraz za vrsto postopkov pridobivanja energije iz sončne svetlobe. Ima največjo gostoto moči med obnovljivimi viri energije. Je energija, ki se obnavlja, ne onesnažuje okolja in je hkrati brezplačna.

Sonce pošlje na Zemljo v treh urah toliko energije, kot jo človeštvo porabi v enem letu. Narava sončno energijo izkorišča že ves čas, ljudje pa bomo v to prisiljeni. Izziv za vse pa je to energijo ujeti, jo shraniti in uporabiti takrat ko to potrebujemo. Sončno energijo že stoletja izrabljajo številni tradicionalni načini gradnje, v zadnjih desetletjih pa je zanimanje zanjo v razvitih državah naraslo hkrati z zavedanjem o omejenosti drugih energetskega virov, kot so fosilna goriva, ter njihovih vplivih na okolje. V okoljih, kjer drugih virov energije ni na voljo - denimo oddaljeni kraji ali celo vesoljski prostor - se sončna energija že močno uporablja.

Sončno energijo lahko uporabljamo za ogrevanje prostorov, vode, ogrevanje bazenov in za proizvodnjo elektrike za osvetljevanje in hišne porabnike. Da bi sonce lahko čim boljše izkoriščali, moramo vedeti zakaj, kako in kje bomo to energijo uporabljali. Ker za razliko od kovencionalnih goriv/virov, ki smo jih navajeni, z sončno energijo nismo oskrbovani preko žic ali pipe. Vedeti moramo, koliko energije potrebujemo in koliko sonca nam je na razpolago. Količina energije pa je odvisna od letnega časa in lokacije. Zaradi neučinkovitih naprav za pretvarjanje energije bo, kljub ogromnim možnostim za pokrivanje velikega dela potreb po energiji v državah v razvoju, le del potreb po energiji energetske intenzivnih držav možno lokalno pokriti s sončno energijo. Sončno energijo je možno izkoriščati na dva načina: s toplotnimi sistemi ali pa z izkoriščanjem fotonskega učinka. Fotoelektrične sisteme je enostavno namestiti in so, kot posledica njihove enostavnosti, zanesljivi in zahtevajo minimalno vzdrževanje. Po energetske krizah v zadnjem času in zaradi možnih težav pri dobavi energije je izkoriščanje sončne energije v današnjem času zmeraj bolj aktualno. Med različnimi možnostmi uporabe sončne energije je ena od pomembnejših neposredno pretvarjanje sončne energije v električno s pomočjo sončnih celic.

2.12.4 Energija zemlje

Zemlja je skoraj neomejen stalen vir toplote. Za izrabo sta možni dve tehnologiji: izraba obstoječih termalnih vrelcev ali črpanje toplote (iz vročih, nepropustnih skal) iz globin. Prvi način je že dobro uveljavljen, drugi je na stopnji raziskav. Električno energijo so iz geotermalne energije prvič proizvedli leta 1904. Geotermalna energija je bila prvič uporabljena za ogrevanje mestnega območja mesta Reykjavíka na Islandiji v letu 1930. Od takrat je uporaba geotermalne energije skoraj neprestano naraščala, v zadnjih 40 letih pa je doživela strm vzpon, tako pri izkoriščanju geotermalne energije za proizvodnjo električne energije, kakor tudi pri neposredni uporabi geotermalne toplote (naprimer za ogrevanje hiš ali pa za industrijske procese). Ponekod se izvaja tudi sočasna izraba električne energije in toplote, kar je ekonomsko upravičeno.

2.12.5 Biomasa

Z besedo biomasa označujemo snovi, ki so predvsem rastlinskega izvora. Sem prištevamo les, kot najbolj razširjen vir za pridobivanje energije, slamo, hitro rastoče energijske rastline in tudi bioplín ter biodizel gorivo. Energetika obravnava biomaso kot organsko snov, ki jo lahko uporabimo kot vir energije. Ocenjujejo, da se na Zemlji s fotosintezo letno proizvede okoli 1011 ton organskih snovi.

Do leta 1700 je biomasa predstavljala glavni energetska vir. Toda tudi danes ostaja glede na delež v strukturi svetovne oskrbe z energijo s 14 % deležem na najpomembnejši nefosilni vir energije. V Sloveniji uporabljamo biomaso za ogrevanje več kot 100.000 stavb (Društvo Zoja, http://www.trajnostnirazvoj.si/index.php?option=com_content&view=category&id=1&Itemid=3, 10. 6. 2011).

2.13 EKOLOŠKO KMETIJSTVO

Ekološko kmetijstvo je posebna oblika kmetijske pridelave, ki poudarja je gospodarjenje v sožitju z naravo. Je način trajnostnega kmetovanja, ki upošteva kmetijo kot celosten, enovit sistem, v smislu tla-rastline-živali-človek in skrbi za ravnovesje vseh vključenih elementov. Poseben poudarek je dan ohranjanju rodovitnosti tal z večanjem humusa in z uporabo organskih gnojil. V dobro pripravljenih tleh se razvijejo krepke rastline, ki se ob pomoči koristnih živali lažje upirajo škodljivcem in boleznim. Na ekološki kmetiji pridelamo kakovostno krmo, ki ob ustreznih bivanjskih razmerah, prilagojenim potrebam živali, prispevajo k dobremu počutju in zdravju živali in s tem h kakovostni prireji mesa, mleka, jajc. Povpraševanje po ekološko pridelanih živilih se je zaradi vedno večje občutljivosti potrošnikov za zdravstvena, okoljevarstvena vprašanja ter vprašanja glede zaščite živali, močno povečalo. Prve kontrolirane ekološke kmetije so se v Sloveniji pojavile leta 1998 in od takrat, njihovo število iz leta v leto narašča, saj delež ekološko obdelanih površin danes dosega 3 % vseh kmetijskih površin v Sloveniji. K temu je prispevalo tudi kontinuirano spodbujanje in pospeševanje ekološkega kmetijstva s strani države.

Ekološki kmetje pri svojem delu upoštevajo zakonitosti narave. S pomočjo dela, odkrivanja starih znanj in številnih novih spoznanj, je bilo mogoče postaviti pravila, ki določajo ekološke pridelke in živila. V Sloveniji smo tako v letu 2001 dobili "Pravilnik o ekološki pridelavi in predelavi kmetijskih pridelkov oziroma živil", ki v svojem bistvu ne odstopa od zahtev, ki so jih za ekološko kmetijstvo leta 1991 določili v evropskih deželah. Poleg izraza "ekološko kmetijstvo", se v splošni rabi jezika uporabljajo tudi izrazi "biološko" in "organsko kmetijstvo".

Ekološko kmetijstvo ne pomeni le prepovedi kemično sintetičnih pesticidov in umetnih mineralnih gnojil. Cilji ekološkega kmetijstva so široko zastavljeni v smislu:

- ohranjanja rodovitnosti tal, sklenjenega kroženja hranil,
- živalim ustrezne reje in krmljenja,
- pridelavi zdravih živil,
- zaščiti naravnih življenjskih virov (tla-voda-zrak),
- minimalni obremenitvi okolja,
- aktivnemu varovanju okolja in biološke raznovrstnosti,
- varstvu energije in surovin,
- zagotovitvi delovnih mest v kmetijstvu.

Osnovne prepovedi v ekološkem kmetovanju so:

- uporaba kemično sintetičnih sredstev za varstvo rastlin,
- uporaba razkuženega semena,
- uporaba lahko topnih mineralnih gnojil,
- uporaba sintetičnih dodatkov v krmilih,
- uporaba surovin živalskega izvora v krmilih in gnojilih,
- uporaba gensko spremenjenih organizmov (Pravilnik o ekološki pridelavi, 2006, 2007).

2.13.1 Označevanje ekoloških živil

Pri nakupu ekoloških živil je pomembno, da smo pozorni na deklaracije. Označevanje ekoloških živil je točno določeno v pravilniku. Živilo je dovoljeno označevati z oznako "ekološko" in uporabiti za to določen znak, če je zanj izdan certifikat. Certifikat se lahko izda za živilo, če:

- je bilo predelano brez uporabe GSO (genetsko spremenjenih organizmov),
- živila niso bila izpostavljena ionizirajočemu sevanju,
- živilo vsebuje najmanj 95 % sestavin kmetijskega izvora iz ekoloških kmetijskih pridelkov,
- živilo vsebuje največ 5 % sestavin iz snovi navedenih v pravilniku,
- je bila njegova predelava podrejena kontroli,
- in ga spremljajo dokumenti v skladu s pravilnikom.

Ekološko kmetijstvo vzpodbuja uporabo avtohtonih kulturnih rastlin in tudi vrst živali, ki so se gojile pred mnogimi leti in so sedaj z uvedbo novih sort zatonele v pozabo. Zato se v svetu in pri nas ustanavljajo t. i. **genske banke**. »To so skladišča semen ali vegetativnega tkiva, shranjenega na nizki stopnji vlažnosti in na nizki temperaturi. Tako se pomaga ohranjati genska raznovrstnost. Včasih se uporablja izraz semenska banka ali banka dednine, njihova vsebina pa izvira iz cele vrste primitivnih vrst in različnosti divjih posevkov. Mednarodna komisija za rastlinske genske vire (The International Board for Plant Genetic Resources - IBPGR), ustanovljena l. 1974, spodbuja zbiranje, dokumentiranje, vrednotenje, shranjevanje in eventualno uporabo genskih virov pomembnih rastlinskih vrst. Genske banke so predmet mednarodnega spora, saj shranjujejo semena, ki jih dobijo bogate industrijske države predvsem iz držav v razvoju, bogate države jih uporabljajo za razvoj novih posevkov. Namesto, da bi se slednje zgodilo po naravni poti preko več desetletij, s tradicionalnimi programom razmnoževanja rastlin z oploditvijo, je možno danes neposredno manipulirati z rastlinskimi geni, tako nastanejo gensko spremenjeni organizmi (Genetically modified organisms - GMO), to so rastline, ki so spremenjene tako, da so bolj odporne na bolezni, hitreje rastejo, dajejo večji pridelek, tako se poveča dobiček gojitelja rastlin in kmetovalca«

http://kpv.arso.gov.si/kpv/Gemet_search/Gemet_report/report_gemet_term?ID_CONCEPT=3613&L1=302&L2=94, 10. 8. 2010).

Naloge genske banke v živinoreji pa so zlasti:

- zbiranje in evidentiranje avtohtonega genetskega materiala, vključno s starimi avtohtonimi pasmami domačih živali;
- ocenjevanje in vrednotenje zbranega genetskega materiala po mednarodnih deskriptorjih;
- hranjenje in obnavljanje vzorcev zbranega genetskega materiala; razmnoževanje in izmenjava genetskega materiala.

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko že vrsto let vodi raziskovalni projekt »Ohranjanje avtohtonih slovenskih pasem domačih živali«. V raziskave in v genske banke je sedaj vključenih 18 avtohtonih pasem pri osmih vrstah domačih živali (Genska banka, http://www.bfro.uni-lj.si/Kat_center/genska_bank/genska_bank.htm, 10. 8. 2010).

2.14 GENSKO SPREMENJENI ORGANIZMI

Gensko spremenjen organizem (GSO) je vsak organizem ali mikroorganizem, z izjemo človeka, katerega genski material je spremenjen s postopki, ki spreminjajo genski material drugače, kot to poteka v naravnih razmerah s križanjem ali naravno rekombinacijo (Directive EC 18, 2001).

S pomočjo orodij, ki jih ponuja genska tehnologija, lahko poljubno spreminjamo dedno zasnovane lastnosti organizmov rastlin, živali in mikroorganizmov.

V skupino gensko spremenjenih živil, poleg samih GSO, uvrščamo tudi sestavine, ki so pridobljene iz GS organizmov: škrob, rafinirano rastlinsko olje, encimi, arome, sladkor in druge snovi. Mednje pa ne uvrščamo živila, ki so pridobljena s pomočjo GSO (npr. glukozni sirup, pridobljen s pomočjo rekombinantnih encimov). Odločilen parameter pri uvrščanju živil med GS živila je prisotnost sestavin, ki izvirajo iz GS organizmov.

Najbolj odmevna je seveda uporaba GSO v kmetijstvu. Vzroki so predvsem v tem, da 42 % izgub v poljedelstvu nastane zaradi plevelov, zajedalcev in patogenov. Do dodatnih 10-30 % izgub pa pride zaradi nepravilnega obiranja in skladiščenja.

Transgeni tobak, odporen za virusne okužbe, pridelan v začetku devetdesetih let na Kitajskem, je bil med prvimi komercialno pridelanimi GS poljščinami. Sledil mu je paradižnik z upočasnjem mehčanjem. V obdobju od leta 1996 do 2001 so svetovne površine, posejane z gensko spremenjenimi organizmi narasle iz 1,7 do 52,6 milijonov hektarjev.

Značilnosti GS živil: Skupina GS živil obsega številna živila in lastnosti ni mogoče posploševati. V proizvodnji živil se danes uporablja že mnogo GS mikroorganizmov, npr. gensko spremenjene kvasovke, ki lahko razgrajujejo maltozo v pekovskih izdelkih ali kvasovke, ki so sposobne v pivini razgrajevati dekstrine in s tem znižati energetska vrednost piva. Nekatere spremenjene bakterije preprečujejo razvoj kvarljivcev v živilih (Krstić, Zupin, 2006, 1-16).

2.14.1 Pozitivne strani uporabe GSO

Prevladujejo GS rastline, med katerimi so nekatere spremenjene z namenom ustvariti potrošniku prijaznejše živilo, druge z namenom olajšane pridelave.

GS rastline z olajšano pridelavo:

Najbolj razširjene so soja, koruza in oljna ogrščica, odporni na določen totalni herbicid, koruza in bombaž, odporna na napade insektov. Na ta način zmanjšamo ali sploh preprečimo uporabo herbicidov in insekticidov (toksin *B. thuringiensis*), z vnosom gena za odpornost proti virusom pa so na določenih področjih znova obudili pridelavo posameznih kulturnih rastlin.

GS rastline z izboljšano hranilno sestavo:

- zlati riž, s povečano vsebnostjo provitamina A (pomemben za vid pri ljudeh, ki se prehranjujejo pretežno z rižem),
- oljna ogrščica in soja s povečano vsebnostjo oljne kisline (oljna kislina je ena izmed esencialnih in za zdravje pomembnih omega-3 maščobnih kislin).

Negativne strani GSO:

Povsem drugačno obravnavo zahtevajo živila, ki za potrošnika ne predstavljajo posebne prednosti.

S pojavom GS organizmov so se pojavili novi dejavniki tveganja:

- pojav novih genov (možna toksičnost, alergenost, prehranske lastnosti ...);
- posredne in neposredne posledice na novo nastalih produktov vnesenih genov v gostiteljski organizem;
- posledice možnih mutacij;
- posledice možnosti prenosa teh genov na mikrofloro prebavnega trakta po zaužitju GS živila;
- potencialna nevarnost GS mikroorganizmov ...

Medtem ko se s tradicionalnim žlahtnjenjem geni lahko prenašajo le med sorodnimi sortami ali zelo sorodnimi vrstami, genski inženiring dovoljuje prenos genov med popolnoma različnimi vrstami.

2.14.2 Varnostni ukrepi in zakonodaja v zvezi z GSO

Odnos potrošnikov do hrane, ki vsebuje gensko spremenjene organizme, zelo pomembno vpliva na razvoj genske tehnologije ter sprejemanje primerne zakonodaje. Uporaba gensko spremenjenih organizmov v kmetijstvu in prehrani odpira številna vprašanja povezana z varstvom okolja in zdravja ljudi, nadzora multinacionalnk nad prehransko suverenostjo nacionalnih držav, patentiranjem življenja, etiko in vlogo znanosti.

Na GSO, ki se uporabljajo za prehrano, morajo biti izvedeni številni testi, preden pridejo na tržišče. Tveganje pri prenosu gensko spremenjenih organizmov, zlasti rastlin v okolje je potrebno oceniti z več vidikov.

Zlasti je pomembna ocenitev možnosti prenosa peloda, možnost križanja glede na sorodnost ter s tem prenos genov v druge rastline. Gensko spremenjene rastline predstavljajo več kot le naslednjo generacijo visoko tehnoloških sort. Imajo dve značilnosti, zaradi katerih lahko pomenijo posebno nevarnost za zdravje ljudi in za okolje. Vsebujejo gene in lastnosti, ki so popolnoma novi za ciljne vrste, njihov okoljski kontekst in njihovo gensko osnovo.

Genski inženiring in izdelki, povezani z njim, so se pojavili šele v zadnjih dvajsetih letih. Šele v naslednjih letih bo možno oceniti potencialni vpliv transgenih vrst na okolje.

Gibanje pod vodstvom Umanotere se zavzema za to, da v Sloveniji ne smemo sproščati gensko spremenjenih organizmov v okolje (Krstić, Zupin, 2006, 1-16).

POVZETEK POGLAVJA

Živi organizmi živijo v svojem življenjskem prostoru (biotopu) v sodelovanju z drugimi živimi organizmi v biocenozi, oba pa sestavljata ekosistem. Ekološka niša nam pove, kje vrsta živi, kateri dejavniki delujejo nanjo in kako se povezuje z drugimi vrstami. Populacija je skupina osebkov iste vrste, ki živijo na določenem prostoru v določenem prostoru in se med seboj pari. Za populacijo je značilna določena stopnja rodnosti, umrljivosti, spolna in starostna zgradba. Vrste so med seboj v določenih odnosih, ki delujejo na preživetje osebkov negativno, pozitivno ali pa udeleženec v odnosu nima niti škode niti koristi. Živi in neživi del ekosistema sta povezana z izmenjavo snovi in pretokom energije, saj snovi v ekosistemu krožijo (biogeokemijsko kroženje). Prehranjevalne povezave se začnejo s osnovnimi proizvajalci zelenimi rastlinami, končajo pa se s potrošniki 3. reda, to so mesojedci 2. stopnje. Najrealnejši prikaz količinskih razmerij med organizmi različnih prehranjevalnih ravni je energetska piramida, lahko pa jih izrazimo tudi s številčnimi piramidami ali piramidami biomas. Naravne življenjske enote v posameznih področjih Zemlje so biomi, ki so lahko vodni (jezera, reke, morja) ali kopenski (tundra, tajga, gozdovi, puščave, savane, stepe, tropski deževni gozd ...). Življenjske združbe so raznovrstne, biodiverzitetna vrsta je ogrožena zaradi posega človeka v ekosisteme zaradi intenzivnega kmetijstva, onesnaževanja voda, zraka, kar povzroča kisli dež, škodljivi ozon, ozonsko luknjo, učinek tople grede. Trajnostni razvoj združuje elemente okoljevarstva, izboljšanja kakovosti človekovega življenja, ohranjanje naravnih virov in pestrosti živih in neživih dejavnikov na Zemlji. V okviru trajnostnega razvoja lahko uvrstimo ekoremediacije, biološko čiščenje odpadnih voda, ekološko kmetijstvo in uporabo gensko spremenjenih organizmov.

VPRAŠANJA ZA PONAVLJANJE

1. Obrazloži pojme biotope, biocenoza, ekološka niša, ekosistem?
2. Kaj je vreme in kaj podnebje ali klima?
3. Kaj je osredje ali medij? Katera osredja poznaš?
4. Opiši slojevitost združb v gozdu!
5. Kaj je populacija?
6. Naštej in nariši (ali opiši) osnovne vzorce prostorske razporeditve osebkov! Od česa so odvisni vzorci prostorske razporeditve osebkov?
7. Kaj sta rodnost in umrljivost populacije in kako ju izračunaš?
8. Nariši in opiši tri osnovne starostne piramide populacije!
9. Naštej oblike medvrstnih odnosov in označi učinke odnosov na obe sodelujoči vrsti!
10. Katere tipe prehranjevalnih piramid poznaš?
11. Kaj so biomi?
12. V katere pasove delimo jezero glede na osvetlitev?
13. V katere regije se delijo reke?
14. Kaj je plankton in kaj nekton? Naštej nekaj predstavnikov obeh skupin in njihove prilagoditve na tak način življenja!
15. Kaj je biotska raznovrstnost?
16. Kaj so endemiti?
17. Katera onesnažila ali polutante v vodah proizvajajo tovarne, gospodinjstva, farmacevtska industrija, kmetijstvo ?
18. Kaj so biocidi, katere vrste poznaš iz vsakdanjega življenja?
19. Kaj so tenzidi in čemu jih dodajamo pralnim sredstvom?

20. Opiši vzroke in posledice povečane koncentracije ogljikovega dioksida in drugih oksidov v ozračju!
21. Razloži učinek tople grede, zakaj se tako imenuje?
22. Kako nastane kisli dež, na kaj vpliva, kako bi rešili problem?
23. Opiši nastanek in vpliv koristnega in škodljivega ozona!
24. Kaj je trajnostni razvoj? 25. Kaj so ekoremediacije?
26. Zakaj se vse bolj uveljavljajo rastlinske biološke čistilne naprave? V čem je njihova pridobitev v primerjavi z biološkimi čistilnimi napravami? Ali lahko naredite primerjavo z naravnimi sistemi?
27. Katere odpadne snovi se lahko predelajo v fizikalnih, kemijskih, bioloških in katere v rastlinskih čistilnih napravah?
28. Ali biološke čistilne naprave lahko povzamejo čiščenje v taki obliki, kot je v naravi v smislu kroženja snovi v naravi? Kateri organizmi bi morali sodelovati v teh čistilnih napravah? Kakšno vlogo imajo tu mikroorganizmi, glive, rastline?
29. Naštej značilnosti ekološkega kmetijstva?
30. Kaj so genske banke?
31. Kako bi rešili problem ozonske luknje?
32. Zakaj menite, da so ekološko pridelana živila dražja?
33. Kako bi moralo biti organizirano življenje v nekem okolju (npr. naselju), da bi ustrezalo zahtevam trajnostnega razvoja?

Ideje za pripravo seminarjev:

Podzemni kraški svet kot zanimiv biom v Sloveniji.

Biodiverzitet in ogrožene rastlinske ter živalske vrste v Sloveniji.

Globalni, znanstveni, ekonomski, estetski in etični pomen biotske raznovrstnosti.

Pregled rdečega seznama rastlinskih in živalskih vrst v Sloveniji, ki so ogrožene in tudi zaščitene (Ur. list št. 82, 2002).

Posledice ozonske luknje.

Ukrepi naravovarstva v Sloveniji.

Ekološka pridelava živil, pogoji in označevanje ekološko pridelane hrane.

Več lahko izveste v:

Uhan, J., in Bat, M. 2003. *Vodno bogastvo Slovenije*. Ljubljana, Agencija RS za okolje, 2003.

<http://www.youtube.com/watch?v=ag5ATGEplbU> (o biomih)

<http://www.youtube.com/watch?v=HA3xNMJnFuo> (o biotski raznovrstnosti)

<http://www.youtube.com/watch?v=UcWpkWBX04E> (o onesnaževanju zraka)

Ali ste vedeli? 

Delež zbranega odpadnega olja je glede na količino prodanega olja od leta 2004 iz 15 % zrasel na 30 % v letu 2007, kar je tudi cilj. V zadnjih letih se povečuje tudi predelava oz. sežig odpadnega olja glede na odstranjeno olje, kar kaže na uporabo tega odpadka kot vir dodatnega energenta. V letu 2004 je bilo predelanega 4145 t odpadnega olja, odstranjenega pa 134 t.

(Kazalci okolja v Sloveniji,

http://kazalci.arso.gov.si/?ind_med_open=n&menu:group_id=2?data=indicator&id=1178ind_, 15. 9. 2010).

V celotni količini vode v svetu, ki je ocenjena na $1,4 \times 10^{18}$ m³, predstavlja pitna voda samo 2,665 %, samo okoli 0,0001 % pa je v rekah. Vodne energije izkoriščamo največ v tej zadnji obliki (Društvo Zoja,

http://www.trajnostnirazvoj.si/index.php?option=com_content&view=category&id=1&Itemid=3, 10. 6. 2011)

3 TERENSKO DELO: OPAZOVANJE PRILAGODITEV ORGANIZMOV NA ABIOTSKE IN BIOTSKE DEJAVNIKE V EKSTREMNIH BIOMIH

Ali veste?

Mnogi organizmi se v boju za obstanek umaknejo v manj ugodno, velikokrat ekstremno okolje in se nanj uspešno prilagodijo. *Archaeobacteriae* živijo v vročih ali žvepljenih gejzirih, še delujočih vulkanskih kraterjih, v prisotnosti metana v močvirjih. Italijanski znanstveniki so pred kratkim odkrili v sedimentih globoko pod Mediteranskim morjem tudi prvo žival, ki lahko celo življenje preživi brez kisika, obdajajo pa jo (za nas strupeni) sulfidi (Bodi eko, <http://www.bodieko.si/tag/morje/page/3>, 15. 9. 2010).

Pri terenskih vajah boste spoznali nekatere jamske in slanoljubne organizme. Ogleдали si boste školjčno sipino Zatok Polje blizu Strunjana in klasificirali najdena ogrodja mehkužcev s pomočjo identifikacijskih ključev.

3.1 PRILAGODITVE JAMSKIH ORGANIZMOV

Pomanjkanje svetlobe je evolucijo jamskih živali, ki so po izvoru površinske, izbirno usmerjalo v redukcijo oči, pogosto tudi kožnih pigmentov in v učinkovitejše mehanoreceptorje ter kemoreceptorje. Nadomestilo fotoreceptorjev, ki omogočajo orientacijo v temnih prostorih, so dolge ticalke in noge, posute s ticalnimi ščetinami (jamski raki, hrošči in pajki), za valovanje občutljivi sistemi bočnih linij in elektromotorji (jamske ribe, jamska dvoživka močeril - *Proteus anguinus*) ter kemoreceptorji. Ti organizmi so zaradi visoke vlažnosti in enakomernosti temperature v jamah polistenohidri (ozko tolerančno območje za visoko vlago) in oligostenotermni (ozko tolerančno območje za nizke temperature). Pomanjkanje svetlobe preprečuje rast in razvoj večini fotoavtotrofnih rastlin, ki si s fotosintezo zagotavljajo prehranjevanje. Obstajajo samo heterotrofne in kemoavtotrofne bakterije, plesni in višje glive. Glavni vir hrane so mrtvi organski ostanki, ki jih naplavlajo ponikalnice ali prihajajo v jame skozi špranje z vodnim izpiranjem tal na površju. Koncentracija organskih ostankov so tudi iztrebki netopirjev in ptičev, ki uporabljajo jamske votline za dnevni oziroma nočni počitek.

Najbolj poznana slovenska jamska žival je vsekakor človeška ribica, močeril ali proteus (*Proteus anguinus*). Je dvoživka, ki živi v podzemni vodi Dinarskega krasa od porečja reke Soče pri Trstu v Italiji, preko južne Slovenije in jugozahodne Hrvaške in Hercegovine. Je edini evropski predstavnik družine močerilarjev (*Proteidae*), edini predstavnik rodu *Proteus* in edini jamski vretenčar v Evropi.

Večina sorodnikov močerila (močeradi in pupki, žabe) ima ličinke v vodi, po preobrazbi (metamorfozi) pa gre odrasla žival na kopno in ponovno odloži jajca v vodo. Močeril se ne preobrazi, je neotenična žival, kar pomeni, da še odrasel in spolno zrel ohrani nekatere mladostne (juvenilne) znake ličinke zaradi upočasnjene telesnega razvoja. Ohrani zunanje škrge, škržne reže in kožo z mnogimi značilnostmi ličinke. Beli močeril je tudi troglomorfen - ima zunanjo podobo jamskih živali: koža je običajno brez temnega pigmenta, ima pokrnele oči z ostanki očesne leče in s propadajočimi čutilnimi celicami v mrežnici, rast glave pa je nesorazmerna v dolžino s podaljšanim in prisekanim gobčkom. Je tudi biološko prilagojen na podzemlje: potreba po hrani je sorazmerno majhna, presnova upočasnjena, osebni razvoj počasen, število potomcev pa majhno; nekatera čutila, elektromotorne ampularne organe in notranje uho ima bolj razvita kot površinske dvoživke.

Močeril je dinarski endemit, njegova razširjenost je torej omejena na Dinarski kras. Črni močeril pa je še ožji, verjetno belokranjski endem. Obenem je močeril reliktni, torej ostanek neke favne, ki je naseljevala širše območje v davni preteklosti.



Slika 19: Troglobiont drobnovratnik (*Leptodirus hochenwarti*)

Foto: Peter Gedai

Vir: Jamarska zveza Slovenije, http://www.jamarska-zveza.si/jamske_zivali/jamska_mokrica.html, (15. 9. 2010)



Slika 20: Troglobiont Traulendov brezokec (*Aphaenopidus treulendi*)

Foto: Tomi Trilar

Vir: Jamarska zveza Slovenije, http://www.jamarska-zveza.si/jamske_zivali/html, (15. 9. 2010)



Slika 21: Troglobiont jamska kozica (*Troglolaris anophthalmus*)

Foto: Jaka Jakofčič

Vir: Jamarska zveza Slovenije, http://www.jamarska-zveza.si/jamske_zivali/html, (15. 9. 2010)



Slika 22: Troglobiont jamska mokrica (*Titanethes albus*)

Foto: Emil Kariž

Vir: Jamarska zveza Slovenije, http://www.jamarska-zveza.si/jamske_zivali/.html,
(15. 9. 2010)

3.1.1 Vaja 1. Speleološka postaja Proteus Postojna

Material: delovni listi, praktikum, zgibanke, ki jih prejmete v prostorih speleološke postaje.
Postopek:

Ogledamo si film in razstavljene primerke v prostorih speleološke postaje ter izpolnimo delovne liste.

Odgovorite:

1. Zakaj v jamah ni zelenih rastlin, zlasti brstnic?
2. Kako jamske živali nadomestijo vid?
3. Zakaj so organizmi v jamah stenotermni in stenohidri?
4. Kako lahko onesnaževanje okolja, npr. odlaganje odpadkov ali onesnaževanje vode, vpliva na življenje v podzemnih jamah?
5. Katere skupine organizmov so poleg živali še prisotne v podzemnih jamah?

32 PRILAGODITVE SLANOLJUBNIH ORGANIZMOV

Za slana tla so v solinah značilne slanuše. Slanuše ali halofiti, kot imenujemo slanoljubne rastline, prenesejo ali potrebujejo velike koncentracije soli. Običajno jih najdemo ob izlivih rek in potokov v morje in na solinah.

Na Leri uspevajo halofiti predvsem na robu solnih polj in v jarkih. Le poredko prekrije solni bazen pionirska združba navadnega osočnika. Botanično še bolj zanimiv del solin so Fontanigge, kjer so pravi halofitni travniki, na katerih večinoma prevladuje grmičasta členjača *Sarcocornia fruticosa*, zelo pogosta sta tudi tolščakasta loboda *Atriplex portulacoides* z usnjatimi listi in ozkolistna mrežica *Limonium angustifolium* z močno koreniko. Robove nekdanjih bazenov in jarke prerašča modrikasti pelin *Artemisia caerulescens*. Ob jarkih najdemo še posamezne grmiče grmičaste členjače in navadno obrežno lobodko *Suaeda maritima*. Brežino solinskih kanalov prerašča obmorski oman *Inula crithmoides*. Skoraj vsi halofiti imajo mesnate in debele liste (zaradi stebričastega tkiva in debele povrhnjice), so sočni in v primerjavi z drugimi rastlinami vsebujejo zelo veliko natrijevega klorida. Pogosto imajo zakrnele liste in cvetove (grmičasta členjača). Navadni osočnik *Salicornia europea* ima mehko in sočno steblo in je prilagojen pomanjkanju vode, ki je posledica slanosti okolja. Najbolj privlačna slanuša je ozkolistna mrežica z drobnimi vijoličastimi cvetovi in s solnimi žlezami na listih. V jarkih raste trava kolenčasta cimodoceja *Cymodocea nodosa* in

kopjelistna loboda *Cymodocea nodosa* (<http://www.kpss.si/si/o-parku/narava/rastline>, 11. 6. 2011).

Sečoveljske soline so najbolj znane po pticah. V njih je ugotovljenih že 291 vrst ptic. Morska voda, ki se po solinskih kanalih pretaka globoko v notranjost solin, prinaša v solinske bazene veliko hrane, ki jo v plitvih bazenih opuščenega dela solin ptice lahko prebirajo.

V habitatih Sečoveljskih solin prebiva tudi veliko manjših živali in mnoge izmed njih imajo tu sploh edino prebivališče v Sloveniji. Slana močvirja kar kipijo od življenja. V plitvi slani vodi živijo mnogoščetinci, rakci, školjke, ličinke nekaterih vrst muh in še mnoga bitja, ki so vabljiva hrana pticam. Na območju solin živi nekaj čebeljih vrst, ki jih v Sloveniji najdemo le tu. Slanoljubne rastline v solinah gostijo tudi več vrst rastlinojedih stenice. Na trstju živijo nenavadni pajčji škržatki in kratkokrile vitke stenice. Po vlažnem solinskem blatu tekajo obrežne stenice. Značilna vrsta solnih bazenov je solinarski rakec *Artemia parthenogenetica*, komaj centimeter velika živo rdeča vrsta planktona.

Na visoko slanost vode v bazenih je prilagojena tudi riba solinarka *Aphanius fasciatus*. V vodi sta pogosti rakovici *Carcinus aestuari* in rak deseteronožec *Upogebia littoralis*. Na bregovih Dragonje se pojavlja želva sklednica *Emys orbicularis*.

Sečoveljska sol je zelo bela. Pridelujejo jo na poseben način. Na dnu solinskih bazenov je namreč posebna plast petola, ki omogoča izredno čistost pridelane soli. Petola je nekaj mm debela plast alg, bakterij, sadre in mineralov, ki preprečuje stik morskega blata na dnu kristalizacijskih bazenov s kristali soli.

V Sečoveljske soline so jo pripeljali paški solinarji v 14. stoletju, saj so bile njihove soline znane po vsem Sredozemlju zaradi izjemne kakovosti soli. Solinarji so skozi stoletja veliko pozornost posvečali vzgoji te edinstvene plasti in še danes redno skrbijo za ravno prav debel sloj in skorjo. Petola še danes pokriva dno kristalizacijskih solnih bazenov v Sečoveljskih solinah in omogoča nastajanje čistih belih solnih kristalov (<http://www.kpss.si/si/o-parku>, 11. 6. 2011).



Slika 23: Solinski rakec (*Artemia parthenogenetica*)

Foto: Marjan Richter

Vir: <http://www.kpss.si/vvodi/60>, (16. 9. 2010)

3.2.1 Vaja 2. Sečoveljske soline

Material: delovni listi, Praktikum, zgibanke, ki jih prejmete v Sečoveljskih solinah.

Postopek:

Ogledamo si solinarske bazene, Fontanigge in film, ki nam prikazuje živali in rastline solin ter postopke pridobivanja soli. Izpolnemo delovne liste.

3.2.2 Vaja 3. Školjčna sipina Zatok Polje

Postopek:

Ogledamo si školjčno sipino, navedemo, kje se nahaja, njeno približno velikost, iz česa je nastala in kdaj. Naberemo nekaj primerkov ogorodij školjk in polžev, ki jih nato v laboratoriju s pomočjo določevalnih ključev klasificiramo.

Odgovorite:

1. Iz česa je sestavljena petoja?
2. Kako so se po obliki (morfološko) in delovanju (fiziološko) rastline in živali prilagodile slanemu okolju?
3. Ali je slano okolje kakor koli povezano s pomanjkanjem vode za organizme?
4. Če pregriznemo list slanuše, kaj opazimo?
5. Kako ločimo lupino školjke in polžka?

Več informacij:

K. Tarman, *Biologija 6, Ekologija*, Ljubljana: DZS, 1997, ISBN 86-341-1824-X.

4 TERENSKO DELO - OPAZOVANJE IN OCENJEVANJE ABIOTSKIH IN BIOTSKIH DEJAVNIKOV V RAZLIČNIH BIOMIH

Gozd je najbolj pester biom, ki združuje biocenozo in biotope. Neživi dejavniki biotopov so temperatura, svetloba, vlažnost, kamnine, zrak, voda, minerali ... Biocenozo pa sestavljajo vsa živa bitja, ki so med seboj v različnih odnosih: poleg dreves, grmovja, zelišč, praprotnic, gliv, lišajev, mahov sestavljajo biocenozo tudi mikroorganizmi, praživali, višje razvite živali ... Danes človek močno preoblikuje naravo za svoje potrebe, vpliva tudi na sestavo, delovanje gozda in kroženje snovi v njem.

Tudi travnik je ekosistem, kjer med številnimi rastlinskimi vrstami prevladujejo trave in zelišča, med živalskimi pa mikroorganizmi, praživali, nižje razvite živali (nečlenarji), členonožci (pajkovci, žuželke) pa tudi nekateri manjši sesalci (glodalci ...).

Vode (tekoče ali stoječe) so prav tako zelo raznolik ekosistem s spremenljivimi abiotскими dejavniki in zelo raznolikimi predstavniki živih organizmov (mikroorganizmi, praživali, nečlenarji, malo- in mnogočlenarji, predstavniki členonožcev, ribe, ličinke dvoživk ...

Organizacija dela:

- delo v skupinah,
- določitev vodje skupine.

Naloge vodje skupine:

- Prevzame pripomočke za delo in priporočeno literaturo, skrbi za njihovo pravilno uporabo in jih po končanem delu vrne.
- Organizira delo skupine tako, da razdeli delo med posamezne člane.
- Poskrbi za urejanje rezultatov.
- Dogovori se z ostalimi skupinami za izmenjavo rezultatov.

Naloge članov skupine:

- Sodelujejo pri delu skupine tako, da prevzamejo delo, ki jim ga je določil vodja skupine.
- Odgovorno skrbijo za pravilno uporabo pripomočkov, reagentov in literature.
- Upoštevajo dogovore v skupini.
- Sodelujejo pri zbiranju in obdelavi zbranih podatkov.

Material: kovček za kemijske analize tal, kovček za kemijske analize vode, lopata, pH-meter ali indikatorski lističi, termometer, higrometer za merjenje relativne zračne vlage, pincete, lupe, čaše, plastične kadičke, dihonomni ključi za določanje rastlin, dihonomni ključi za določanje živali.

4.1.1 Vaja 1. Merjenje abiotских dejavnikov v gozdu

Izberemo si tri opazovalna mesta na različnih delih gozda, kjer bomo izvajali meritve:

- a) merjenje temperature zraka pri višini 5 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm,
- b) merjenje temperature tal v globini 0 cm, 5 cm, 15 cm, 50 cm,
- c) merjenje relativne zračne vlage,
- d) merjenje vrednosti pH prsti,
- e) merjenje vsebnosti nitratov, nitritov in amonija v prsti (navodila so priložena v kovčku).

4.1.2 Vaja 2. Merjenje abiotskih dejavnikov na travniku

Izberite si tri opazovalna mesta na različnih delih travnika, kjer boste izvajali meritve:

- a) merjenje temperature zraka pri višini 5 cm, 50 cm, 100 cm, 150 cm,
- b) merjenje temperature tal v globini 0 cm, 5 cm, 15 cm, 50 cm,
- c) merjenje relativne zračne vlage,
- d) merjenje vrednosti pH v prsti, merjenje vsebnosti nitratov, nitritov in amonija v prsti (navodila so priložena v kovčku).

Opišemo postopek dela:

Tabela 4: Rezultati merjenja temperature tal

Opazovano mesto	Merilno mesto	Globina 0 cm	Globina 5 cm	Globina 15 cm	Globina 50 cm
Gozd	1				
Gozd	2				
Gozd	3				
Travnik	1				
Travnik	2				
Travnik	3				

Tabela 5: Rezultati merjenja temperature zraka

Opazovano mesto	Merilno mesto	Višina 0 cm	Višina 50 cm	Višina 100 cm	Višina 150 cm
Gozd	1				
Gozd	2				
Gozd	3				
Travnik	1				
Travnik	2				
Travnik	3				

Tabela 6: Rezultati merjenja relativne zračne vlage

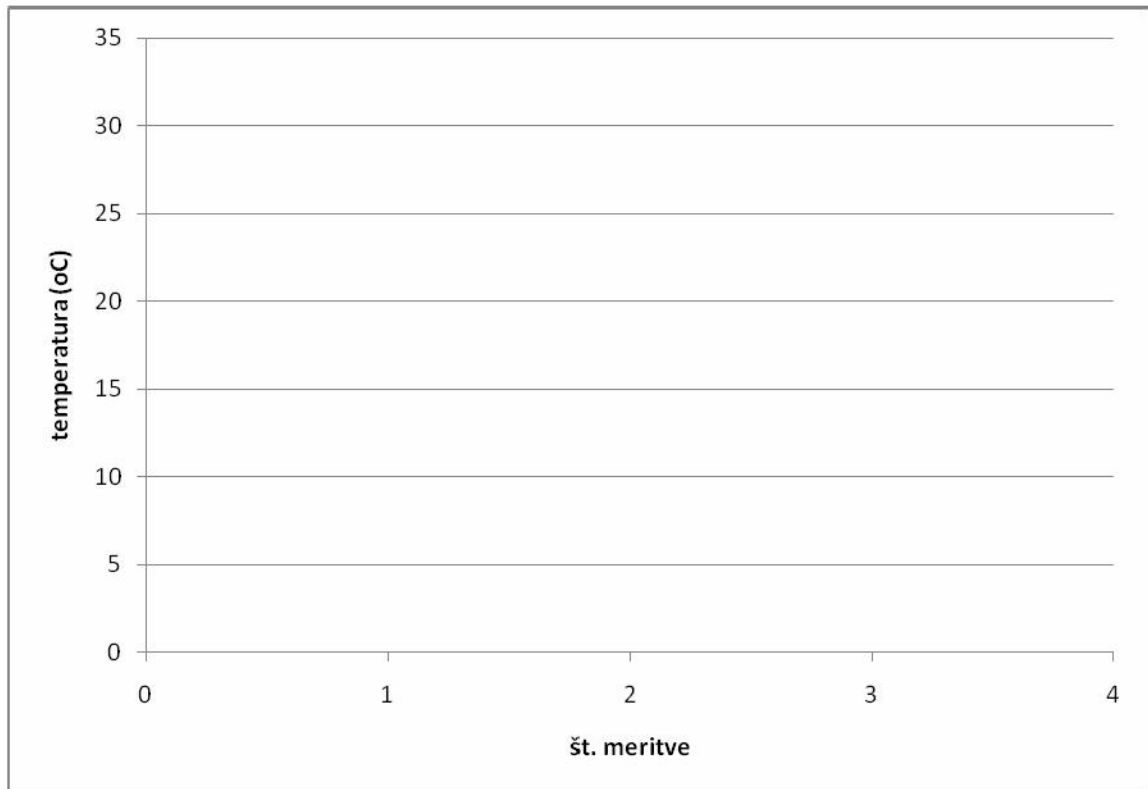
Opazovano mesto	Merilno mesto	Relativna vlaga (%)
Gozd	1	
Gozd	2	
Gozd	3	
Travnik	1	
Travnik	2	
Travnik	3	

Tabela 7: Rezultati merjenja vrednosti pH, nitratov, nitritov in amonija v prsti

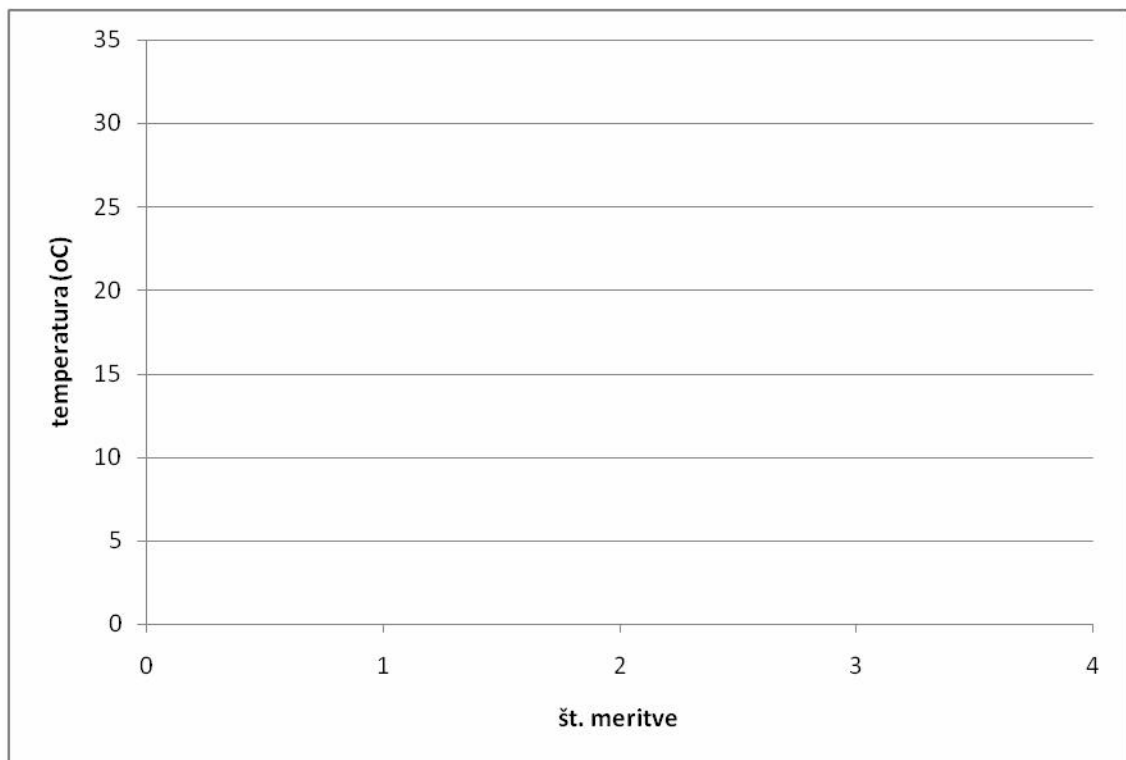
Opazovano mesto	Merilno mesto	pH	Nitriti	Nitrati	Amonij
Gozd	1				
Gozd	2				
Gozd	3				
Travnik	1				
Travnik	2				
Travnik	3				

Vremenske razmere pri merjenju:

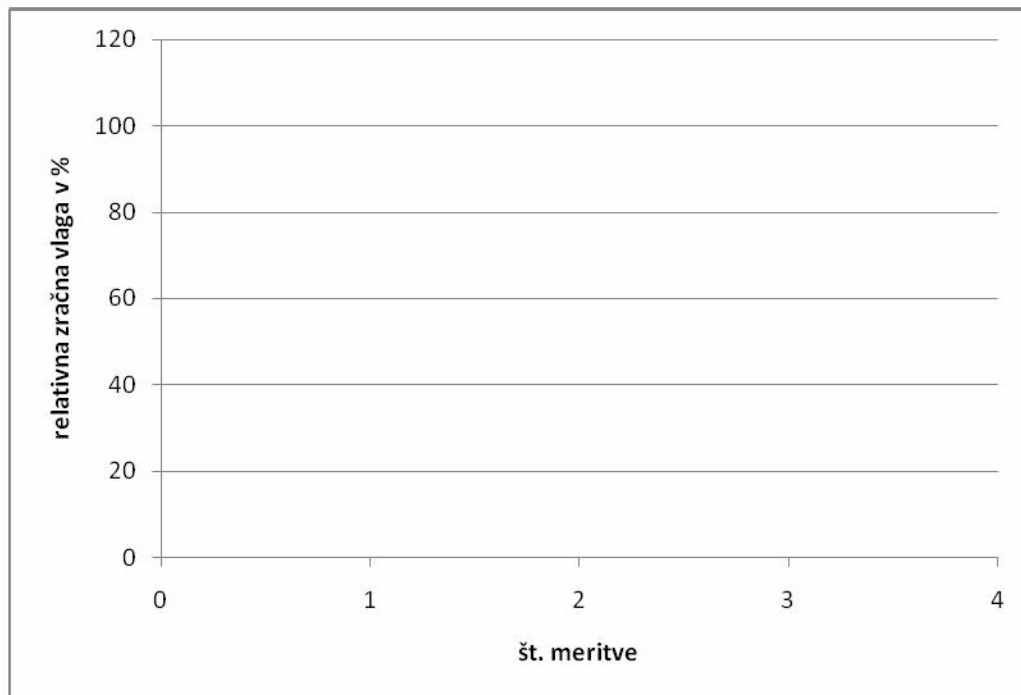
Rezultate grafično prikažemo:



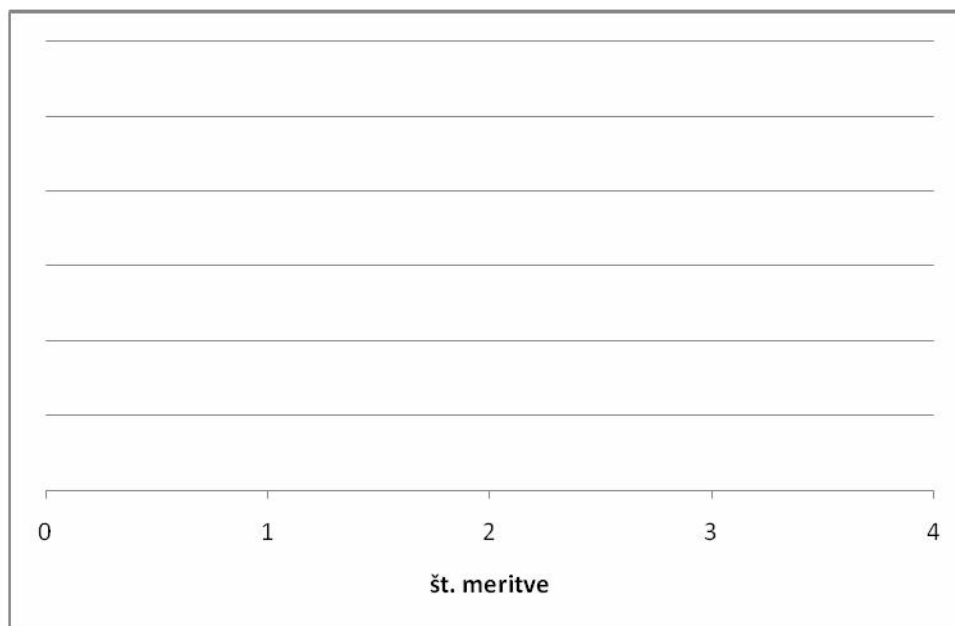
Slika 24: Temperature tal v gozdu in travniku pri različnih globinah



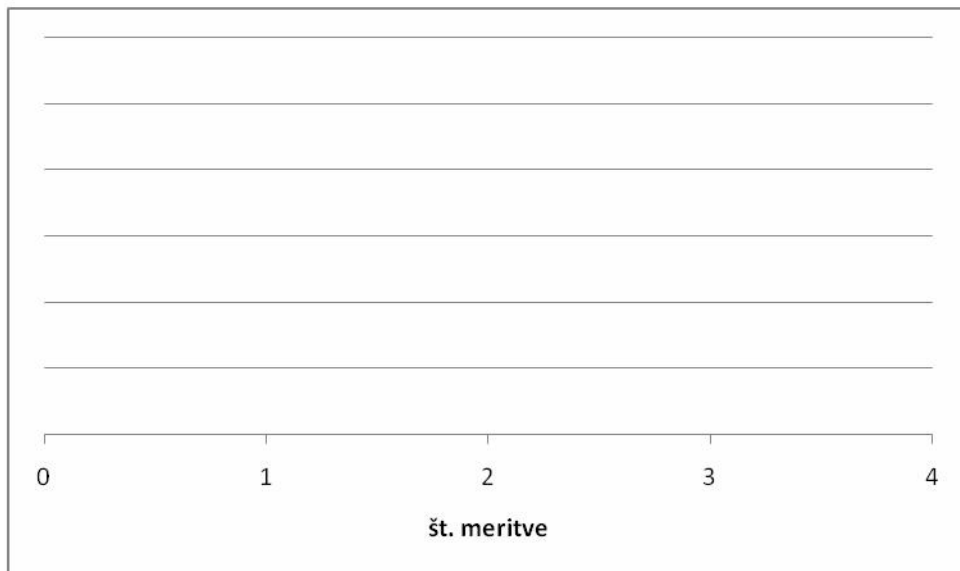
Slika 25: Temperature zraka v gozdu in travniku pri različnih višinah



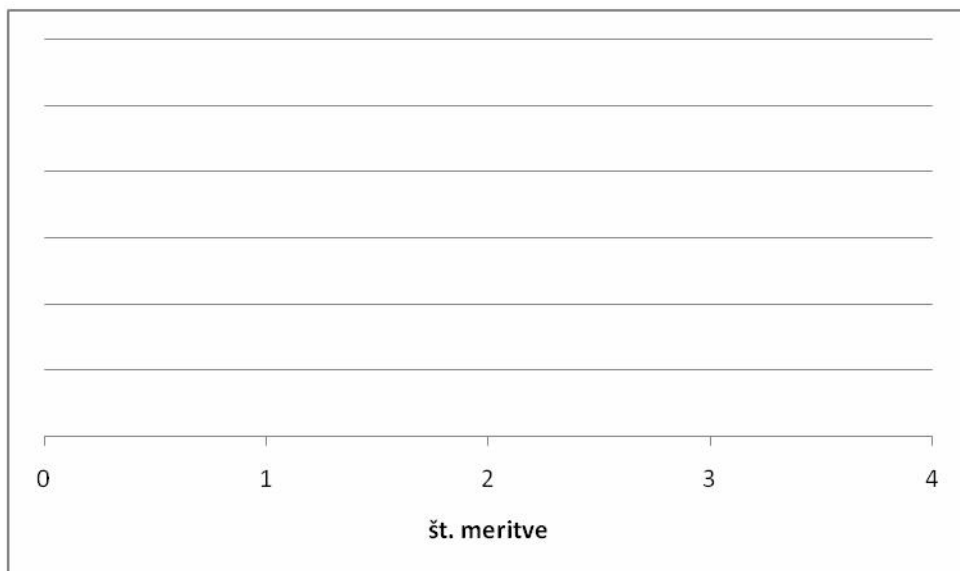
Slika 26: Rezultati relativne zračne vlage v gozdu in na travniku



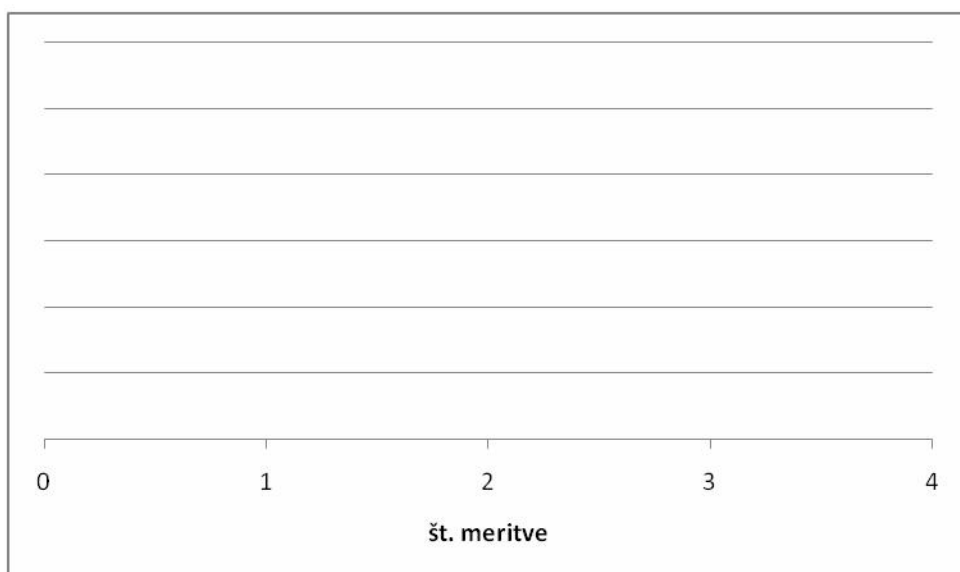
Slika 27: Rezultati pH prsti v gozdu in na travniku



Slika 28: Rezultati meritev nitratov v prsti v gozdu in na travniku



Slika 29: Rezultati meritev nitritov v prsti v gozdu in na travniku



Slika 30: Rezultati meritev amonija v prsti v gozdu in na travniku

4.1.3 Vaja 3. Popis rastlin v gozdu in travniku

Potek vaje: popišemo 15 rastlin v gozdu in 15 rastlin na travniku. Pri popisu rastlin določimo taksonomsko stopnjo (rodu), ki jo z razpoložljivo priročno literaturo in znanjem še lahko zanesljivo določimo.

Opišemo postopek dela:

Tabela 8: Rastline v gozdu in njihova razširjenost in prilagoditev življenjskemu prostoru

Rastlina	Število osebkov na m ²	Prilagoditev okolju

4.1.4 Vaja 4. Ugotavljanje kakovosti površinske vode

Ugotavljanje kakovosti površinske vode z merjenjem abiotskih dejavnikov: temperature, vrednosti pH, trdote, vsebnost nitrata, nitrita, amonija in fosfatov.

Postopek vaje:

Izberemo tip vode: potok, reko, mlako, jezero, ribnik, itd. Izberemo tri opazovalna mesta v vodnem ekosistemu, od koder jemljemo vzorce :

- na površini, v globini.

Izmerimo temperaturo zraka pri višini 1 m nad gladino. Izmerimo temperaturo vode v globini in na površini.

Izmerite pH v vzorcu vode, odvzetem v globini, in v drugem vzorcu, odvzetem na površini.

Kemijske analize globinskega in površinskega vzorca izvedemo s pomočjo reagentov v kovčku za analizo vode ob upoštevanju priloženih navodil.

Opišemo še zunanji videz vode, okolico vode, globino, vidno nečistočo, barvo, vonj, bistrost/motnost.

Vremenske razmere pri merjenju:

Ocena vonja vode:

Vonj dajejo vodi ponavadi produkti, ki nastajajo pri gnilobnih procesih. Pogosto je potrebno te vonje ločiti po jakosti in vrsti. Pogosto povzročajo vonj snovi že v minimalnih koncentracijah, ki jih z enostavnimi metodami ne moremo določiti. Iz vonja lahko sklepamo, ali je voda pitna. Pitna voda je namreč brez vonja.

Pribor in kemikalije: steklenica z zamaškom.

Potek dela:

V steklenico zajamemo do 2/3 vode. Steklenico zapremo, jo dobro pretresemo, nato pa odpremo in povonjamo. Po spodaj ležeči Ballovi tabeli opredelimo vonj:

Tabela 12: Opredelitev vonja po Ballu

Ball	Moč vonja	Opis vonja
0	Ni vonja	Nezaznavnost vonja
1	Zelo slab	Vonj zazna samo strokovnjak
2	Slab	Zaznaven vonj le ob opozorilu
3	Zaznaven	Rahlo zaznaven vonj
4	Značilen	Vonj privlači pozornost
5	Močan	Močan vonj - nepitna voda

Glede na vrsto vonja ločimo:

- vonj po zemlji,

- vonj po trohnobi,
- vonj po gnilobi,
- zoprno smrdeč vonj,
- vonj po kemičnih snoveh.

Ocena barve vode:

Voda je brezbarvna tekočina, vendar se njena barva zaradi vrste dejavnikov lahko spremeni (vpliv tal, živih bitij, industrijskih odpadkov). Obarvanost vode najpogosteje povzročajo koloidne spojine Fe, spojine Mn in humusne spojine.
 Pribor in kemikalije: dve čaši 100 ml, bel papir.

Potek dela:

V eno čašo natočimo destilirano vodo, v drugo čašo pa vzorčno vodo. Pod obe čaši postavimo bel papir in primerjamo obarvanost.

Tabela 13: Ocena obarvanosti vode

1	Brez barve	6	Rumenozelena
2	Rumenkasta	7	Zelenkasta
3	Rumena	8	Zelena
4	Rumenorjava	9	Sivorumena
5	Rjava	10	Sivordeča

Ocena bistrosti vode:

Motnost najpogosteje povzroča prisotnost netopnih in koloidnih snovi anorganskega ali organskega porekla. Najpogosteje so to silikatna kislina, aluminijev hidroksid, železov hidroksid, mikroorganizmi ali organske snovi. Pitna voda mora biti bistra.

Pribor in kemikalije: čaša 100 ml, bel papir.

Potek dela:

V čašo natočimo vodo, podstavimo bel papir in ocenimo bistrost s pomočjo spodnje tabele:

Tabela 14: Ocena bistrosti vode

1	Bistra	3	Motnost
2	Komaj opazna motnost	4	Vidni trdni delci

Merjenje vrednosti pH:

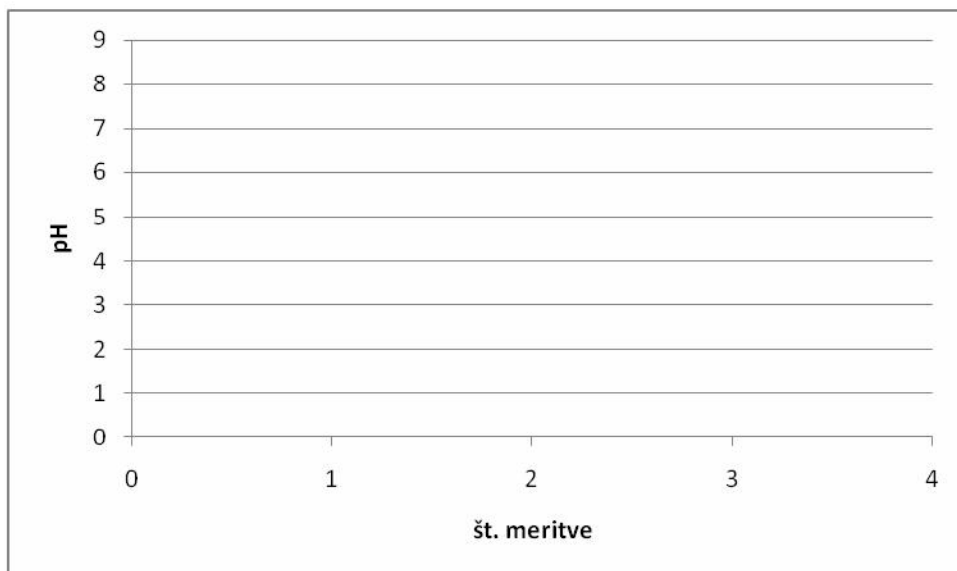
Čista voda ima nevtralni pH ($\text{pH} = 7$). V naravni vodi se pH giblje v mejah med 6,5-8,5. Kislost povzročajo raztopljen CO_2 , humusne in druge šibke organske kisline. Bazičnost povzročajo predvsem karbonati zemljoalkalijskih spojin.

Pribor in kemikalije: čaša 100 ml, pH-papir.

Potek dela:

V čašo nalijemo vzorčno vodo. Pomočimo pH-papir v vodo in nato obarvanje le-tega primerjamo z barvno skalo na škatlici pH-papirjev. pH izmerimo tudi s pomočjo reagentov in navodil iz Merckovega kovčka. Primerjamo obe metodi.

Ugotovitve:



Slika 31: Rezultati merjenja vrednosti pH v vodi

Določanje trdote vode:

Površinska voda vsebuje raztopljene soli, predvsem soli Ca in Mg v obliki raztopljenih hidrogenkarbonatov, sulfatov in kloridov (Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Fe^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}). Imenujemo jo trda voda. Te soli prihajajo v vodo iz tal, večinoma z delovanjem CO_2 na karbonate mineralov, z erozijo tal in različnimi biokemijskimi procesi.

Vsebnost raztopljenih soli v vodi oziroma trdoto vode navajamo v trdotnih stopinjah N° .

$1 \text{ N}^\circ = 10 \text{ mg CaO/L H}_2\text{O}$

Tabela 15: Opis trdote vode

Zelo mehka	0-5	Trda	15-25
Mehka	5-10	Zelo trda	Nad 25
Zmerno trda	10-15		

Glede na naravo raztopljenih snovi ločimo:

- celokupno trdoto,
- karbonatno trdoto,
- nekarbonatno trdoto,
- kalcijevo trdoto,
- magnezijevo trdoto.

Določanje celokupne trdote:

Pribor in kemikalije: SERA gH-test.

Potek dela:

Kiveto, ki jo nameravamo kontrolirati, večkrat splahnemo z vodo. Napolnimo jo do oznake 5 ml in po kapljicah dodajamo reagent. Po vsaki kapljici stresamo. Postopek ponavljamo tako dolgo, da barva preide iz **rdeče** preko **rjave** v **zeleno**. Število kapljic ustreza skupni trdoti.

Določanje karbonatne trdote:

Pribor in kemikalije: SERA kH-test.

Potek dela:

Kiveto, ki jo nameravamo kontrolirati, večkrat splahnemo z vodo. Napolnimo jo do oznake 5 ml in po kapljicah dodajamo reagent. Po vsaki kapljici kiveto stresamo, postopek ponavljamo tako dolgo, dokler barva ne preide iz **modre** preko **zelene** v **rumeno**. Število kapljic ustreza karbonatni trdoti.

Določanje nekarbonatne trdote:

nekarbonatna trdota, celokupna trdota, karbonatna trdota.

Določanje nitritnih in nitratnih ionov (NO₃⁻, NO₂⁻):

Poznamo nitrat (V) NO₃⁻, ki ga imenujemo kar **nitrat**, in nitrat (III) NO₂⁻, ki ga imenujemo **nitrit**. V našem okolju se nenehno pretvarjata iz ene v drugo obliko.

Iz prsti, kjer nastajajo nitrati iz amonijevih spojin in amorfnega dušika, jih deževnica spira v vodo, saj so vsi nitrati v vodi dobro topni. Prav tako spira deževnica nitrate v vodo tudi iz anorganskih gnojil s kmetijskih zemljišč. Prevelike množine nitratov v hidrološkem ciklusu povzročijo onesnaževanje vode in tako ekološko neravnovesje.

Visoke koncentracije NO₃⁻ v pitni vodi povezujejo tudi s povečano verjetnostjo raka na

želodcu in požiralniku. Koncentracija nitrata (V) v pitni vodi ne sme presegati 10 mg/2l+. Nitrat (III) je strupen. Vpliva na molekule hemoglobina, kjer povzroči oksidacijo Fe v Fe³⁺, le-ta pa ni več sposoben prenašati kisika. Največja dovoljena količina nitritnih ionov v pitni vodi je 0,005 mg/l (Jurčević, 1999).

Določanje nitratnih ionov

Pribor in kemikalije: po navodilih iz Merckovega kovčka.

Opišemo postopek dela:

Določanje nitritnih ionov

Pribor in kemikalije: po navodilih iz Merckovega kovčka.

Opišemo postopek dela:

Tabela 16: Rezultati meritev

Parameteri	Merska enota	Vzorec 1	Vzorec 2	Vzorec 3
temperatura	°C			
vonj	/			
barva	/			
bistrost	/			
pH-papir, pH-meter	/			
celokupna trdota	N°			
karbonatna trdota	N°			
nekarbonatna trdota	N°			
anioni				
nitrat NO ₃ ⁻	mg/l			
nitrit NO ₂ ⁻	mg/l			

Odgovorite na vprašanja:

1. Visoke koncentracije dušika v vodah so posledica 2.
Visoke koncentracije fosfatov v vodah so posledica
3. Kaj je posledica biološkega neravnovesja v vodi, ki jo povzročajo visoke vsebnosti nitritov in nitratov v vodi?
4. Ocenite biotsko pestrost posameznih vodnih ekosistemov.
5. Kakšna je razlika med trdo in mehko vodo?
6. Na kateri način najlažje in brez kemikalij preverimo, ali je voda trda?
7. Ali obstaja "mehčalec" vode? Kako se imenuje? Kako bi ga poimenovali vi? 8.
Premislite, komu vse in zakaj trda voda povzroča preglavice.
9. Kakšne barve je stoječa voda oziroma tista, ki ima majhen pretok? Zakaj?
10. Katere snovi ugodno vplivajo na razvoj alg?
11. Kakšne barve mora biti pitna voda?
12. Kakšna je biotska raznovrstnost v globini in na površini vode? 13.
Kakšna je razporeditev rastlin in živali v vodnem ekosistemu?
14. Katere rastline so najpogostejše v vodi?
15. Katere živali so najpogostejše v vodi?
16. V katerem delu (plasti) vodnega ekosistema se nahajajo?
17. Kakšna je prilagoditev živali življenju v vodi?
18. Navedite razlike in podobnosti v abiotskih dejavnikih v kopnih in vodnih ekosistemih.
19. Kakšen tip razporeditve živalskih in rastlinskih osebkov je najpogostejši v kopnem in vodnem biomu (enakomerna, posamična, skupinska, skupinska enakomerna, neenakomerna...)?
20. Ocenite biotsko pestrost vodnega ekosistema?
21. Navedite razlike med posameznimi vodnimi ekosistemi?

Več informacij:

Jurčevič, K., 1999. *Ekologija - delovno gradivo za program OIV*, Maribor: Živilska šola Maribor, OE Poklicna in tehniška šola.

5 LITERATURA

Agencija za okolje RS. *Kazalci okolja v Sloveniji* (online). 2010. (citirano 10. 8. 2010). Dostopno na naslovu: http://kazalci.arso.gov.si/?ind_med_open=n&menu:group_id=2?data=indicator&id=1178ind.

Biotehniška fakulteta v Ljubljani. *Genska banka* (online). 2010. (citirano 10. 8. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.bfro.uni-lj.si/Kat_center/genska_bank/genska_bank.htm.

Bodi Eko. *Ekologija in okolje* (online). 2009. (citirano 15. 9. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.bodieko.si/tag/morje/page/3>.

Društvo Zoja. *Trajnostni razvoj* (online). 2010. (citirano 10. 6. 2011). Dostopno na naslovu: http://www.trajnostnirazvoj.si/index.php?option=com_content&view=category&id=1&Itemid=3.

Ekoremediacijski tehnološki center ERTC. *Ekoremediacije* (online). 2009. (citirano 10. 6. 2011). Dostopno na naslovu: http://www.ertc.si/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=69.

Griessler Bulc, T. Vloga rastlinskih čistilnih naprav v prihodnosti. *Mednarodna ERM konferenca Ekoremediacije v državah zahodnega Balkana in osrednji Evropi za izboljšanje kvalitete življenja*. Zbornik konference. Slovenija, Celje, september 2007, str. 31-36.

Hlad B., in Skoberne, P. (ur.) *Pregled stanja biotske raznovrstnosti v Sloveniji*. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor RS, Agencija RS za okolje, 2002.

Jamarska zveza Slovenije. *Jamske živali* (online). 2010. (citirano 15. 9. 2010). Dostopno na naslovu: http://www.jamarska-zveza.si/jamske_zivali/.

Jurčevič, K. *Ekologija - delovno gradivo za program OIV*. Maribor: Živilska šola Maribor, OE Poklicna in tehniška šola, 1999.

Kadlec R. H., in Knight, R. L. *Treatment wetlands*. Boca Raton, Florida, ZDA: Lewis Publishers, CRC Press Inc., 1996.

Krajinski park Sečoveljske soline. *Rastline* (online). 2011. (citirano 11. 6. 2011). Dostopno na naslovu: <http://www.kpss.si/si/o-parku/narava/rastline>.

Krajinski park Sečoveljske soline. *O parku* (online). 2011. (citirano 11. 6. 2011). Dostopno na naslovu: <http://www.kpss.si/si/o-parku>.

Krajinski park Sečoveljske soline. *Pozdravljeni v deželi soli* (online). 2010. (citirano 16. 9. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.kpss.si/vvodi/60>.

Krstič, M., in Zupin, G. (ur.) *Gensko spremenjena hrana in gensko spremenjeni organizmi*. Zbornik predavanj, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 6. april, 2006, 16.

Kryštufek B. "*Biodiverziteteta*". *Osnove varstvene biologije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1999a, str. 11-13. ISBN 8636503191.

Kryštufek B. "*Vrstna diverziteteta*". *Osnove varstvene biologije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1999b, str. 13-16. ISBN 8636503191.

Kryštufek B. "*Genetska diverziteteta*". *Osnove varstvene biologije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1999c, str. 17-18. ISBN 8636503191.

Kryštufek B. "*Ekosistemska diverziteteta*". *Osnove varstvene biologije*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1999d, str. 18. ISBN 8636503191.

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za zdravje. *Konvencija o biološki raznovrstnosti* (online). 1992. (citirano 15. 9. 2010). Dostopno na naslovu: <http://www.biotechnology-gmo.gov.si/mednarodno/.../index.html>.

Pravilnik o ekološki pridelavi in predelavi kmetijskih pridelkov oziroma živil. *Uradni list RS*, 128 (2006), 21 (2007), popr. 37 (2007).

Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst. *Uradni list RS* 82 (2002).

Stušek, P., Podobnik, A., Gogala, N. *Biologija. Celica*. Učbenik za splošne gimnazije. Ljubljana: DZS, 2005. ISBN 86-341-1848-7.

Stušek, P. *Celica*. Učbenik za strokovne in tehniške gimnazije. Ljubljana: DZS, 1999. ISBN 86-341-2554-8, 4-10.

Tarman, K. *Biologija 6, Ekologija*. Ljubljana: DZS, 1997. ISBN 86-341-1824-X.

Tarman, K. Merilo biotske raznovrstnosti. "Biotska raznovrstnost Zemlje - kaj je in kolikšna je raznovrstnost živega sveta". *Proteus*, 1998, let. 61, št. 2, str. 56-65.

Tarman, K. *Biologija 6, Ekologija*, Učbenik za splošne gimnazije. Ljubljana: DZS, 2001.

Toman, M. J. *Aerobno čiščenje odpadnih voda*. V: Raspor, P. (ur.) *Biotehnologija*. Ljubljana: BIA, Biotehniška fakulteta, 1992, str. 529-538.

Uhan, J., in Bat, M. *Vodno bogastvo Slovenije*. Ljubljana, Agencija RS za okolje, 2003.

Uradni list Evropske unije. *Uredba sveta (ES) št. 834/2007 z dne 28. junija 2007 o ekološki pridelavi in označevanju ekoloških proizvodov in razveljavitvi Uredbe (EGS) št. 2092/91* (online). 2007. (citirano 10. 6. 2011). Dostopno na naslovu: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:SL:PDF>.

Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. *Uradni list RS*, 46 (2004), spr. 110 (2004), 115 (2007).

Vovk Korže, A., in Vrhovšek, D. Celoviti pristopi varovanja in sanacije okolja z ekoremediacijami. V: Vovk Korže, A. (ur.), *Zbornik referatov Ekoremediacije v državah Zahodnega balkana in Osrednji Evropi za izboljšanje kvalitete življenja*. Mednarodna ERM

konferenca, Celje, september, 2007, Filozofska fakulteta, Mednarodni center za ekoremediacije, Maribor.

Wikia. Nove biologije. *Agenda 21 za Slovenijo - Nove Biologije* (online). 2010. (citirano 8. 8. 2010). Dostopno na naslovu:

http://novebiologije.wikia.com/wiki/Agenda_21_za_Slovenijo.

World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford, UK: Oxford University Press, 1987, str. 43.

Wright, cit. na ARSO, *Katalog podatkovnih virov* (online). 2010. (citirano 10. 8. 2010).

Dostopno na naslovu:

http://kpv.arso.gov.si/kpv/Gemet_search/Gemet_report/report_gemet_term?ID_CONCEPT=3613&L1=302&L2=94.

Slike in nekatere razpredelnice, navedene v tekstu, so povzete iz zgoraj navedene literature s privoljenjem založnika DZS.

Projekt **Impletum**

Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008-11

Konzorcijski partnerji:



Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja ter prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

