

Celovitost zgradbe in delovanja ekosfere

Alenka Gaberščik

Posege v naravne sisteme presoajamo tako, da pretehtamo, ali je ravnanje etično in ali se izplača ...

Izplača se le, če ohranja njihovo celovitost in sposobnost samovzdrževanja.

Aldo Leopold (1886-1948)

Biološki sistemi niso le zbir različnih struktur, ampak delujejo kot celota. Poganjata jih Sončeva energija, ki se veže v procesu fotosinteze, in energija kemijskih vezi, ki se nalaga v procesu kemosinteze. Ljudje spreminjamo zgradbo in posledično tudi delovanje bioloških sistemov. Zaradi množičnosti negativnih vplivov učinki naših posegov postajajo globalni in slabšajo kakovost ekosfere. Učinke lahko omilimo, če pravilno ukrepamo, za kar moramo poznati celovitost zgradbe in razumeti delovanje ekosfere.

Ekosfera

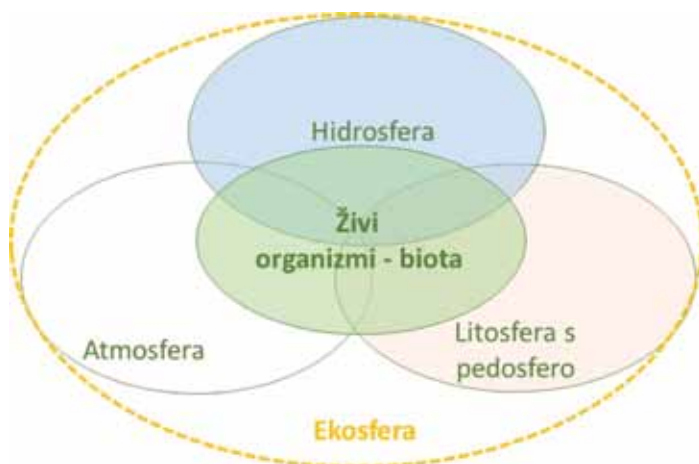
Zgradba ekosfere

Ekosfera je najvišja raven bioloških sistemov. Združuje vse organizme našega planeta in njihovo okolje (ozračje, hidrosfero in del litosfere), zato jo nekateri opredeljujejo tudi kot biosfero (slika 1). Po ocenah znanstvenikov v ekosferi biva 8,7 milijona različnih vrst, 6,5 milijona na kopnem

in 2,2 milijona v oceanih. Vsaka vrsta ima posebne zahteve glede biotskih in abiot-skih okoljskih dejavnikov oziroma posebno ekološko nišo, zato lahko rečemo, da imajo vrste v ekosferi 8,7 milijona različnih ekoloških niš. Zaradi svojih lastnosti ima vsaka vrsta tudi posebno vlogo v ekosistemu. Predstavniki iste vrste lahko svoje potencialne niše izkoriščajo v različnem obsegu, kar je posledica življenjskih razmer in njihovih genskih danosti.

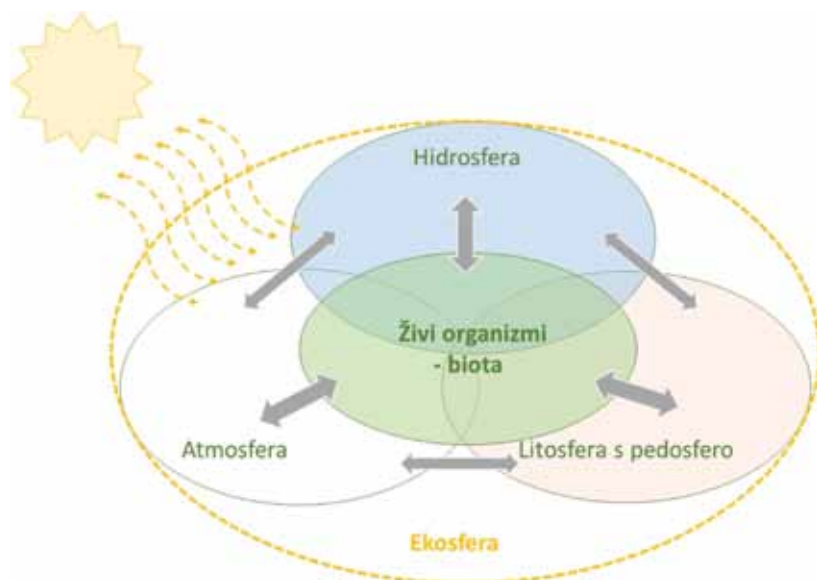
Delovanje ekosfere

Delovanje ekosfere omogočajo vzajemni vplivi med različnimi sferami in organizmi, ki so posledica različnih fizikalnih, kemijskih in bioloških procesov. Biološki procesi vključujejo presnovne procese organizmov in odnose med vrstami. Presnovni procesi in odnosi med vrstami so poti, po katerih se v ekosferi prelaga energija in krožijo snovi. Ker živi organizmi s svojim delovanjem soustvarjajo razmere v ozračju, hidrosferi in litosferi ter omogočajo nastanek pedosfere, pravimo, da je Zemlja biogeni planet (slika 2).



Slika 1:

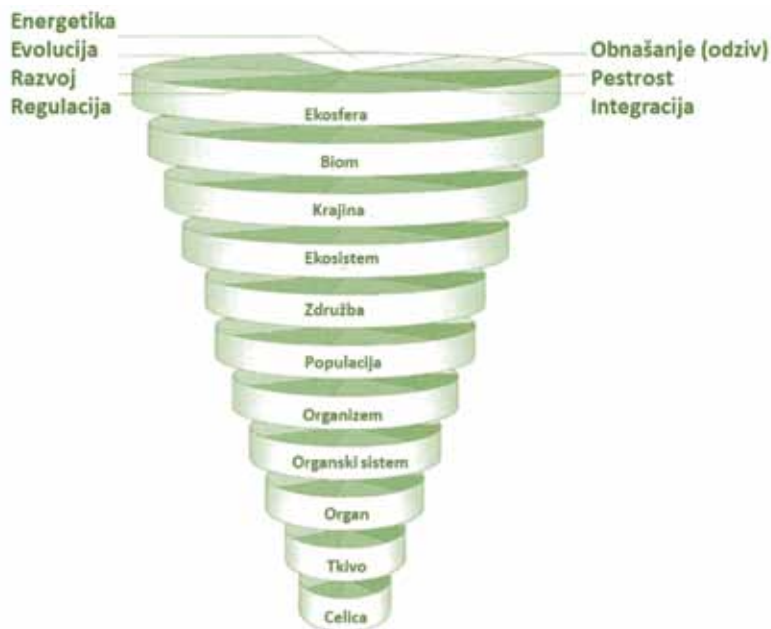
Ekosfera združuje organizme našega planeta ter njihovo okolje, ozračje, hidrosfero in del litosfere.



*Slika 2:
Medsebojni vplivi
med različnimi
sferami in živimi
organizmi. Glavni
vir energije je Sonce.*

Današnje množično izginjanje vrst in zmanjševanje njihove zastopanosti povzročata motnje v pretoku energije in kroženju snovi, kar se kaže v razmerah v ekosferi. Poleg neposrednega vpliva na vrste pa ljudje vplivamo tudi na kakovost neživega okolja in na geokemična kroženja, predvsem na

kroženje ogljika, fosforja in dušika. Zaradi vpliva na kroženje ogljika se spreminjata ozračje in podnebje, zaradi čezmernega vnosa dušika in fosforja v kroženje pa prihaja do slabšanja kakovosti celinskih voda in oceanov.



*Slika 3:
Ravni bioloških
sistemov.
Povzeto po Odumu
in Barretu, 2005.*

Znotraj ekosfere obstajajo številne nižje ravni bioloških sistemov, od biomov preko ekosistemov do celice. Vsako raven lahko opišemo z vidika energetike, evolucije, razvoja, regulacije, odziva, pestrosti in združevanja (integracije) (slika 3). Kljub temu se zakonitosti delovanja posameznih ravni sistemov med seboj močno razlikujejo, zato je poznavanje različnih ravni bioloških sistemov ključnega pomena za gospodarjenje z naravo. Ekosistemi so nekakšne funkcionalne enote krajine. Ekosistem, ki se razvije na določenem območju, je rezultat različnih zunanjih (osnovnih) dejavnikov, kot so podnebne razmere, matična kamnina, topografija, tla in potencialna združba, ki lahko kolonizira območje, ter notranjih dejavnikov, ki vplivajo na ekosistemske procese, kot so dostopnost virov ter prisotnost motenj, organizmov in različnih modulatorjev. Življenjska združba, ki gradi določeni ekosistem, je na območje dobro prilagojena in omogoča optimalno delovanje sistema v danih razmerah. Prilagojenost združbe pomeni, da jo gradijo vrste, ki lahko najbolj učinkovito izkoriščajo vire (biotske in abiotske) in energijo, ki so tam na razpolago. Vsaka sprememba okoljskih razmer pomeni odmik od optima delovanja vrst, ki tam živijo, in to navadno pomeni slabše delovanje in manjšo uspešnost teh vrst in sistema kot celote. To pa je povezano tudi s slabšanjem razmer ter zmanjšanjem kakovosti in razpoložljivosti virov za ljudi, ali kot danes rečemo, z zmanjšanjem obsega ekosistemskih storitev.

Biotski vplivi na ozračje

Atmosfera ali ozračje je najboljčutljivejša sfera našega planeta. Je tanka, redka, plinasta plast, ki obdaja Zemljo. Najbolj notranja plast troposfera predstavlja 75 odstotkov mase ozračja in 99 odstotkov vodne pare in v povprečju sega 16 kilometrov od Zemlje. Kemijska sestava ozračja je odraz izgradnih in razgradnih procesov ter geokemičnih procesov na Zemlji. V praozračju so prevladovali vulkanski plini, kisika v prosti obliki ni

bilo. Spremembe so bile odvisne le od obsega sproščanja vulkanskih plinov in preperevanja. S pojavom primarnih proizvajalcev pred 3.800 milijoni let so se začele razmere v ozračju spreminjati. Ogljikov dioksid se je vezal v organsko snov v procesu fotosinteze, kot stranski produkt pa je nastajal kisik. K odstranjevanju ogljikovega dioksida iz ozračja pa so prispevali tudi sedimentacija karbonata in geokemični procesi. Kisik, ki je nastajal pri fotosintezi, je omogočal oksidativne procese in nastanek ozonske plasti v stratosferi, saj so koncentracije ozona naraščale sočasno s povečevanjem koncentracije kisika. Pred 300 milijoni let so bile koncentracije kisika verjetno celo višje od današnjih. Koncentracije ogljikovega dioksida so postopno upadale. Po katastrofah na Zemlji je prišlo do dviga koncentracij ogljikovega dioksida in upada koncentracije kisika. Znanstveniki so te dvige poimenovali kar »postapokaliptični dvigi ogljikovega dioksida«. Po določenem času (po več 10 milijonih let) so se koncentracije spet ustalile. V zadnjih 2 milijonih let so se koncentracije ogljikovega dioksida verjetno spreminjale v manjši meri, kot so se spremenile v zadnjih 150 letih. Ker je ogljikov dioksid substrat za fotosintezo, so bile v času ledenih dob rastline zaradi nizkih koncentracij ogljikovega dioksida na meji »stradanja«, saj je ekosistemska kompenzacijska točka ogljikovega dioksida (koncentracija ogljikovega dioksida, pri kateri so izgradni procesi v ekosistemu uravnoteženi z razgradnimi procesi) kompleksnih ekosistemov (na primer gozdov) 180 ppm. (Število delov na milijon - kratica *ppm* iz angleškega izraza *parts per million* - je enota za merjenje koncentracije. Definirana je kot število masnih ali volumskih delov izbrane snovi v milijonu delov raztopine ali zmesi.) Sočasno s koncentracijami ogljikovega dioksida se je spreminjala tudi temperatura. Spremembe v koncentracijah ogljikovega dioksida in spremembe temperature pa so povzročile tudi spremembo rastlinskih in ostalih združb. Na primer,

v ledenih dobah so bila v Evropi večinoma travišča, medtem ko so se v medledenih dobah v večji meri pojavljali gozdovi.

Biotski vplivi na hidrosfero

Organizmi imajo znaten vpliv tudi na hidrosfero. Življenjska združba vpliva na soli v vodi, količino raztopljenega kisika in ogljikovega dioksida ter usedanje karbonata. Alge v različnih vodnih telesih vplivajo na presevnost vode in energijsko bilanco vodnih teles.

Rastline na kopnem predstavljajo večino kopenske biomase in pomembno vplivajo na razporeditev in kroženje vode ter podnebje na določenem območju. Po drugi strani pa temperature in razpoložljivost vode določajo razširjenost posameznih vrst rastlin in drugih vrst organizmov. Čeprav rastline vsebujejo od 80 do 95 odstotkov vode, je v rastlinah in ostalih organizmih shranjen neznamenit delež svetovnih zalog vode (le približno 0,00004 odstotka). Voda v rastlinah je pomembna za obstoj in delovanje rastlin ter za organizme, ki se hranijo z njimi. Za ustvarjanje ugodnih okoljskih razmer pa je ključen delež vode, ki prehaja skozi rastline. Rastline vodo sprejemajo skozi korenine in jo sproščajo v procesu transpiracije skozi listne reže. Sproščanje vode s tem procesom je lahko izjemno obsežno. Na primer, drevo sprostí od nekaj litrov do nekaj sto litrov vode na dan, odvisno od vrste in velikosti ter okoljskih razmer. Rezultat oddajanja vode (transpiracije) skozi listne reže, kutikulo in periderm so hlajenje rastlin ter nižanje lokalnih temperatur in povečanje relativne vlažnosti zraka, kar ugodno vpliva na lokalno podnebje. Rastline oddajanje vode dejavno nadzorujejo: ob zadostni količini vode je njeno prehajanje skozi rastlino neprekinjeno, ob primanjkljaju vode pa rastline z vodo varčujejo tako, da delno ali popolnoma zaprejo listne reže. Vloga rastlin v vodnem krogu je odvisna od celovitosti rastlinskih združb in je na različnih območjih različna. Na primer, padavine v Kaliforniji so v glav-

nem odvisne od vode, ki izhlapi iz Tihega oceana, medtem ko je tudi do 50 odstotkov padavin v Amazoniji posledica tropskih gozdov. Raziskave so pokazale, da odstranjevanje rastlin povzroči zmanjšanje količine padavin in pregrevanje območja. Na polsušnih in sušnih območjih razvrednotenje ekosistemov in odstranitev vegetacije povzroča prerazporeditev padavin, izgubo finih delcev tal in zmanjšano produktivnost, kar vodi v širjenje puščav. Primerjava povodij z različno rabo tal razkriva blažilno vlogo rastlinskih združb pri spremembah pretokov vodotokov v povodjih z večjim odstotkom gozdnih površin ter postopnejše zmanjševanje pretokov vodotokov v sušnem obdobju v povodjih z visokim deležem mokrišč. Daljše in ponavljajoče se pomanjkanje vode ima negativni učinek tudi na lokalne rastlinske združbe. Na območju Sredozemlja zaradi vse pogostejših suš opazajo spremembe v zgradbi prevladujočih rastlinskih združb.

Rastline vplivajo na kroženje vode tudi posredno, tako da prestrezajo padavine in na ta način zmanjšujejo njihov neposredni mehanski vpliv na tla (spiranje in odnašanje tal) ter zmanjšujejo tveganje za plazenje tal in poplave. Če rastlinsko odejo odstranimo, se spiranje in odnašanje tal močno povečata predvsem v hribovitih območjih. Zaradi tega se prožijo zemeljski plazovi in nastajajo poplave.

Poleg privzemanja in sproščanja vode imajo rastline tudi druge neposredne in posredne vplive na kroženje vode. Delujejo kot fizična past za padavine (dež, sneg), kar je še posebej pomembno ob rahlih in zmernih padavinah, ter omogočajo premeščanje vode po rizosferi. Posredno rastline vplivajo na kroženje vode tudi s spreminjanjem energijskega ravnovesja, s spreminjanjem odbojnosti svetlobe (albeda) in s pretvorbo toplote v latentno toploto, s sproščanjem različnih snovi, ki služijo kot kondenzacijska jedra za padavine, kot so terpeni in metil halogenidi, ter z vplivom na kakovost tal.

Biotski vplivi na litosfero in tla

Rastline vplivajo na energijsko bilanco površine tal tako, da vplivajo na količino oddanega in prejetega sevanja. To vpliva na ogretost tal in procese v tleh. Na primer, z gozdom poraščena površina prestreže bistveno več sevanja kot neporaščena površina. Poleg tega pa se v primeru poraščene površine velik del Sončeve energije porabi za izhlapevanje, kar se kaže v ugodnejšem lokalnem podnebnju (v nižji temperaturi in večji relativni vlažnosti ozračja).

Različni organizmi so vključeni v kroženje ogljika, saj tvorijo različna ogrodja, ki se po njihovem odmrtnju organizmov usedajo in tvorijo organogene kamnine, na primer apnenec. Primarni proizvajalci v vodnih telesih s fotosintezno aktivnostjo vplivajo na usedanje karbonata. Rastline (in mikroorganizmi) pa imajo pomemben vpliv tudi na preperevanje kamnin. Ta vpliv je posledica (1) zadrževanja vode in transpiracije rastlin, kar vpliva na kemijske reakcije in mikrobno aktivnost tal, (2) dihanja tal in korenin, kar zakisuje tla, (3) izločanja organskih kislin in kelatov pri rastlinah, ki povečujejo preperevanje kamnin, ter (4) fizičnega vpliva korenin na kamnine (rizoturbacije), pri čemer imajo najpomembnejšo vlogo drevesa, ki imajo obsežen koreninski sistem.

Najpomembnejši vpliv organizmov za vse

življenje na kopnini pa je vključenost organizmov v nastajanje tal, saj je pedosfera rezultat delovanja živih organizmov in kopičenja njihovih odmrlih delov. Rodovitna tla omogočajo rast rastlinskih združb, ki so materialna osnova za združbe drugih organizmov.

Ljudje smo le majhen delček ekosfere

Ljudje smo le majhen delček življenjske združbe našega planeta, pa vendar spreminjamo vse sfere in vplivamo na ostalo biocenozo (slika 4). Množični, nepremišljeni, z naravo neusklajeni vplivi imajo za posledico obsežne, hitre spremembe okoljskih razmer, zmanjšujejo vitalnost in prožnost ekosfere ter zmanjšujejo njen potencial za samouravnavanje (samoregulacijo) in ekosistemske storitve. To pomeni, da uničujemo okolje in slabšamo okoljske razmere za življenje številnih vrst, tudi nas samih. Slabšanje razmer ni več le lokalno, ampak globalno, zmanjšujeta pa se tudi dostopnost in kakovost virov za življenje.

Znake globalnega spreminjanja ekosfere smo začeli opazovati pred več kot 50 leti. Pred 29 leti smo se na okoljskem vrhu v Riu de Janeiru odločili za pot trajnostnega razvoja. Trajnosten razvoj pomeni, da lahko spreminjamo zgradbo in delovanje ekosfere le v



Slika 4:
Položaj ljudi
v ekosferi. Ljudje
smo le majhen delček
življenjske združbe.

obsegu sprotnega obnavljanja in je ne obremenjujemo preko njene asimilativne zmožnosti. Le na ta način bomo ohranili njen potencial za ekosistemske storitve. Pogoji za udejanjanje trajnostnega razvoja sta poznavanje celovitosti zgradbe in razumevanje delovanja različnih ravni bioloških sistemov, pri čemer ima ključno vlogo izobraževanje. Ker pa so biološki sistemi zelo zapleteni in nelinearni, je za prepoznavanje vzročno-posledičnih povezav poleg poznavanja elementov sistema potrebno tudi poznavanje procesov in povratnih zvez na različnih ravneh ekosfere.

Viri:

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, K., 2014: *Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change*, 26: 152–158.
Gurevitch, J., Scheiner, S. M., Fox, G. A., 2006: *The Ecology of Plants. Second Edition. Sunderland, Massachusetts: Sinauer*, 523 str.
Odum, P. E., Barret, G. W., 2005: *Fundamentals of Ecology. 5th edition. Belmont, California: Thomson Brooks/Cole*, 17–140, 336–373.

Botanika • Botanični sprehod po Piranu

Botanični sprehod po Piranu

Peter Glasnović

Mesta niso le domovanja ljudi, temveč tudi življenjska okolja za številne živalske in rastlinske vrste. V času, ko se vse več ljudi seli v mestna središča, pomeni ohranjati vez z naravo posebno vrednoto, ki omogoča kvalitetnejše življenje. Zato ni čudno, da se prav mesta, ki skrbijo za vzdrževanje in ohranjanje biotske pestrosti, pogosto znajdejo zelo visoko na seznamih mest z visoko kakovostjo bivanja. Vzorce in procese, ki se odvijajo v mestnih okoljih, pa vse bolj odkriva tudi znanstvena skupnost, in to v okviru znanstvene vede, ki je ravno v obdobju antropocena našla svoje mesto ... v mestu! To je mestna oziroma urbana ekologija.

V tem pregledu se bom posvetil enemu od najstarejših in najbolj turističnih slovenskih mest, Piranu. Čeprav tega istrskega mesteca ne moremo šteti za veliko mestno središče, ga je doletela usoda večine sredozemskih mest. Prvobitne narave že dolgo ni več. Nadomestila jo je kulturna krajina, kjer se prepletajo naravna, kmetijska in mestna

območja. Na najbolj zavetne in pred nevarnostmi zavarovane predele so že zelo zgodaj postavili naselja. Okoliške gozdove so spremenili v kulturne terase, nižinska, priobalna mokrišča pa v soline. Le strmi flišni klifi in obala pod njimi so dolgo ostali bolj ali manj »naravni«. Najbolj sta Piran in okolico zaznamovala razvoj turizma in industrije ter množično priseljevanje v drugi polovici dvajsetega stoletja, ko so obalno črto zasedli hoteli in kopališča, kulturne terase in redke primorske gozdiče pa hiše s čudovitimi razgledi. Spremembam, ki jih beremo skozi zgodovino tega območja, lahko sledimo tudi med preučevanjem rastlinskega sveta, za katerega najdemo v literaturi presenetljivo veliko napisanega.

Zannichelli in piranska mirta

Prvi zapisi o flori Pirana so ohranjeni v zapuščini beneškega lekarnarja (in botanika, kemika, paleontologa, zbiratelja in popotnika) Giovannija Girolama Zannichellija. Ta