



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Splošna in strokovna gimnazija

RAZISKOVANJE VODNIH IN KOPENSKIH EKOSISTEMOV

IZBIRNI PREDMET (70/105/140 UR)

Učni načrt

Splošna in strokovna gimnazija

RAZISKOVANJE VODNIH IN KOPENSKIH EKOSISTEMOV

Izbirni predmet (70/105/140 ur)

Učni načrt

Avtorji besedila:

prof. dr. **Mihael Jožef Toman**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

Mihael Tratnik, Gimnazija Šentvid, Ljubljana

Erika Jarič, Gimnazija Poljane, Ljubljana

Darinka Gilčvert Berdnik, Gimnazija Slovenske Konjice

dr. **Alenka Gorjan**, Srednja šola za farmacijo, kozmetiko in zdravstvo, Ljubljana

doc. dr. **Al Vrezec**, Nacionalni inštitut za biologijo in Prirodoslovni muzej Slovenije

dr. **Igor Zelnik**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

prof. dr. **Alenka Gaberščik**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

izr. prof. dr. **Mateja Germ**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

prof. dr. **Janko Božič**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

prof. dr. **Ivan Kos**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

doc. dr. **Nataša Dolenc Orbanič**, Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta

asist. dr. **Hubert Potočnik**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta

dr. **Claudio Battelli**

doc. dr. **Nives Kovač**, Nacionalni inštitut za biologijo in Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta

izr. prof. dr. **Davorin Tome**, Nacionalni inštitut za biologijo

dr. **Borut Mavrič**, Nacionalni inštitut za biologijo

Recenzenta:

mag. **Andrej Podobnik**, Gimnazija Bežigrad, Ljubljana

dr. **Aleksandra Golob**, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani

Jezikovni pregled: Mira Turk Škraba

Izdala: Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo

Za ministrstvo: dr. **Simona Kustec**

Za zavod: dr. **Vinko Logaj**

Prva spletna izdaja

Ljubljana, 2020

Sprejeto na 203. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 19. 12. 2019.

Objava na spletni strani:

http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2020/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI](http://cobiss.si)-ID=[17369603](http://cobiss.si)

ISBN 978-961-03-0499-9 (Zavod RS za šolstvo, pdf)

KAZALO

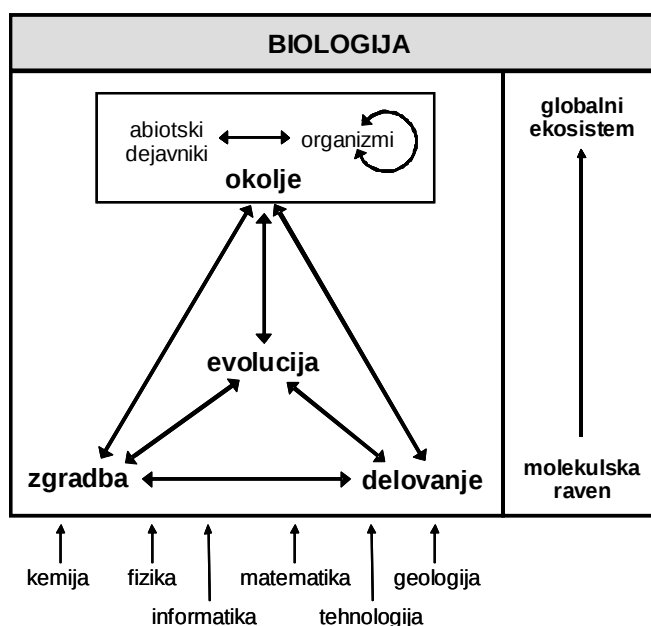
1 OPREDELITEV PREDMETA.....	1
2 SPLOŠNI CILJI	5
3 OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE.....	7
3.1 Obvezni del (35 ur)	8
3.1.1 Živimo v ekosistemih in s posegi vplivamo na sestavo in delovanje njihovih življenjskih združb in celotne biosfere, od katere smo odvisni	8
3.2 Izbirni del (35, 70 ali 105 ur).....	16
3.2.1 Struktura in funkcija kopenskih ekosistemov (izbirna tema).....	16
3.2.1.1 Raznolikost naravnih kopenskih ekosistemov (izbirno poglavje).....	18
3.2.1.1.1 Visokogorski travniki (izbirni sklop, 35 ur)	20
3.2.1.1.2 Gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)	21
3.2.1.2 Antropogeni kopenski ekosistemi (izbirno poglavje)	22
3.2.1.2.1 Gospodarski gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)	25
3.2.1.2.2 Antropogeni travniki (izbirni sklop, 35 ur)	26
3.2.1.2.3 Njive/polja (izbirni sklop, 35 ur)	28
3.2.1.2.4 Urbani ekosistemi (izbirni sklop, 35 ur)	30
3.2.2 Struktura in funkcija vodnih ekosistemov (izbirna tema)	32
3.2.2.1 Raznolikost naravnih vodnih ekosistemov (izbirno poglavje)	34
3.2.2.1.1 Tekoče vode (izbirni sklop, 35 ur).....	34
3.2.2.1.2 Stojee vode (izbirni sklop, 35 ur).....	35
3.2.2.1.3 Mokrišča (izbirni sklop, 35 ur).....	36
3.2.2.2 Antropogeni vodni ekosistemi (izbirno poglavje).....	40
3.2.2.2.1 Antropogeni vodni ekosistemi tekočih vod (izbirni sklop, 35 ur)	41
3.2.2.2.2 Rastlinske čistilne naprave (čistilna mokrišča) (izbirni sklop, 35 ur)	42
3.2.2.2.3 Antropogeni vodni ekosistemi stoječih vod (izbirni sklop, 35 ur)	43
3.2.3 Delovanje morskega ekosistema (izbirna tema, 35 ur)	44
4 STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA	49
4.1 Obvezni del (35 ur)	49
4.1.1 Živimo v ekosistemih in s posegi vplivamo na sestavo in delovanje njihovih življenjskih združb in celotne biosfere, od katere smo odvisni	49
4.2 Izbirni del (35, 70 ali 105 ur).....	51
4.2.1 Struktura in funkcija kopenskih ekosistemov (izbirna tema).....	51
4.2.1.1 Raznolikost naravnih kopenskih ekosistemov (izbirno poglavje).....	51
4.2.1.1.1 Visokogorski travniki (izbirni sklop, 35 ur)	51
4.2.1.1.2 Gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)	52
4.2.1.2 Antropogeni kopenski ekosistemi (izbirno poglavje)	52

4.2.1.2.1 Gospodarski gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)	53
4.2.1.2.2 Antropogeni travniki (izbirni sklop, 35 ur)	53
4.2.1.2.3 Njive/polja (izbirni sklop, 35 ur)	53
4.2.1.2.4 Urbani ekosistemi (izbirni sklop, 35 ur)	54
4.2.2 Struktura in funkcija vodnih ekosistemov (izbirna tema)	54
4.2.2.1 Raznolikost naravnih vodnih ekosistemov (izbirno poglavje)	55
4.2.2.1.1 Tekoče vode (izbirni sklop)	55
4.2.2.1.2 Stojee vode (izbirni sklop)	55
4.2.2.1.3 Mokrišča (izbirni sklop)	55
4.2.2.2 Antropogeni vodni ekosistemi (izbirno poglavje)	56
4.2.2.2.1 Antropogeni vodni ekosistemi tekočih vod (izbirni sklop, 35 ur)	56
4.2.2.2.2 Rastlinske čistilne naprave (čistilna mokrišča) (izbirni sklop, 35 ur)	57
4.2.2.2.3 Antropogeni vodni ekosistemi stoječih vod (izbirni sklop, 35 ur)	57
4.2.3 Delovanje morskega ekosistema (izbirna tema, 35 ur)	57
4.3 Proceduralna/procesna znanja	58
5 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	61
5.1 Predvidena organizacija in načrtovanje izvedbe učnega načrta	61
5.2 Uresničevanje ciljev in konceptov predmeta	63
5.3 Povezave z osnovnim programom predmeta	65
5.4 Medpredmetne povezave	65
5.5 Vrednotenje znanja/dosežkov	66
6 MATERIALNI POGOJI ZA IZVEDBO POUKA	67
7 ZNANJA IZVAJALCEV	68

1 OPREDELITEV PREDMETA

Izbirni predmet je zasnovan kot nadgradnja in poglobljanje učnega načrta za biologijo v osnovnem programu gimnazije. Izhaja iz systemskega razumevanja temeljnih bioloških konceptov osnovnega programa predmeta (glej shemo Prikaz celostnega poučevanja biologije), ki jih dijakinje in dijaki z raziskovanjem izbranih ekosistemov v luči evolucije smiselno povežejo, uporabijo, poglobijo in nadgradijo.

Izhaja iz delovanja biosfere kot globalnega živega sistema ter temeljnih bioloških konceptov, biotskih mehanizmov in univerzalnih zakonitosti, da bi z opazovanjem in preučevanjem posameznih podsistemov (npr. ekosistemov) razvijali systemsko razumevanje delovanja biosfere kot soodvisno povezane celote (s človeško vrsto kot neločljivim delom delovanja te kompleksne celote). Značilnosti sistema izvirajo iz delovanja njegovih funkcionalnih delov oz. podsistemov, ki pa nimajo enakih značilnosti kot sistem. Nadgrajevanje tega razumevanja je podlaga za postopno poglobljanje systemskega razmišljanja, v katerem je delovanje vsakega dela dobro razumljeno le v odnosu z ostalimi deli in celotnim sistemom.



Prikaz celostnega poučevanja biologije (shema je objavljena v *Učni načrt. Biologija: gimnazija*; str. 62)

Poudarek je na smiselnem vključevanju, povezovanju in uporabi znanja pri preučevanju ekoloških procesov in človeške vpetosti v realni svet ter razvijanju systemskega razmišljanja, ki ga potrebuje prebivalstvo za prepoznavanje bistvenih problemov, iskanje kompleksnih rešitev ter odločanje na osebni in družbeni ravni. To znanje daje tudi poglobljeno podlago za nadaljevanje izobraževanja.

Izvedba izbirnega predmeta temelji na sistematičnem raziskovanju biotskih procesov neposredno v izbranih ekosistemih, kar vodi v razumevanje temeljne vloge biodiverzitete v njihovem delovanju in delovanju celotne biosfere kot soodvisno povezane celote. Tako pridobljeno znanje omogoča tudi razvijanje zavedanja, zakaj je Slovenija vroča točka biotske pestrosti, in razumevanje odvisnosti človeštva od ohranjanja biodiverzitete na vseh ravneh organizacije življenja ter celotne naravne in kulturne dediščine.

Vsebina predmeta povezuje razumevanje nepovratnih biotskih procesov, npr. učinkov evolucije življenja na razvoj atmosfere in geosfere ter življenjskih razmer na zemlji kot biogenem planetu.

Razvijanje posameznih temeljnih bioloških konceptov v luči evolucije v vsebinski vertikali nadgrajuje osnovni konceptualni okvir za strukturiranje in nadgrajevanje znanja ter sistemskega mišljenja o živih sistemih, ki omogoča dobro razumevanje vsakega dela le v odnosu z ostalimi deli in celotnim sistemom.

V ospredju izvedbe izbirnega predmeta so uporaba znanstvene metode, razvijanje sistemskega mišljenja, spoznavanje izsledkov in uporaba sodobnih metodologij na področju raziskovanja delovanja biotskih omrežij v življenjskih združbah vodnih in kopenskih ekosistemov.

Poseben poudarek je na razvijanju zavedanja, da je človeška vrsta neločljivi del delovanja kompleksnih biotskih omrežij, in na razumevanju soodvisnosti biotskih procesov na vseh ravneh organizacije biosfere.

Glede na predmet obravnave in uporabljene metodologije raziskovanja pri izvedbi smiselno vključujemo uporabo znanja drugih predmetov (npr. znanje o mehanizmihih energijskih in snovnih sprememb, ravneh organizacije in delovanja sistemov geosfere, hidrosfere in atmosfere).

V navezavah na družboslovno področje z vidika razvoja sistemov družbe in dobrobiti človeštva posebej omenjamo prednosti tehnike in zadržke v zvezi z njeno uporabo (npr. na področju industrijskega kmetijstva, gozdarstva, prehranske industrije), smotrno koriščenje naravnih virov, ohranjanje delovanja soodvisno povezane biodiverzitete ter odgovorno rabo znanja pri zadovoljevanju temeljnih življenjskih potreb človeštva v nenehno spreminjajoči se ekosferi in človeški družbi.

Pri izvedbi je posebna skrb namenjena varnemu delu v ekosistemih, biološki varnosti, etiki, ranljivosti živih sistemov ter tveganjem pri poseganju vanje. Dijakinje in dijaki na podlagi pridobljenega znanja iščejo in predlagajo možne rešitve za ohranjanje delovanja ekosistemov (npr. glede na stanje ranljivosti ali ogroženosti obravnavnih ekosistemov ali njihovih delov).

Glede na nepovratnost biotskih procesov je poudarjeno razvijanje zavedanja resnosti posledic uničevanja ekosistemov in biodiverzitete, do katerega pogosto prihaja zaradi neznanja in neupoštevanja znanja o delovanju biosfere zaradi kratkoročnih finančnih interesov.

Pri izbirnem predmetu pridobljeno znanje pomaga pri iskanju kompleksnih rešitev za ohranjanje soodvisnih živih sistemov na vseh ravneh organizacije biosfere žive narave in s tem dinamične naravne dediščine oziroma celotne ekosfere za dobrobit človeštva.

Dijakinje in dijaki spoznajo tudi sodobne poklice, ki temeljijo na znanju ekologije in z njo povezanim razvoju bioloških ved.

Učiteljica/učitelj biologije strokovno avtonomno načrtuje izvedbo pouka izbirnega predmeta (glede na vrste ekosistemov v bližini šole, aktualne probleme, interese dijakinj in dijakov, možnosti varnega dostopa v obravnavane ekosisteme) in smiselno izbira in kombinira ustrezne pristope, s katerimi večino systemske obravnave in primerjave delovanja ekosistemov izpelje z raziskovanjem neposredno v ekosistemi.

Cilji – pričakovani dosežki/izidi (standardi znanja) – so zapisani splošno. Učiteljica/učitelj biologije njihovo obravnavo zastavi glede na aktualne probleme in stanje ekosistemov ter glede na predznanje in zmožnosti dijakinj in dijakov.

Pri izvedbi kompleksnih ravni delovanja ekosistemov se smiselno povezuje z ustreznimi predmeti s področja družboslovja in naravoslovja ter po potrebi občasno sodeluje tudi z zunanjimi strokovnimi ustanovami in strokovnjaki (npr. pri izvedbi raziskovanj v ekosistemi, širjenju in poglobljanju znanja o povezanosti delovanja dinamične biosfere s sistemi geosfere vključno z znanjem o delovanju kompleksnih sistemov človeške družbe kot neločljivim delom biosfere).

V obsegu izbirnega predmeta **70 ur** učiteljica/učitelj biologije strokovno avtonomno načrtuje raziskovanje in obravnavo delovanja **najmanj enega** ekosistema.

V obsegu **105 ur** načrtuje obravnavo raznolikosti delovanja in povezanosti **dveh** ekosistemov (vsaj eden naj bo kopenski), v obsegu **140 ur** pa **treh** ekosistemov (med njimi naj bo vsaj eden kopenski).

V izvedbo naj vključi tudi ugotavljanje statusa, stanja in načinov ohranjanja ranljivih in ogroženih ekosistemov v Sloveniji ter primerjavo s stanjem celotne biosfere v prostoru in času.

V vseh primerih načrtovanja izvedbe (70, 105 ali 140 ur izbirnega predmeta) obravnavo delovanja izbranih ekosistemov naveže na njihovo soodvisno povezanost v biotskih omrežjih, ki jih z interakcijami tvori biodiverziteta njihovih življenjskih združb.

Pri tem posebno skrb nameni razvijanju samostojnega konceptualnega razmišljanja o delovanju biosfere in povezovanju bioloških konceptov v luči evolucije na vseh ravneh organizacije in kompleksnosti življenja na zemlji ter sintezi in analizi znanja, ki v ekologiji povezujeta koncepte drugih bioloških ved ter ved o sistemih geosfere in družbe.

2 SPLOŠNI CILJI

Glavni cilji pouka izbirnega predmeta Raziskovanje ekosistemov so:

- poglobitev znanstvenega razumevanja delovanja žive narave in sebe, kar pomaga pri razvoju osebne integritete, empatije, intelektualne neodvisnosti, zanesljive argumentacije, odgovornega ravnanja ter zmožnosti kritičnega mišljenja in reševanja problemov;
- spoznavanje in razumevanje delovanja ekosistemske raznolikosti in naravne dediščine Slovenije kot vrednote (razumeti, zakaj je Slovenija vroča točka biotske pestrosti v Evropi), da bi jo znali ohraniti tudi kot del naše narodne identitete;
- razvijati sposobnosti za povezovanje in uporabo znanja biologije ter drugih ved pri reševanju kompleksnih problemov sonaravne rabe naravnih virov ob ohranjanju procesov v biotskih omrežjih biosfere in njenih funkcij, s katerimi ustvarja življenjske razmere na lokalni, nacionalni in globalni ravni (*sposobnost za aktivno državljanstvo*);
- nadgraditi obravnavo živih sistemov v luči nenehne evolucije, v kateri organizmi spreminjajo ekosisteme in ekosistemi spreminjajo organizme oz. ekosistemi in organizmi koevoluirajo;
- neposredno doživeti, sistematično opazovati in spremljati biotske procese v ekosistemih, poglobiti in nadgraditi razumevanje bioloških konceptov in povezav med njimi ter jih uporabiti v različnih kontekstih;
- z raziskovanjem ekosistemov spoznati sestavo njihovih biotskih omrežij, v katerih osebki različnih vrst opravljajo izmenjavo, spreminjanje, prenos in kroženje snovi; shranjevanje, sproščanje in tok energije; shranjevanje, procesiranje in pretok informacij;
- razumeti, da so za delovanje ekosistemov poleg interakcij v njihovih biotskih omrežjih pomembne tudi njihove interakcije z geosfero, s katerimi opravljajo izmenjavo, kroženje snovi med biosfero in geosfero ter tok in učinkovito rabo energije in snovi na vseh trofičnih ravneh;
- spoznati in v skladu z etiko odgovorno in varno uporabiti osnovne metode raziskovanja biotskih mehanizmov in vzorcev vedenja živih sistemov v prostoru in času ter pri tem upoštevati njihovo ranljivost, nepovratnost biotskih sprememb, raznolikost, prožnost, dinamičnost, nepredvidljivost, polimorfnost, variabilnost in soodvisno povezanost živih sistemov vključno s človeško vrsto kot neločljivim delom biosfere;
- poglobiti razumevanje, da je zdravje posameznika, skupnosti in celotne človeške družbe odvisno tudi od ohranjenosti zgradbe in delovanja biosfere oz. njenih biotskih omrežij, ki zagotavljajo zdrave življenjske razmere, hrano in vodo ter omogočajo zadovoljevanje drugih vidikov našega življenja;
- na podlagi primerjave delovanja antropogenih in naravnih ekosistemov razvijati zavedanje, da spremembe v enem vozlišču biotskega omrežja lahko neposredno

ali posredno povzročijo spremembe v drugih vozliščih, in predvidevati posledice uničevanja biodiverzitete za preživetje človeštva na zemlji kot biogenem planetu;

- razvijati zavedanje o pomenu razvoja in prenosa znanja ter poglobiti znanje za reševanje problemov, aktivno vključevanje v družbene razprave in samostojno odločanje, ko gre za biološko varnost, zdravje in uveljavljanje ali ohranjanje pravice do ustreznih življenjskih razmer za človeštvo.

Z raziskovanjem ekosistemov dijakinje in dijaki pri izbirnem predmetu poglobljajo temeljno sistemsko razumevanje in povezovanje bioloških konceptov, kar po eni strani vodi v povezovanje biološkega znanja s kompleksnostjo hitro razvijajočih se bioloških ved, po drugi strani pa v mrežno povezovanje predznanja in novega znanja o realnem svetu in sebi kot neločljivem delu biotskih omrežij biosfere.

3 OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE

Učni načrt obsega vsebinske sklope (in izbirne teme, poglavja ter sklope) s koncepti in pripadajočimi cilji. Obvezni vsebinski sklop obravnava širše področje ekologije. Koncepti vsebujejo temeljno konceptualno (celostno) razumevanje ekoloških procesov in povezave med njimi na različnih ravneh organizacije biosfere. Posamezni cilji so podrejeni konceptu – cilji dijakinjo in dijaka vodijo do razumevanja koncepta (razumevanje konceptov zajema standarde znanja na področju vsebinskih znanj ob zaključku pouka izbirnega predmeta).

Didaktična navodila, ki se nanašajo na posamezne vsebinske sklope (izbirne teme, poglavja in sklope) ali koncepte, so navedena na ustreznih mestih v tem razdelku. Splošna didaktična priporočila so zbrana v razdelku Didaktična priporočila.

Obvezni del zajema razumevanje bioloških konceptov, ki je pomembno za nadgradnjo ali poglobljanje razumevanja delovanja ekosistemov in biosfere ter povezovanje in uporabo znanja ekologije. Za njihovo uresničevanje sta potrebna različen obseg in uporaba ustreznih pristopov. Učitelj strokovno avtonomno v letni pripravi in pripravah na učne enote predvidi obseg časa za njihovo doseganje glede na zmožnosti dijakinj in dijakov ter izbrane načine poučevanja, preverjanja in ocenjevanja znanja.

Tematski sklopi izbirnega dela zajemajo specifična poglobljena znanja, ki jih učitelj izbere ter obravnava glede na obseg predmeta, izbor ekosistemov (izbirnih tem, poglavij in sklopov), predznanje ter zmožnosti in interese dijakov.

OBSEG IZBIRNEGA PREDMETA	NAČRTOVANJE NA IZVEDBENI RAVNI
70 ur	Obvezni del (35 ur) + izbirni del (35 ur): izbor najmanj enega poglavja iz izbrane teme in sklopa znotraj poglavja
105 ur	Obvezni del (35 ur) + izbirni del (70 ur): izbor najmanj dveh poglavij iz izbrane teme in po en izbirni sklop (po 35 ur) v vsaki izbrani temi
140 ur	Obvezni del (35 ur) + izbirni del (105 ur): izbor najmanj treh poglavij iz izbranih tem in znotraj njih po en izbirni sklop (po 35 ur) iz izbranih tem

V obsegu do 20 odstotkov pouka izbirnega predmeta učitelj biologije glede na aktualne teme, probleme in interes strokovno avtonomno določi, katere koncepte in pripadajoče cilje bo obravnaval bolj poglobljeno.

3.1 Obvezni del (35 ur)

3.1.1 Živimo v ekosistemih in s posegi vplivamo na sestavo in delovanje njihovih življenjskih združb in celotne biosfere, od katere smo odvisni

Didaktično navodilo: Cilji obveznega dela se smiselno vključujejo in uresničujejo v celotnem programu izbirnega predmeta na konkretnih primerih raziskovanja delovanja izbranih ekosistemov. Glede na izjemno raznolikost ekosistemov v Sloveniji učitelj/učiteljica biologije lahko strokovno avtonomno izbere ter obravnava tudi vodne in kopenske ekosisteme, ki niso navedeni v učnem načrtu.

Vsak del sistema je s svojimi notranjimi deli in njihovimi interakcijami lahko sistem oz. podsystem obsežnejšega kompleksnejšega sistema, na delovanje katerega vpliva in obenem obsežnejši sistem vpliva na njegovo delovanje. Celotni sistem je več kot skupek ali vsota njegovih sestavnih delov, zato ima vsaka višja kompleksnejša raven hierarhične organizacije nelinearnih živih sistemov nove (emergentne) lastnosti, ki jih nižji nima, npr. celice, organizirane v različne organe z različnimi emergentnimi lastnostmi (z različnim delovanjem) od posameznih celic, organi pa so organizirani v organske sisteme z različnimi emergentnimi lastnostmi. S komunikacijo in kontrolo so sistemi organizirani v hierarhijo podsystemov, npr. organizma kot živega sistema, ki se npr. giblje, zaznava, misli, se odloča. Biotske spremembe so nepovratne.

Dijakinja/dijak:

- poglobi razumevanje znanstvenega koncepta sistema ter hierarhične organizacije delovanja in zgradbe živih sistemov;
- pri raziskovanju delovanja živih sistemov na različnih ravneh njihove organizacije/integracije spozna in uporabi osnovne metodologije bioloških ved;
- razume, da so nenehno spreminjajoči se živi sistemi v biotskih interakcijah soodvisno povezani v sistem procesov (razume življenje kot sistem procesov);
- razume, da živi sistemi shranjujejo, prenašajo, sprejemajo in odgovarjajo na informacije, potrebne za biotske/življenjske procese, kar jih najbolj loči od neživega dela narave;
- razume, da živi sistemi s kompleksnimi povratnimi zankami omogočajo vzdrževanje procesov homeostaze, da s privzetimi snovmi in energijo sami sebe izgrajujejo (avtopoeza), nadzorujejo in uravnavajo svoje delovanje in niso linearni;
- razume, da so živi sistemi tako organizirani, da si v omrežjih procesov omogočajo nastajanje komponent, ki so potrebne za nadaljevanje teh procesov (npr. celice si proizvajajo lastne komponente (sestavne dele), ki jih gradijo, oz. komponente omrežnih povezav sodelujejo pri nastajanju drugih komponent omrežja v živih sistemih);
- razume, da je nepovratnost biotskih procesov mehanizem, ki zagotavlja red iz nereda;

- razume, da so celice najmanjše žive funkcionalne enote živih sistemov, ki so med seboj soodvisno povezane kot najmanjše procesne enote za biotske funkcije v omrežjih biotskih povezav in sodelujejo pri nastajanju kompleksnejših višjih ravni organizacije;
- razume, da se živi sistemi sami izgrajujejo (avtopoeza) in razvijajo ter končajo v prostoru in času in da na potek razvoja (npr. vrstno specifični razvoj osebkov in evolucijski razvoj vrst in njihovih interakcij) vplivajo dedni zapisi in ekološki dejavniki;
- poglobi razumevanje, da so živi sistemi raznoliki in nepredvidljivi ter da ima vsaka višja kompleksnejša raven njihove hierarhične organizacije nove (emergentne) lastnosti, ki jih nižja nima;
- poglobi razumevanje, da je Zemlja zaradi prisotnosti in delovanja življenja (oz. biosfere) ter biotske evolucije bistveno drugačna od sosednjih planetov.

Živi sistemi potrebujejo za delovanje stalen dostop do proste energije in izmenjujejo snovi z okoljem. Energija, ki jo zajamejo osebki vrst osnovnih proizvajalcev, je potrebna za vzdrževanje življenjskih procesov, obnavljanje, rast in razmnoževanje osebkov vseh vrst heterotrofnih organizmov. Pretok energije v ekosistemih in celotni biosferi je odvisen od neto produkcije in učinkovitosti pretvorbe v biomaso osebkov na vsaki trofični ravni prehranjevalnega spleta.

Dijakinja/dijak:

- razume, da celice natančno kontrolirajo in uravnavajo procese sinteze in razgradnje ter da je hitrost biotskih procesov manjša na vsaki višji kompleksnejši ravni organizacije živih sistemov;
- poglobi razumevanje, da živi sistemi potrebujejo stalen dotok proste energije (nadzorujejo procese njenega sproščanja, shranjevanja in rabe) ter molekule elementov za procese rasti, obnavljanja, razmnoževanja in za nadzor ter vzdrževanje dinamične homeostaze;
- razišče porabo energije za življenjske procese pri osebkih izbrane vrste heterotrofnega organizma;
- na primerih poglobi razumevanje biotskih mehanizmov shranjevanja energije na vseh ravneh organizacije živih sistemov;
- na primerih razišče primarno proizvodnjo osebkov izbrane vrste avtotrofnih organizmov v življenjski združbi obravnavanega ekosistema, vpliv biotskih in abiotskih dejavnikov (npr. vlažnost in temperatura ter vsebnost elementov v talnih delih ter njihove biodiverzitete);
- razišče mehanizme akumulacije energije v biomasi osebkov izbranih vrst avtotrofnih organizmov in porabo energije, sproščene v njihovem dihanju, ter dostopnost neto proizvodnje za potrošnike v obravnavani življenjski združbi;
- primerja primarno produkcijo v življenjskih združbah obravnavanih kopenskih in vodnih ekosistemov;

- razišče pretok energije skozi prehranjevalni splet življenjske združbe obravnavanega ekosistema in poglobi razumevanje pretoka energije med osebki različnih vrst na integracijski ravni ekosistemov in celotne biosfere;
- razume, da zaradi slabe učinkovitosti biokemičnih reakcij in drugih omejitev fiziološki procesi v osebkih niso nikoli stoddstotno učinkoviti;
- razišče primer prenosa energije med trofičnimi ravnmi in razume, zakaj je njegova učinkovitost majhna.

Osebki različnih vrst v življenjskih združbah talnih delov ekosistemov v medsebojnih interakcijah v biotskih omrežjih prenašajo elemente med biotskimi in abiotskimi komponentami posameznih ekosistemov in celotne ekosfere. Količina anorganskih snovi v določeni obliki in čas njihovega kroženja v določeni obliki variirata med ekosistemi predvsem zaradi razlik med hitrostjo razkroja (vpliv biotskih dejavnikov, temperature, vlažnosti idr.).

Dijakinja/dijak:

- razume, da so osebki vseh vrst funkcionalno povezani v biotsko omrežje, po katerem v biosferi opravljajo prenos snovi, biotsko mineralizacijo in kroženje elementov med biotskimi in abiotskimi komponentami ekosistemov ter pretok energije;
- razume, da življenjske združbe talnih delov ekosistemov v medsebojnih interakcijah prenašajo elemente med biotskimi in abiotskimi komponentami ekosistemov;
- spozna vrstno sestavo življenjske združbe talnega dela obravnavanega ekosistema in razume soodvisno povezanost osebkov z osebki v življenjskih združbah nadzemnih delov ekosistema ter se zaveda, da je v talnih delih ekosistemov zelo velik delež njihove vrstne diverzitete;
- razišče in razume, zakaj so elementi v ekosistemih lahko v ravnovesju ter vzroke za pridobivanje ali izgubljanje elementov v ekosistemih skozi čas;
- razume, da spremembe v količini in razporeditvi elementov lahko vplivajo na delovanje ekosistema;
- poglobi razumevanje, da ima že sprememba enega gena ali molekule v signalnem omrežju lahko kompleksen vpliv na celico, tkiva ali organizem ter na višje ravni organizacije/integracije do biosfere;
- poglobi razumevanje, da fiziologija osebkov vpliva na njihove kompleksne interakcije z drugimi osebki v populaciji in osebki drugih vrst v življenjski združbi ter z abiotskimi dejavniki v ekosistemu in celotni biosferi;
- razume, da se učinek sprememb genskega zapisa izrazi na višjih kompleksnejših ravneh integracije živih sistemov (npr. na ravni populacij, življenjskih združb in biosfere) v daljšem času.

Biodiverziteta z interakcijami (celice, tkiva, organi, osebki različnih vrst in ekosistemi) tvori soodvisna biotska omrežja v življenjskih združbah, ki poganjajo/vršijo delovanje ekosistemov in vplivajo na njihove lastnosti ter delovanje celotne biosfere kot najkompleksnejšega živega sistema na zemlji. Samoregulacija dinamičnega ravnovesja znotraj življenjskih združb ekosistemov temelji na biotskih interakcijah z mehanizmi povratnih zank ter na interakcijah z neživimi dejavniki. Interakcije med živimi sistemi vodijo v evolucijo kompleksnih lastnosti.

Dijakinja/dijak:

- na obravnavanih primerih biotskih procesov (npr. fotosinteza, celično dihanje, fotorespiracija, transpiracija, privzem mineralnih snovi in vode, spreminjanje in prenos snovi) raziše funkcionalne povezave in razume soodvisnost delovanja osebkov različnih vrst v življenjski združbi obravnavanega ekosistema ali bioma (lahko tudi npr. mikrobioma v obravnavani vrsti organizmov in na njihovi površini, v prsti ali vodi);
- poglobi razumevanje, da so osebki različnih vrst v soodvisnih interakcijah povezani v biotska omrežja, ki poganjajo delovanje in vplivajo na lastnosti ekosistemov, biomov in biosfere kot povezane celote vseh omrežij biotskih procesov na vseh ravneh njene organizacije;
- na primerih (npr. selitev obravnavanih vrst na kratke in dolge razdalje) razume, da organizmi z interakcijami povezujejo življenjske združbe ekosistemov in biomov v biosfero kot povezano delujočo celoto;
- poglobi razumevanje nenehne koevolucije dinamičnih biotskih interakcij (med osebki znotraj populacij iste vrste in med osebki različnih vrst) ter razume, da se biotska omrežja skozi evolucijo spreminjajo;
- na opazovanih primerih poglobi razumevanje, da so omrežja biotskih procesov temelj delovanja živih sistemov in da je hitrost procesov večja na nižjih ravneh njihove organizacije (npr. v celicah na ravni biomolekul) kot na višjih kompleksnejših ravneh (npr. na ravni ekosistemov in celotne biosfere);
- razume, da delovanje osebkov ene vrste sooblikuje življenjske razmere za osebke drugih vrst, zato naravni ekosistem oz. biosfera nima odpadkov (npr. odpadek osebkov ene vrste je lahko življenjski prostor ali hrana osebkov druge vrste).

Vzorci vedenja organizmov se v evoluciji spreminjajo in prispevajo k večjemu fitnesu osebkov v kontekstu evolucijskih, razvojnih in trenutnih okoljskih omejitev v spreminjajočih se ekosistemih oz. celotni biosferi (spremembe interakcij v omrežjih biotskih procesov in spremembe abiotskih dejavnikov).

Dijakinja/dijak:

- razume, da so vedenjski vzorci živali rezultat interakcije notranjih in zunanjih signalov po senzoričnih poteh v živčnem sistemu in proženju specifičnih odzivov, ki jih opazimo kot vedenje;
- pozna hierhijo primarnih nagonskih centrov in njihovo medsebojno izključevanje;
- razume koncept prirojenih ustaljenih vzorcev vedenja, njihovo zgradbo od preprostih (npr. refleksi) do kompleksnih (npr. ptičji teritorialni napev);
- poglobi razumevanje mehanizmov in pomena zaznave pri živalih za enostavna in kompleksna vedenja (npr. za orientacijo, iskanje hrane, parjenje, lov, umik, beg);
- razume, da je sporazumevanje pomembno za delovanje biotskih omrežij na vseh ravneh organizacije živih sistemov ter razišče in razume mehanizme sporazumevanja živali (npr. sporazumevanje živali z oglašanjem) in jih primerja z načini komunikacije pri ostalih skupinah organizmov;
- razume, da je proženje in oblika izvedbe prirojenih ustaljenih vzorcev vedenja lahko v različni meri odvisna od različnih oblik učenja;
- pozna vlogo raziskovalnega vedenja, predvsem gibanje v okolju, ko žival ob specifičnih signalih, govorimo tudi o ključnih dražljajih, izvede vedenjski vzorec ali sosledje vzorcev v okviru specifičnega primarnega nagonskega centra glede na notranje signale (npr. hormoni) in specifičnost zunanjih signalov;
- na podlagi opazovanja (npr. kineze, taksije, selitve, prostorsko in časovno razporejanje vrst v življenjskih združbah) in analize mehanizmov razume vlogo vedenja pri prilagajanju na spremembe v okolju (npr. letni časi, dnevno-nočne spremembe, spremembe v omrežjih biotskih interakcij v populaciji ali življenjski združbi);
- na primeru paše in lova razloži proženje in izvajanje vedenjskih vzorcev za zadovoljevanje prehranskih potreb živali in vpliv tega na odnose med populacijami različnih ali znotraj istih življenjskih združb;
- sistematično opazuje primer zajedavskega odnosa ali komenzalizma ter razume mehanizme, s katerimi se organizmi v odnosih prilagajajo drug drugemu, in to, da se v evoluciji odnosi spreminjajo;
- razume in pozna primere obrambe živali pred plenjenjem s pasivnimi in aktivnimi oblikami ter opiše primere;
- razišče spolno vedenje (npr. strategije parjenja) in znanje poveže s porazdelitvijo v prostoru in spolno selekcijo (npr. izbiro glede na gene, vire ali zaznavanje);
- razišče skrb za mladiče pri izbranih vrstah;
- razume teritorialnost v smislu varovanja prehranskih virov, izbire spolnih partnerjev in skrbi za mladiče;
- razume, da naravna selekcija ohranja vedenje, ki z majhno porabo energije pripomore k uspešnosti preživetja v okolju (npr. pojav sodelovanja);
- razišče primere sodelovanja in razume njihov pomen za delovanje živih sistemov na vseh ravneh organizacije (poseben poudarek na opraševanju kot posebni ekosistemski funkciji);

- razišče pojav oblik sodelovanja v žuželčnih družinah (npr. termiti, mravlje, ose, čebele – poudarek na medonosni čebeli) in združbah vretenčarjev (npr. črede, jate, tropi, krdela – poudarek na volku) ter razume, da naravna selekcija znotraj omrežij biotskih interakcij favorizira biotske procese in z njimi povezane združbe, ki prispevajo k fiziološkim in ekološkim funkcijam, ki vodijo v evolucijo učinkovite rabe omejenih življenjskih virov;
- razume, da je razvoj človeške kulture del nenehne evolucije človeške vrste, ki skupaj z drugimi vrstami organizmov v soodvisnih omrežjih biotskih interakcij vršijo delovanje biosfere.

Preučevanje biosfere (npr. medsebojnih vplivov vanjo povezanih živih sistemov ob majhnih ali velikih spremembah) temelji na analizi delovanja njihovih soodvisnih biotskih omrežij. Za lažje preučevanje človek umetno deli biosfero na manjše organizacijske ravni (npr. biome, ekosisteme, življenjske združbe), ki so v realnem svetu sicer brez ostrih meja soodvisno funkcionalno povezane. Ekosistem je biotska skupnost iz osebkov vseh soodvisno razvijajočih se vrst (njihovih genomov), ki so v določenem prostoru in času v interakcijah med seboj ter z geosfero, tako da s pretokom energije vodijo v trofične ravni in kroženje snovi v sistemu (tvorijo interakcijski kompleks). Naravna selekcija znotraj omrežja interakcij favorizira biotske strukture, katerih oblika in sestava prispevata k njihovim fiziološkim in ekološkim funkcijam oz. sistemskim lastnostim.

Dijakinja/dijak:

- poglobi razumevanje biotskih mehanizmov, npr. na primeru prenosa informacij med celičnimi strukturami v celici in med celicami ter med notranjim okoljem osebkov in njihovim zunanjim okoljem (npr. znotraj populacij in med osebki drugih vrst v biotskih omrežjih življenjskih združb);
- razume, da tekmovanje, mutualizem in ostale biotske interakcije v življenjskih združbah vršijo osebki različnih vrst s svojimi fiziološkimi, morfološkimi in vedenjskimi lastnostmi, ki so v nenehni koevoluciji;
- spozna in varno uporabi osnovne metodologije raziskovanja biotskih procesov v ekosistemih na različnih ravneh njihove organizacije ter primerja delovanje različnih ekosistemov na lokalni ravni in širše;
- sistematično preučuje prostorsko in časovno razporejanje osebkov različnih vrst v življenjskih združbah obravnavanih ekosistemov (npr. izvaja enostavni monitoring delovanja njihovih biotskih omrežij);
- razume, da se v evoluciji razvijajo biotski procesi in strukture, ki prispevajo k delovanju ekosistemov in celotne biosfere;
- prepozna ključne vrste in njihov vpliv na sestavo in delovanje življenjskih združb obravnavanih ekosistemov;

- na podlagi pojavljanja in delovanja osebkov indikatorskih vrst oceni stanje v obravnavanem ekosistemu (npr. tudi kot posledico spremembe v daljšem časovnem obdobju);
- na podlagi opazovanja delovanja populacije izbrane vrste v ekosistemu nadgradi razumevanje populacijske strukture in njene dinamike v prostoru in času;
- spozna, da meje med življenjskimi združbami različnih ekosistemov tvorijo prehodna območja, imenovana ekotoni;
- razišče delovanje in strukturo življenjskih združb ekotonov obravnavanih ekosistemov ter razume njihovo funkcionalno povezanost z drugimi ekosistemi;
- razume, da je za usklajeno delovanje živih sistemov (npr. življenjske združbe) pomembno, da kooperativne biotske interakcije prevladujejo nad tekmovanjem (da jih je dovolj oz. več kot tekmovanja);
- poveže znanje geografije, fizike, kemije in biologije ter predvideva, kako lahko povečan učinek tople grede in klimatske spremembe vplivajo na interakcije med osebki različnih vrst (npr. nesinhronost življenjskih ciklov osebkov opraševalcev in cvetnic);
- razume vzroke za selitve osebkov izbranih vrst in jih poveže s funkcionalno povezanostjo biotskih omrežij v biosferi ter prenosom informacij, snovi in energije;
- nadgradi razumevanje odzivanja življenjskih združb in celotne biosfere na spremembe, ki so posledica notranjih in zunanjih sprememb (biotskih in abiotskih) v omrežju interakcij osebkov iste vrste in osebkov različnih vrst (vključno s človeško vrsto) ter zunanjih vzrokov;
- spozna primere uspešnih pristopov in sodeluje pri iskanju kompleksnih rešitev za sonaravno rabo virov in funkcij obravnavanega ekosistema (kar bi npr. prispevalo k ohranjanju njegovega delovanja ob trajnostno zastavljenem družbenem razvoju);
- spozna poklice in strokovne ustanove, ki se ukvarjajo z raziskovanjem ekosistemov in ohranjanjem biodiverzitete.

Biotska omrežja v življenjskih združbah in abiotski procesi v geosferi omogočajo prenos in kroženje elementov med živimi in neživimi komponentami ekosistemov. Količina anorganskih snovi v določeni obliki in čas njihovega kroženja v določeni obliki variirata med ekosistemi predvsem zaradi razlik med hitrostjo razkroja (npr. vpliv biotskih dejavnikov, temperature, vlažnosti).

Dijakinja/dijak:

- razume, da osebki različnih vrst v življenjskih združbah talnih delov ekosistemov v medsebojnih interakcijah v biotskih omrežjih opravljajo prenos in biotsko mineralizacijo snovi ter kroženje elementov med biotskimi in abiotskimi elementi ekosistemov in celotne ekosfere;
- spozna sestavo in delovanje življenjske združbe talnega dela obravnavanega ekosistema in razume soodvisno povezanost z delovanjem življenjskih združb

nadzemnih delov ekosistema ter se zaveda, da je v talnih delih ekosistemov zelo velik delež njihove biodiverzitete;

- razume nepogrešljivo vlogo mikrobiomov za delovanje biosfere na različnih ravneh njene organizacije (npr. na ravni delovanja osebkov različnih vrst in biotskih omrežij ekosistemov);
- na primeru razišče in razume pomen biotskih procesov pri mineralizaciji ter vplive na hitrost kroženja elementov v različnih ekosistemih;
- razišče in razume, zakaj so elementi v ekosistemih lahko v ravnovesju ter vzroke za pridobivanje ali izgubljanje elementov v ekosistemih skozi čas;
- razume, da spremembe v količini in razporeditvi elementov lahko vplivajo na delovanje ekosistema.

Raznolikost in kompleksnost sistemov geosfere na ozemlju Slovenije poleg biotskih dejavnikov prispevata k bogati biotski pestrosti (genetska pestrost osebkov v populacijah, vrstna in ekosistemska pestrost) ter pestrosti njenih funkcij v prostoru in času. Za ohranjanje tega bogastva Slovenije kot ene od »vročih točk« biotske pestrosti je ključno razumevanje biotske pestrosti kot funkcionalnega dela življenjskih združb v prostoru in času na vseh soodvisnih ravneh integracije biosfere.

Dijakinja/dijak:

- spozna pomembne prehode v evlucijski zgodovini biosfere ter razume izvor in pomen genetske raznolikosti osebkov v populacijah iste vrste in vrstne raznolikosti življenjskih združb;
- razume, da v biotskih omrežjih vrstno bogatih življenjskih združb osebki različnih vrst lahko vršijo podobne ekološke procese in poveže ohranjanje biodiverzitete z večjo stabilnostjo ekosistemov;
- spozna stanje biodiverzitete na območju Slovenije in soodvisno povezanost delovanja ekosistemov na lokalni in globalni ravni (npr. na integracijski ravni biomov in celotne biosfere);
- razume, da z uničevanjem biotske raznovrstnosti izgubljamo funkcije osebkov uničenih vrst v omrežju biotskih procesov, in se zaveda nepovratnosti biotskih sprememb (npr. iztrebljene vrste se ne da povrniti);
- razume namen zakonodaje s področja biotske varnosti in predvideva možne posledice sproščanja gensko spremenjenih organizmov v agrarne sisteme in možnosti širjenja v druge dele biosfere;
- razume, da ohranjanje biodiverzitete in s tem delovanja biosfere ni luksuz, ampak temelj preživetja človeške vrste kot soodvisnega dela biosfere;
- pri iskanju kompleksnih rešitev ohranjanja življenjskih razmer za človeštvo, kritični presoji in odločanju na osebni in družbeni ravni izhaja iz razumevanja soodvisnih živih sistemov in sistemov človeške družbe.

3.2 Izbirni del (35, 70 ali 105 ur)

Didaktično navodilo: Na izvedbeni ravni cilje in koncepte izbirnega in obveznega dela učnega načrta smiselno vključujemo in uresničujemo v okviru izbranih tem, poglavij in sklopov na konkretnih primerih raziskovanja delovanja ekosistemov. Učiteljica/učitelj biologije lahko strokovno avtonomno izbere in obravnava tudi kopenske ekosisteme, ki niso navedeni v izbirnih temah, poglavjih in sklopih učnega načrta.

Zaradi velike biotske raznolikosti in s tem povezanih možnosti izbora ekosistemov izbirni del omogoča izbirnost na ravni tem, njihovih poglavij in sklopov.

OBVEZNI DEL (35 ur)	IZBIRNI DEL (35, 70 ali 105 ur)		
Obvezna tema	Izbirne teme	Izbirna poglavja	Izbirni sklopi
3.1.1 Živimo v ekosistemih in s posegi vplivamo na sestavo in funkcijo njihovih življenjskih združb in celotne biosfere, od katere smo odvisni	3.2.1 Struktura in funkcija kopenskih ekosistemov	3.2.1.1 Raznolikost naravnih kopenskih ekosistemov	3.2.1.1.1 Visokogorski travniki (35 ur) 3.2.1.1.2 Gozdovi (35 ur)
		3.2.1.2 Antropogeni kopenski ekosistemi	3.2.1.2.1 Gospodarski gozdovi (35 ur) 3.2.1.2.2 Antropogeni travniki (35 ur) 3.2.1.2.3 Njive/polja (35 ur) 3.2.1.2.4 Urbani ekosistemi (35 ur)
	3.2.2 Struktura in funkcija celinskih vodnih ekosistemov	3.2.2.1 Raznolikost naravnih vodnih ekosistemov	3. 2. 2.1.1 Tekoče vode (35 ur) 3. 2. 2.1.2 Stojee vode (35 ur) 3.2.2.1.3 Mokrišča (35 ur)
		3.2.2.2 Antropogeni vodni ekosistemi	3.2.2.2.1 Regulirani vodotoki 3.2.2.2.2 Antropogeni stoječi vodni ekosistemi 3.2.2.2.3 Rastlinske čistilne naprave (čistilna mokrišča)
	3.2.3 Struktura in funkcija morskega ekosistema (35 ur)		

3.2.1 Struktura in funkcija kopenskih ekosistemov (izbirna tema)

Dinamični živi sistemi so soodvisno povezani na različnih ravneh integracije delovanja biosfere. Ekosistemi imajo kompleksne podsisteme, ki integrirajo notranje in zunanje informacije, vključujejo nadzor s povratnimi zankami in omogočajo odgovore na spremembe v okolju. Glavna značilnost ekosistemov so soodvisna omrežja biotskih procesov (npr. shranjevanje in prenos informacij, evolucija, ontogenetski razvoj, samouravnavanje, obnavljanje, procesiranje energije in snovi). Prepletenost interakcij med njihovimi funkcionalnimi deli (omrežji biotskih procesov) vodi v razvoj kompleksnih lastnosti.

Dijakinja/dijak:

- razume povezanost sistemov geosfere z biosfero ter poglobi razumevanje dejavnikov (biotskih in abiotskih), ki prispevajo k raznolikosti zgradbe in delovanja življenjskih združb, biomov in celotne biosfere;
- poglobi razumevanje, da so osebki različnih vrst soodvisno povezani v življenjskih združbah ekosistemov in s svojim delovanjem vršijo ekološke procese in izgrajujejo ekosisteme, od katerih so odvisni (vrste so v koevoluciji z njimi);
- razišče in razume vlogo izbrane ključne vrste v obravnavanem ekosistemu;
- na primeru razišče in razume razmerja med soodvisnimi biotskimi strukturami in funkcijami (procesnimi enotami) ekosistema na vseh funkcionalno povezanih ravneh organizacije (od ravni celic, osebkov izbrane vrste in njihovih populacij do delovanja življenjske združbe kopenskega ekosistema in celotne biosfere);
- razišče in primerja sestavo biotskih omrežij in njihovo delovanje v življenjskih združbah talnih in površinskih delov izbranih kopenskih ekosistemov, poišče in primerja tudi podatke o deležu biodiverzitete v obeh;
- poglobi razumevanje soodvisne povezanosti osebkov izbranih vrst v podzemnem in nadzemnem delu ekosistema;
- razišče dnevno-nočni ter sezonski ritem osebkov obravnavanih vrst (npr. z neprekinjenim snemanjem živali v terarijih/akvarijih in v življenjskih združbah obravnavanih ekosistemov).

V kamnini, kot je npr. apnenec, zaradi raztapljanja lahko nastajajo prostori v matični podlagi, v katerih so življenjske združbe praviloma brez primarnih proizvajalcev odvisne od vnosa organskih snovi iz ekosistemov na površju. Na območju Slovenije je v svetovnem merilu izjemno bogata biodiverziteta podzemlja.

Dijakinja/dijak:

- spozna izvor speleološke strokovne terminologije (npr. kras) in prispevek slovenske znanstvene skupnosti k razvoju speleobiologije;
- seznani se z izjemno bogato biodiverzitetno vrst jamskih organizmov v Sloveniji, ki je del bogate naravne dediščine, po kateri je Slovenija širše prepoznavna;
- razume, da je delovanje življenjskih združb v podzemnih habitatih zaradi odsotnosti osnovnih proizvajalcev odvisno od vnosa organskih snovi iz nadzemnih delov ekosistemov, ter razišče možne vire vnosa organskih snovi v podzemlje (npr. odmrlih delov organizmov z vodo in vetrom, naključno padanje organizmov, iztrebki organizmov, ki prezimujejo v jamah ali se tam zadržujejo občasno);
- razišče, kako poteka oskrba osebkov z energijo v življenjskih združbah talnih delov ekosistemov in jamskih sistemih;
- razume, da je zaradi ločenosti posameznih jamskih predelov posebnost v širjenju osebkov, kar ima za posledico ločenost populacij in občutljivost posamezne

populacije na spremembe (npr. uničenje posameznih jamskih sistemov, klimatske spremembe);

- razume, da evolucija jamskih življenjskih združb poteka v habitatih, ki so ekstremni;
- spozna evolucijo izbrane jamske vrste (npr. človeške ribice) ter spozna neotenijo in njen pomen v jamskem okolju;
- razume, da na podlagi prisotnosti osebkov izbrane jamske vrste (npr. človeške ribice) lahko sklepamo na ohranjenost življenjske združbe;
- razume, da ohranjanje življenjskih združb v podzemlju pomeni ohranjanje čiste pitne vode in da je človeška ribica v Sloveniji simbol čiste vode;
- razume, da so osebki vrst jamskih organizmov v ločenih jamskih habitatih bolj ogroženi zaradi uničevanja jam (npr. z odlaganjem odpadkov, gradbenimi posegi, kamnolomi, regulacijami vodotokov) in da osebkov posamezne jamske vrste ne smemo in ne moremo naseljevati v druge jame (npr. zaradi odsotnosti njihove življenjske združbe in s tem plena, vnosa bolezni in zajedavcev).

3.2.1.1 Raznolikost naravnih kopenskih ekosistemov (izbirno poglavje)

Didaktično navodilo: Cilji in koncepti izbirnega poglavja Raznolikost naravnih kopenskih ekosistemov so funkcionalno povezani na ravni biomov in celotne biosfere in jih skupaj s cilji in koncepti obveznega dela učnega načrta in izbranih izbirnih tem smiselno vključujemo in uresničujemo v okviru izbranih sklopov poglavja na konkretnih primerih raziskovanja delovanja ekosistemov. Učiteljica/učitelj biologije lahko strokovno avtonomno izbere in obravnava tudi kopenske ekosisteme, ki niso navedeni v izbirnem poglavju in sklopih.

Življenjske združbe podobnih naravnih kopenskih ekosistemov so funkcionalno povezane na ravni biomov in celotne biosfere na različnih zemljepisnih širinah in nadmorskih višinah. Kopenski biomi so pogosto poimenovani po ključnih rastlinskih vrstah v njihovih življenjskih združbah. V življenjskih združbah naravnih gozdnih biomov (tropski gozd, gozd zmernega pasu in borealni gozd) je vezanega okoli 70 odstotkov od vsega ogljika v biomasi celotne biosfere. Življenjske združbe naravnih travnatih biomov (npr. visokogorski travniki, tundre, prerijske, steppe, pampe) so razširjene v klimatskih območjih s periodičnimi sušnimi razmerami (npr. nad gozdno mejo). Življenjske združbe biomov so funkcionalno povezane v kompleksno omrežje biotskih procesov v biosferi kot najkompleksnejšem živem sistemu. Človeška vrsta je s svojo genetsko in kulturno raznolikostjo skupaj z milijoni drugih vrst del delovanja celotne biotske raznolikosti zemljine biosfere.

Dijakinja/dijak:

- na podlagi virov razišče in spozna, da bi brez vpliva človeka na območju Slovenije prevladovala gozdne življenjske združbe in nad gozdno mejo združbe visokogorskih travnikov;
- razume, da je značilnost naravnih gozdnih ekosistemov velika akumulacija organskih snovi, predvsem v lesni biomasi;
- spozna, da je zaradi velike kompleksnosti naravnega gozdnega ekosistema velika biodiverziteta;
- spozna, da ima v kroženju snovi v naravnih gozdnih ekosistemih velik pomen saprofagni prehranjevalni splet;
- spozna, da je značilnost gozdnih ekosistemov dolgoživost osebkov (drevesne vrste), kar vpliva na časovni potek sprememb;
- razume, da vrstno raznolike življenjske združbe lažje preživijo manjše spremembe (npr. izgubo vrste v biotskem omrežju), ker lahko reorganizirajo vzorce povezav v svojih biotskih omrežjih v nove, ki nadomestijo funkcije manjkajoče vrste;
- razume, da je za razliko od poenostavljenih antropogenih sistemov (npr. kmetijskih) v naravnih ekosistemih z bogato biodiverzitetjo kroženje elementov učinkovito (ni izgub s povečanim izpiranjem elementov, npr. dušika v podtalnico);
- razume, da se v na novo nastalih prostorih (npr. plazišča, pogorišča, opuščene antropogene površine) lahko razvijajo nove življenjske združbe zaradi širjenja osebkov različnih vrst iz okoliških ekosistemov in vzpostavljanja biotskih interakcij med njimi, s katerimi drug drugemu omogočajo preživetje ter ustvarjajo pogoje (podporo) za širitev osebkov novih vrst;
- poglobi razumevanje, da v zrelih oz. klimakasnih življenjskih združbah med osebki različnih vrst prevladujejo kooperativne interakcije in da abiotski del (npr. dušik, fosfor) v veliki meri preide v intrabiotskega (npr. v tropskem gozdu);
- ve, da uničenih, iztrebljenih ali naravno izumrlih življenjskih združb ali osebkov posameznih vrst ni mogoče vrniti (nepovratnost biotskih procesov);
- prepozna in razišče posledice prekomernega poseganja v ekosisteme in razišče posledice njihovega uničevanja na lokalni in globalni ravni (oz. v celotni biosferi);
- pozna pomen osebkov ključnih vrst in sklepa na posledice njihovega iztrebljanja v delovanju biotskih omrežij na ravni ekosistemov in celotne biosfere;
- poglobi razumevanje, da z ohranjanjem ekosistemov ohranjamo temeljne človekove pravice, npr. dostopa do zdrave hrane, ugodnih življenjskih razmer in ostalih dobrobiti, ki jih v biotskih omrežjih ekosistemov in celotne biosfere ustvarja biodiverziteta na Zemlji kot biogenem planetu;
- razume soodvisne povezanosti živih sistemov na vseh ravneh organizacije biosfere in to poveže z nujnostjo povezovanja in usklajevanja pravic do zdravih življenjskih razmer celotne človeške družbe, ko gre za načrtovanje in izvajanje ukrepov za ohranjanje delovanja ekosistemov in celotne biosfere;
- razume nujnost ohranjanja delovanja celotne biosfere kot povezano delujoče celote na Zemlji, ki temelji na ohranjanju biodiverzitete;

- poglobi in primerja vodni režim v različnih ekosistemih in ga poveže z vplivi življenjskih združb na nivo podtalnice in oskrbo s čisto pitno vodo;
- razume, da je za načrtovanje in izvajanje trajnostnega družbenega razvoja potrebno razumevanje delovanja kompleksnih živih sistemov in delovanje celotne biosfere povezati z znanjem o sistemih družbe;
- spozna strokovne ustanove in poklice, povezane z uporabo znanja bioloških ved na področju preučevanja in ohranjanja kopenskih ekosistemov in celotne biosfere (npr. varstvene biologije).

3.2.1.1.1 Visokogorski travniki (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega sklopa smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi in poglavju izbirnega dela učnega načrta.

V življenjskih združbah travnikov prevladujejo osebki vrst iz družine trav. Struktura in delovanje življenjske združbe se spreminja v prostoru in času. Način rasti osebkov trav izvira iz koevolucije z rastlinojedimi sesalci (npr. paša, objedanje).

Dijakinja/dijak:

- razume, da se življenjske združbe naravnih travnikov (npr. visokogorski travniki, prerije, stepe, pampe) razvijajo na presuhih ali prehladnih področjih za razvoj gozdov;
- ve, da v zreli življenjski združbi naravnega travnika (npr. na območjih nad gozdno mejo v alpskem in subalpskem pasu) prevladujejo osebki vrst iz družine trav in nekaterih vrst zelnatih trajnic in enoletnic ter malo ali nič osebkov vrst lesnatih rastlin;
- razume koevolucijo interakcij med osebki različnih vrst osnovnih proizvajalcev in osebki različnih vrst heterotrofnih organizmov oz. potrošnikov (npr. osebki različnih rastlinojedih vrst sesalcev in ključnih vrst trav) ter kako osebki različnih vrst v omrežjih biotskih procesov na vseh ravneh organizacije spreminjajo habitate in ekosisteme ter kako celotna biosfera spreminja geosfero;
- s poznavanjem zahtev osebkov nekaterih vrst do okoljskih dejavnikov in ugotavljanjem njihove razširjenosti sklepa na stanje okolja (npr. na vlažnost, klimatske razmere, kislost tal, prisotnost dušika in kalcija ter vplive človekove dejavnosti);
- z uporabo razpoložljivih baz podatkov spozna stanje vrstne diverzitete življenjskih združb naravnih travnikov v Sloveniji ter vire ogrožanja (npr. posegi človeka, spreminjanje podnebja);
- spozna interakcije med osebki različnih vrst in razume koevolucijske mehanizme izogibanja objedanju pri osebkih različnih rastlinskih vrst (npr. mehansko ali s

sekundarnimi metaboliti) in tolerance pri osebkih različnih rastlinojedov (npr. zaščita pred poškodbami, metabolni mehanizmi zaščite pred strupenimi snovmi);

- razume, da se tekom evolucije biotske interakcije različnih vrst spreminjajo in lahko prehajajo druga v drugo (npr. zajedavstvo, komenzalizem, simbioze);
- razume, da način rasti osebkov različnih vrst trav izhaja iz njihove koevolucije s pašo rastlinojedih vrst sesalcev in koevolucije z drugimi vrstami organizmov iz taksonov;
- razume pomen interakcij med osebki različnih vrst za delovanje in strukturo življenjske združbe travnika (npr. z osebki različnih vrst plenilcev npr. iz skupin pajkovcev, žuželk in vretenčarjev);
- razume, da osebki različnih vrst opraševalcev s prenosom peloda prispevajo tudi k genetski pestrosti osebkov različnih vrst cvetnic, ter predvideva kratkoročne posledice izginotja opraševalcev za osebke nanje vezanih rastlinskih vrst in obratno;
- razume pomen ohranjanja vrstne raznolikosti za delovanje ekosistema naravnega travnika;
- primerja vrstno pestrost osebkov življenjske združbe naravnega travnika in kompleksnost njenega omrežja biotskih procesov z antropogenim travnikom (starim vsaj pet let).

3.2.1.1.2 Gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega sklopa smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi in poglavju izbirnega dela učnega načrta.

Gozdni biomi pokrivajo okoli tretjino kopnega. V zadnjih tisočletjih razvoja civilizacije in rasti človeške populacije so utrpeli največjo škodo. Uničevanje posameznih gozdnih ekosistemov oziroma celotnih biomov prekinja omrežje soodvisnih biotskih procesov v biosferi, kar ima za posledico podnebne spremembe, spremembe vodnega režima, povečan učinek tople grede, spreminjanje drugih ekosistemov in slabšanje življenjskih razmer za človeštvo. V preteklosti, ko človek še ni imel obsežnega vpliva, so bile gozdne življenjske združbe na večini ozemlja današnje Slovenije razen na območjih nad gozdno mejo v gorah in območjih vodnih ekosistemov (npr. jezera, barja).

Dijakinja/dijak:

- ve, da je pretežni del ozemlja Slovenije na območju bioma listopadnega gozda zmernega pasu;
- obišče ostanek naravnega gozda v Sloveniji in s poznavanjem njegove zgradbe razume razliko z nenaravnimi gozdovi ter z vodeno razpravo išče rešitve za sonaravno upravljanje z antropogeno spremenjenimi gozdovi;
- razume pomen ohranjanja naravnih gozdov z vidika vrstne in genetske pestrosti;

- ve, da v naravnem gozdu potekajo procesi tudi v odvisnosti od relativno redkih pojavov, ki jih ljudje pogosto dojemamo kot katastrofične dogodke (npr. vetrolomi, žled, požari, snegolomi), so pa nekatere vrste gozdnih življenjskih združb odvisne od njih (npr. gozdna jagoda, malina);
- s pomočjo virov (s področja ekologije, geografije, zgodovine in gospodarstva) razišče in razume vpliv razvoja civilizacije in rasti človeške populacije na gozdne biome (npr. na ozemlju Evrope krčenje za pridobivanje kmetijskih površin, urbanizacija, industrijska proizvodnja);
- ve, da človeštvo s prevladujočim industrijskim načinom proizvodnje in ekonomijo drastično uničuje in spreminja življenjske združbe gozdnih ekosistemov in s tem njihovo funkcijo;
- na primerih poglobi razumevanje ekoloških funkcij gozda (npr. ohranjanje omrežij soodvisnih biotskih procesov v talnih in površinskih delih življenjskih združb, ki vplivajo na pretok energije, kroženje elementov in vodni režim, vzdržujejo sestavo ozračja, sooblikujejo klimatske razmere ter ravnovesje);
- na podlagi uporabe baz bioloških podatkov primerja vrstno diverziteto življenjskih združb naravnih in gospodarskih gozdov (npr. tropskega deževnega gozda, gozda zmerne pasu in borealnega gozda) ter predvideva posledice nadaljnjega uničevanja gozdov za podnebje in življenjske razmere človeštva;
- z analizo gozdnega prostora razume njegovo heterogenost in pomen notranjih robov ter posledično tudi vrednosti ekotopske značilnosti prehoda med gozdom in npr. travnikom;
- primerja biotsko pestrost in kompleksnost delovanja biotskih omrežij v življenjski združbi naravnega gozda ter gospodarskih gozdov z različnim načinom upravljanja;
- razume pomen ohranjanja vrstne raznolikosti za strukturo in delovanje življenjske združbe naravnega gozda.

3.2.1.2 Antropogeni kopenski ekosistemi (izbirno poglavje)

Didaktično navodilo: Cilje in koncepte izbirnega poglavja Antropogeni ekosistemi skupaj s cilji in koncepti obveznega dela učnega načrta in izbranih izbirnih tem smiselno vključujemo in uresničujemo v okviru izbranih 35-urnih sklopov na konkretnih primerih raziskovanja delovanja ekosistemov. Učiteljica/učitelj biologije lahko strokovno avtonomno izbere in obravnava tudi kopenske ekosisteme, ki so pod močnim vplivom človeka in niso navedeni v izbirnih temah in sklopih učnega načrta.

Človeška vrsta je del biote in tako kot osebki vseh drugih vrst popolnoma odvisna od delovanja soodvisnih biotskih omrežij v biosferi. Za svoje potrebe človek vedno bolj spreminja ekosisteme, poenostavlja ali odstranjuje njihove življenjske združbe, razpršene ostanke naravnih življenjskih združb pa omejuje na vedno manjših območjih. Človeštvo porabi vedno večji delež prostora in primarne produkcije biosfere, zato vedno manj ostane za osebke drugih heterotrofnih vrst. S posegi ljudje vzdržujejo antropogene ekosisteme v zelenem

stanju, ko se preneha njihovo vzdrževanje, se začne razvijati naravna življenjska združba (npr. gozd na ozemlju Slovenije). V omrežju kompleksnih procesov biosfere so soodvisno povezani dinamični biotski, socialni in kulturni sistemi ter fizikalni sistemi geosfere.

Dijakinja/dijak:

- razume, da se živi sistemi (vključno s sistemi družbe) spreminjajo in razvijajo v prostoru in času;
- s pomočjo virov (npr. arhiva urbarjev, katastrov in starih vojaških kart, fotografskega arhiva, baz bioloških podatkov o sestavi življenjskih združb, prisotnosti ključnih vrst ipd. razišče in sklepa na preteklo sestavo življenjske združbe (oz. predhodno združbo) na območju obravnavanega ekosistema;
- razume vpliv gospodarskih dejavnosti in ekonomije na stanje življenjskih združb na nižinskih območjih (npr. krčenje za pridobivanje kmetijskih površin, urbanizacija, industrijska proizvodnja);
- ve, da v Sloveniji med antropogenimi sistemi prevladujejo kmetijsko-gozdni kompleksi;
- razišče posledice fragmentacije ekosistemov (npr. zaradi avtocest in drugih posegov, ki prekinjajo soodvisna omrežja biotskih procesov na lokalni ravni in širše v biosferi ter s tem siromašijo njeno delovanje) in poglobi razumevanje nujnosti ohranjanja kompleksnih naravnih povezav med biotskimi procesi;
- razume, da v ostankih življenjskih združb prejšnjih ekosistemov lahko osebki nekaterih vrst odstranjenega gozda preživijo v nadomestnih habitatih, in presodi, ali gradnja koridorjev na infrastrukturi, ki prekinja npr. poti širjenja populacij nekaterih vrst, lahko nadomesti prvotno funkcijo prekinjenih povezav;
- razume, da nadomestni habitatni ne omogočajo ohranjanja genetske variabilnosti vrst;
- razume, da relief vpliva na možnosti prehajanja osebkov različnih vrst med razpršenimi ostanki gozda, npr. v ekstenzivnih gozdno-kmetijskih območjih;
- razume, da se na mestih odstranjenih življenjskih združb razvijajo nove življenjske združbe, ki niso identične prejšnjim (zaradi nepovratnosti biotskih procesov vrnitev v predhodno stanje ni mogoče);
- na konkretnem primeru uničene življenjske združbe (npr. zaradi gradbenih posegov, naravnih ujm, požarov, urbanizacije, izlitja strupov) sistematično preučuje proces razvoja nove življenjske združbe in ga primerja z razvojem biotskih omrežij v življenjskih združbah opuščenih antropogenih ekosistemov (npr. opuščeni parki in stari objekti, suhi zidovi, škarpe, regulacije strug in obrežij) in s procesi v umetnih nasadih (npr. vrt, njiva, plantaža);
- razišče prisotnost invazivnih vrst in v katerih ekosistemi ali njihovih delih se te uspešneje širijo ter spozna njihov trenutni vpliv na delovanje avtohtone življenjske združbe;
- razišče načine širjenja in prenosa vrst v druge ekosisteme (naravne in antropogene) in na podlagi predznanja sklepa, katere bi lahko postale invazivne.

Rastoča človeška populacija s svojimi aktivnostmi in ekonomijo vpliva na uničevanje biotske pestrosti in s tem na prekinjanje procesov v biotskih omrežjih življenjskih združb, zmanjšuje njihovo funkcionalno kompleksnost ter s tem ruši ravnovesje v ekosistemih in celotni biosferi. S prekomernim širjenjem antropogenih ekosistemov (npr. gospodarski gozdovi, večnamenski oziroma celo enonamenski kmetijski kompleksi, hišni vrtovi, urbani in industrijski sistemi) in izpusti onesnažil si človeštvo slabša življenjske razmere.

Dijakinja/dijak:

- razume, da je v manj vitalnih urbanih in industrijskih sistemih malo konkurence in to poveže s širjenjem osebkov nekaterih invazivnih tujerodnih vrst, ki s hitrim širjenjem v vrstno revne življenjske združbe vnašajo kaos (npr. japonski dresnik);
- razume, da poenostavljene vrstno revne življenjske združbe antropogenih sistemov ne morejo biti nadomestilo naravnih, saj njihovo nadaljnje širjenje povzroča vedno manj ugodne življenjske razmere za človeštvo;
- primerja možne kratkoročne posledice vnosa osebkov tujerodnih invazivnih vrst in gensko spremenjenih vrst v življenjske združbe kopenskih ekosistemov ter oceni njihov morebitni vnos z vidika biološke varnosti in evolucije;
- ve, da so biotski procesi nepovratni in razume namen zakonodaje s področja biološke varnosti in ohranjanja biodiverzitete;
- razume pomen izobraževanja in izvajanja predpisov, konvencij in direktiv (npr. za ohranjanje osebkov ogroženih, še posebej endemnih vrst ter njihovih habitatov) za zaustavitev hitrega uničevanja biodiverzitete (npr. omrežja Natura 2000, območja biosfere, nacionalnih parkov, zaščitenih območij);
- ve, da je v evolucijski zgodovini v biosferi večkrat prišlo do množičnega izumiranja različnih vrst (še posebej izpostavljenih je pet) zaradi naravnih dejavnikov (npr. izbruhi velikih vulkanov, pojav novih oblik življenja ali padci kometov (nazadnje npr. v kredno-terciarnem obdobju);
- ve, da je danes hitrost izumiranja različnih vrst veliko večja, kot bi bila brez sodobnega človeškega vpliva, in lahko pomeni začetek šestega obdobja množičnega izumiranja vrst (v obdobju antropocen), ter razume, da bo nadaljevanje tega vpliva vedno bolj ogrožalo človekove življenjske razmere;
- razišče in spozna porabo energije in snovi za vzdrževanje zelenega stanja v antropogenih sistemih in jo primerja z delovanjem ekosistema v naravnem ekosistemu;
- razume, da je mogoča proizvodnja hrane (npr. gojenje osebkov različnih vrst v zaprtih sistemih, sonaravno klasično, detritno, fiziološko ali ekološko kmetovanje) z uporabo več ekološkega znanja oz. da bo pridelovanje hrane z uporabo več znanja biologije in drugih ved lahko bolj pripomoglo k ohranjanju delovanja biosfere.

3.2.1.2.1 Gospodarski gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega sklopa smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi in poglavju izbirnega dela učnega načrta.

Gospodarski gozd ima različno umetno spremenjeno življenjsko združbo naravnega gozda. V Sloveniji so zaradi ustrezne zakonodaje in odnosa ohranjeni tudi sklenjeni gospodarski gozdovi (npr. listopadni, mešani in iglasti gozdovi, logi - močvirni gozdovi ter grmišča), ki pokrivajo več kot polovico njenega ozemlja. Odnášanje biomase starih osebkov drevesnih vrst in odstranjevanje mrtvih onemogoča nastajanje habitatov za osebke vrst, vezanih na mrtve osebke različnih drevesnih vrst, in zmanjšuje vrstno raznolikost življenjske združbe v gospodarskem gozdu. Po prenehanju človekovih posegov v gospodarski gozd poteka razvoj življenjske združbe naravnega gozda.

Dijakinja/dijak:

- razume, da na vrstno sestavo v življenjski združbi gozda še posebej izrazito vplivajo osebki ključnih vrst (npr. osebki drevesnih vrst v specifičnih klimatskih, orografskih in geoloških razmerah ter njihove biotske interakcije z osebki drugih vrst);
- znanje geografije poveže z razumevanjem heterogenosti gozdnih življenjskih združb in na podlagi sestave izbrane življenjske združbe (npr. osebkov ključnih drevesnih vrst in indikatorskih vrst) sklepa na geološke in podnebne dejavnike;
- razume, da se gozdovi spreminjajo in da je trenutno stanje življenjskih združb gospodarskih gozdnih ekosistemov rezultat naravnih procesov in različnih vplivov/posegov človeške družbe v preteklosti (npr. paše in druge kmetijske rabe, oglarstva, glažutarstva, železarstva, geostrateškega obrambnega pomena gozda);
- na primeru poveže delovanje vseh ravni organizacije življenjske združbe gozda in razume, da omrežja soodvisnih biotskih interakcij opravljajo življenjske procese (npr. na ravni celic z biomolekulami opravljajo zapis in prenos informacij, tvorbo beljakovin, dihanje, fotosintezo, vzdrževanje homeostaze), da osebki različnih vrst s svojim delovanjem in interakcijami v biotskih omrežjih znotraj populacij in med osebki populacij drugih vrst opravljajo delovanje ekosistemov;
- spozna povezanost in pomen osebkov različnih vrst za razvoj in delovanje življenjske združbe gozda;
- razume, da z odnašanjem biomase (npr. vključno z odstranjevanjem mrtvih delov dreves) iz gospodarskega gozda premeščamo elemente in onemogočamo nastajanje habitatov (npr. za osebke vrst, vezanih na mrtvo lesno biomaso);
- spozna, da s prebiralnim načinom sečnje v gospodarskem gozdu sicer ohranjamo strnjene sklope drevesnih krošenj, izgublamo pa notranjo strukturo gozda;
- na primeru spozna osebke različnih vrst, ki imajo v lužah kolesnic gozdne mehanizacije vir vode ali v njih preživijo del življenjskega cikla (npr. ličinke dvoživk);

- na primeru spozna, da so na krajih vleke lesne biomase uničena gozdna tla in so zato izpostavljena eroziji;
- spozna vpliv osebkov nekaterih vrst lovnihi živali (npr. navadnega jelena, evropske srne) na življenjsko združbo obravnavanega gospodarskega gozda ter vplive neustreznega lovnega gospodarjenja;
- razume, da se po naravnih motnjah (npr. vetrolomi, žledolomi, požari) razvija značilna gozdna struktura, ki je izjemno pomembna za obstoj nekaterih vrst v gozdnem prostoru;
- s pomočjo virov raziŝče stroške gojenja in sajenja mladih osebkov drevesnih vrst, ki jih sadijo na krajih, kjer so odstranjeni ostanki osebkov drevesnih vrst, ki so bile poškodovane v naravnih motnjah, in to primerja z razvojem naravne gozdne združbe na tem prostoru (z vidika razvoja in stabilnosti življenjske združbe v spreminjajočem se okolju ter stroškov);
- predvideva, kako na razvoj bodoče življenjske združbe vpliva sajenje mladih dreves, vzgojenih iz semen osebkov iz drugih življenjskih združb (npr. uvožene sadike);
- razume, da zmanjševanje populacij in iztrebljanje ključnih vrst plenilcev vodi v rušenje ravnovesja v življenjski združbi gospodarskega gozda;
- spozna, da na ozemlju Slovenije v gospodarskem gozdu prevladujejo osebki listnatih in iglastih drevesnih vrst in da so zaradi ekonomskih interesov v preteklosti sadili pretežno osebke iglastih vrst (predvsem smreko);
- razume razloge za večanje populacij osebkov podlubnikov (npr. smrekov lubadar) v gospodarskem gozdu in spozna pristope zmanjševanja njegovih populacij;
- na podlagi uporabe baz bioloških podatkov primerja vrstno diverziteto življenjske združbe ostanka naravnega gozda in gospodarskega gozda;
- predvidi delež osebkov pripadajoče drevesne vrste, ki bi se v prihodnosti večal, če človek ne bi več posegal v obravnavani gospodarski gozd;
- razume vlogo gozdnih ekosistemov pri vzdrževanju sestave ozračja in klime ter blaženju povišanega učinka tople grede (npr. ponor CO₂ v nadzemni in podzemni biomasi) in predvidi vplive podnebnih sprememb na obstoječe življenjske združbe gozdov (npr. na sinhronost življenjskih ciklov različnih vrst) na lokalni ravni in na ravni biomov.

3.2.1.2.2 Antropogeni travniki (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega sklopa smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi in poglavju izbirnega dela učnega načrta.

Na območjih (npr. na ozemlju Slovenije), kjer je bil prej gozd, je človeška družba z odstranjevanjem osebkov življenjske združbe širila prostor za svoje dejavnosti, npr. gojene travnike za pašo živine (suhi travniki, nižinski gojeni travniki, vlažni travniki, sejani travniki). Kmetje so v mnogih oblikah tradicionalnih agrarnih sistemov ohranjali ali vključevali osebke drevesnih vrst

kot del življenjskega okolja, ki zagotavlja dobrobiti (npr. hrano za ljudi in živali, zavetje, senco). Vzpostavitev ekološko vzdržne družbene skupnosti kot alternative ekonomski globalizaciji zahteva usklajevanje družbenih sistemov z višjimi ravni organizacije živih sistemov (z ekosistemi in celotno biosfero) in prehod iz linearnega na sistemsko razmišljanje. Zaščitena območja niso dovolj, ker ne morejo predstavljati funkcij celotnega nabora biodiverzitete v biosferi zunaj svojih območij (npr. vrst velikih sesalcev).

Dijakinja/dijak:

- na podlagi pregleda virov o krčenju gozdov v preteklosti za potrebe živinoreje (npr. urbarji, katastri, popisi, herbariji, zemljevidi, analize fosilov) spozna razvoj in spreminjanje sestave življenjskih združb gojenih travnikov v prostoru in času (npr. polnaravni suhi travniki in polsuhi travniki na krasu ter na južnih pobočjih gričevij in hribov);
- spozna vplive na življenjske združbe suhih travnikov (npr. zaradi prekomerne paše, gnojenja, zgodnje in pogoste košnje, opuščanja košnje in paše);
- spozna vrstno sestavo in delovanje osebkov v življenjski združbi obravnavanega suhega travnika ali nižinskega gojenega travnika ter njihovo funkcionalno povezanost z življenjskimi združbami drugih ekosistemov;
- spozna biotske interakcije med osebki različnih vrst v življenjski združbi npr. z rastlinojedimi žuželkami (npr. opraševanje, objedanje), glivami in bakterijami (npr. simbioze, zajedavstvo), rastlinojedimi sesalci (npr. paša, prenašanje elementov) in drugimi skupinami organizmov (različnimi vrstami plenilcev, npr. iz skupine pajkovcev, žuželk in vretenčarjev);
- razišče, katere sorte sadnega drevja so pogoste v travniških sadovnjakih;
- iz vrstne sestave in načina rabe suhega travnika sklepa na medsebojno povezanost osebkov;
- razume vpliv košnje (npr. čas in pogostost) ter paše (npr. vpliv osebkov različnih vrst pašnih živali: ovac, koz, konjev in goveda) na vrstno sestavo in delovanje življenjske združbe travnika (npr. suhega, mokrotnega, mezofilnega travnika);
- primerja biotsko pestrost ekstenzivnega suhega travnika z intenzivnim gojenim travnikom ter razume vpliv in pomen različne rabe (npr. košnje ali paše) za biodiverzitetu;
- z metodo transekta razišče in razume vpliv pohojanja (npr. pašnih živali, človeka, kmetijske mehanizacije, prevoznih sredstev) na vrstno sestavo osebkov talnega in površinskega dela življenjske združbe travnika (ali v parku v okolici šole) ter sklepa na posledice pohojanja v drugih ekosistemih;
- na podlagi stanja izbranih organizmov razišče in razume, da osebki (npr. vrst pašnih živali) s svojim delovanjem in vedenjem vplivajo na prenos in kopičenje elementov na različnih delih travnika in drugih ekosistemov;

- spozna soodvisno povezanost delovanja osebkov v življenjskih združbah travnikov in drugih kmetijskih sistemih (npr. osebki vrst travniških oprasovalcev na posevkih na njivah, vrtovih in v nasadih);
- razume, da osebki vrst plenilcev, ki se razmnožijo na travnikih, plenijo osebke rastlinojedih žuželk v bližnjih sadovnjakih in vinogradih ter poznajo pomen ohranjanja vrstne pestrosti osebkov v ekosistemih in kmetijskih ekosistemih v sonaravni rabi za proizvodnjo zdrave hrane na lokalni in globalni ravni;
- spozna rabo travnikov, ki manj ogrožajo vrstno pestrost in procese v življenjskih združbah;
- razume vpliv delovanja talnega dela življenjske združbe na nastajanje in vzdrževanje tal (npr. mineralizacijo, prenos elementov, dreniranje) ter vrstno sestavo osebkov v življenjskih združbah travnikov (npr. krti, deževniki);
- spozna najpogostejše stare sorte sadnega drevja (npr. izvirne divje sorte) in jih poveže z umetno selekcijo osebkov in koevolucijo z drugimi vrstami življenjskih združb travniških visokodebelnih sadovnjakov;
- razume vzroke za povečane populacije zajedavcev in pojave bolezni v monokulturnih nasadih osebkov novih sort sadnega drevja (npr. ni habitatov za osebke vrst plenilcev, oddaljenost ostankov naravnih ekosistemov, vnos osebkov novih sort, ki niso v koevoluciji, raba biocidov škoduje osebkom netarčnih vrst);
- na primeru opuščene rabe travnika spozna proces naravne regeneracije v gozd ter razume vlogo razširjanja osebkov različnih vrst organizmov pri tem (npr. s prenosom njihovih semen, trosov).

3.2.1.2.3 Njive/polja (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega sklopa smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi in poglavju izbirnega dela učnega načrta.

Človek z odstranjevanjem celotnih nadzemnih delov življenjskih združb naravnih ekosistemov za izvajanje gospodarske dejavnosti ali z zmanjševanjem njihove vrstne raznolikosti ustvarja začasno prazne prostore, v katerih goji umetno selekcionirane osebke vnesene vrste, ki ne prispevajo k razvoju življenjske združbe. Hitro izumiranje osebkov različnih vrst (npr. zaradi onesnaževanja, uničevanja habitatov, ekosistemov, biotomov in biodiverzitete celotne biosfere) prekinja interakcije med osebki in siromaši delovanje biotskih omrežij v biosferi ter posledično vpliva na vzdrževanje sestave in delovanja atmosfere, hidrosfere in na druge dejavnike, ki človeštvu soustvarjajo ustrezne življenjske razmere. Uporaba novih spojin vpliva na biodiverzitetu na vseh ravneh organizacije biosfere, ker populacije nobene vrste niso bile toliko generacij v stiku z njimi, da bi vrste z naravno selekcijo uveljavile metabolno zaščito proti poškodbam. Nove snovi (npr. biocidi, težke kovine) se lahko prenašajo na osebke po biotskih omrežjih po celotni biosferi in kopičijo v osebkih, npr. skozi prehranjevalne spletke, ter lahko končajo tudi na naših krožnikih ali se kopičijo v vodi in ozračju.

Dijakinja/dijak:

- razume, da človek želi spreminjati ekosisteme, da bi ustvarjal vire, ki bi jih uporabljal le zase (npr. ohranjanje in intenzifikacija le enega procesa zgolj za lastno rabo), pri tem pa ne upošteva, da je njihovo delovanje soodvisno povezano z delovanjem drugih (npr. poseg v posamezni ekosistem vodi v izgubo biotskih funkcij tudi v drugih ekosistemih in s tem v naraščanje nestabilnosti v biosferi);
- s pomočjo virov razišče in spozna intenzivno večanje deleža površin agrarnih sistemov na kopnem ter razume posledice širjenja industrijskega monokulturnega kmetijstva na delovanje biosfere (npr. uničevanje habitatov, ekosistemov, biodiverzitete in s tem strukturne in funkcionalne kompleksnosti, spiranje npr. dodanega dušika v podtalnico, zastrupljanje in uničevanje tal in podtalnice, izsuševanje, namakanje, spreminjanje vodnega režima, erozija, podnebne spremembe, kopičenje strupov v biotskih omrežjih in s tem tudi v hrani);
- razišče in razume, da človek z odstranjevanjem celotnih nadzemnih delov življenjskih združb naravnih ekosistemov (npr. za poljedelstvo) ali z zmanjševanjem njihove vrstne raznolikosti (npr. za monokulturne nasade) ustvarja začasno prazne prostore, v katerih kratkoročno bolje uspevajo umetno selekcionirane vnesene vrste, ki ne prispevajo k razvoju življenjske združbe;
- spozna izvor vrst najpogostejših kulturnih, krmnih in industrijskih rastlin ter prednosti njihove uporabe za prehrano in izdelke (npr. z vidika biološke kakovosti živil in kakovosti ter razgradljivosti izdelkov iz lesa in drugih rastlinskih delov oz. vračanja v kroženje snovi in zniževanja kopičenja nerazgradljivih odpadkov);
- razume, da osebki tujerodnih vrst v prostoru in času lahko koevoluirajo v biotskih interakcijah avtohtonih življenjskih združb, ter to primerja s koevolucijo starih sort kmetijskih in okrasnih rastlin, pasem rejnih živali in ljubljencev ter poveže z vplivi umetne selekcije in zmanjševanjem genske diverzitete;
- na primeru čebelarjenja spozna pomen ohranjanja divjih vrst čebel za vzdrževanje genske diverzitete medonosnih čebel;
- ve, da s posegi v genome lahko spreminjamo lastnosti osebkov izbranih vrst ter oceni tveganja teh posegov glede na zmožnosti tehnologije in delovanje osebkov, njihovo potencialno vlogo v biotskih omrežjih ter z vidika etike in genskega onesnaževanja;
- presodi prednosti in omejitve poseganja v genome osebkov različnih vrst kulturnih rastlin in rejnih živali ter z vidika biološke varnosti predvideva možne poti širjenja genskega onesnaževanja iz antropogenih ekosistemov v druge dele biosfere;
- razume vzroke za večanje populacij osebkov »neželenih« vrst rastlin (»plevelov«) ter zajedavcev v poenostavljenih življenjskih združbah antropogenih ekosistemov (npr. v monokulturnih nasadih, na farmskih organizmih, v skladiščih z izdelki iz organskih snovi);
- pozna posledice uporabe biocidov na populacije različnih vrst in predvideva možne biotske (npr. ohranjanje ostankov naravnih ekosistemov, ekotonov, možnosti

razširjanja, nameščanje gnezdilnic) in tehnološke rešitve (npr. kolobarjenje, ustrezna mikroklima) za zmanjšanje velikosti njihovih populacij;

- spozna posledice hitrega izginjanja osebkov različnih vrst opraševalcev zaradi uničenih habitatov in predvideva, kako bi na pridelek hrane lahko vplivalo neskladje življenjskih ciklov osebkov opraševalcev in cvetnic (npr. zaradi hitrih podnebnih sprememb);
- spozna posledice prelova osebkov različnih vrst velikih vretenčarjev (npr. plenilcev) na prehranjevalne spletke in dinamiko življenjskih združb;
- spozna dolgoročno ekološko in ekonomsko prednost ohranjanja habitatov za plenilce (npr. biotski nadzor zajedavcev) in opraševalce (npr. tri četrtine osebkov kulturnih rastlin oprašijo čebele);
- primerja delovanje življenjske združbe gozda in njive ter razume, da se stabilna zrela življenjska združba naravnega gozda po motnji (npr. goloseku, požaru, žledu, vetrolomu) za razliko od njive lahko povrne v ravnovesno stanje;
- razume, da je za razširjanje osebkov različnih vrst v prostore po opustitvi kmetijske rabe oz. za regeneracijo življenjske združbe gozda pomembno ohranjanje biodiverzitete v ohranjenih ostankih naravnih življenjskih združb in njihovih povezav po biotskih omrežjih;
- primerja klasično kmetijstvo z intenzivnim industrijskim in razume pomen ohranjanja humusa in talnih delov življenjskih združb, ki dolgoročno vzdržujejo kakovost tal za zagotavljanje kakovostne hrane;
- na podlagi primerjave sestave in delovanja življenjske združbe gozdnega ekosistema in njive razume razloge za dodajanje ter spiranje npr. nitratov v podtalnico in zaščitno vlogo zrelih življenjskih združb ter predvidi dolgoročno škodo večanja umetnega dodajanja nitratov;
- razume nujnost uporabe biološkega znanja za pridelovanje hrane (npr. proizvodnjo s pomočjo organizmov v zaprtih sistemih ali sonaravno, klasično, fiziološko in ekološko kmetovanje);
- razume strateški pomen semenskih bank starih sort kulturnih rastlin za dolgoročno prehransko varnost;
- razume, da kmetijstvo (npr. tudi sonaravno) ne zagotavlja ohranjanja genske diverzitete gojenih vrst, zato je pomembno ohranjanje njihovih izvornih vrst v naravnih ekosistemih;
- razume pomen dolgoročnega ohranjanja naravnih ekosistemov in sonaravne rabe kmetijskih sistemov za ohranjanje zdrave pitne vode in prehransko samooskrbo.

3.2.1.2.4 Urbani ekosistemi (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega sklopa smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi in poglavju izbirnega dela učnega načrta.

Delovanje urbanih ekosistemov (npr. mesta z bivalno, industrijsko, skladiščno, komunalno, komunikacijsko in drugo infrastrukturo) je odvisno od ohranjanja

delovanja ostankov naravnih ekosistemov in celotne biosfere. Želja po uravnavanju dinamične narave oz. biosfere (npr. s poenostavljenimi parcialnimi tehničnimi rešitvami) ni smiselna, ker se kompleksni živi sistemi skozi evolucijo razvijajo v prostoru in času in se npr. sami uravnavajo, nadzirajo in obnavljajo. Človeška družba kot neločljivi del biosfere mora predvsem razumeti njeno delovanje, da bomo znali njeni člani ustrezno koristiti dobrine in funkcije biosfere za zadovoljevanje svojih življenjskih potreb in s tem ne bomo prispevali k hitremu slabšanju življenjskih razmer.

Dijakinja/dijak:

- na podlagi virov (npr. fotografije svetlobnega onesnaževanja na Zemlji) oceni delež življenjskih združb na kopnem (npr. v nižinskih predelih z rodovitno prstjo), ki ima zaradi urbanizacije prekinjena ali okrnjena omrežja biotskih interakcij (oz. ekološke procese);
- razišče porabo energije in surovin za oskrbo in vzdrževanje urbanih ekosistemov (npr. večjih mest) ter razume, da so urbani ekosistemi odvisni od ohranjanja omrežij biotskih procesov naravnih ekosistemov in celotne biosfere (npr. vzdrževanje življenjskih razmer, proizvodnja organskih snovi, goriva, surovine, hrana, sestava ozračja, podnebje, zdrava pitna voda);
- razume, da si vrste, katerih osebki s svojo uspešnostjo (v prostoru in času) prispevajo k rasti populacij (npr. *Homo sapiens*), slabšajo življenjske razmere (npr. spreminjajo svoje habitate), kar lahko vodi v izumrtje;
- razišče in razume, zakaj urbani ekosistemi in npr. industrijski sistemi s tehničnimi rešitvami ne morejo nadomestiti funkcij dinamičnih življenjskih združb naravnih ekosistemov (npr. izpraznjene površine in prostori z umetno vnesenimi osebki alohtonih vrst, ki niso zmožni brez človekovega umetnega vzdrževanja sami preživeti in ne tvorijo populacij, ki so v koevoluciji s populacijami drugih vrst in niso funkcionalni del življenjske združbe);
- razume, da razmere na področjih iztrebljenega gozda omogočajo imigracije osebkov nekaterih vrst, ki lahko prenašajo povzročitelje različnih bolezni (npr. komarji, klopi), ter da so tudi intenzivno kmetijstvo in trgovanje z organizmi lahko podlaga za izbruhe znanih in novih bolezni;
- predvideva različne možne rešitve za zaustavitev prekomerne urbanizacije in koncentracije prebivalstva v velikih mestih, ob čim manjši porabi energije in surovin ter zmanjševanju onesnaževanja (npr. v podporo trajnostnemu družbenemu razvoju);
- razume, da s posegi za vzdrževanje zelenega stanja v urbanih ekosistemih (npr. mesta z bivalno, industrijsko, skladiščno, komunalno, komunikacijsko in drugo infrastrukturo, farme, rastlinjaki) človek na izpraznjenih krajih ustvarja ugodne razmere (npr. v bivalnih prostorih, skladiščih, menzah, na krajih izpustov onesnažil, smetiščih) za razširjanje in rast populacij nekaterih vrst;

- pozna prednosti in pogoste težave življenja v mestih, zagotavljanja oskrbe in vzdrževanja ustreznih življenjskih razmer za prebivalstvo v velikih mestih in spozna področja dela urbane ekologije;
- razume, da hitre podnebne spremembe lahko vodijo do nesinhronosti delovanja osebkov v omrežjih biotskih interakcij (npr. nesinhronost v pojavljanju osebkov nekaterih vrst žuželk in njihovih plenilcev, cvetenju in življenjskih ciklih osebkov opraševalcev);
- spozna obseg prostora in delež biomase v biosferi, ki si ga vedno hitreje prisvoja rastoča človeška populacija in ga odvzema populacijam osebkov milijonov drugih vrst v biosferi, ki soustvarjajo človekove življenjske razmere, in predvideva s tem povezano prihodnost;
- s pomočjo virov razišče in razume vplive velikih mest in industrije na delovanje biosfere in geosfere (npr. uničevanje vrst, habitatov, življenjskih združb, ekosistemov, prekinjanje delovanja omrežja biotskih interakcij v biosferi, toplotno in svetlobno onesnaževanje, povečan učinek tople grede, spreminjanje podnebnih razmer, stabilnost ter slabšanje življenjskih razmer za človeka kot ključno vrsto);
- razume, da človek ne bo mogel rešiti težav slabšanja svojih življenjskih razmer s pristopom, ki je privedel do slabšanja.

3.2.2 Struktura in funkcija vodnih ekosistemov (izbirna tema)

Didaktično navodilo: Cilje in koncepte izbirne teme Delovanje vodnih ekosistemov skupaj s cilji obveznega dela smiselno vključujemo in uresničujemo pri izvedbi 35-urnih izbirnih poglavij na konkretnih primerih raziskovanja delovanja izbranih vodnih ekosistemov. Učiteljica/učitelj biologije lahko strokovno avtonomno izbere in obravnava tudi vodne ekosisteme, ki niso navedeni v izbirnih poglavjih.

V naravnem razvoju vodnega ekosistema se spreminja vrstna sestava osebkov zaporednih življenjskih združb v smeri večanja vrstne pestrosti in kompleksnih povezav med njihovimi biotskimi omrežji, kar vodi v dinamično ravnovesje. Življenjske združbe obrežnih pasov vodnih ekosistemov sooblikujejo njihovo strukturo in so pomemben vir biomase. Dostop do pitne vode je temeljna pravica, potrebna za življenje in zdravje, zato je voda naravna dobrina, ki je pri nas izvzeta iz zasebne lastnine. Ohranjanje kakovosti vode vključuje naravne procese, delovanje in soodvisno povezanost življenjskih združb vodnih in obvodnih ekosistemov.

Dijakinja/dijak:

- spozna in uporabi metode raziskovanja vodnih ekosistemov (npr. metode ugotavljanja ekološkega stanja vodnih ekosistemov) in pri raziskovanju dosledno upošteva varnost;
- spozna raznolikost vodnih ekosistemov v Sloveniji in razume njihovo vlogo;
- spozna povezanost in soodvisnost vodnih in obvodnih ekosistemov;

- razišče strukturo neživega dela in življenjske združbe različnih obrežnih pasov ter razume pomen in vlogo osebkov različnih vrst lesnate in močvirske vegetacije v življenjskih združbah obrežnih pasov za vodne ekosisteme;
- razišče količino opada v rastlinskih združbah obrežnih pasov z osebki lesnate in močvirske vegetacije v življenjskih združbah;
- razišče in primerja prenos in kroženje snovi ter pretok energije v življenjskih združbah obrežnih pasov tekočih in stoječih vodnih ekosistemov;
- razišče sestavo in delovanje življenjskih združb obrežnega pasu reke in na podlagi prisotnosti osebkov invazivnih tujerodnih vrst sklepa na njihov prenos z vodnim tokom (npr. rečnim) ter na podlagi opazovanja ugotovi, kako ohranjenost življenjske združbe obrežnega pasu vpliva na prisotnost in pogostost osebkov invazivnih tujerodnih vrst;
- razišče vrstno sestavo osebkov in pestrost življenjskih združb (npr. rastlinskih združb) obrežnih in vodnih pasov (npr. življenjskih združb vodne vegetacije), kjer so prisotni osebki tujerodne invazivne vrste in kjer jih ni, ter ugotavlja njihov vpliv na vrstno pestrost osebkov v različnih življenjskih združbah (npr. osebki rastlinskih vrst in vrst vodnih nevretenčarjev) v obrežnem pasu in vodi;
- na podlagi analize stanja in primerjave sklepa, kako so prisotne tujerodne invazivne vrste spremenile razmere za rast osebkov domorodnih vrst v rastlinskih združbah;
- spozna ustanove in poklice, povezane z uporabo biološkega znanja na področju preučevanja in ohranjanja vodnih ekosistemov;
- spozna vrstno pestrost združbe nevretenčarjev v intersticialnih vodah hiporeika na obalah vodnih ekosistemov (npr. v nanosih prod ali peska), na vodonosniku, v sedimentih na dnu vodnega ekosistema, izvira ali v vodnjaku;
- razišče pomen habitatov intersticialnih vod (npr. pri adsorpciji, biološki mineralizaciji, zadrževanju in kroženju snovi) in to poveže z biološkimi samočistilnimi procesi in čisto pitno vodo;
- spozna, da je vodonosnik plast ali več poroznih in prepustnih plasti kamenin ali drugih geoloških plasti pod površjem, ki omogoča tok in odvzem podzemne vode;
- spozna posege, ki ogrožajo habitate intersticialnih vod in posledično vire čiste pitne vode (npr. biocidi, regulacije, gradnja hidroelektrarn);
- spozna, da so na območju Slovenije življenjske združbe v habitatih intersticialnih vod vrstno bogate, z veliko osebki endemnih vrst in da so malo raziskane;
- razume, da je ohranjanje kakovosti vode odvisno od ohranjanja delovanja življenjskih združb vodnih ekosistemov ter sosednjih ekosistemov, rabe (npr. industrija, kmetijstvo, energetika, šport) in odvzema vode ter drugih posegov;
- razume, da je vsak dolžan ravnati tako, da omogoča ohranjanje naravnega ravnovesja vodnih in obvodnih ekosistemov in s tem prispeva k ohranjanju kakovosti in količine vode.

3.2.2.1 Raznolikost naravnih vodnih ekosistemov (izbirno poglavje)

3.2.2.1.1 Tekoče vode (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega poglavja smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi izbirnega dela učnega načrta.

Razvoj dinamičnih rečnih ekosistemov ter njihove biotske in abiotske značilnosti so povezani tudi z vplivi delovanja drugih (npr. kopenskih) ekosistemov (odvisnost od njihovih lateralnih vplivov), z longitudinalnimi spremembami vzdolž toka in vertikalnimi povezavami (npr. hiporeik, podtalna voda, podzemni habitati) ter časa (letni časi in starost rečnega sistema).

Dijakinja/dijak:

- spozna metode raziskovanja rečnega ekosistema in zna vzorčiti ter varno uporabi postopke odvzema vzorcev v času (sezonsko) in prostoru;
- raziše sestavo in delovanje osebkov v življenjski združbi perifitona (npr. osebkov iz nekaterih skupin organizmov: bakterije, alge, glive, praživali, majhni mnogoceličarji, pritrjeni na organski ali anorganski substrat);
- razume vplive abiotskih dejavnikov (npr. svetloba, temperatura, mineralne snovi in druge raztopljene snovi, hitrost vodnega toka, lastnosti substrata, pH, kisik, ogljikov dioksid, slanost, trdota vode) in biotskih dejavnikov (npr. tekmovanja, plenilstva in parazitizma) ter različne vrste motenj (npr. onesnaženje vode z naravnimi spojinami in sintetičnimi kemikalijami, povečan pretok) na rast in razvoj osebkov perifitona;
- razume, da je sezonska dinamika združbe osebkov perifitonskih vrst alg odvisna od mnogih dejavnikov, ki soodvisno določa število, pogostost in dominantnost vrst;
- razume, da osebki v perifitonski združbi vršijo primarno in sekundarno proizvodnjo kot tudi razkroj, ter ta dejstva poveže s samočistilno sposobnostjo vodotokov in odnašanjem anorganskih snovi z vodnim tokom v morje;
- na podlagi vrstne sestave osebkov in stanja perifitonske združbe oceni ekološko stanje rečnega ekosistema (npr. na podlagi deležev osebkov določenih skupin alg, cianobakterij ali lažje prepoznavnih taksonov);
- raziše vpliv osebkov različnih vrst in velikosti delcev substrata na pestrost in številčnost osebkov nekaterih vrst (npr. nevretenčarjev);
- raziše delovanje in dinamično funkcionalno povezanost življenjskih združb vodnih nevretenčarjev z osebki v podlagi združbah v rečnem ekosistemu;
- s pomočjo zgodovinskih virov in muzejskih zbirk raziše, osebke katerih vrst rib so v preteklosti, npr. pred nekaj stoletji, ujeli v večjih rekah na ozemlju današnje Slovenije;
- raziše vplive človekovih regulacij vodnih ekosistemov in primerja abiotske ter biotske dejavnike (npr. vrstno sestavo osebkov v življenjskih združbah) z nereguliranimi deli (vpliv regulacije vodotoka na biodiverziteto);

- razišče razgradnjo listnega opada osebkov tujerodnih invazivnih vrst in izbranih domorodnih vrst, ki prevladujejo v življenjski združbi obrežnega pasu obravnavanega vodotoka;
- spozna metode bioindikacije in spremlja stanje življenjskih združb v delu rečnega ekosistema glede na dotok onesnažil (npr. organskih odpadkov, industrijskih odpadnih vod);
- poglobi razumevanje odločilne vloge življenjskih združb v vodnih ekosistemih pri samočistilnih procesih;
- uporabi predznanje in ga nadgradi z razumevanjem mehanizmov delovanja biološke čistilne naprave (npr. z aktivnim blatom);
- razume, da poznavanje strukture onesnažil in beleženja stanja onesnaženosti zgolj z merjenjem koncentracije onesnažil ni dovolj za oceno strupenosti oz. nevarnosti za sestavo in delovanje življenjskih združb;
- na podlagi virov spozna grožnje zaradi kronične izpostavljenosti osebkov nizkim koncentracijam kemikalij pod mejo detekcije, interakcij med njimi (sinergizem), trofičnih interakcij (biomagnifikacija, koncentriranje po prehranski verigi) in persistentnosti (bioakumulacija – kopičenje v osebkih);
- razišče možne poti vnosa onesnažil v površinske vode, npr. točkovni viri (komunalne, industrijske odpadne vode) in razpršeni viri (npr. izcedne vode odlagališč, raba škropiv, gnojil, atmosferski depoziti);
- na podlagi primerov iz literature spozna posledice onesnaževanja, npr. s pesticidi, hormonskimi motilci, DDT, in se zaveda nepredvidljivosti kronične izpostavljenosti ekosistemov in človeka;
- razišče vrstno sestavo osebkov v življenjskih združbah velikih vodnih nevretenčarjev in preizkusi metodo ovrednotenja ekološkega stanja v ekosistemu (npr. z uporabo biotskega indeksa Trent);
- razume, zakaj je pomembno ohranjanje delovanja soodvisnih biotskih omrežij vodnih in drugih ekosistemov;
- razume, česa človeštvo ne bi smelo več početi, da bi ohranili zdrave življenjske razmere in kakovost življenja.

3.2.2.1.2 Stojee vode (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega poglavja smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi izbirnega dela učnega načrta.

Biotski in abiotski dejavniki (npr. svetloba, morfologija, temperatura, podnebje, vodni režim in kroženje anorganskih snovi) vplivajo na biotske interakcije med osebki, spreminjanje življenjskih združb in njihovo produkcijo biomase v jezerih. Spremljanje stanja in sestave omrežij biotskih procesov v soodvisnih življenjskih združbah (npr. analiza stanja osebkov velikih vodnih nevretenčarjev, planktonskih ali perifitonskih združb) nam omogoča ovrednotiti ekološko stanje vodnega ekosistema.

Dijakinja/dijak:

- spozna metode raziskovanja in vzorčenja ter postopke odvzema vzorcev v času (npr. sezonsko) in prostoru (npr. osebkov planktona v različnih plasteh);
- spozna združbe primarnih producentov (osebki v fitoplanktonu, perifitonu in makrofiti v litoralu) in razišče vplive na primarno produkcijo jezera v različnih letnih časih;
- razume, zakaj je svetloba omejujoči dejavnik primarne produkcije v vodnih ekosistemih;
- razume pomen anorganskih snovi (N, S, P, Fe, Ca idr.) za primarno produkcijo in kaj vpliva na njihovo dostopnost (npr. pH);
- razume, zakaj so alge lahko dodatni vir hrane za človeštvo;
- spozna sekundarne producente v življenjskih združbah (npr. osebki zooplanktona, osebki živali v združbah pelagiala bentosa in usedlinah);
- razume, da se osebki detritivorov in razkrojevalcev hranijo z odmrli osebki ali njihovimi deli, na katerih so tudi mikroorganizmi (npr. osebki bakterij, praživali, gliv, ki se usedajo na dno), ter njihovo delovanje poveže s kroženjem snovi v jezeru;
- poglobi razumevanje nastajanja različnih fosilnih goriv v vodnih ekosistemih in naveže rabo fosilnih goriv s sproščanjem v preteklosti vezanega ogljika, s čimer človeštvo močno posega v njegovo kroženje (na globalni ravni);
- razišče prehranjevalni splet v jezeru in poišče osebe predstavnikov na petih prehranjevalnih ravneh (primarni producent, herbivor, karnivor prvega reda, karnivor drugega reda in karnivor tretjega reda);
- razume pretok energije ter premeščanje in kroženje snovi v jezeru in ga primerja z drugimi vrstami vodnih ekosistemov;
- razišče delovanje osebkov v življenjski združbi obrežnega pasu (ekoton) in razume povezanost njegovega delovanja z delovanjem življenjskih združb jezera in sosednjih ekosistemov;
- razume pomen cianobakterij za vezavo dušika (npr. na riževih poljih);
- spozna vzroke in preizkusi metode ugotavljanja prisotnosti in vplivov osebkov specifičnih vrst, ki so lahko vir toksinov (npr. mikrocistinov);
- razume proces evtrofikacije in ga poveže s procesi sukcesije jezer;
- razišče morfologijo jezer in njeno spreminjanje v prostoru in času ter to poveže z globino vode, prinašanjem anorganskih snovi in debelino organskih sedimentov, upočasnitvijo razgradnje, spreminjanjem življenjskih združb, večanjem primarne produkcije in razširjanjem osebkov šotnih mahov;
- spremlja razmere v ekosistemu (abiotske dejavnike, spremembe strukture fitoplanktona) med procesom evtrofikacije.

3.2.2.1.3 Mokrišča (izbirni sklop, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirnega poglavja smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu ter v izbirni temi izbirnega dela učnega načrta.

V ekosistemih mokrišč se prepleta delovanje biotskih omrežij kopenskih in vodnih ekosistemov (ekotoni). Na vrste mokrišč, dinamiko njihovega razvoja in delovanja njihovih življenjskih združb najbolj vplivata vodni režim in prisotnost kisika v njihovih tleh (npr. v močvirjih, barjih, poplavnih ravninah rek, obalnih plitvinah).

Dijakinja/dijak:

- spozna metode raziskovanja mokrišč in vzorčenja ter postopke odvzema vzorcev v času in prostoru;
- razume, da sestava življenjskih združb ter osebki nekaterih vrst z značilnostmi (svojo presnovo, zgradbo, rastjo, razmnoževanjem, razširjanjem idr.) odražajo vplive posegov v ekosisteme;
- spozna metode vzorčenja v ekosistemih in zna izbrati ustrezne metode za raziskovanje določenega ekosistema;
- spremlja biotske procese v ekosistemu skozi vse leto (spremljanje stanja);
- raziše abiotske dejavnike, ki pogojujejo nastajanje mokrišč (npr. prisotnost vode v krajini);
- razume, da trajanje in obseg poplav pogojuje tip mokrišča, npr. barja, močvirja na poplavnih ravninah rek ali obalnih plitvinah, kraški in drugi podzemni hidrološki sistemi, obalne brakične/slane lagune (npr. soline), poplavni travniki, manjša jezera, občasna jezera, potoki in občasni potoki ter antropogena mokrišča (npr. kali, mlake);
- razume, da so mokrišča zadrževalnik vode v krajini, in raziše funkcionalno povezanost njihovih življenjskih združb z delovanjem biotskih omrežij drugih ekosistemov ter hidroloških sistemov na lokalni ravni ter sklepa na njihovo povezanost in vlogo v biosferi na globalni ravni;
- spozna pufersko vlogo mokrišč med vodnim in kopnim okoljem pri negativnih vplivih s kopnega in razume mokrišča kot zaščitna območja vodnih ekosistemov pred onesnaževanjem s kopnega (dokler se samočistilni proces ne ustavi) ter to poveže z vzdrževanjem kakovosti zaloga pitne vode.

Za delovanje ekosistemov so poleg interakcij osebkov v biotskih omrežjih njihovih življenjskih združb drugih ekosistemov pomembne tudi njihove interakcije z geosfero, s katerimi osebki različnih vrst vršijo izmenjavo, prenos in kroženje snovi med biosfero in geosfero, pretok in učinkovito rabo energije ter snovi na vseh trofičnih ravneh v biosferi.

Dijakinja/dijak:

- primerja življenjske razmere v mokriščih in na travnikih ter velike razlike poveže s količino prisotne vode (vodnim režimom);

- razišče abiotske dejavnike in vrstno sestavo osebkov v življenjskih združbah talnih delov poplavnih in suhih travnikov in ugotovitve poveže s prisotnostjo vode v talnih delih (npr. anoksične razmere) ter poglobi razumevanje soodvisne povezanosti osebkov v talnih in površinskih oz. vodnih življenjskih združbah;
- na podlagi opazovanja in meritev ugotovi, da globina talne in površinske vode pogojuje razporeditev habitatov oz. osebkov različnih vrst v rastlinskih združbah;
- razišče vrstno pestrost osebkov v različnih habitatih na gradientu voda – kopno;
- razišče in razume, zakaj je biotska pestrost v nekaterih življenjskih združbah majhna;
- razišče in razume povezanost anoksičnih razmer z zgradbo organizmov življenjskih združb, ki živijo v poplavljenih tleh ekosistemov (npr. vpliv na morfologijo rastlin);
- razišče zgradbo in delovanje osebkov izbranih vrst ter to poveže z ugotavljanjem funkcijskih prednosti teh osebkov (npr. različnih oblik rastlin glede na specifične razmere v njihovih habitatih);
- razišče zgradbo in delovanje biotskih struktur osebkov, npr. zračnih tkiv (aerenhimov) od korenin do listov;
- razume, da nekatere vrste razvijajo strukture in z njimi povezane funkcije, ki osebkom omogočajo življenje v življenjskih združbah na različnih globinah vodnih ekosistemov (npr. podaljševanje internodijev nekaterim rastlinskim vrstam omogoča preživetje v različnih globinah tudi ob spremembah vodostaja);
- ugotovi, da osebki nekaterih vrst (npr. osebki nekaterih amfibijskih vrst rastlin) uspevajo tako v vodi kot tudi na kopnem.

V procesih ekološke sukcesije življenjska združba spreminja tudi neživi del okolja (abiotske dejavnike), kar povzroči nove spremembe v življenjski združbi. Energija in drugi dejavniki (npr. svetloba, vodni režim in omejene anorganske snovi N, P, Fe, Ca), ki so omejeni, vplivajo na primarno produkcijo ekosistemov (npr. mokrišč).

Dijakinja/dijak:

- na podlagi primerjave različnih ekosistemov mokrišč razume, da stalna prisotnost vode in anorganskih snovi (npr. dušik, fosfor) poleg drugih dejavnikov omogočajo visoko primarno proizvodnjo v mokriščih;
- razišče možne vire energije za življenjske združbe v podzemnih vodah, kjer ni primarnih producentov (npr. v jamah);
- razume biogeni nastanek premoga in poglobi razumevanje nelinearnosti in nepovratnosti biotskih procesov ter sprememb v živih sistemih;
- razume pomen mokrišč za mikroklimo in življenjske združbe drugih ekosistemov na lokalni ravni in vseh mokrišč, ki so po omrežjih biotskih procesov povezana na globalni ravni;
- razišče in razume pomen mokrišč za preživetje osebkov vrst, ki prezimujejo v ekosistemih mokrišč ali se hranijo in počivajo med sezonskimi selitvami.

Prostorska ločenost življenjskih združb talnih in nadzemnih delov visokega barja ovira delovanje omrežja biotskih procesov in geokemične procese, ki omogočajo kroženje elementov med živimi in neživimi deli visokega barja.

Dijakinja/dijak:

- razišče lego barja v krajini (npr. območja barj so barja, dvignjena nad krajino) in jo poveže z ločenostjo njegove življenjske združbe od talne vode;
- razišče dvignjeni talni del visokega barja ter na podlagi vrstne sestave osebkov v njegovi življenjski združbi razume posledice ločenosti šotnih tal od talne vode (npr. manjša dostopnost anorganskih snovi, npr. dušika, fosforja, kalcija);
- poglobi razumevanje biotskih mehanizmov shranjevanja energije na vseh ravneh organizacije živih sistemov;
- s poskusi na vzorcih ugotavlja lastnosti dvignjenega šotnega dela (npr. specifične lastnosti osebkov šotnih mahov, npr. zadrževanje/shranjevanje velikih količin vode) in jih poveže z gospodarsko rabo šote ter posledicami odvzema šote v zgodovini in danes (npr. tudi z vidika kroženja in na skladiščenje vezanega ogljika iz ozračja);
- na podlagi raziskovanja razume, zakaj osebki šotnih mahov v pretežni meri oblikujejo življenjske razmere na visokih barjih (npr. nizek pH na visokih barjih);
- razume vpliv nasičenosti talnega dela visokega barja z vodo (npr. malo razkroja organskih ostankov organizmov);
- razišče primarno proizvodnjo in jo poveže s hitrostjo rasti osebkov različnih rastlinskih vrst ter številom osebkov rastlinojedih vrst v življenjskih združbah visokih barj.

Naravna selekcija vodi v evolucijo učinkovite rabe virov, ki so omejeni. Količina anorganskih snovi v določeni obliki in čas njihovega kroženja variirata med ekosistemi predvsem zaradi razlik med hitrostjo razkroja (na katerega vplivajo npr. biotski dejavniki, temperatura, vlažnost).

Dijakinja/dijak:

- primerja talni del visokega in nizkega barja (npr. šotna tla obeh se razlikujejo po debelini in zgradbi);
- primerja rastlinsko združbo visokega barja z rastlinsko združbo nizkega barja in razume, da na podlagi sestave rastlinske združbe lahko sklepamo na vrsto barja (npr. na podlagi prisotnosti osebkov prevladujočih vrst ostričevk lahko sklepamo na nizko barje);
- razišče vrstno raznolikost rastlinske združbe na barju in jo poveže z različno dostopnostjo mineralnih snovi (npr. dušik, fosfor, kalcij);
- razišče, zakaj osebki mesojedih vrst rastlin (npr. rosika) živijo v habitatih, v katerih je manjša razpoložljivost mineralnih snovi;

- na podlagi virov razišče raznolikost in stanje mokrišč v Sloveniji ter predvidi koriščenje njihovih funkcij na načine, ki ne prekinjajo delovanja njihovih biotskih omrežij in povezav z drugimi ekosistemi (npr. v turistične ali kmetijske namene);
- uporabi znanje o povezanosti mokrišč v hidrološke sisteme površinskih in podzemnih voda ter razume pomen ohranjanja hidrološkega režima, raznolikosti habitatov in soodvisnih biotskih omrežij;
- razume izjemni pomen vode za človeštvo, razišče porabo pitne vode ter ohranjenost pravice enakopravnega dostopa do zdrave pitne vode pri nas in v drugih delih sveta;
- razišče človekov vpliv na kroženje vode (npr. obsežni goloseki, zaježitve, regulacije) in ogljika ter to poveže z znanjem geografije in sklepa na povezave s pogostostjo ekstremnih vremenskih pojavov (npr. suš in poplav).

3.2.2.2 Antropogeni vodni ekosistemi (izbirno poglavje)

Človek s posegi v ekosisteme odstranjuje dele ekosistemov ali siromaši vrstno pestrost v njihovih življenjskih združbah (npr. rudarstvo, gradbeni posegi, učinki mehanizacije, komercialni ribolov, izsuševanje in odvzem prekomernih količin podtalnice za industrijo pijač, umetno gojenje vodnih organizmov, gradnja zadrževalnikov vode, regulacija vodotokov, gradnja rečnih akumulacij in prekopov, gradnja infrastrukture kopališč ter bazenov za čistilne naprave). Sproščanje osebkov gojenih tujerodnih vrst iz ribogojnic in akvarijev v naravne ekosisteme celinskih vod spreminja sestavo in delovanje življenjskih združb. V novo zgrajenih praznih prostorih in vodnih telesih (npr. opuščeni peskokopih, gradbenih jamah, bazenih) se v procesu ekološke sukcesije, npr. po opustitvi rabe ali vzdrževanja stanja v antropogenih vodnih ekosistemih, razvijajo različni habitati.

Dijakinja/dijak:

- razume, da s posegi za gospodarsko rabo vodnih ekosistemov vplivamo na vrstno sestavo in delovanje osebkov v njihovih življenjskih združbah;
- s pomočjo virov razišče in primerja vodni režim na področjih npr. z reguliranimi vodotoki, izsuševalnimi posegi (npr. prekopi, kanali) ali zelo povečanim odvzedom podtalnice ter razume vpliv na vrstno sestavo in delovanje osebkov v življenjskih združbah;
- oceni količino stekleničene vode in vode v brezalkoholnih napitkih, ki se letno z dobavo trgovskim mrežam prenaša v druge dele sveta, ter predvidi dolgoročne učinke siromašenja zalog podtalnice z ekološkega in družbenega vidika (npr. pravice dostopa do pitne vode);
- spozna vplive posegov za gospodarske namene (npr. naseljevanje tujerodnih osebkov ribjih vrst) na povezave prehranjevalnih spletov v različnih odsekih

življenjskih združb vodnih ekosistemov (npr. v planktonu, nektonu, nevstonu, perifitonu);

- na primeru (npr. opuščene gramoznice, umetnega zajetja) spozna proces sukcesije;
- primerja samočistilno zmožnost naravnega vodnega in antropogenega ekosistema (npr. ribogojnice, regulirani vodotoki);
- razišče kroženje snovi v naravnih in antropogenih ekosistemih ter to poveže s pomenom ohranjanja procesov, ki jih opravljajo biotska omrežja;
- razume nujnost upoštevanja vrednosti funkcij biosfere pri načrtovanju trajnostnega družbenega razvoja.

3.2.2.2.1 Antropogeni vodni ekosistemi tekočih vod (izbirni sklop, 35 ur)

Stanje delovanja življenjskih združb vodnih ekosistemov in kakovosti voda kot javnega dobrega je povezano s posegi vanje in okoliške ekosisteme, odvzemom in rabo vode, vodnimi objekti in napravami. Spreminjanje življenjskih združb (npr. na obrežjih), vnos snovi (npr. N, P), spreminjanje hidrološkega režima, gradnja pregrad in nasipov, grajene obale, kanali, regulacije in izravnavanje strug so posegi in obremenitve, ki poleg drugega vplivajo na zgradbo in delovanje življenjskih združb v antropogenih vodotokih in rekah ter posredno tudi na delovanje in sestavo življenjskih združb in delovanje drugih ekosistemov.

Dijakinja/dijak:

- na primeru spozna rabo vodotoka in druge posege v vodotok ter v ekosisteme, skozi katere teče, vpliv na delovanje in sestavo življenjske združbe ter kakovost vode;
- razišče primer, kako poselitev vpliva na delež reguliranih vodotokov in njihov vpliv na vodni režim, mikroklimo in na delovanje ekosistemov, skozi katere tečejo;
- razume, da večji odseki togo regulirane struge spremenijo delovanje in obremenjujejo ekosisteme tekočih vod;
- spozna razširjenost vzrejnih objektov v porečjih/povodjih in najpogostejše vrste rib (npr. salmonidne in ciprinidne vrste), ki jih po vzreji vlagajo v reke;
- razume, da onesnaženost porečja in povodja ter umetnih vodotokov (npr. kanali izsuševalnih sistemov, prekopi, regulirani vodotoki, iztoki čistilnih naprav, akvakultur) obremenjuje rečne ekosisteme;
- na primeru spozna posledice prekomernih odvzemov vode in vplive uravnavanje pretoka zaradi obratovanja hidroelektrarn;
- primerja sestavo in delovanje življenjskih združb v reguliranem vodotoku in naravnem ekosistemu tekoče vode;
- na primeru spozna proces ekološke sukcesije po čiščenju odvodnih jarkov in kanalov;

- spozna vplive grajenih objektov na strugah (npr. hidroelektrarn) na sestavo življenjskih združb in na selitve osebkov nekaterih vrst vodnih organizmov ter na premeščanje sedimentov;
- razume ekološke, gospodarske in družbene izgube zaradi antropogenega spreminjanja vodotokov.

3.2.2.2.2 Rastlinske čistilne naprave (čistilna mokrišča) (izbirni sklop, 35 ur)

Človek s svojimi aktivnostmi vpliva na zmanjševanje biotske pestrosti in s tem na zmanjševanje kompleksnosti biotskih omrežij ter stabilnosti ekosistemov, v katerih izvaja npr. gospodarske dejavnosti (izsuševanje močvirij ali spreminjanje v odlagališča odpadkov). Z zmerno rabo (npr. mokrotnih travnikov) lahko vpliva tudi na večanje pestrosti habitatov. Življenjske združbe mokrišč lahko številne snovi imobilizirajo, kopičijo v osebkih nekaterih vrst (predvsem rastlinskih), zato so mokrišča delno lahko v vlogi naravne čistilne naprave. Rastlinska čistilna naprava ni v vlogi razbremenjevanja odpadnih voda in zaradi kopičenja toksinov ne sme postati prikriti sekundarni vir onesnaženja z ujetimi strupenimi snovmi v npr. usedlinah.

Dijakinja/dijak:

- spozna metodologijo vzorčenja in raziskovanja biotske pestrosti ter dejavnike, ki vplivajo na veljavnost, reprezentativnost in primerljivost rezultatov (npr. čas vzorčenja, naključna prisotnost osebkov nekaterih vrst v življenjskih združbah, priseljevanje in odseljevanje osebkov različnih vrst);
- primerja vrstno sestavo osebkov v življenjskih združbah talnih in površinskih delov antropogenih ekosistemov mokrišč (npr. mokrotnih travnikov) z življenjskimi združbami talnih in površinskih delov naravnih ekosistemov;
- razišče kratkoročne negativne učinke vnosa osebkov tujerodnih invazivnih vrst v ekosisteme v nižinskem pasu (npr. tekmovanje z osebki domorodnih vrst v življenjskih združbah, hitre spremembe v zgradbi ekosistema, mikroklima, sprememba dostopnosti virov);
- razišče intenzivnost rabe npr. mokrotnih travnikov, te primerja z negnojenimi in razume posledice gnojenja (npr. negativni vpliv na vrstno pestrost rastlinskih osebkov, prisotnost osebkov redkih ter ranljivih vrst v življenjskih združbah) ter vpliv na proizvodnjo biomase;
- spozna možnosti uporabe življenjskih združb mokrišč za naravno čiščenje odpadne vode manjših zaselkov;
- razume, da se v umetno grajenih čistilnih mokriščih (sanitarnih močvirjih s površinskim ali podtalnim tokom) kopičijo strupene snovi, ujete v anaerobne usedline, ki se lahko po prehranjevalnih spleth prenašajo v osebke drugih življenjskih združb in prav tako v podzemne vode;
- spozna produkte anaerobnega razkroja organskih usedlin v močvirjih;

- razišče izvor negativnega odnosa do močvirij;
- razume, zakaj je treba v sanitarnih mokriščih odstranjevati nakopičene organske usedline in jih ustrezno odlagati.

3.2.2.2.3 Antropogeni vodni ekosistemi stoječih vod (izbirni sklop, 35 ur)

Za namene ribogojstva in ribolova (akvakultur) človek gradi pretočne bazene za intenzivno gojitev osebkov izbrane vrste (pogosto umetno selekcionirane), osebke drugih vrst pa z vzdrževalnimi posegi odstranjuje iz gojitvenih bazenov. Gojenje vodnih organizmov povzroča onesnaženje voda z anorganskimi (npr. N, P) in organskimi (npr. nepojedena hrana, metabolni izločki) snovmi pri ribogojstvu. V opuščeni antropogeni ekosistemi stoječe vode (npr. v opuščeni gojitveni bazeni, glinokopih, gramoznicah in peskokopih, rudniških bazenih, usedalnikih, kalih) zaporedne življenjske združbe v procesih ekološke sukcesije ustvarjajo nove habitate.

Dijakinja/dijak:

- spozna izvor in delovanje antropogenih ekosistemov stoječih vod, npr. v opuščeni glinokopih, gramoznicah, rudniških bazenih, usedalnikih, kalih in mlakah ali ribogojnicah, manjših zadrževalnikih, kanalih, izsuševalnih jarkih, poplavljenih kmetijskih površinah, rudniških bazenih, usedalnikih);
- razume, da vnos osebkov umetno selekcioniranih tujerodnih vrst vodnih organizmov in izpust iz ribogojnic in akvarijev (npr. v naravna jezera) spremeni sestavo in delovanje življenjskih združb;
- spozna izvor in načine prenosa osebkov invazivnih tujerodnih vrst (npr. potujoče trikotničarke, sončnega ostriga, ameriškega somiča);
- razume posledice izpustov vode (npr. ob vzdrževalnih delih na objektih akvakultur) v naravne vodne ekosisteme;
- spozna dinamičnost življenjskih združb kalov in mlak ter njihovo rabo v preteklosti in razume pomen njihovega ohranjanja;
- na primeru razišče in razume, da v opuščeni antropogeni ekosistemi v procesih sukcesije življenjske združbe ustvarjajo nove habitate za osebke nekaterih vrst, vezanih na ekosisteme stoječih vod (npr. osebki čaplje, sive gosi) in obrežij (npr. gnezdenje osebkov čebelarja);
- spremlja meritve koncentracije kisika in stanje drugih dejavnikov (biotskih in abiotičnih) npr. v kalu, mlaki (ali v lužah kolesnic kmetijske mehanizacije), gramoznici, glinokopu, rudniškem bazenu, usedalniku, ribniku oz. ribogojnici ter primerja primarno proizvodnjo življenjskih združb z osebki različnih vrst primarnih producentov in različno stopnjo trofičnosti;
- spozna termiko v različnih letnih časih in razume nastajanje vodnih plasti ter delovanje osebkov različnih vrst v življenjski združbi izbranega antropogenega ekosistema stoječe vode;

- razume, da v ribogojstvu gojenim osebkom dodajajo hrano (tudi pri gojenju rib v morju gojene organizme dodatno hranijo) in da gojenje velike količine osebkov v majhnem prostoru poleg drugih vplivov povzroča onesnaženje voda z anorganskimi (npr. N, P) in organskimi (npr. nepojedena hrana, metabolni izločki) snovmi;
- razume, da predvsem pri toplovodnem ribogojstvu ali v ribnikih zastaja voda, odvečna hrana in metabolni izločki gojenih organizmov pa se kopičijo na dnu;
- razume, da mikroorganizmi pri razgradnji organskih snovi porabljajo v vodi raztopljeni kisik;
- primerja gostoto osebkov v populaciji gojenih organizmov v gojitvenih objektih in v življenjski združbi naravnega vodnega ekosistema ter razume pogosto pojavljanje zajedavcev in bolezni v populacijah osebkov gojenih vrst;
- spozna vplive iztočnih vod na vodne ekosisteme po uporabi različnih razkužil za gojitvene objekte in kemikalij za zmanjševanje bolezni in parazitov;
- na primeru razišče in razume, da spreminjanje zaledja in strukture obrežja in stanja življenjske združbe na obrežnem območju jezera neposredno ali posredno vpliva na delovanje življenjske združbe jezera;
- spozna vplive onesnaževanja ekosistemov stoječih vod z izcednimi vodami iz antropogenih ekosistemov (npr. z dušikom) na sestavo in delovanje življenjskih združb ter vplive njihovih metabolnih produktov (npr. mikrocistinov) v podtalnici na zdravje.

3.2.3 Delovanje morskega ekosistema (izbirna tema, 35 ur)

Didaktično navodilo: Koncepte izbirne teme smiselno povezujemo s koncepti in cilji v obveznem delu. Poudarek naj bo na varovanju raznolike strukture in funkcije morskega ekosistema in njegovih zapletenih povezav. Dijak/dijakinja naj se sooča z različnimi okoljskimi vprašanji, povezanimi s hitrimi spremembami zaradi prekomernih antropogenih posegov, ter predlaga morebitne rešitve.

Energija, ki jo zajamejo primarni proizvajalci, je potrebna za vzdrževanje življenjskih procesov, kot so obnavljanje, rast in razmnoževanje organizmov v življenjski združbi morskega ekosistema. Pretok energije skozi prehranjevalne spletke je odvisen od neto produkcije in učinkovitosti pretvorbe v biomaso na vsaki trofični ravni. Spoznavanje in uporaba osnovnih pristopov in metod raziskovanja morskega okolja sta ključnega pomena za razumevanje njegove zgradbe in delovanja ter vpliva antropogenih dejavnikov.

Dijakinja/dijak:

- spozna in uporabi metode raziskovanja morskega ekosistema, uporabi in poveže predznanje kemije, fizike, geografije in biologije ter poglobi razumevanje raznolikosti in povezanosti bioloških in drugih ved;

- sistematično opazuje delovanje življenjskih združb, neposredno doživi, čuti in spremlja dogajanje na morski obali (»branje narave«);
- razišče abiotske dejavnike morskega ekosistema (geomorfologija, slanost, temperatura, tlak, svetloba, raztopljene snovi, pH, plimovanje, valovi, tokovi, suspendirani delci);
- ve, da se v morju nahajajo organske in anorganske snovi, ki so glede na velikost in lastnosti delcev lahko suspendirane, koloidne in raztopljene;
- spozna biotske dejavnike (biotska omrežja na vseh ravneh organizacije) in razume njihovo delovanje v življenjski združbi (medvrstni in znotrajvrstni odnosi) ter vpliv na lastnosti in delovanje morskega ekosistema;
- spozna interakcije med biotskimi in abiotskimi dejavniki (npr. na primeru tolerance vrst do določenih abiotskih dejavnikov);
- poglobi razumevanje nenehne koevolucije organizmov v življenjski združbi morskega ekosistema;
- spozna glavne razlike med morskim ekosistemom in drugimi ekosistemi;
- pozna delovanje morskega ekosistema in razume funkcionalno povezanost morskih ekosistemov in njihovo vključenost v (celoten) pretok energije ter kroženje snovi na zemlji (npr. nastanek in vloga morskih tokov, vpliv na podnebje);
- spozna primarne proizvajalce in razišče njihov pomen za delovanje morskega ekosistema in celotne ekosfere.

Morski ekosistem je ključnega pomena za delovanje ekosfere (ohranjanje ravnovesja v biosferi in globalnega hidrološkega cikla). Slovensko morje spada med biotsko bogata območja Sredozemskega morja in je zato pomemben del naše naravne dediščine. Zaradi njegove majhnosti in plitvosti so populacije različnih vrst morskih organizmov malo številčne in je zato njegova ranljivost toliko večja.

Dijakinja/dijak:

- spozna obalna območja morskega ekosistema (supralitoral ali pršno območje, mediolitoral ali bibavično območje, infralitoralno območje, cirkalitoralno območje) in območje vodnega stolca oz. pelagiala;
- razišče abiotske dejavnike in njihov vpliv na življenjske razmere teh območij (npr. temperatura, slanost, svetloba, gibanje morske vode – plimovanje, valovanje, tokovi, vrsta podlage);
- razišče in razume vzroke za razporeditev (conacijo) vrst organizmov po posameznih območjih;
- razume interakcije znotraj življenjskih združb obravnavanega območja (npr. na podlagi primera prehranjevalnega spleta);
- pozna abiotske in biotske dejavnike pršnega območja in razišče interakcije v življenjski združbi tega območja;

- razišče in spremlja nežive dejavnike pršnega območja (npr. vlažnost, temperatura, svetloba, slanost, podlaga);
- prepozna nekatere tipične predstavnike pršnega območja (npr. modrozeleni bakterije, lišaje, breženke, obrežno mokrico, rake vitičnjake) in razume evolucijo njihovih lastnosti, npr. prilagoditve (oblika, zgradba, velikost, način premikanja ipd.) na specifične življenjske razmere (biotske in abiotske dejavnike);
- opredeli bibavično območje in razišče biotske in abiotske dejavnike, ki vplivajo na življenjske razmere v tem območju;
- prepozna nekatere med najbolj značilnimi vrstami organizmov v življenjskih združbah bibavičnega območja (npr. latvica, pegavka, rdeča morska vetrnica, užitna klapavica, raki vitičnjaki, sploščeno morsko črevo, pravo morsko črevo, morska solata, kladofora, jadranski bračič) in razume njihove prilagoditve na specifične življenjske razmere (biotske in abiotske dejavnike);
- opredeli infralitoralno območje, razišče in razume biotske in abiotske dejavnike, ki vplivajo na življenjske razmere v tem območju;
- prepozna nekaj vrst organizmov v življenjskih združbah infralitoralnega območja ter razume njihovo soodvisno povezanost v omrežjih biotskih interakcij v tem in drugih območjih;
- opredeli cirkalitoralno območje, razišče in razume biotske in abiotske dejavnike, ki vplivajo na življenjske razmere v tem območju;
- prepozna nekaj vrst organizmov v življenjskih združbah cirkalitoralnega območja ter razume njihovo soodvisno povezanost v omrežjih biotskih interakcij v tem in drugih območjih;
- opredeli pelagial in razišče in razume biotske in abiotske dejavnike, ki vplivajo na življenjske razmere v tem območju;
- prepozna nekaj vrst organizmov v planktonu ter razume njihovo soodvisno povezanost v omrežjih biotskih in abiotskih interakcij v tem in drugih območjih.

Človek je kot del biotskih omrežij življenjskih združb popolnoma odvisen od delovanja ekosistemov in s svojo dejavnostjo tako kot vse druge vrste organizmov vpliva na delovanje ekosistemov. Posegi, ki povzročajo uničevanje biodiverzitete, lahko vodijo v prekinjanje ekoloških procesov in vplivajo na poslabšanje življenjskih razmer tudi za človeštvo.

Dijakinja/dijak:

- razišče in razume pomen morja za človeštvo (npr. vir dobrin, promet, prostoročne dejavnosti in turizem);
- razišče in razume vpliv oceanov na globalno in regionalno podnebje ter vreme;
- spozna glavne ugotovitve mednarodnih raziskav o bioučinkovinah iz morskega ekosistema in drugih ekosistemov v slanih okoljih;

- spozna, da na kakovost vode, lastnosti in delovanje morskega ekosistema poleg sprememb podnebja vplivajo delovanje drugih ekosistemov ter vnosi onesnaženja s kopnega, neposredno z morja in po zraku;
- kritično ovrednoti vpliv človekovega delovanja na morski ekosistem (npr. urbanizacija, onesnaževanje, prekomerna izraba dobrin, vpliv kmetijstva na pojav eutrofikacije);
- razume vzroke in povezave med človekovimi dejavnostmi in njihovimi vplivi, upoštevajoč fizikalne značilnosti in kemijsko sestavo morske vode (npr. v morje vnesene snovi so lahko neposredno strupene za organizme, druge pa zaradi sprememb fizikalnih in kemijskih lastnosti morske vode negativno vplivajo na organizme);
- poglobi razumevanje o tem, da se nekatere strupene snovi po prehranjevalnih spletih prenašajo in kopičijo v morskih organizmih (npr. bioakumulacija na višjih trofičnih ravneh);
- razume, da so kakovost morskega okolja, raba in razpoložljivost s tem povezanih naravnih virov odvisne od delovanja celotnega morskega ekosistema in njegovega varovanja (ohranjanja njegovega delovanja);
- razume nujnost načrtovanja trajnostnega ekonomskega razvoja, sonaravne rabe naravnih virov in priobalnega pasu;
- seznani se z ukrepi za zaščito in ohranjanje morskega ekosistema (npr. mednarodna in nacionalna zakonodaja, pomen obdelave in ustreznega odvajanja odpadnih vod);
- spozna glavne procese posredovanja v primeru večjih ekoloških nesreč (npr. po razlitju in širjenju nafte oz. naftnih derivatov);
- spozna pomen mednarodnega sodelovanja (npr. na ravni služb in držav, ki mejijo na prizadeti akvatorij) z namenom razvoja skupne pripravljenosti in posredovanja v primeru večjih ekoloških nesreč (npr. na območju severnega Jadrana);
- spozna tveganja in nevarnosti, ki so povezane z življenjem v bližini morij in oceanov;
- razume povezave med morskim ekosistemom in vsakdanjim življenjem ter se zaveda pomena nadaljnjega raziskovanja in ohranjanje oceanov in morij;
- spozna pomembnejše strokovne ustanove, ki se ukvarjajo z raziskavami slovenskega morja;
- na podlagi podatkov oceni stanje morskega ekosistema na območju Slovenije;
- razišče in oceni primere rabe morskega ekosistema (npr. na področju ribolova, marikulture, urbanizacije obale);
- spozna načine varovanja v morskem ekosistemu;
- seznani se z ogroženimi vrstami in zavarovanimi območji v morskem ekosistemu na območju Slovenije;
- spozna problematiko tujerodnih vrst in razišče možne vire vnosa tujerodnih vrst v življenjske združbe morskega ekosistema in njihov potencialni vpliv;

- prepozna primere uspešnih pristopov in sodeluje pri iskanju rešitev za sonaravno rabo virov in funkcij morskega ekosistema (npr. pristopov, ki bi prispevali k ohranjanju delovanja morskega ekosistema).

4 STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA

Ob zaključku pouka izbirnega predmeta dijakinje in dijaki izkažejo poglobljeno razumevanje ter sposobnost povezovanja in uporabe bioloških konceptov.

Standardi znanja izhajajo iz vsebinskih konceptov in ciljev izbirnega predmeta. Glede na sposobnosti je želeno doseganje znanja na čim višji zahtevnostni ravni. Minimalni standard znanja (glej tabelo z opisi ravni zahtevnosti doseganja standardov znanja, str. 61) oziroma minimalni pogoj za napredovanje v višji razred je, da dijakinje in dijaki vsaj na zahtevnostni ravni 1* izkažejo razumevanje v učnem načrtu za izbirni predmet navedenih standardov znanja (**zahtevnostna raven 1* je minimalni standard znanja**).

4.1 Obvezni del (35 ur)

4.1.1 Živimo v ekosistemih in s posegi vplivamo na sestavo in delovanje njihovih življenjskih združb in celotne biosfere, od katere smo odvisni

Dijakinja/dijak:

- razume, da je vsak del sistema s svojimi notranjimi deli in njihovimi interakcijami lahko sistem oz. podsystem obsežnejšega kompleksnejšega sistema, na delovanje katerega vpliva in obenem obsežnejši sistem vpliva na njegovo delovanje;
- razume, da je celotni sistem več kot skupek ali vsota njegovih sestavnih delov, zato ima vsaka višja kompleksnejša raven hierarhične organizacije nelinearnih živih sistemov nove (emergentne) lastnosti, ki jih nižja nima, npr. celice, organizirane v različne organe z različnimi emergentnimi lastnostmi (z različnim delovanjem) od posameznih celic, organi pa so organizirani v organske sisteme z različnimi emergentnimi lastnostmi;
- ve, da so s komunikacijo in kontrolo sistemi organizirani v hierarhijo podsystemov, npr. organizma kot živega sistema, ki se npr. giblje, zaznava, misli, se odloča;
- ve, da so biotske spremembe nepovratne;
- razume, da živi sistemi za delovanje potrebujejo kontinuiran dostop do proste energije in izmenjujejo snovi z okoljem in da je energija, ki jo zajamejo osebki vrst osnovnih proizvajalcev, potrebna za vzdrževanje življenjskih procesov, obnavljanje, rast in razmnoževanje osebkov vseh vrst heterotrofnih organizmov;
- ve, da je pretok energije v ekosistemih in celotni biosferi odvisen od neto produkcije in učinkovitosti pretvorbe v biomaso osebkov na vsaki trofični ravni prehranjevalnega spleta;
- razume, da osebki različnih vrst v življenjskih združbah talnih delov ekosistemov v medsebojnih interakcijah v biotskih omrežjih prenašajo elemente med biotskimi in abiotskimi komponentami posameznih ekosistemov in celotne ekosfere ter da količina anorganskih snovi v določeni obliki in čas njihovega kroženja v določeni

obliki variirata med ekosistemi predvsem zaradi razlik med hitrostjo razkroja (vpliv biotskih dejavnikov, temperature, vlažnosti idr.);

- razume, da biodiverzitet z interakcijami (celice, tkiva, organi, osebki različnih vrst in ekosistemi) tvori soodvisna biotska omrežja v življenjskih združbah, ki poganjajo/vršijo delovanje ekosistemov in vplivajo na njihove lastnosti ter delovanje celotne biosfere kot najkompleksnejšega živega sistema na zemlji;
- razume, da samoregulacija dinamičnega ravnovesja znotraj življenjskih združb ekosistemov temelji na biotskih interakcijah z mehanizmi povratnih zank ter na interakcijah z neživimi dejavniki; interakcije med živimi sistemi vodijo v evolucijo kompleksnih lastnosti;
- ve, da se vzorci vedenja organizmov v evoluciji spreminjajo in prispevajo k večjemu fitnesu osebkov v kontekstu evlucijskih, razvojnih in trenutnih okoljskih omejitev v spreminjajočih se ekosistemi oz. celotni biosferi (spremembe interakcij v omrežjih biotskih procesov in spremembe abiotskih dejavnikov);
- ve, da preučevanje biosfere (npr. medsebojnih vplivov vanjo povezanih živih sistemov ob majhnih ali velikih spremembah) temelji na analizi delovanja njihovih soodvisnih biotskih omrežij;
- razume, da za lažje preučevanje človek umetno deli biosfero na manjše organizacijske ravni (npr. biome, ekosisteme, življenjske združbe), ki so v realnem svetu sicer brez ostrih meja soodvisno funkcionalno povezane;
- razume, da je ekosistem biotska skupnost iz osebkov vseh soodvisno razvijajočih se vrst (njihovih genomov), ki so v določenem prostoru in času v interakcijah med seboj ter z geosfero, tako da s pretokom energije vodijo v trofične ravni in kroženje snovi v sistemu (tvorijo interakcijski kompleks) ter da naravna selekcija znotraj omrežja interakcij favorizira biotske strukture, katerih oblika in sestava prispevata k njihovim fiziološkim in ekološkim funkcijam oz. sistemskim lastnostim;
- razume, da biotska omrežja v življenjskih združbah in abiotski procesi v geosferi omogočajo prenos in kroženje elementov med živimi in neživimi komponentami ekosistemov in da količina anorganskih snovi v določeni obliki in čas njihovega kroženja v določeni obliki variirata med ekosistemi predvsem zaradi razlik med hitrostjo razkroja (npr. vpliv biotskih dejavnikov, temperature, vlažnosti);
- ve, da raznolikost in kompleksnost sistemov geosfere na ozemlju Slovenije poleg biotskih dejavnikov prispevata k bogati biotski pestrosti (genetska pestrost osebkov v populacijah, vrstna in ekosistemska pestrost) ter njenih funkcij v prostoru in času;
- razume, da je za ohranjanje bogastva Slovenije kot ene od »vročih točk« biotske pestrosti ključno razumevanje biotske pestrosti kot funkcionalnega dela življenjskih združb v prostoru in času na vseh soodvisnih ravneh integracije biosfere.

4.2 Izbirni del (35, 70 ali 105 ur)

4.2.1 Struktura in funkcija kopenskih ekosistemov (izbirna tema)

Dijakinja/dijak:

- razume, da so dinamični živi sistemi soodvisno povezani na različnih ravneh integracije delovanja biosfere;
- ve, da imajo ekosistemi kompleksne podsisteme, ki integrirajo notranje in zunanje informacije, vključujejo kontrolo s povratnimi zankami in omogočajo odgovore na spremembe v okolju ter da je glavna značilnost ekosistemov soodvisnost omrežja biotskih procesov (npr. shranjevanje in prenos informacij, evolucija, ontogenetski razvoj, samoregulacija, obnavljanje, procesiranje energije in snovi);
- razume, da prepletenost interakcij med njihovimi funkcionalnimi deli (omrežji biotskih procesov) vodi v razvoj kompleksnih lastnosti;
- ve, da lahko v kamnini, kot je npr. apnenec, zaradi raztapljanja nastajajo prostori v matični podlagi, v katerih so življenjske združbe praviloma brez primarnih proizvajalcev odvisne od vnosa organskih snovi iz ekosistemov na površju, in da je na območju Slovenije v svetovnem merilu izjemno bogata biodiverzitetna podzemlja.

4.2.1.1 Raznolikost naravnih kopenskih ekosistemov (izbirno poglavje)

Dijakinja/dijak:

- razume, da so življenjske združbe podobnih naravnih kopenskih ekosistemov funkcionalno povezane na ravni biomov in celotne biosfere na različnih zemljepisnih širinah in nadmorskih višinah in da so kopenski biomi pogosto poimenovani po ključnih rastlinskih vrstah v njihovih življenjskih združbah;
- ve, da je v življenjskih združbah naravnih gozdnih biomov (tropski gozd, gozd zmernega pasu in borealni gozd) vezanega okoli 70 odstotkov vsega ogljika v biomasi celotne biosfere; življenjske združbe naravnih travnatih biomov (npr. visokogorski travniki, tundre, prerije, stepe, pampe) so razširjene v klimatskih območjih s periodičnimi sušnimi razmerami (npr. nad gozdno mejo);
- razume, da so življenjske združbe biomov funkcionalno povezane v kompleksno omrežje biotskih procesov v biosferi kot najkompleksnejšem živem sistemu in da je človeška vrsta s svojo genetsko in kulturno raznolikostjo skupaj z milijoni drugih vrst del delovanja celotne biotske raznolikosti zemljine biosfere.

4.2.1.1.1 Visokogorski travniki (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da v življenjskih združbah travnikov prevladujejo osebki vrst iz družine trav in da se njena struktura in delovanje spreminjata v prostoru in času;

- razume, da način rasti osebkov trav izvira iz koevolucije z rastlinojedimi sesalci (npr. paša, objedanje).

4.2.1.1.2 Gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da gozdni biomi pokrivajo okoli tretjino kopnega in da so v zadnjih tisočletjih razvoja civilizacije in rasti človeške populacije utrpeli največjo škodo; uničevanje posameznih gozdnih ekosistemov oziroma celotnih biomov prekinja omrežje soodvisnih biotskih procesov v biosferi, kar ima za posledico spreminjanje podnebja, vodnega režima, povečan učinek tople grede, spreminjanje drugih ekosistemov in slabšanje življenjskih razmer za človeka;
- razume, da so bile v preteklosti, ko človek še ni imel obsežnega vpliva, gozdne življenjske združbe na večini ozemlja današnje Slovenije razen območij nad gozdno mejo v gorah in območij vodnih ekosistemov (npr. jezera, barja).

4.2.1.2 Antropogeni kopenski ekosistemi (izbirno poglavje)

Dijakinja/dijak:

- ve, da je človeška vrsta del biote in tako kot osebki vseh drugih vrst popolnoma odvisna od delovanja soodvisnih biotskih omrežij v biosferi;
- ve, da za svoje potrebe človek vedno bolj spreminja ekosisteme, poenostavlja ali odstranjuje njihove življenjske združbe, razpršene ostanke naravnih življenjskih združb pa omejuje na vedno manjših območjih;
- razume, da človeštvo porabi vedno večji delež prostora in primarne produkcije biosfere, zato vedno manj ostane za osebke drugih heterotrofnih vrst;
- ve, da s posegi ljudje vzdržujejo antropogene ekosisteme v želenem stanju, ko pa se preneha njihovo vzdrževanje, se začne razvijati naravna življenjska združba (npr. gozd na ozemlju Slovenije);
- razume, da so v omrežju kompleksnih procesov biosfere soodvisno povezani dinamični biotski, socialni in kulturni sistemi ter fizikalni sistemi geosfere;
- ve, da rastoča človeška populacija s svojim delovanjem in ekonomijo vpliva na uničevanje biotske pestrosti in s tem na prekinjanje procesov v biotskih omrežjih življenjskih združb, zmanjšuje njihovo funkcionalno kompleksnost ter s tem ruši ravnovesje v ekosistemih in celotni biosferi ter razume, da si človeštvo s prekomernim širjenjem antropogenih ekosistemov (npr. gospodarski gozdovi, večnamenski oziroma celonamenski kmetijski kompleksi, hišni vrtovi, urbani industrijski sistemi) in izpusti onesnažil slabša življenjske razmere.

4.2.1.2.1 Gospodarski gozdovi (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da ima gospodarski gozd različno umetno spremenjeno življenjsko združbo naravnega gozda in da so v Sloveniji zaradi ustrezne zakonodaje in odnosa ohranjeni tudi sklenjeni gospodarski gozdovi (npr. listopadni, mešani in iglasti gozdovi, logi – močvirni gozdovi ter grmišča), ki pokrivajo več kot polovico njenega ozemlja;
- razume, da odnašanje biomase starih osebkov drevesnih vrst in odstranjevanje mrtvih onemogoča nastajanje habitatov za osebke vrst, vezanih na mrtve osebke različnih drevesnih vrst in zmanjšuje vrstno raznolikost življenjske združbe v gospodarskem gozdu ter da po prenehanju človekovih posegov v gospodarski gozd poteka razvoj v življenjsko združbo naravnega gozda.

4.2.1.2.2 Antropogeni travniki (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da je na območjih (npr. na ozemlju Slovenije), kjer je bil prej gozd, človeška družba z odstranjevanjem osebkov življenjske združbe širila prostor za svoje dejavnosti, npr. gojene travnike za pašo živine (suhi travniki, nižinski gojeni travniki, vlažni travniki, sejani travniki idr.);
- ve, da so kmetje v mnogih oblikah tradicionalnih agrarnih sistemov ohranjali osebke drevesnih vrst ali jih vključevali kot del življenjskega okolja, ki zagotavlja dobrobiti (npr. hrano za ljudi in živali, zavetje, senco);
- razume, da vzpostavitev ekološko vzdržne družbene skupnosti kot alternativa ekonomski globalizaciji zahteva usklajevanje družbenih sistemov z višjimi ravni organizacije živih sistemov (ekosistemi in celotna biosfera) in prehod iz linearnega na sistemsko razmišljanje;
- razume, da zaščitena območja niso dovolj, ker ne morejo predstavljati funkcij celotnega nabora biodiverzitete v biosferi zunaj svojih območij (npr. vrst velikih sesalcev).

4.2.1.2.3 Njive/polja (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- razume, da človek z odstranjevanjem celotnih nadzemnih delov življenjskih združb naravnih ekosistemov za izvajanje gospodarske dejavnosti ali z zmanjševanjem njihove vrstne raznolikosti ustvarja začasno prazne prostore, v katerih goji umetno selekcionirane osebke vnesene vrste, ki ne prispevajo k razvoju življenjske združbe;

- razume, da hitro izumiranje osebkov različnih vrst (npr. zaradi onesnaževanja, uničevanja habitatov, ekosistemov, biotomov in biodiverzitete celotne biosfere) prekinja interakcije med osebki in siromaši delovanje biotskih omrežij v biosferi ter posledično vpliva na vzdrževanje sestave in delovanja atmosfere, hidrosfere ter na druge dejavnike, ki človeštvu soustvarjajo ustrezne življenjske razmere;
- razume, da uporaba novih spojin vpliva na biodiverzitetu na vseh ravneh organizacije biosfere, ker populacije nobene vrste niso bile toliko generacij v stiku z njimi, da bi vrste z naravno selekcijo uveljavile metabolno zaščito proti poškodbam;
- ve, da se nove snovi (npr. biocidi, težke kovine) lahko prenašajo na osebkke po biotskih omrežjih po celotni biosferi in kopičijo v osebkih, npr. skozi prehranjevalne spletke, ter lahko končajo tudi na naših krožnikih ali se kopičijo v vodi in ozračju.

4.2.1.2.4 Urbani ekosistemi (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- razume, da je delovanje urbanih ekosistemov (npr. mesta z bivalno, industrijsko, skladiščno, komunalno, komunikacijsko in drugo infrastrukturo) odvisno od ohranjanja delovanja ostankov naravnih ekosistemov in celotne biosfere;
- razume, da želja po uravnavanju dinamične narave oz. biosfere (npr. s poenostavljenimi parcialnimi tehničnimi rešitvami) ni smiselna, ker se kompleksni živi sistemi skozi evolucijo razvijajo v prostoru in času in se npr. sami uravnavajo, nadzorujejo in obnavljajo;
- ve, da mora človeška družba kot neločljivi del biosfere predvsem razumeti njeno delovanje, da bomo znali njeni člani ustrezno uporabljati dobrine in funkcije biosfere za zadovoljevanje svojih življenjskih potreb in s tem ne bomo prispevali k slabšanju življenjskih razmer.

4.2.2 Struktura in funkcija vodnih ekosistemov (izbirna tema)

Dijakinja/dijak:

- razume, da se v naravnem razvoju vodnega ekosistema spreminja vrstna sestava osebkov zaporednih življenjskih združb v smeri večanja vrstne pestrosti in kompleksnih povezav med njihovimi biotskimi omrežji, kar vodi v dinamično ravnotežje;
- razume, da življenjske združbe obrežnih pasov vodnih ekosistemov sooblikujejo njihovo strukturo in so pomemben vir biomase;
- ve, da je dostop do pitne vode temeljna pravica, potrebna za življenje in zdravje, zato je voda naravna dobrina, ki je pri nas izvzeta iz zasebne lastnine;
- razume, da ohranjanje kakovosti vode vključuje naravne procese, delovanje in soodvisno povezanost življenjskih združb vodnih in obvodnih ekosistemov.

4.2.2.1 Raznolikost naravnih vodnih ekosistemov (izbirno poglavje)

4.2.2.1.1 Tekoče vode (izbirni sklop)

Dijakinja/dijak:

- razume, da je razvoj dinamičnih rečnih ekosistemov ter njihovih biotskih in abiotskih značilnosti povezan tudi z vplivi delovanja drugih (npr. kopenskih) ekosistemov (npr. odvisnost od njihovih lateralnih vplivov), z longitudinalnimi spremembami vzdolž toka in vertikalnimi povezavami (npr. hiporeik, podtalna voda, podzemni habitati) ter časa (letni časi in starost rečnega sistema).

4.2.2.1.2 Stoječe vode (izbirni sklop)

Dijakinja/dijak:

- razume, da biotski in abiotski dejavniki (npr. svetloba, morfologija, temperatura, podnebje, vodni režim in kroženje anorganskih snovi) vplivajo na biotske interakcije med osebki, spreminjanje življenjskih združb in njihovo produkcijo biomase v jezerih;
- ve, da nam spremljanje stanja in sestave omrežij biotskih procesov v soodvisnih življenjskih združbah (npr. analiza stanja osebkov velikih vodnih nevretenčarjev, planktonskih ali perifitonskih združb) omogoča ovrednotiti ekološko stanje vodnega ekosistema.

4.2.2.1.3 Mokrišča (izbirni sklop)

Dijakinja/dijak:

- razume, da se v ekosistemih mokrišč prepleta delovanje biotskih omrežij kopenskih in vodnih ekosistemov (ekotoni); na vrste mokrišč, dinamiko njihovega razvoja in delovanja njihovih življenjskih združb najbolj vplivata vodni režim in prisotnost kisika v tleh (npr. v močvirjih, barjih, poplavnih ravninah rek, obalnih plitvinah);
- razume, da so za delovanje ekosistemov poleg interakcij osebkov v biotskih omrežjih njihovih življenjskih združb drugih ekosistemov pomembne tudi njihove interakcije z geosfero, s katerimi osebki različnih vrst vršijo izmenjavo, prenos in kroženje snovi med biosfero in geosfero, pretok in učinkovito rabo energije ter snovi na vseh trofičnih ravneh v biosferi;
- razume, da v procesih ekološke sukcesije življenjska združba spreminja tudi neživi del okolja (abiotske dejavnike), ki povzroči nove spremembe v življenjski združbi;
- ve, da energija in drugi dejavniki (npr. svetloba, vodni režim in omejene anorganske snovi N, P, Fe, Ca), ki so omejeni, vplivajo na primarno produkcijo ekosistemov (npr. mokrišč);

- razume, da prostorska ločenost življenjskih združb talnih in nadzemnih delov visokega barja ovira delovanje omrežja biotskih procesov in geokemične procese, ki omogočajo kroženje elementov med živimi in neživimi deli visokega barja;
- razume, da naravna selekcija vodi v evolucijo učinkovite rabe virov, ki so omejeni, in da količina anorganskih snovi v določeni obliki in čas njihovega kroženja variirata med ekosistemi predvsem zaradi razlik med hitrostjo razkroja (na katerega vplivajo npr. biotski dejavniki, temperatura, vlažnost).

4.2.2.2 Antropogeni vodni ekosistemi (izbirno poglavje)

Dijakinja/dijak:

- ve, da človek s posegi v ekosisteme odstranjuje dele ekosistemov ali siromaši vrstno pestrost v njihovih življenjskih združbah (npr. rudarstvo, gradbeni posegi, učinki mehanizacije, komercialni ribolov, izsuševanje in odvzem prekomernih količin podtalnice za industrijo pijač, umetno gojenje vodnih organizmov, gradnja zadrževalnikov vode, regulacija vodotokov, gradnja rečnih akumulacij in prekopov, gradnja infrastrukture kopališč ter bazenov za čistilne naprave);
- razume, da sproščanje osebkov gojenih tujerodnih vrst iz ribogojnic in akvarijev v naravne ekosisteme celinskih vod spreminja sestavo in delovanje življenjskih združb;
- ve, da se v novo zgrajenih praznih prostorih in vodnih telesih (npr. opuščeni peskokopi, gradbenih jamah, bazenih) v procesu ekološke sukcesije, npr. po opustitvi rabe ali vzdrževanja stanja v antropogenih vodnih ekosistemi, razvijajo različni habitati.

4.2.2.2.1 Antropogeni vodni ekosistemi tekočih vod (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da je stanje delovanja življenjskih združb vodnih ekosistemov in kakovosti voda kot javnega dobra povezano s posegi vanje in v okoliške ekosisteme, odvzemom in rabo vode, vodnimi objekti in napravami;
- razume, da so spreminjanje življenjskih združb (npr. na obrežjih), vnos snovi (npr. N, P), spreminjanje hidrološkega režima, gradnja pregrad in nasipov, grajene obale, kanali, regulacije in izravnavanje strug posegi in obremenitve, ki poleg drugega vplivajo na zgradbo in delovanje življenjskih združb v antropogenih vodotokih in rekah ter posredno tudi na delovanje in sestavo življenjskih združb in delovanje drugih ekosistemov.

4.2.2.2.2 Rastlinske čistilne naprave (čistilna mokrišča) (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da človek s svojimi dejavnostmi vpliva na zmanjševanje biotske pestrosti in s tem na zmanjševanje kompleksnosti biotskih omrežij ter stabilnosti ekosistemov, v katerih človek izvaja npr. gospodarske dejavnosti (izsuševanje močvirij ali spreminjanje v odlagališča odpadkov), in da z zmerno rabo npr. mokrotnih travnikov lahko vpliva tudi na večanje pestrosti habitatov;
- razume, da življenjske združbe mokrišč lahko številne snovi imobilizirajo, kopičijo v osebkih nekaterih vrst (predvsem rastlinskih), zato so mokrišča delno lahko v vlogi naravne čistilne naprave;
- razume, da rastlinska čistilna naprava ni v vlogi razbremenjevanja odpadnih voda in zaradi kopičenja toksinov ne sme postati prikriti sekundarni vir onesnaženja z ujetimi strupenimi snovmi npr. v usedlinah.

4.2.2.2.3 Antropogeni vodni ekosistemi stoječih vod (izbirni sklop, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da za namene ribogojstva in ribolova (akvakultur) človek gradi pretočne bazene za intenzivno gojitev osebkov izbrane vrste (pogosto umetno selekcionirane), osebke drugih vrst pa z vzdrževalnimi posegi odstranjuje iz gojitvenih bazenov;
- razume, da gojenje vodnih organizmov povzroča onesnaženje voda z anorganskimi (npr. N, P) in organskimi (npr. nepojedena hrana, metabolni izločki) snovmi pri ribogojstvu;
- razume, da v opuščeni antropogeni ekosistemi stoječe vode (npr. v opuščeni gojitveni bazeni, glinokopih, gramoznicah in peskokopih, rudniških bazenih, usedalnikih, kalih) zaporedne življenjske združbe v procesih ekološke sukcesije ustvarjajo nove habitate.

4.2.3 Delovanje morskega ekosistema (izbirna tema, 35 ur)

Dijakinja/dijak:

- ve, da je energija, ki jo zajamejo primarni proizvajalci, potrebna za vzdrževanje življenjskih procesov, kot so obnavljanje, rast in razmnoževanje organizmov v življenjski združbi morskega ekosistema;
- razume, da je pretok energije skozi prehranjevalne spletke odvisen od neto produkcije in učinkovitosti pretvorbe v biomaso na vsaki trofični ravni;
- ve, da sta spoznavanje in uporaba osnovnih pristopov in metod raziskovanja morskega okolja ključnega pomena za razumevanje njegove zgradbe in delovanja ter vpliva antropogenih dejavnikov;

- razume, da so morski ekosistemi ključnega pomena za delovanje ekosfere (ohranjanje ravnovesja v biosferi in globalnega hidrološkega cikla);
- ve, da slovensko morje spada med biotsko bogata območja Sredozemskega morja in je zato pomemben del naše naravne dediščine, in razume, da so zaradi njegove majhnosti in plitvosti populacije različnih vrst morskih organizmov malo številčne in je zato njegova ranljivost toliko večja;
- ve, da je človek kot del biotskih omrežij življenjskih združb popolnoma odvisen od delovanja ekosistemov in s svojo dejavnostjo tako kot vse druge vrste organizmov vpliva na delovanje ekosistemov;
- razume, da posegi, ki povzročajo uničevanje biodiverzitete, lahko vodijo v prekinjanje ekoloških procesov in vplivajo na poslabšanje življenjskih razmer tudi za človeštvo.

4.3 Proceduralna/procesna znanja

Dijakinje in dijaki pri pouku izbirnega predmeta razvijajo poglobljeno sistemsko znanje, kompleksno mišljenje, zmožnost uporabe znanstvenega pristopa in kritične refleksije, oblikovanja in uporabe modelov, metodologij bioloških ved, tehnologij, samostojnega in skupinskega dela in komuniciranja (urejanja in izmenjave znanstvenih informacij) ter razvijajo odgovoren odnos.

Dijakinja/dijak je ob zaključku pouka izbirnega predmeta zmožna/-en:

- poiskati relevantne in verodostojne informacije (loči znanstveno oziroma strokovno besedilo od poljudnega oziroma laičnega);
- načrtovati in samostojno ali v skupini načrtovati in opraviti sistematično opazovanje in biološke raziskave v obravnavanih ekosistemih ter varno uporabiti ustrezne metode v ekologiji;
- analizirati in v maternem strokovnem jeziku predstaviti ugotovitve ter kritično ovrednotiti biološko raziskavo in ugotovitve (lastne raziskave in raziskave, ki so jih opravili in opisali drugi);
- kritično ovrednotiti, kdaj ugotovitve raziskave lahko posploši (npr. glede na izbor, velikost in število vzorcev, število ponovitev poskusa oziroma opazovanja, možne vire napak, rezultat analize podatkov);
- v različnih socialnih položajih ustrezno komunicirati, argumentirati in ustrezno navajati vire ter uporabiti ustrezne sheme, diagrame in simbolni jezik;
- znanje biologije uporabiti v različnih kontekstih za vrednotenje lastnega ravnanja in ravnanja drugih ter kritično presoditi preventivne ukrepe za ohranjanje lastnega zdravja in zdravja drugih;
- predvidevati možne posledice neposrednih in posrednih posegov v ekosisteme in se zavzemati za strokovne rešitve, ki upoštevajo tudi meje zmogljivosti živih sistemov na vseh ravneh organizacije biosfere kot soodvisno povezane dinamične celote;

- z vidika blaginje družbe in posameznika presoditi znanstvena spoznanja in njihovo uporabo z vidika biološke varnosti in ohranjanja ustreznih življenjskih razmer za človeštvo.

Ravni izkazanega znanja

	<i>Zahtevnostna raven 1*</i> Sposobnost za reproduciranje strokovnega znanja in za ponovno uporabo metod in spretnosti	<i>Zahtevnostna raven 2</i> Sposobnost za uporabo strokovnega znanja, metod in spretnosti v novih kontekstih (vključno z uporabo strokovnega znanja, pridobljenega zunaj predmeta biologija)	<i>Zahtevnostna raven 3</i> Sposobnost za samostojno obdelavo in vrednotenje novih strokovnih vsebin in problemov na podlagi prej pridobljenega znanja; sposobnost za samostojno razlaganje, raziskovanje, izdelavo modelov in zavzemanje stališč o problemih na podlagi strokovnih argumentov
Strokovno znanje	<i>Razumevanje temeljnih bioloških konceptov v povezavi s poznavanjem živih sistemov, bioloških pojavov, strokovnih izrazov, principov in dejstev</i>		
	Poznavanje temeljnih bioloških konceptov in njihova razlaga na podlagi znanih primerov Reprodukcija strokovnega znanja in povezovanje tega znanja s koncepti	Uporaba biološkega znanja v preprostih novih kontekstih Opisovanje in razlaganje novih bioloških vsebin v povezavi z biološkimi koncepti Razlaganje bioloških vsebin na različnih ravneh organizacije živih sistemov Razlaganje znanih bioloških pojavov v povezavi s temeljnimi koncepti in znanimi dejstvi	Samostojna uporaba biološkega znanja v kompleksnih kontekstih Razlaganje novih strokovnih vsebin z različnih bioloških in naravoslovnih vidikov Samostojna uporaba, povezovanje in prehajanje na različne ravni organizacije bioloških sistemov pri razlaganju pojava
Raziskovanje	<i>Opazovanje, primerjanje, izvajanje poskusov, uporaba modelov in različnih metod dela</i>		
	Izvedba poskusa oz. raziskave na podlagi navodil Strokovno ustrezno pisanje poročil o izvedbi poskusa oz. raziskave Ustrezna uporaba osnovnih metod dela Poznavanje in uporaba raziskovalnih metod in modelov Primerjava na podlagi postavitve ustreznih kriterijev Izdelava modelov	Postavljanje bioloških raziskovalnih vprašanj in hipotez Načrtovanje, izvedba in razlaga rezultatov poskusov oz. raziskav Analiza zbranih podatkov Uporaba bioloških metod dela v novih okoliščinah Analiza podobnosti in razlik na podlagi postavitve ustreznih kriterijev Razlaga bioloških vsebin na podlagi modelov	Samostojno iskanje in postavljanje bioloških vprašanj oz. hipotez Interpretacija podatkov v povezavi z vprašanjem oz. hipotezo in z možnimi viri napak Samostojna izbira in priredba metod dela Kritično vrednotenje prednosti in omejitev modelov kot orodja za ponazoritev naravnih pojavov
Komuniciranje	<i>Urejanje in izmenjava strokovnih informacij</i>		
	Poročanje drugim o lastnih spoznanjih in rezultatih dela Uporaba strokovnega jezika Ekstrakcija informacij iz lahko razumljivih besedil, shem in drugih virov ter predstavitev tako pridobljenih informacij drugim	Uporaba različnih načinov prikazovanja pri strokovnem komuniciranju v pisni oz. ustni obliki Uporaba strokovnega jezika v novih kontekstih Prevajanje strokovnega jezika v vsakdanji jezik in obratno Razlikovanje med predstavami iz vsakdanjega življenja in naravoslovnimi znanstvenimi razlagami	Samostojno iskanje in uporaba različnih virov informacij pri učenju novih bioloških vsebin in reševanju bioloških problemov Samostojno argumentirano razpravljanje z uporabo strokovnega znanja in strokovno utemeljevanje predlogov za rešitev bioloških problemov

* Zahtevnostna raven 1 je minimalni standard znanja.

5 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Veljavni učni načrt za biologijo v osnovnem programu predmeta temelji na postopnem razvijanju sistemskega razumevanja in povezovanja temeljnih bioloških konceptov in z njimi povezanih biotskih mehanizmov, ki se v evoluciji razvijajo na vseh ravneh organizacije in delovanja biosfere (glej didaktična priporočila v veljavnem učnem načrtu za biologijo v gimnaziji – *Učni načrt. Biologija: gimnazija*; str. 59–73). Izbirni predmet izhaja iz sistemskega pristopa osnovnega programa predmeta in omogoča poglobljanje ter uporabo znanja osnovnega programa na kompleksnejših višjih ravneh organizacije živih sistemov (ekosistemih in njihovi povezanosti v celotni biosferi).

Na izvedbeni ravni predvidimo ustrezen delež pristopov za izvedbo sistemske obravnave s čim več neposrednega raziskovanja delovanja ekosistemov. Pri tem smiselno vključujemo človekovo popolno odvisnost od delovanja kompleksnih omrežij biotskih procesov v njihovih življenjskih združbah, ki so soodvisni del delovanja celotne biosfere na zemlji kot biogenem planetu.

5.1 Predvidena organizacija in načrtovanje izvedbe učnega načrta

Na ozemlju Slovenije je doslej ohranjena sorazmerno bogata biotska pestrost (genetska, vrstna in ekosistemska), kar omogoča veliko možnosti za raziskovanje delovanja raznolikih ekosistemov. Zato je učni načrt za izbirni predmet zasnovan po sklopih, kar glede na to raznolikost omogoča ustrezen izbor ekosistemov za obravnavo.

Izvedba pouka predmeta je možna v obsegu **70, 105 ur in 140 ur**.

OBSEG IZBIRNEGA PREDMETA	NAČRTOVANJE IZVEDBE
70 ur	Obvezni del (35 ur) + izbirni del (35 ur): izbor najmanj enega poglavja ali sklopa iz izbrane teme
105 ur	Obvezni del (35 ur) + izbirni del (70 ur): izbor najmanj dveh poglavij ali sklopov (po 35 ur) iz izbranih tem (ki se nanašajo na delovanje enega vodnega in enega kopenskega ekosistema)
140 ur	Obvezni del (35 ur) + izbirni del (105 ur): izbor najmanj treh poglavij ali sklopov (po 35 ur) iz izbranih tem (med njimi naj se vsaj ena nanaša na kopenski ekosistem)

V obsegu 70 ur učitelj biologije strokovno avtonomno načrtuje raziskovanje in primerjalno obravnavo delovanja ekosistema glede na obvezni del in izbrano poglavje ali sklop izbirnega dela.

V obsegu 105 ur načrtuje obravnavo raznolikosti delovanja dveh ekosistemov glede na obvezni del in izbrani poglavji ali sklopa izbirnega dela, v obsegu 140 ur pa delovanje treh ekosistemov (med njimi naj bo vsaj en kopenski).

V vseh primerih načrtovanja izvedbe (70, 105 ali 140 ur izbirnega predmeta) obravnavo delovanja izbranih ekosistemov navežemo na njihovo soodvisno povezanost v biosferi.

Dijakinje in dijaki naj z raziskovanjem in primerjavami delovanja izbranih ekosistemov razvijajo razumevanje kopenskih in vodnih ekosistemov ter razumevanje naše odvisnosti od njihovega delovanja.

Obvezni del zajema temeljne koncepte in cilje, ki jih učiteljica/učitelj biologije strokovno avtonomno smiselno razporedi glede na organizacijsko raven, iz katere bo izhajal pri obravnavi izbranih ekosistemov, zahtevnost metodologije in trajanje raziskovanja, predznanje in zmožnosti dijakin in dijakov.

Izbirni del s koncepti in cilji izbirnih tem, poglavij in sklopov vključuje in nadgradi ali poglobi razumevanje osnovnih ekoloških procesov in specifične razlike v delovanju njihovih življenjskih združb (npr. s koncepti in cilji, vezanimi na raziskovanje specifik rek, jezer, morja, gozdov, travnikov).

Zaradi velike biotske raznolikosti in s tem povezanih možnosti ekosistemov izbirni del omogoča izbirnost na ravni tem, njihovih poglavij in sklopov.

OBVEZNI DEL (35 ur)	IZBIRNI DEL (35, 70 ali 105 ur)		
Obvezna tema	Izbirne teme	Izbirna poglavja	Izbirni sklopi
3.1.1 Živimo v ekosistemih in s posegi vplivamo na sestavo in funkcijo njihovih življenjskih združb in celotne biosfere, od katere smo odvisni	3.2.1 Struktura in funkcija kopenskih ekosistemov	3.2.1.1 Raznolikost naravnih kopenskih ekosistemov	3.2.1.1.1 Visokogorski travniki (35 ur) 3.2.1.1.2 Gozdovi (35 ur)
		3.2.1.2 Antropogeni kopenski ekosistemi	3.2.1.2.1 Gospodarski gozd (35 ur) 3.2.1.2.2 Antropogeni travniki (35 ur) 3.2.1.2.3 Njive/polja (35 ur) 3.2.1.2.4 Urbani ekosistemi (35 ur)
	3.2.2 Struktura in funkcija vodnih ekosistemov	3.2.2.1 Raznolikost naravnih vodnih ekosistemov	3.2.2.1.1 Tekoče vode (npr. izviri, hudourniki, potoki, reke) (35 ur) 3.2.2.1.2 Stoječe vode (jezero) (35 ur) 3.2.2.1.3 Mokrišča (35 ur) 3.2.2.1.4 Morski ekosistem (35)
		3.2.2.2 Antropogeni vodni ekosistemi	3.2.2.2.1 Regulirani vodotoki 3.2.2.2.2 Antropogeni stoječi vodni ekosistemi (npr. ribniki, rečne akumulacije, zadrževalniki vode, gramoznice, mlake, kali, luže) (35 ur)

			3.2.2.2.3 Rastlinska čistilna naprava (čistilno mokrišče) (35 ur) 3.2.2.2.4 Grajena morska obala (valobrani, marine, pristanišča, kopališča) (35 ur) 3.2.2.2.5 Komerčni ribolov in marikulture (35 ur)
--	--	--	--

Učiteljica/učitelj biologije strokovno avtonomno načrtuje izvedbo izbirnega predmeta (v obsegu 70, 105 ali 140 ur). Za obravnavo in raziskovanje delovanja lahko izbere tudi ekosisteme v bližini šole, ki sicer v učnem načrtu niso posebej opredeljeni ali navedeni. Pri tem naj nameni dovolj časa za skupno načrtovanje obravnave z dijakinjami in dijaki ter izvedbo vseh faz raziskovanja izbranih ekosistemov (ob upoštevanju predznanja, zmožnosti, materialnih možnosti za izvedbo, trajanja biotskih procesov, dnevno-nočnih in sezonskih sprememb v živih sistemih idr.).

V skupno načrtovanje izvedbe naj vključi tudi ugotavljanje statusa, stanja in načinov ohranjanja obravnavanih ekosistemov (npr. ranljivih in ogroženih ekosistemov v Sloveniji) ter primerjavo s podatki o stanju celotne biosfere v prostoru in času.

V izvedbenem delu pri dejavnostih posebno pozornost nameni varnosti, odgovornemu ravnanju, ranljivosti živih sistemov in etiki. Glede na možnosti se povezuje s strokovnimi ustanovami in združenji, ki se ukvarjajo z raziskovanjem in ohranjanjem ekosistemov in biodiverzitete ter varstveno biologijo, urbano ekologijo in biološko varnostjo.

Učiteljica/učitelj biologije glede na izbor ekosistemov, predznanje, zmožnosti dijakinj in dijakov, raziskovalna vprašanja in predvideno trajanje raziskovanja strokovno avtonomno izbere ter smiselno razporedi ter povezuje cilje in koncepte ter ustrezno kombinira raziskovalni pristop z drugimi pristopi.

5.2 Uresničevanje ciljev in konceptov predmeta

Sodobna biologija obravnava procese v živi naravi kompleksno v medsebojni povezanosti in soodvisnosti, ne samo v izolirani individualni pojavnosti. Za razumevanje kompleksnosti delovanja biosfere je treba v luči evolucije razumeti in povezati delovanje posameznih podsistemov na vseh ravneh njene organizacije (biomolekule, makromolekule, molekularni kompleksi, celični organeli, celice, organizmi, ekosistemi, biosfera). Delovanje vsakega podsistema biosfere na vseh ravneh njene organizacije je odvisno od delovanja drugih podsistemov in delovanja biosfere kot najbolj kompleksnega živega sistema.

Zato sodobna izvedba pouka izbirnega predmeta izhaja iz celovitosti delovanja biosfere kot globalnega živega sistema in univerzalnih biotskih zakonitosti oz.

procesov, da bi v luči evolucije s povezovanjem razumevanja delovanja posameznih podsistemov prišli do systemskega razumevanja biosfere kot povezano delujoče celote ter razumevanja vpetosti in odvisnosti človeške vrste od učinkov in proizvodov delovanja njenega omrežja biotskih procesov.

Izbirni predmet temelji na znanstvenih spoznanjih. Izvedba naj bo v čim večji meri zastavljena z neposrednim raziskovanjem delovanja obravnavanih ekosistemov na izbranih ravneh njihove organizacije. Pri tem upoštevamo njihovo kompleksnost, dinamičnost, variabilnost, diverziteto, soodvisno povezanost živih sistemov, interakcije s sistemi geosfere, nelinearnost in nepovratnost biotskih sprememb.

Dijakinje in dijaki naj opravijo vse faze raziskovanja in raziskave predstavijo tako, da bodo na podlagi poročil mogoče ponovitve. Po vsaki izvedbi zberejo in ustrezno shranijo poročila oz. rezultate raziskav in tako postopno ustvarjajo podatkovno bazo za spremljanje spreminjanja stanja in delovanja obravnavanih ekosistemov ali njihovih delov (raziskovanje delovanja populacij, posameznih habitatov, ekoloških niš, razvoja in delovanja življenjskih združb, interakcij znotraj vrst in medvrstnih, povezav v delovanju življenjskih združb, soodvisnosti življenjskih združb talnih in površinskih delov ekosistemov, povezanosti delovanja življenjskih združb ekosistemov v biosferi, interakcij s sistemi geosfere ter raziskovanje sukcesije in vpliv delovanja človeške družbe na stanje ekosistemov in biosfere ter posledic za ohranjanje življenjskih razmer, pravice dostopa do dobrin in funkcij biotskih procesov, ki jih tekom evolucije dajejo posamezni ekosistemi na regionalni in biosfera na globalni ravni). Tako dijakinje in dijaki lahko postopno gradijo podlago za primerjavo podatkov in preprost monitoring obravnavanih ekosistemov.

Učiteljica/učitelj biologije pri obravnavi izbranih ciljev in poglobljanju razumevanja bioloških konceptov izbirnega predmeta izhaja iz znanstvenih vprašanj in razvijanja razumevanja delovanja znanosti. Obravnava naj bo razumljiva, čim bolj zanimiva, aktualna in privlačna (več glej v didaktičnih priporočilih učnega načrta za osnovni program biologije v gimnaziji, str. 64–67).

Na podlagi poglobljenega razumevanja in povezovanja bioloških konceptov bodo dijakinje in dijaki glede na sposobnosti, vrednote in interese zmožni:

- prepoznati bistvena vprašanja razvoja ter preživetja civilizacije in ga povezati z ohranjanjem biodiverzitete;
- prepoznati psevdoznanosti, prikrite zlorabe, zavajanja, manipulacije, ki lahko vodijo v škodo za zdravje in kršitve človekovih pravic;
- predvideti neučinkovitost in škodljivost sprejemanja ponudbe poenostavljenih hitrih rešitev za reševanje kompleksnih problemov razvoja človeštva (npr. na podlagi primerov iz zgodovinskih virov);
- sodelovati pri iskanju predlogov kompleksnih rešitev dolgoročnega zadovoljevanja osnovnih potreb človeštva, zagotavljanju pravice dostopa do dobrin in funkcij

narave ob sočasnem ohranjanju zdravja, ustreznih življenjskih razmer in človekovih pravic;

- kritično presoditi in ravnati v skladu z znanjem, vrednotami, etiko in civilizacijskimi normami, se samostojno odločati na osebni in družbeni ravni (aktivno državljanstvo).

Za dijakinje in dijake s posebnimi potrebami po veljavni zakonodaji načrtujemo ustrezne pristope poučevanja glede na njihove zmožnosti.

5.3 Povezave z osnovnim programom predmeta

Namen izbirnega predmeta je razvijanje in poglobljanje systemskega znanja ekologije in s tem krepitev sposobnosti za povezovanje in uporabo znanja biologije ter drugih ved pri reševanju kompleksnih problemov sonaravne rabe produktov biodiverzitete ter njenih funkcij v biotskih omrežjih, s katerimi nam soustvarja življenjske razmere na regionalni, nacionalni in globalni ravni.

Izbirni predmet nadgradi obravnavo živih sistemov v luči nenehne evolucije in poglobi razumevanje bioloških konceptov B1, E1, E2, F1, F2, F3, F4, G1, G2, G3 in G4 iz veljavnega učnega načrta za biologijo v obveznem programu in povezave med njimi. Z uporabo biološkega znanja v različnih kontekstih omogoča povezovanje in nadgradnjo znanja sklopov A, B, E, F in G.

Pri izbirnem predmetu je poglobljeno splošno znanje biologije v podporo obravnavi bioloških konceptov v maturitetnem programu (sklop Ekologija, biodiverziteta in evolucija).

5.4 Medpredmetne povezave

Ker izbirni predmet razvija razumevanje delovanja višjih kompleksnejših ravni organizacije živih sistemov, daje veliko možnosti povezovanja systemskega znanja o delovanju realnega sveta in razvijanja systemskega mišljenja.

Celostno razumevanje bioloških vprašanj in dejanskega stanja kompleksnih živih sistemov dijakinjam in dijakom pomaga pri presoji, kdaj lahko pri reševanju bioloških problemov miselno prehajajo med organizacijskimi ravni v naravi (na vertikalni ravni) in uporabijo različne perspektive drugih ved pri obravnavi biotskih procesov. To jim omogoča tudi povezovanje in uporabo predznanja posameznih naravoslovnih in družboslovnih ved (na horizontalni ravni).

Osnovni program biologije in izbirni predmet vključujeta tudi pristope, postopke in znanstveni način razmišljanja, ki prečijo disciplinarne meje (npr. sistemski pristop, uporaba modelov, konstant in spremenljivk ter velikostnih razponov, merjenje,

preučevanje vzorcev vedenja sistemov, pojav emergenc na višjih ravneh organizacije sistemov).

Osnovni biološki koncepti integrirajo znanja drugih ved ter vključujejo interdisciplinarno povezovanje znanja. Pri gradnji mreže biološkega znanja dijakinje in dijaki razvijajo kompleksno sistemsko in »multiperspektivno« razmišljanje.

Ob sistemski obravnavi konceptov pri drugih predmetih lahko npr. strukturo in funkcijo kompleksnih živih sistemov povezujemo s konceptom odnosov, npr. struktur in lastnosti – povezav pri fiziki, kemiji sociologiji. Tako dijakinje in dijaki pridobljena znanja lažje strukturirajo v mrežo temeljnega znanja npr. s področja ved o življenju in naravoslovnih ved.

V izvedbo pouka smiselno vključujemo odgovornost, etiko, varnost pri delu, biološko varnost, skrb za zdravje in ohranjanje delovanja ekosistemov oz. zdravih življenjskih razmer ter uporabo znanja za aktivno državljanstvo ter razvijanje znanja drugih kroskurikularnih področij.

5.5 Vrednotenje znanja/dosežkov

Glede na razvoj bioloških ved, pedagoške stroke in sodobnega biološkega izobraževanja učiteljica/učitelj biologije strokovno avtonomno spremlja napredek dijakinj in dijakov pri razumevanju vsebinskih konceptov izbirnega predmeta, doseganju spretnosti in veščin ter razvoju vrednot.

Zahtevnostno raven doseganja pričakovanih dosežkov (glej preglednico Ravni izkazanega znanja, str. 61) preverja in vrednoti v skladu z izvedenimi pristopi pri pouku. Izkazane dosežke naj čim bolj celostno preveri in oceni. Pri tem po strokovno avtonomni oceni uporabi ustrezne načine preverjanja izkazanega systemskega znanja (sistemsko razumevanje mehanizmov delovanja soodvisnih živih sistemov na različnih ravneh njihove organizacije ter s tem povezano razumevanje, povezovanje in uporaba temeljnih bioloških konceptov v različnih kontekstih), v skladu z zmožnostmi in individualno raznolikostjo dijakinj in dijakov.

Spremljanje doseganja procesnih (proceduralnih) ciljev naj bo usmerjeno v razumevanje delovanja znanosti, varno uporabo tehnologij, rabo ustreznih virov in kritično presojo njihove strokovne korektnosti, zmožnost predstavitve bioloških informacij v strokovnem jeziku, odgovoren odnos in podobno.

6 MATERIALNI POGOJI ZA IZVEDBO POUKA

Za izvedbo pouka izbirnega predmeta Raziskovanje vodnih in kopenskih ekosistemov uporabimo že obstoječo učilnico za biologijo v osnovnem obveznem programu predmeta biologija, opremljeno z računalnikom, povezanim s projektorjem in dostopom do interneta, demonstracijskim mikroskopom s kamero in drugimi sodobnimi učnimi pripomočki, ki so stalno nameščeni v učilnici.

Za izvedbo laboratorijskega in terenskega dela, pri katerem dijakinje in dijake delimo v skupine po veljavnih standardih in normativih, uporabimo ustrezno specializirano biološko učilnico z ustrezno opremo za izvedbo osnovnega programa biologije, prostor za pripravo na izvedbo laboratorijskega in terenskega dela pouka ter shranjevanje opreme in ustrezen prostor za varno skladiščenje kemikalij (skladno z veljavnimi predpisi).

Laboratorijsko in terensko raziskovanje je podlaga za doseganje ciljev izbirnega predmeta Raziskovanje vodnih in kopenskih ekosistemov. Pri izvedbi tega dela pouka dijakinje in dijaki delimo v skupine. Glede na možnosti jih v urnik vključimo kot blok ure ali delno fleksibilno načrtujemo del izvedbe, ki traja več kot dve uri.

7 ZNANJA IZVAJALCEV

PREDMET	IZVAJALEC	ZNANJA s področij
Raziskovanje vodnih in kopenskih ekosistemov	Učitelj	S katerih mora imeti znanja učitelj biologije
	Laborant	Srednješolskega izobraževanja biologije