

FRACTAL game

TEAM UP TO SAVE ALPINE ECOSYSTEMS!

VODNIK ZA UČITELJE



Spodbujanje zelene infrastrukture v mestnih in podeželskih naseljih v Alpah

Družabna igra **FRACTALgame** igralce uči, da zelena infrastruktura lahko pomeni revolucionaren napredek na področju varovanja ekosistemov in ekosistemskih storitev, ki jih zagotavljajo. Spoštovani učitelji, igra je namenjena tudi vam!

S pomočjo igre FRACTALgame se bodo učenci lahko učili o trajnostnem razvoju in naravoslovju, medtem ko bodo raziskovali edinstvene ekosisteme alpske regije. Vodili jih boste skozi igro, da bodo potovali po ekosistemih, ki tvorijo alpsko pokrajino, in spoznavali ekosistemske storitve, ki so ključnega pomena za preživetje skupnosti v alpskih dolinah. Med igro boste lahko učencem predstavili tudi zeleno infrastrukturo. Pomagali jim boste razumeti, da ljudje lahko vplivamo na ekosisteme na različne načine: lahko oviramo delovanje funkcij posameznega ekosistema ali pa jih varujemo. Vse je odvisno od odločitev, ki jih posamezna skupnost sprejme za svojo prihodnost. V izobraževalnem vodniku vam želimo podati nekaj uporabnih informacij, ki vam bodo pomagale vključiti učence v igro in maksimirati njihov učni proces in rezultate.

KATERE ŠOLSKE PREDMETE LAHKO PREDSTAVIM Z IGRO?

FRACTALgame zajema različne znanstvene koncepte, ki jih predstavlja s slikovnimi prikazi ali skozi potek igre. Prepričani smo, da boste igro lahko brez težav vključili v pouk. Za dodatno motivacijo smo pripravili še nekaj predlogov.

Osrednja tema igre so **alpske pokrajine**, ki jih lahko primerjamo z mozaikom, sestavljenim iz številnih naravnih in spremenjenih (polnaravnih) ekosistemov. Ekosistem je geografsko območje, kjer **soobstajajo abiotiski (neživi) dejavniki okolja** (kot so voda, tla in podnebje) ter **biotski (živi) dejavniki okolja** (npr. drevesa in živali) in **tvorijo** cikel pretoka energije in hranil, ki ekosistemu zagotavlja obstoj v danem okolju. Noben ekosistem ne obstaja ločeno od drugih. Prav nasprotno, vsak ekosistem je povezan z

bližnjimi ekosistemi skozi različne interakcije in bodisi pozitivno ali negativno vpliva tudi na človeka, in človek nanj.

NASVET ZA IGRO: Namizna igralna plošča predstavlja tipično alpsko pokrajino in poudarja nekaj značilnosti, ki jih lahko zaznamo tudi sami s pogledom skozi okno ali med sprehodom zunaj mesta. Na igralni plošči so prikazani ekosistemi gorskih gozdov in travišč, alpskih jezer in rek, alpskih vršacev ter kmetijskih in urbanih ekosistemov. Z učenci se ob igralni plošči pogovorite o okolju in ekosistemih v njem. Oglejte si ilustracije in se pogovorite o tem, kaj so naravni in spremenjeni ekosistemi ter pojasnite biotske in abiotske dejavnike ter njihovo mesto v prehranjevalnem spletu.

Obstaja veliko različnih vrst ekosistemov. Glede na stopnjo naravnosti jih lahko razdelimo v tri glavne skupine: naravne, spremenjene in umetne ekosisteme. Naravni ekosistemi so tisti, ki so obstajali pred razvojem kmetovanja. Sem spadajo pragozdovi, barja, visokogorski gorski biomi, oceani ter jezera in reke, ki jih niso spremenili ljudje. Čeprav človeške dejavnosti lahko motijo delovanje teh ekosistemov, so izjemno odporni in se lahko obnovijo, če motnje niso bile pretirane, in če sile, ki so povzročile škodo v ekosistemu, niso več prisotne. Spremenjeni ekosistemi so tisti ekosistemi, ki smo jih ljudje v zadnjih 10.000 letih zmerno spreminjali, predvsem s pašo živine in spraviplom biomase. Ti polnaravni habitati zajemajo nižinske travnike in visokogorske senožeti kot tudi barjanske in travnate ravnice v biomi step. Skoraj vse spremenjene ekosisteme človek vzdržuje in ohranja s tradicionalnim in ekstenzivnim obdelovanjem zemlje.



Umetni ekosistemi so tisti ekosistemi, ki jih je bistveno preoblikovalo delovanje človeka, med drugim izsuševanje mokrišč, intenzivno kmetijstvo ter gradnja infrastrukture in zgradb.

Glavni primeri umetnih ekosistemov so intenzivno obdelana kmetijska zemljišča, urbana območja in nekatere vrste "gozdov", kot so monokulturni nasadi evkaliptusa in nasadi iglavcev. Na splošno je za take ekosisteme značilna nizka vrstna pestrost, in obnavljanje naravnih elementov jim zelo koristi.

Odnosi med številnimi elementi ekosistema tvorijo procese, ki ustvarjajo različne ekološke funkcije ekosistema. Če predpostavimo, da funkcionalna biotska raznovrstnost ekosistema ustreza kompleksnosti interakcij med njegovimi elementi, to je številu poti, po katerih se energija pretaka skozi skupnost, potem spremembe biotske raznovrstnosti (kot posledice delovanja neposrednih in posrednih dejavnikov, tudi motenj v okolju) rušijo krhko ravnovesje ekosistema, zmanjšujejo njegovo funkcionalnost in lahko celo privedejo do njegovega izginotja.



Dobro delujoči ekosistemi podpirajo človeštvo na mnoge načine prek **ekosistemskih storitev (ES)**, ki so koristi in storitve, ki jih zdrav ekosistem zagotavlja človeškim skupnostim zgolj z svojim obstojem in delovanjem.



človekovo dobro počutje



kulturna identiteta,
krajina in estetika



prostor za šport
in prosti čas



varstvo oprasovalcev
in pred tujerodnimi vrstami



blaženje zemeljskih plazov
in erozije tal



uravnavanje podnebja,
filtriranje vode in zraka



zdrava hrana in pitna voda



surovine in zdravila



energija



biotska pestrost in
življenjski prostor



biogeokemični cikli
in zdrava tla



fotosinteza

Poznamo tri glavne kategorije ekosistemskih storitev (ES), ekološke storitve četrte kategorije pa podpirajo vse ostale. Posamezne ES so prikazane na igralnih kartah in igralni plošči. Ekosistemске storitve, ki podpirajo obstoj življenja, so temelj vseh drugih ekosistemskih storitev. Te podporne ES vključujejo recikliranje hranil, tvorbo tal, fotosintezo ter pestrost habitatov in vrst. Biotska pestrost v tej skupini zavzema častno mesto. Biotska pestrost namreč pomeni tako funkcionalno raznovrstnost (različne vloge, ki jih ima posamezna vrsta v ekosistemu) kot tudi vrstno pestrost, ki je neposredno povezana s kakovostjo okolja in zato prinaša koristi vsem organizmom, ki so odvisni od funkcij ekosistema. Posledično velja, da se ekosistem z večjo pestrostjo lahko bolje prilagodi spremembam in je manj krhek in ranljiv v primeru motenj.

Uravnalne ES vplivajo na podnebje, čiščenje vode, proizvodnjo kisika, nadzor nad erozijo, preprečevanje zemeljskih plazov, nadzor nad invazivnimi vrstami in opráševanje.

Oskrbovalne ES so ekosistemske storitve, ki nudijo hrano, surovine, čisto pitno vodo, energijo in celo zdravila.

V zadnji kategoriji so kulturne ES, ki se nanašajo na vrednote in koristi, ki nam jih lahko ponudi ekosistem, kot so estetske koristi, rekreacija, izobraževanje, duhovne koristi, ustvarjalne spodbude, kulturna identiteta ter turizem.

NASVET ZA IGRO: Igralna plošča in karte prikazujejo različne vrste storitev, ki jih zagotavljajo ekosistemi. Gozdovi, na primer, so naravni sistemi, ki nudijo številne ES (uravnalne, oskrbovalne in kulturne), vključno s proizvodnjo lesa in drugih 'gozdnih proizvodov' (sadje, užitne gobe, tartufi itd.), tvorbo tal, preprečevanjem erozije, ohranjanjem biotske pestrosti, prostočasnim uživanjem v pokrajini, turizmom, sekvestracijo ogljika (kar pomaga omiliti podnebne spremembe) ter absorpcijo trdnih delcev (PM) in drugih zračnih onesnaževal.

Elementi, procesi in funkcije ekosistema so gonilo ekosistemskih storitev. ES so za družbo zelo dragocene, saj prebivalcem določene regije zagotavljajo tako neposredne kot posredne koristi, ki jih ni mogoče nadomestiti. Pogosto se ne zavedamo teh zapletenih povezav in podcenjujemo srednjeročne in dolgoročne učinke naših dejanj in odločitev na ekosisteme ter posledično na naše zdravje in dobro počutje. ES so medsebojno tesno povezane. Poglejte, koliko močnih povezav obstaja med različnimi ES, ki jih ti ekosistemi zagotavljajo!

Kot lahko vidite, so ES zelo pomembne, saj z izboljševanjem zdravja, omogočanjem dostopa do surovin, zagotavljanjem preživetja, podpiranjem lokalnih gospodarstev in podobnim podpirajo in ohranjajo življenje in dobro počutje ljudi. ES so tako pomembne, da včasih celo izračunamo njihovo ekonomsko vrednost! Regija z visoko ravnjo ES ima višjo vrednost naravnega kapitala na prebivalca in je zato 'bogatejša'. Taka

regija je tudi manj občutljiva na grožnje in nesreče, je bolj zdrava in odpornejša.

Ko se ekosistemi spremenijo, kar je pogosto posledica naših ekonomskih, političnih, socialnih in osebnih izbir, se spremenijo tudi njihove funkcije, kar pogosto vodi v povečano disfunkcijo in posledično izgubo povezanih ES. Posledic ne zaznamo takoj, zato je toliko težje razumeti, kako in v kakšni meri lahko odločitve, ki jo sprejmemo danes, negativno vpliva na našo regijo v prihodnosti. Prav tako si je težko predstavljati, kdaj se bo ta izid uresničil. V preteklosti ljudje nismo veliko razmišljali o tem. V bistvu vse do leta 2005 na globalni ravni ni potekala nobena razprava o ES. Razvoj koncepta ES na področju upravljanja virov posamezne regije je še vedno prepočasen, in le redki se tega sploh zavedajo. Zaščita ekosistemov in podpora njihovim ES sta ključni za uspešno in zdravo prihodnost, toda kako bomo to dosegli?

Poleg tega, da se zavedamo obstoja ES, lahko podpremo zdravo delovanje ekosistema tudi z zeleno/modro infrastrukturo (GI, Green Infrastructure). GI se nanaša na različne naravne in umetne strukture, ki posebej podpirajo določene ES oziroma rekonstruirajo ali obnavljajo poškodovane ali ogrožene elemente ekosistema, da mu ponovno omogočijo učinkovito delovanje. Primer GI, ki neposredno podpira ES, je vrt za opraševalce, na katerem rastejo cvetoče rastline, grmovje in celo drevesa, ki privabljajo divje čebele in druge vrste divjih opraševalcev. Takšna ZI lahko pomeni podporno



mrežo opraševanju in biotski pestrosti. Primer GI, ki obnavlja ekosistem, je renaturalizacija rek, ki vključuje sajenje vodnih vrst in razširjanje ter vračanje obrežij vodotokov v naravno stanje. Reke in rečna obrežja se vrnejo v bolj naravno stanje, ponovno se vzpostavi njihova biotska pestrost in obrežni ekosistem začne ponovno delovati.

GI lahko izvajamo v vsakem ekosistemu, ne glede na to, ali je naraven, spremenjen ali umeten. Ukrepi ekosistemu prinašajo praktične koristi, izboljšujejo delovanje in povečujejo njihovo odpornost na učinke podnebnih sprememb.



NASVET ZA IGRO: S dvema kompletoma kart lahko učencem predstavite zeleno infrastrukturo (GI) in ekosistemske storitve (ES)! Komplet kart za igralce vsebuje karte, ki predstavljajo strategije GI, ki se lahko izvajajo v različnih alpskih ekosistemi. Vsaka karta ZI navaja tudi ES, ki jo podpira ali obnavlja. Komplet kart za igralce vsebuje tudi karte ES, ki jih lahko uporabite kot pripomoček, ko se želite z učenci pogovoriti o različnih ES, ki jih zagotavlja ekosistem.

Opomba: Ker je prostor na kartah ES omejen, so ES predstavljene z ikonami. Celoten opis posamezne ikone si lahko preberete v legendi na koncu vodnika.

Morda se zdi nenavadno, vendar so tudi alpski ekosistemi močno ogroženi zaradi dejavnosti človeka (degradacija tal, pretirani turizem, intenzivno monokulturno kmetijstvo) in podnebnih sprememb.

Med igro FRACTALgame se igralci skupaj trudijo zmanjšati negativni vpliv problematičnih dogodkov na funkcionalnost ekosistema in s tem povezano izgubo prednosti, ki jih ES zagotavljajo skupnosti. Igralci lahko zmanjšajo te negativne učinke s kartami GI/Upravljanje (GI/Management). Krepitev mreže ZI v regiji je naloga, pri kateri sodelujejo posamezniki in celotna skupnost, z osebnimi izbirami in skupnimi ukrepi.

Za popolno odpravo škode in učinkovito obnovo funkcionalnosti ekosistema, pa potrebujejo tudi karte ES. Toda časa je malo: ko ekosistemi prenehajo delovati, njihove storitve izginejo izjemno hitro...

NASVET ZA IGRO: Sodelovalni vidik igre služi dvema ciljema: 1) razvijati sposobnost igralcev za sodelovanje in 2) pokazati igralcem, kako pomembno je sodelovanje pri načrtovanju celovitega in koherentnega omrežja GI, ki lahko uspešno zaščiti in obnovi ekosisteme ter njihovo funkcionalnost.



Renaturacija oz. obnova gozdov: pomaga izboljšati raznolikost in stabilnost gozdov, ki so bili pretirano infrastrukturirani ali intenzivno gojeni. Spodbuja biotsko pestrost vrst in habitatov, izboljšuje odpornost gozdov na ekstremne vremenske pojave in vdor invazivnih tujerodnih vrste ter povečuje raznolikost in privlačnost alpske krajine.



Zeleni koridorji in prehodi za živali: Gre za zeleno infrastrukturo, ki jo je mogoče vzpostaviti tako v urbanih okoljih kot v gozdovih, kjer je človekova dejavnost zelo močna. Te zelene infrastrukture pomagajo izboljšati povezanost v gozdovih, ki jih prečkajo številne gozdne ceste, smučarske proge ali kolesarske steze, ter živalim, tako velikim kot majhnim, zagotavljajo zatočišča in varne prostore za gibanje. Prav tako pomagajo izboljšati ekosistemске storitve, povezane z uravnavanjem in oskrbo.



V urbanem ali primestnem kontekstu so to strukture z drevesi in grmovnicami, pogosto dvignjene, ki živalim omogočajo varno gibanje, ne da bi vdirale na ceste in tvegale nesreče z vozili. Tako prispevajo k povečanju ekosistemskih storitev, ki podpirajo biotsko raznovrstnost in dobro počutje ljudi.



Biotsko raznovrstni nasadi: to so gozdnata območja, kjer je ohranjena visoka raznolikost rastlinskih vrst, z mnogimi grmovnicami, listavci in cvetličnimi blazinami. Ti gozdički ostanejo nedotaknjeni in so dragoceno zatočišče za številne vrste majhnih živali in divjih oprasovalcev. So še posebej dragoceni v gozdovih, ki se jih obdeluje, ali med intenzivno rabljenimi pašniki. Povečujejo ekosistemske storitve, ki podpirajo biotsko raznovrstnost, fotosintezo, uravnavanje mikroklima ter kulturne in psihofizične dobrobiti.



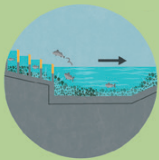
Pogozdovanje pobočij: to so ukrepi za obnovo gorskih pobočij, ki so postala krhka zaradi prevelike infrastrukture, kot so smučišča in ceste, ali pa so postala gola zaradi prekomernega izkoriščanja lesa. Sadijo se avtohtone drevesna vrste za stabilizacijo pobočij in posledično podporo ekosistemskih storitev uravnavanja in zaščite pred zemeljskimi plazovi. Poleg tega se poveča biotska raznovrstnost rastlin in živali, izboljša ekosistemska storitev zaloga ogljika in uravnava lokalna mikroklima.



Ribniki za fitodepuracijo: to so majhni ribniki z rastlinskimi vrstami, primernimi za filtriranje organskih snovi, kot sta dušik in fosfor. Pogosto so postavljeni ob hlevih, da delujejo kot filtri za organska onesnaževala. Pomagajo ekosistemom, da bolje opravljajo ali obnovijo filtriranje in upravljanje biogeokemičnih ciklov, poleg tega lahko nudijo zatočišče nekaterim živalskim vrstam in imajo vlogo pri uravnavanju lokalne mikroklima.



Renaturalizacija potokov, rek in jezer: to so območja voda, ki so osvobodjena vodnih regulacijskih struktur (kot so jezovi) ter ponovno vzpostavljena v čim bolj naravno stanje z obnovo vegetacije, razgibanimi rečnimi koriti in delno obnovljenimi prostori za naravno zadrževanje poplav zaradi zavojev oz meandrov in rečnih otokov. S tem se izboljša ekosistemska učinkovitost regulacije, zlasti glede poplav in kakovosti vode, ter spodbuja biotska raznovrstnost.



Prehodi za ribe ali ribje steze: umetne strukture, zgrajene v vodotokih, na katere močno vplivajo jezovi in hidroelektrarne. To so dejanske lestve, ki so zasnovane za pomoč ribam pri premikanju po vodotoku. Te strukture so pogosto dopolnjene z revitalizacijo rečne struge, ki spodbuja biotsko



Agrogozdarstvo in ekološko kmetovanje: ne gre za pravo zeleno infrastrukturo, temveč za kmetijske prakse, katerih cilj je sprejeti bolj raznolike in podobne pristope k razmeram v ekosistemu. Agrogozdarstvo je zlasti gojenje večletnih drevesnih in/ali grmovnih vrst v kombinaciji z obdelovalnimi površinami in/ali pašniki na isti zemljiški enoti. Cilj te prakse je spodbujati trajnostno rabo naravnih virov. Ekološko kmetovanje je opredeljeno na več načinov in sproža številne znanstvene in politične razprave. V tej igri z ekološkim kmetovanjem razumemo tiste prakse, ki spoštujejo tla, raznolikost avtohtonih vrst in si prizadevajo za pridelavo z večjim upoštevanjem sezonskosti in kakovosti (in ne le količine) proizvodov. Obe praksi sta se izkazali za zelo koristni za izboljšanje ekosistemskih storitev podpiranja biotske raznovrstnosti, uravnavanja opraševalcev in oskrbe s kakovostno hrano. Prav tako sta se izkazali za koristni za zdravje tal in uravnavanje biogeokemičnih ciklov dušika in fosforja.



Zmanjšanje košnje: Zmanjšanje košnje divje trave na vrtovih, mestnih in primestnih območjih ter kmetijskih površinah je praksa, ki omogoča ustvarjanje mreže uporabnih površin za žuželke ter vse majhne vrste plazilcev in sesalcev, ki živijo v teh habitatih. Še en pozitiven učinek odložitve ali zmanjšanja košnje je povečanje biotske raznovrstnosti zelišč. Ta praksa je koristna za ekosistemске storitve podpiranja biotske raznovrstnosti, uravnavanja opraševalcev in posledično zagotavljanja kakovostne hrane.



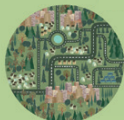
Ribniki, mlake in rečni kanali: izgradnja ali skrb za majhne ribnike ali medkrajevne kanale med polji ustvarja mrežo vodne infrastrukture, ki je lahko zelo koristna, saj lahko zagotavlja nove habitate ali služi kot zatočišče za različne vrste in s tem prispeva k biotski raznovrstnosti. Imajo pomembno vlogo pri uravnavanju lokalne mikroklimе in delujejo kot vodne rezerve.



Vegetacijski varovalni pasovi - mejice: Povečanje števila živih mej in dreves je praksa, ki vodi k vzpostavitvi pravega omrežja zelenih infrastruktur. Prisotnost grmovja in dreves med poljedelskimi polji prispeva k zdravju tal, zagotavlja življenjski prostor nekaterim vrstam žuželk in številnim divjim opraševalcem, nudi zavetje različnim pticam in mikro sesalcem, koristna pa je lahko tudi pri povečanju vlažnosti tal in uravnavanju kroženja nekaterih hranil v tleh.



»**Depaving**« - **Odstranjevanje tlakov:** se nanaša na prakso odstranjevanja pločnikov, kot sta asfalt ali beton, z mestnih območij, da se spodbudi prepustnost tal in omogoči rast vegetacije, kar pozitivno vpliva na regulativne in podporne ekosistemske storitve, ki so povezane s tlemi in njihovim zdravjem, ter spodbuja rast rastlin in tako zmanjšuje toplotne mehurčke v mestu.



Zelene mestne površine, parki in zeleni pasovi: gre za zelene površine različnih velikosti, ki so različno povezane ali ne. Ti vrtovi vsebujejo številne vrste grmovnic in dreves, ki lahko izboljšajo ekosistemsko storitev uravnavanja mikroklimne in zmanjševanja toplotnih mehurčkov. Zagotavljajo tudi življenjski prostor različnim pticam in sesalcem, izboljšujejo ekosistemsko storitev dobrega počutja, zagotavljajo prostore za šport in sprostitvev ter pomagajo pri absorpciji CO₂ v urbanih območjih.



Vrtovi opraevalcev: to so javne ali zasebne zelene površine, na katerih se raje sadijo avtohtone cvetlične vrste, ki so privlačne za divje opraevalce in ostale žuželke. To so pogosto vrste, ki cvetijo večkrat med letom, ali vrste, ki cvetijo ob različnih časih, da se podaljša obdobje, v katerem so cvetovi prisotni za prehrano žuželk opraevalk. Mreža majhnih in velikih opraevalnih vrtov je lahko pomembna za izboljšanje ekosistemske storitve uravnavanja opraevalcev in s tem ekosistemske storitve oskrbe s hrano.



Deževni vrtovi: so deli površin (zasebnih in javnih), kjer se odstranijo tlakovane površine in posadijo rastline, ki dobro prenašajo vlažno okolje ter imajo visoko sposobnost odvajanja in filtriranja vode. V nekaterih primerih so pod deževnimi vrtovi nameščeni rezervoarji za zbiranje vode, ki se nato uporablja za nepitne namene. So zelo uporabna orodja zelene infrastrukture v urbanih okoljih, saj prispevajo k uravnavanju poplav in ekstremnih vremenskih dogodkov ter nudijo življenjski prostor za nekatere vrste žuželk.

CREDITS:

Zasnova igre: **Luana Silveri**

Strokovne vsebine: **Mita Drius e Luana Silveri**

Izobraževalne vsebine: **Luana Silveri**

Uredniški odbor: **Glauco Babini - Ludo Labo**

Ilustracije: **Evelyn Daviddi**

Tehnična podpora: **Eduardo Martins Guerra**

Za prevode se zahvaljujemo:

Laura Mary Cincotta, Sarah Ehresmann,

Constanze Brandstätter, Mojca Pintar e Tadej Verbič

Interreg



Co-funded by
the European Union

FRACTAL

Alpine Space



Partners



Freie Universität Bozen
Libera Università di Bolzano
Universität Ljedia de Bulsan



wirtschaftsagentur
burgenland



NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY



Uredniški
odbor:



Ilustracije:

ILLUSTRATOR
Evelyn Davradi

This project is
co-financed by the
European Union
through the Interreg
Alpine Space programme