



UNIVERZA
V LJUBLJANI

BF

Biotehniška
fakulteta

BFestival 2026

**Moč znanosti za ohranjanje
biotske raznovrstnosti**

*Predstavitev raziskovalnih dosežkov
Biotehniške fakultete*

Izdajatelj Univerza v Ljubljani,
Biotehniška fakulteta

Uredniki Naja Marot
Andrej Ficko
Andrej Udovč
Ivan Kos
Andrej Bončina

Organizacijski odbor Mateja Bregant Perić
Suzana Perman
Matej Jošt
Matej Šergan
Matej Holcar
Naja Marot
Andrej Ficko
Andrej Udovč
Ivan Kos
Andrej Bončina
Nina Stubičar
Filipa Valenčič

<https://www.bf.uni-lj.si/sl/raziskave/bfestival/>

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

COBISS.SI-ID 268031747

ISBN 978-961-7278-00-2 (PDF)

Ljubljana, februar 2026

Uvodnik

(Ne)moč znanosti za ohranjanje biotske raznovrstnosti?

“Biotska raznovrstnost je največji zaklad, ki ga imamo.” (Thomas Eisner)

Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani je ena izmed ključnih slovenskih raziskovalnih institucij, ki se ukvarjajo z biotsko raznovrstnostjo. Več študijskih in raziskovalnih programov obravnava različne vsebine, povezana z biotsko raznovrstnostjo, od spremljanja stanja do njenega upravljanja. Biotska raznovrstnost je osrednja tema letošnjega BFestivalu, prireditve BF, namenjene predstavitvi raziskovalnih profilov in dosežkov raziskovalcev BF. Na letošnji prireditvi predstavljamo izsledke raziskovalcev BF, ki prinašajo nova znana o biotski raznovrstnosti in njenem upravljanju. S tem želimo prispevati k uresničevanju Strategije EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030. Hkrati želimo ustvariti dialog med znanostjo in prakso, saj se zavedamo, da so upravljalci bistveni za prenos izsledkov v prakso in s tem izboljšanje stanja habitatov in vrst.

Pričakujemo, da bomo na okrogli mizi skupaj identificirali teme na področju ohranjanja biotske raznovrstnosti, ki jim moramo v prihodnjih raziskavah nameniti večjo pozornost. V Strategiji EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030 so namreč opredeljeni ambiciozni cilji za zaustavitev upadanja biotske raznovrstnosti ter obnovo ekosistemov. Tako naj bi do 2030 vsaj 30 % habitatov in vrst z neugodnim ohranjevalnim stanjem doseglo ugodno stanje ali vsaj pozitiven trend, uporaba sintetičnih pesticidov pa naj bi se zmanjšala za 50 %. Doseganje takšnih ciljev zahteva celostno razumevanje odnosov med ohranjanjem narave, trajnostno rabo prostora in upravljanjem naravnih virov, podprto z zanesljivimi znanstvenimi podatki.

Predstavljeni prispevki predstavljajo nove podatke in načine merjenja biotske raznovrstnosti, zasledujejo posamezne vrste in njihovo stanje, ocenjujejo ustreznost in učinkovitost ukrepov za doseganje ugodnih stanj vrst, opisujejo upravljalvske rešitve, ki naslavlajo konflikte med varstvenimi in razvojnimi prizadevanji ohranjanja narave in nakazujejo prihodnja raziskovalna težišča.

Upamo, da vas prispevki navdahnejo k razmisleku o biotski raznovrstnosti in tudi vaši vlogi pri njenem ohranjanju.

*Izr. prof. dr. Naja Marot, Izr. prof. dr. Andrej Ficko, doc. dr. Ivan Kos,
red. prof. dr. Andrej Udovč in red. prof. dr. Andrej Bončina,
vsi člani uredniškega odbora*

Program BFestivala 2026

Moč znanosti za ohranjanje biotske raznovrstnosti

8.30–9.00	Registracija udeležencev
9.00–9.10	Uvodni nagovori <i>prof. dr. Marina Pintar, dekanja Biotehniške fakultete</i> <i>dr. Katarina Groznik Zeiler, generalna direktorica Direktorata</i> <i>za naravo, MNVP</i>
Sklop 1: Stanje, razumevanje in merjenje biotske raznovrstnosti (moderator: Andrej Ficko, UL BF)	
9.10–9.30	Molekularna biodiverziteta fitopatogenih gliv: molekularni markerji za identifikacijo vrst rodu <i>Verticillium</i> <i>Taja Jeseničnik, Anela Kaurin, Zarja Grgič, Sebastjan Radišek,</i> <i>Jernej Jakše in Nataša Štajner</i>
9.30–9.50	Mikrobna raznovrstnost cvetnega prahu kot vir protimikrobnih sevov <i>Bacillus</i> sp. <i>Polonca Štefanič, Anna Dragoš, Ines Mandič Mulec, Irena Zdouc,</i> <i>Darja Kušar, Damijana Kastelec, Janko Božič in Gordana Glavan</i>
9.50–10.10	Sodobna zbirka podatkov kot osnova za raziskovanje in varstvo podzemne biodiverzitete <i>Maja Zagmajster, Grega Benko, Gregor Bračko, Teo Delić, Žiga</i> <i>Fišer, Dora Kermek, Anja Kos, Luka Močivnik, Anja Pekolj, Ester</i> <i>Premate, Behare Rexhepi, Peter Trontelj, Valerija Zakšek in Cene</i> <i>Fišer</i>
10.10–10.30	Pomen pestrosti in sestave združb arbuskularnih mikoriznih gliv za zdravje tal <i>Irena Maček</i>
10.30–10.50	Moč avtohtone biodiverzitete v živilih <i>Blaž Cigić, Neža Čadež, Simon Ekselenski, Polona Jamnik,</i> <i>Barbara Jeršek, Simon Koren, Lenka Kouřimská, Irena Kralj Cigić,</i> <i>Martin Kulma, Nik Mahnič, Gregor Marolt, Rok Mejaš, Valentina</i> <i>Membrino, Zala Plateis, Lea Pogačnik Da Silva, Tomaž Polak,</i> <i>Nataša Poklar Ulrih, Tomaž Požrl, Tina Šaula, Petra Škuorová</i> <i>in Nataša Toplak</i>
10.50–11.10	Odmor

Sklop 2: Spremljanje, upravljanje in razvojni vidiki biotske raznovrstnosti

(moderatorica: Naja Marot, UL BF)

11.10–11.30 **Preprečevanje izumrtja evrazijskega risa s pomočjo preselitev in vključevanja lokalnih deležnikov**

Miha Krofel, Rok Černe, Urša Fležar, Tomaž Skrbinšek, Aleksandra Majič Skrbinšek in Teresa Oliveira

11.30–11.50 **Ekologija mora postati temelj upravljanje podzemnih voda: stanje raziskav in odprta vprašanja**

Cene Fišer, Grega Benko, Gregor Bračko, Teo Delič, Žiga Fišer, Anita Jemec Kokalj, Dora Kermek, Anja Kos, Luka Močivnik, Ester Premate, Behare Rexhepi, Peter Trontelj, Valerija Zakšek in Maja Zagmajster

11.50–12.10 **Od znanja k praksi: uporaba ekološke povezljivosti v prostorskem načrtovanju in upravljanju**

Nadja Penko Seidl, Mojca Golobič, Tadej Beuk, Klemen Jerina, Dejan Bordjan, Jelka Hudoklin in Aljaž Jenič

12.10–12.30 **Predstave »dobrega kmeta« med kmeti in svetovalci: družbeni okvirji varstva narave v kmetijstvu**

Ana Novak in Tanja Šumrada

12.30–12.35 **Najava razstavljenih posterjev**

12.35–13.20 **Odmor in ogled posterjev**

13.20–14.30 **Okrogla miza in razprava: Izzivi upravljanja biotske raznovrstnosti v praksi**

(moderator: Andrej Udovč, UL BF)

Katarina Groznik Zeiler (MNVP, Direktorat za naravo), Anja Bolčina (Javni zavod Kozjanski park), Klemen Eler (UL BF) in Franci Janžekovič (Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko)

14.30–14.45 **Zaključek BFestivala 2026**

prof. dr. Andrej Bončina, prodekan za znanstvenoraziskovalno dejavnost



**Stanje, razumevanje in merjenje
biotske raznovrstnosti**

Molekularna biodiverzitetna fitopatogenih gliv: molekularni markerji za identifikacijo vrst rodu *Verticillium*

Taja Jeseničnik (taja.jesenicnik@bf.uni-lj.si), Anela Kaurin (Envit Ltd.),
Zarja Grgič (študentka), Sebastjan Radišek (Inštitut za hmeljarstvo in
pivovarstvo Slovenije), Jernej Jakše in Nataša Štajner

Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta UL

Rod *Verticillium* vključuje številne pomembne rastlinske patogene, katerih taksonomska uvrstitev je bila leta 2011 na podlagi molekularne analize redefinirana v rod *Verticillium* sensu stricto, ki obsega deset rastlinam patogenih vrst. Namen študije je bil ponovno ovrednotiti in natančno uvrstiti 105 izolatov glive *Verticillium* iz zbirke škodljivih organizmov Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, pridobljenih iz različnih geografskih regij in gostiteljskih rastlin. Z uporabo referenčnih molekularnih označevalcev za vsako izmed desetih glivnih vrst, razvitih sočasno z novo taksonomsko ureditvijo rodu, smo uspeli zanesljivo klasificirati 88 izolatov. Z namenom povečanja natančnosti identifikacije, smo razvili in ovrednotili niz 12 vrstno specifičnih mikrosatelitskih molekularnih označevalcev, zasnovanih na referenčnih genomih vrst *Verticillium dahliae*, *Verticillium alfalfae* in *Verticillium nonalfalfae*. Ti markerji so se izkazali za izjemno zanesljive pri razločevanju med vrstami znotraj *Verticillium* sensu stricto in omogočajo hitro identifikacijo gliv v verižni reakciji s polimerazo posameznega označevalca ali izbranih kombinacij molekularnih označevalcev. Z analizo 94 izolatov na 12 lokusih smo pridobili 54 alelov, izmed katerih so nekateri aleli značilni za posamezne vrste. Filogenetsko grupiranje na osnovi pomnoženih alelov mikrosatelitnih označevalcev je pokazalo štiri jasno definirane klade, ki ustrezajo vrstam *V. nonalfalfae*, *V. dahliae*, *V. alfalfae* in *V. longisporum*. Rezultati so bili skladni z identifikacijo izolatov, pridobljeno na osnovi zaporedij regije ITS (ang. *internal transcribed spacer*), kar potrjuje robustnost in diagnostično vrednost pristopa analize mikrosatelitnih molekularnih označevalcev. Razvoj novih molekularnih markerjev predstavlja pomemben prispevek k molekularni diagnostiki gliv iz rodu *Verticillium* sensu stricto, saj bistveno izboljšuje ločljivost med posameznimi vrstami, olajša karakterizacijo izolatov v zbirkah ter prispeva k boljšemu razumevanju biodiverzitete, ekološke razširjenosti in evolucijskih odnosov med ključnimi rastlinskimi patogeni.

Jeseničnik, T., Kaurin, A., Grgič, Z., Radišek, S., Jakše, J., & Štajner, N. (2023). Novel identification of the collection of pathogenic fungal species *Verticillium* with the development of species-specific SSR markers. *Pathogens*, 12(4), 535. <https://doi.org/10.3390/pathogens12040535>

Raziskavo financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS) v okviru raziskovalnega programa P4-0077 Kmetijske rastline - genetika in sodobne tehnologije.

Program varstva biotske raznovrstnosti v slovenski živinoreji: spremljanje stanja in ukrepi ohranjanja

Danijela Bojkovski (danijela.bojkovski@bf.uni-lj.si), **Metka Žan** in **Tina Flisar**

Oddelek za zootehniko, Biotehniška fakulteta UL

Ohranjanje živalskih genskih virov (ŽGV) je ključno za varovanje biotske raznovrstnosti, prehransko varnost in prilagajanje živinoreje na podnebne spremembe. ŽGV vključujejo vse pasme rejnih živali ter njihov shranjen genetski material. Posebna pozornost je namenjena lokalnim (avtohtonim) pasmam, ki so prilagojene specifičnim okoljskim in proizvodnim razmeram ter predstavljajo pomemben vir genetske pestrosti, tradicionalnega znanja in kulturne dediščine.

V Sloveniji je priznanih 14 lokalnih (avtohtonih) pasem. Njihovo upravljanje in ohranjanje je umeščeno v mednarodne strateške okvire (FAO Globalni akcijski načrt za ŽGV, Konvencija o biotski raznovrstnosti, Strategija EU za biotsko raznovrstnost do 2030) ter v nacionalni zakonodaji in izvedbenem sistemu, ki temelji na dolgoročnem Programu varstva biotske raznovrstnosti v živinoreji za obdobje 2024–2030. Program se izvaja v okviru Javne službe nalog genske banke v živinoreji, ki jo opravlja Oddelek za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Slovenija od leta 2003 izvaja sistematičen monitoring populacij pasem, vključenih v skupni temeljni rejski program ter dodatnih pasem (skupno 56 pasem), na podlagi podatkov v rodovniških knjigah, registra pasem, genetske karakterizacije ter poročanja v mednarodno podatkovno bazo DAD-IS. Ovrednotenje stanja temelji na analizi trendov velikosti populacij, stopnje ogroženosti, genetske raznovrstnosti in učinkovitosti rejskih programov.

Med najštevilčnejšimi lokalnimi (avtohtonimi) pasmami so jezersko-solčavska ovca, oplemenjena jezersko-solčavska ovca, cikasto govedo in bovška ovca, medtem ko so bosanski planinski konj, lipicanski konj in krškopoljski prašič najmanj številčne populacije. Rezultati dolgoročnega spremljanja kažejo, da se pri večini pasem v zadnjih letih pojavljajo stabilni ali naraščajoči trendi, kar potrjuje učinkovitost celotnega sistema in dela na spremljanju in ohranjanju pasem.

Strategije ohranjanja ŽGV v Sloveniji temeljijo na kombinaciji ukrepov *in situ* in *ex situ* (in vivo) ter *ex situ in vitro* v okviru nacionalne genske banke, ob aktivnem sodelovanju rejcev, rejskih organizacij, raziskovalnih institucij in Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Prispevek predstavlja nacionalni sistem spremljanja in ohranjanja ŽGV kot primer uspešnega povezovanja znanosti, prakse in javnih politik, katerega cilj je dolgoročna stabilizacija populacij lokalnih (avtohtonih) pasem ter ohranjanje njihovega prilagoditvenega potenciala v razmerah podnebnih in družbenih sprememb.

Bizjak, M., Bojkovski, D., Drašler, D., Flisar, T., Horvat, S., Krhlanko, S., Krsnik, J., Luštrek, B., Malovrh, Š., Pančur, M., Pogorevc, N., Potočnik, K., Simčič, M., Terčič, D., Ule, A., Vadnjal, R., Zajc, P., & Žan, M. (2024). Program varstva biotske raznovrstnosti v slovenski živinoreji: Vsebinsko poročilo za leto 2024. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko. https://www.genska-banka.si/wp-content/uploads/2023/04/KoncnoPorocilo_2022.pdf

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. (2023). Program varstva biotske raznovrstnosti v živinoreji za obdobje 2024–2030. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MKGP/PODROCJA/KMETIJSTVO/ZIVINOREJA/BIOTSKA-RAZNOVRSTNOST-V-ZIVINOREJI/Program_2024-2030.pdf

Mikrobna raznovrstnost cvetnega prahu kot vir protimikrobnih sevov *Bacillus* sp.

Polonca Štefanič (polonca.stefanic@bf.uni-lj.si), Anna Dragoš, Ines Mandič Mulec, Irena Zdovc (Veterinarska fakulteta), Darja Kušar (Veterinarska fakulteta), Bojan Papič (Veterinarska fakulteta), Damijana Kastelec, Janko Božič, Gordana Glavan

Oddelek za agronomijo, Oddelek za biologijo in Oddelek za mikrobiologijo, Biotehniška fakulteta UL

Mikrobiota v panju predstavlja pomemben, a pogosto podcenjen del biotske raznovrstnosti, saj vpliva na odpornost čebeljih družin in stabilnost ekosistemov. V tej raziskavi smo v petih čebelnjakih na različnih lokacijah analizirali pojavnost in funkcionalno raznovrstnost sevov rodu *Bacillus*. Vzorčenje je bilo izvedeno v treh sezonskih terminih (junij, julij–avgust, september) in je zajelo ključne mikrobne rezervoarje v panju, predvsem cvetni prah. Ta predstavlja osrednji vir mikrobne raznovrstnosti ter pomemben ekološki vmesnik med rastlinami, čebelami in mikrobnimi združbami. Iz več kot tisoč izoliranih *Bacillus* sevov smo ovrednotili njihov antagonistični potencial proti širokemu naboru čebeljih in splošno pomembnih patogenov: proti osmim sevom *Paenibacillus larvae* (ameriška gniloba zalege), glivama *Aspergillus* (okamenela zalega) in *Ascospaera* (poapnela zalega) ter petim bakterijskim patogenom veterinarskega in živilskega pomena (*Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica* in *Staphylococcus aureus*).

Rezultati razkrivajo jasno izražene prostorsko-časovne vzorce v pojavljanju protimikrobno aktivnih sevov. Na nekaterih lokacijah smo statistično značilno pogosteje našli *Bacillus* seve, ki inhibirajo *P. larvae* ali glive, medtem ko so druge lokacije predstavljale bogatejši vir sevov z aktivnostjo proti enteričnim patogenom. Zaznali smo izrazito sezonsko-lokacijsko specifičnost: na določenih lokacijah je prišlo do nenadnega porasta aktivnosti proti *Paenibacillus* jeseni, drugje pa v zgodnje poletnem obdobju, medtem ko nekatere lokacije med sezonskimi vzorčenji niso pokazale pomembnih sprememb. Protiglivna aktivnost izolatov je bila najvišja v septembru in statistično značilno povišana na dveh izstopajočih lokacijah na Bledu in v Radovljici. PCA analiza protiglivnih profilov je pokazala močno prekrivanje delovanja med vsemi tremi glivnimi tarčami, kar nakazuje skupne mehanizme inhibicije. Opazili smo tudi

statistično značilne razlike med posameznimi panji znotraj istih lokacij, kar kaže na specifične mikrookoljske razmere vsakega panja in različen selekcijski pritisk, ki oblikuje njihovo mikrobno skupnost. Pomembna ekološka ugotovitev raziskave je, da različni tipi cvetnega prahu predstavljajo različno bogate rezervoarje zaščitnih mikrobov. Tako raziskava odpira možnosti za trajnostno upravljanje čebeljih družin s podporo naravnim mikrobim združbam in izpostavlja, da je mikrobna raznovrstnost ključen, a pogosto prezrt del celotne biotske raznovrstnosti.

Prispevek temelji na rezultatih dveh magistrskih nalog, ki sta še v teku, in ene raziskovalne naloge, izvedenih pod mentorstvom doc. dr. Polonce Štefanič. Protiglivno delovanje je proučevala Živa Bračič (somentorica prof. dr. Irena Zdovc, Veterinarska fakulteta), protimikrobno delovanje pa Franci Kastelic in Anja Nagode.

Sodobna zbirka podatkov o razširjenosti podzemnih živali kot osnova za raziskovanje in varstvo podzemne biodiverzitete

Maja Zagmajster (maja.zagmajster@bf.uni-lj.si), **Grega Benko**, **Gregor Bračko**, **Teo Delić**, **Žiga Fišer**, **Dora Kermek**, **Anja Kos**, **Luka Močivnik**, **Anja Pekolj**, **Ester Premate**, **Behare Rexhepi**, **Peter Trontelj**, **Valerija Zakšek** in **Cene Fišer**

Raziskovalna skupina za speleobiologijo, Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta UL

Odkrivanje podzemnega življenja se je začelo na slovenskem ozemlju, kjer je sredi 19. stoletja kot nova znanstvena smer nastala speleobiologija. Podzemlje v primerjavi s površjem predstavlja ekstremno okolje, ki ga poseljujejo številne živalske vrste, pogosto znane le z enega nahajališča. Zaradi prepleta različnih zgodovinskih in recentnih dejavnikov je Slovenija globalna vroča točka podzemne biodiverzitete, kar nam nalaga posebno odgovornost za njeno raziskovanje in varstvo. Podatki o živalih iz podzemnih okolij so izredno dragoceni, saj je njihovo pridobivanje zahtevno: gre za težko dostopen habitat, živali so praviloma težje zaznavne ali redke, identifikacijo vrst dodatno otežuje morfološka podobnost in pomanjkanje taksonomov specialistov. Tako v Raziskovalni skupini za speleobiologijo že nekaj desetletij sistematično zbiramo podatke o podzemnem živalstvu, kar je v zadnjih dvajsetih letih preraslo v sodobno relacijsko zbirko imenovano SubBioDB. To je najobsežnejša zbirka o podzemnem živalstvu z zahodnega Balkana in širših območij. Poleg podatkov o razširjenosti taksonov s prostorsko umeščenimi lokalitetami, povezanimi z viri (literatura, teren), vodimo tudi podatke, vezane na posamezne osebkke. To so na primer DNA sekvence, ki so osnova za opredelitev molekulske raznolikosti in oblikovanje DNA knjižnic, potrebnih za DNA barkodiranje in eDNA raziskave. V zbirko uvajamo nove vire podatkov, kot so morfološki, genomski in eDNA podatki.

SubBioDB je osrednje orodje in vir podatkov za raziskave, v katerih raziskujemo evolucijske in ekološke mehanizme in procese, ki so prispevali k oblikovanju vzorcev razširjenosti in taksonomske, filogenetske in funkcionalne biodiverzitete podzemnih organizmov. Je osnova za vrednotenje in usmerjanje naravovarstvenih pristopov. V zadnjem desetletju je raziskovanje podzemne biodiverzitete dobilo nov zagon, nastale so nacionalne in mednarodne iniciative za oblikovanje velikih podat-

kovnih nizov. SubBioDB je zaradi svoje organiziranosti postala ena prvih zbirk, ki prispevajo v NarcIS – informacijski sistem o naravi v Sloveniji (<https://narcis.gov.si/>), kar je skladno tudi z načeli odprte znanosti. Obenem sooblikujemo evropske zbirke podatkov o različnih taksonomskih skupinah iz podzemnih habitatov – npr. podzemnih rakih, hroščih, pajkih (Biodiversa+ projekt DarCo). Urejeni podatki so osnova za načrtovanje raziskav za razvijanje metod monitoringa jam in podzemnih okolij (v projektih Life-IP Natura.si in Biodiversa+ projektu Sub-BioMon) in za druge potekajoče raziskave. Nenazadnje smo to zbirko uporabili za pregled razširjenosti predstavljenih taksonov v monografiji »Živo podzemlje Slovenije«, prvega poljudno-strokovnega dela, ki celovito predstavlja značilnosti, raziskovanje in predstavnike živalstva v podzemlju pri nas.

Fišer, C., Di Batista Borko, Š., Delić, T., Fišer, Ž., Kos, A., Pekolj, A., Premate, E., Rexhepi, B., Trontelj, P., Zagamajster, M., & Zakšek, V. (2025). Živo podzemlje Slovenije. Založba Univerze v Ljubljani. 256 str. <https://knjigarna.uni-lj.si/Zul/1006299>

Kos, A., Akkari, N., Delić, T., Komerički, A., Stojanović, D., & Zagamajster, M. (2025). Disentangling the cave centipede *Lithobius stygius* species complex through molecular phylogenetics and redescription of *L. stygius* s. str. *Scientific Reports*, 15(1). doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-025-26880-7>.

Premate, E., Zagamajster, M. and Fišer, C. (2024). Evaluating the overlap of surface protected areas with different facets of groundwater biodiversity: Glass half empty or half full? *Biological Conservation*, 289, p.110392. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110392>.

Pomen pestrosti in sestave združb arbuskularnih mikoriznih gliv za zdravje tal

Irena Maček (irena.macek@bf.uni-lj.si)

Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta UL

Samo živa tla so tudi zdrava tla. Mikoriza predstavlja najbolj razširjeno in starodavno simbiozo na Zemlji. Arbuskularne mikorizne (AM) glive so prisotne v koreninah več kot 70 % rastlinskih vrst v večini kopenskih ekosistemov. Rastlinam izboljšujejo preskrbo z mineralnimi hranili, kot so fosfor, dušik in nekatera mikrohranila, izboljšujejo privzem vode ter vplivajo na odpornost rastlin proti patogenom in onesnaževalom. Pozitivno vplivajo tudi na strukturo tal, zmanjšujejo erozijo in v svoje podzemne micelije vežejo velike količine ogljika. Raziskave pestrosti in ekologije združb AM gliv so v zadnjem desetletju močno napredovale, predvsem zaradi hitrega razvoja molekularskih metod, ki omogočajo odkrivanje te, očem skrite komponente pestrosti tal. Na pestrost in sestavo združb AM gliv močno vplivajo antropogeni dejavniki, kot so degradacija in sprememba rabe tal, intenzivno kmetijstvo ter podnebne spremembe. V prispevku bodo predstavljene nekatere študije o vplivu različnih abiotskih in biotskih dejavnikov na pestrost in sestavo združb AM gliv v Sloveniji in širše, s poudarkom na ukrepih, ki lahko zmanjšajo negativen vpliv človeka na te pomembne rastlinske simbiote. Predstavljene raziskave vključujejo študije specifične združb AM gliv na območjih naravnih izvirov CO₂ ali mofet, specifičnih ekstremnih ekosistemov, prisotnih tudi v SV Sloveniji, ki lahko služijo kot dolgoročni naravni eksperimenti za raziskovanje vplivov abiotskih dejavnikov na talne organizme. Predstavljene bodo tudi raziskave vpliva dolgoročno povečane atmosferske koncentracije CO₂ na mikorizne glive ter bolj aplikativni vidiki vpliva človeka na prisotnost mikorize v koreninah rastlin, sestavo združb AM gliv in njihovo pestrost, povezani z remediacijo s težkimi kovinami onesnaženih tal, uporabo mikoriznih inokulumov v različnih sistemih in trajnostnimi kmetijskimi praksami v agroekosistemih.

Šibanc, N., Clark, D. R., Helgason, T., Dumbrell, A. J., Maček, I. (2024). Extreme environments simplify reassembly of communities of arbuscular mycorrhizal fungi. *mSystems*, 9 (e01331-23), str. 1-22. doi: [10.1128/mSystems.01331-23](https://doi.org/10.1128/mSystems.01331-23).

Maček, I., Clark, D. R., Šibanc, N., Moser, G., Vodnik, D., Müller, C., Dumbrell, A. J. (2019). Impacts of long-term elevated atmospheric CO₂ concentrations on communities of arbuscular mycorrhizal fungi. *Molecular Ecology*, 28 (14), str. 3445-3458, doi: [10.1111/mec.15160](https://doi.org/10.1111/mec.15160).

Kaurin, A., Gluhar, S., Maček, I., Kastelec, D., Leštan, D. (2021). Demonstrational gardens with EDTA-washed soil. Part II, Soil quality assessment using biological indicators. *Science of the Total Environment*, 792, str. 1-9 (148522), doi: [10.1016/j.scitotenv.2021.148522](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148522).

Žuželke in mikroalge: funkcionalni nadomestek v krmi za plemenske lipane (*Thymallus thymallus*) za izboljšano reprodukcijo in odpornost

Alenka Levart, Tomaž Accetto, Maja Berden Zrimec (AlGen), Jernej Bravničar, Matjaž Červek (Emona RCP), Ida Djurdjevič, Tjaša Kodela (Zavod za ribištvo Slovenije), Borut Lazar (AlGen), Taja Nardin, Ajda Ota (Emona RCP), Robert Reinhardt (AlGen), Gašper Renko, Janez Salobir, Aleš Snoj, Simona Sušnik Bajec (simona.susnik@bf.uni-lj.si)

Oddelek za zootehniko in Oddelek za mikrobiologijo, Biotehniška fakulteta UL

Številne salmonidne vrste so ogrožene zaradi podnebnih sprememb, degradacije habitatov in prekomernega ribolova. Za ohranitev populacij se pri razmnoževanju uporablja plemenska jata samic iz ribogojnice in divjih samcev. Prehrana pomembno vpliva na reprodukcijo, rast in zdravje rib, zato je izbira primerne krme za plemenske živali bistvena za kakovostne spolne celice. Ribja moka, ki prevladuje v krmi, izvira iz morskih virov in po sestavi ne ustreza naravni prehrani izključno sladkovodnih salmonidov, kot je lipan. Poleg tega ni trajnostna, rastlinski nadomestki pa imajo neustrezno aminokislinsko razmerje. Zato se v prehrani rib vse bolj uveljavlja uporaba žuželk in alg, ki imajo ugodno hranilno sestavo ter podpirajo imunske in reprodukcijske procese sladkovodnih rib. V okviru projekta »Žuželke in mikroalge: funkcionalni nadomestek v krmi za plemenske lipane za izboljšano reprodukcijo in odpornost« (L4-60157) bomo razvili nove, trajnostne krmne mešanice za lipana, ki bodo vključevale moko črne bojvniške muhe in spirulino. Lipan je izbran kot modelna vrsta, ker je močno ogrožen, zelo težaven za vzrejo in ker zanj ne obstaja optimizirana krma. Prejšnje analize so pokazale razlike v biokemijski sestavi iker divjih in gojenih lipanov, zlasti v maščobnih kislinah, kar nakazuje na neprimernost obstoječe krme (1,2). Zato smo si zastavili tri hipoteze in sicer: (a) trenutna krma ne ustreza fiziološkim potrebam lipana in vodi v slabšo reprodukcijo in imunski odziv; (b) nadomestitev dela ribje moke z žuželkami in mikroalgami bo izboljšala plodnost, preživetje zaroda ter biokemijsko in transkriptomsko kakovost iker; (c) nova krmna mešanica bo pozitivno vplivala tudi na imunski status, kar bomo preverili z analizo izražanja imunskih genov, maternalnega prenosa imunskih komponent in strukture črevesnega mikrobioma. Ker so lipani zaradi podnebnih spre-

memb vse bolj ogroženi, imajo ribogojniška vzreja in podporna vlaganja v naravne vodotoke pomembno varstveno vlogo. Za uspešno vzrejo pa je bistvena ustrezna prehrana. S projektom, ki razvija bolj primerno in trajnostno krmo, neposredno prispevamo k izboljšanju preživetja lipana in krepitvi njegovih naravnih populacij.

Kodela, T., Levart, A. and Sušnik Bajec, S. (2023). Comparative biochemical composition of wild and farm origin grayling (*Thymallus thymallus*) eggs. *Italian Journal of Animal Science*, 22(1), pp. 1321–1333. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2023.2284368>

Kodela, T., Levart, A., Horváth, Á., Djurdjevič, I. and Sušnik Bajec, S. (2025). Broodstock age and diet as determinants of gamete quality and early development in hatchery-reared grayling (*Thymallus thymallus*). *Animal Reproduction Science*, 282, Article 108008. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2025.108008>

Raziskavo financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS) v okviru aplikativnega projekta L4-60157 Žuželke in mikroalge: funkcionalni nadomestek v krmi za plemenske lipane za izboljšano reprodukcijo in odpornost, ki ga so-financirajo MKGP - Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Tanin d.d. in Jata Emona d.o.o.

Povezava med tipi gozdnih rastišč in gostoto lesa pri navadni jelki (*Abies alba* Mill.)

Amina Gačo Jež (amina.gaco.jez@bf.uni-lj.si), **Miha Humar**, **Peter Prislan** (Gozdarski inštitut Slovenije), **Luka Krajnc** (Gozdarski inštitut Slovenije), **Jožica Gričar** (Gozdarski inštitut Slovenije) in **Boštjan Lesar**

Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta UL

Slovenija je ena najbolj gozdnatih držav v Evropi, gozdovi pokrivajo okoli 60 % površine. Navadna jelka (*Abies alba* Mill.) predstavlja približno 7,5 % lesne zaloge, vendar njen delež v gozdovih že desetletja upada. Ta lahko povzroča zmanjševanje biotske raznovrstnosti, kar posledično vpliva na izgube življenjskega prostora ter zmanjševanje raznolikosti življenja. Na upad vplivajo podnebne spremembe, objedenost od divjadi in neustrezni gozdnogojitveni ukrepi. Kljub temu ostaja navadna jelka ključna za stabilnost gozdov, njihovo odpornost in ohranjanje biotske raznovrstnosti. Razumevanje, kako se biodiverzitetna rastišča odražajo v lastnostih lesa, je pomembna za prihodnje prilagojeno gospodarjenje. V naši raziskavi smo na štirih rastiščih po Sloveniji, in sicer na Jelovici, Mačkovcu, Ravniku in Spodnjem Ljubelju, popisali stoječa drevesa navadne jelke, jih posekali in iz njih na štirih metrih odvzeli 40 centimetrov dolge kolute. Skupno smo analizirali 337 vzorcev jelke in gravimetrično določili gostoto lesa pri 12 % vlažnosti glede na tip tkiva, pri čemer smo obravnavali juvenilni les (119), zunanji del (105) in adulten les (112). Tak pristop nam je omogočil oceno razlik, povezanih z gostoto lesa in rastiščnimi razmerami. Gostota lesa je zanesljiv kazalnik odziva dreves na okoljske dejavnike.

Rezultati naše raziskave kažejo izrazite razlike osnovne gostote med rastišči, tlemi in kamninami. To lahko povezujemo s spremembami v gozdu, ki so posledica podnebnih sprememb. Gostota lesa nam tudi nakazuje na spremembe biotske raznolikosti saj je ta pomembna za ustvarjanje življenjskih pogojev v gozdu. Najnižjo gostoto glede na rastišče smo izmerili na predalpskem jelovem bukovju na Jelovici (370 kg/m³), najvišjo pa na rastišču Anemone fagetum na Spodnjem Ljubelju (423 kg/m³). Gostota adultne jedrovine je bila najvišja prav na Spodnjem Ljubelju na rastišču Anemone fagetum (433 kg/m³) in najnižja na Jelovici na rastišču predalpsko jelovo bukove (370 kg/m³). Prav tako so opazne razlike med gostoto lesa, tlem in kamninom, najnižja je pri Jelovici na karbonatni kamnini in redzini (370 kg/m³), najvišja

na Spodnjem ljubelju (423 kg/m³). Razlike verjetno odražajo vpliv podnebnih sprememb in spremembe v rastiščnih razmerah. Podatki o gostoti so ključni za oceno ostalih relevantnih lastnosti, kot so mehanske lastnosti, in so indikator, ki kaže na uspešnost rastišča. Primerjava gostote z arhivskimi podatki kaže tudi na posledice podnebnih sprememb na rast dreves ter spremembe biotske raznolikosti.

Arnič D., Humar M., Kržišnik D., Krajnc L., Prislan P. 2021. Gostota lesa - metode določanja in pomen pri razvoju gozdno lesnega biogospodarstva. *Acta Silvae et Ligni*, 124, pp.1–11. <https://doi.org/10.20315/asetl.124.1>.

Cuny H., Bontemps J.-D., Besic N., Colin A., Hertzog L., Le Squin A., Marchand W., Vega C., Leban J.-M. 2025. Wood density variation in European forest species: drivers and implications for multiscale biomass and carbon assessment in France. *Biodiversity and Ecosystem Function: Terrestrial* <https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-4152>

Raziskavo financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS) v okviru raziskovalnega programa P4-0015 Les in lignocelulozni kompoziti ter projektov J7-50231 (ARIS) GROWTH: Rastni potencial in lastnosti lesa izbranih drevesnih vrst različnih provenienc: možnosti zaščite z modifikacijo in izzivi pri odzivanju na podnebne spremembe in (Interreg SLO-ITA) Naslavljanje podnebnih izzivov preko valorizacije lesa poškodovanega v ujmah v Alp-sko-Jadranski regiji.

Skrita biotska raznovrstnost oacetnokislinskih bakterij v domačih kisih: nove vrste in nove priložnosti v biotehnologiji

Bernarda Karničnik (Univerza v Mariboru), Lijana Fanelj, Tomaž Accetto, Igor Jugovič, Franc Janžekovič (Univerza v Mariboru), Gorazd Avguštin, Janja Trček (janja.trcek@bf.uni-lj.si)

Oddelek za mikrobiologijo, Biotehniška fakulteta UL

Oacetnokislinske bakterije (OKB) predstavljajo pomembno skupino mikroorganizmov z osrednjo vlogo v fermentacijskih procesih za proizvodnjo hrane in pijač ter v procesih za pridobivanje zunajceličnih polisaharidov, kot so bakterijska nanoceluloza, acetani in levan. Zaradi naraščajočega zanimanja industrije za naravne in trajnostne materiale postajajo OKB nepogrešljiv vir polisaharidov za rabo v medicini, farmaciji, živilski industriji, kozmetiki, okoljevarstvu, elektroniki, tekstilni industriji in agronomiji. Izolacija, karakterizacija in ohranjanje novih sevov OKB so zato pomembne za oblikovanje zbirk tovrstnih, industrijsko zanimivih bakterij. Za učinkovito industrijsko rabo je ključna vzpostavitev bogatih in dobro opredeljenih zbirk, ki omogočajo selekcijo sevov z optimalnimi lastnostmi za fermentacijo, proizvodnjo bioaktivnih snovi ter razvoj novih, naprednih materialov. Tradicionalno pridelani kisi skrivajo izjemno, vendar pogosto spregledano, biotsko pestrost mikroorganizmov, ki jo je mogoče odkrivati z molekularnimi pristopi. V študijah nam je metagenomska analiza pomnožkov medgenskih regij 16S–23S rDNA več različnih vrst doma pridelanih kisov razkrila prisotnost velikega števila vrst, čeprav z izrazito dominanco le majhnega števila taksonov. Identificirali smo več potencialno novih vrst OKB. Z gojenjem smo iz domačih kisov uspeli osamiti osem novih vrst OKB in ugotovili, da štiri od teh sintetizirajo bakterijsko nanocelulozo, ki se po karakteristikah med vrstami razlikuje in predstavlja pomemben vir novih, trajnostnih biomaterialov. Rezultati dokazujejo, da domači kisi predstavljajo pomemben rezervoar skrite funkcionalne raznovrstnosti OKB. Odkrite nove vrste imajo izjemen potencial kot vir novih industrijskih sevov, katerih lastnosti lahko prispevajo k razvoju in optimizaciji naprednih procesov v biotehnoški industriji.

Karničnik, B., Accetto, T., Fanedl, L., Jugović, I. in Trček, J. (2025). Isolation and characterization of *Komagataeibacter piraceti* sp. nov. and *Novacetimonas labruscae* sp. nov.: two novel microaerobic cellulose-producing acetic acid bacteria from vinegars. *Microorganisms*, [online] 13(2), str. 456. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13020456>

Karničnik, B., Jugović, I., Accetto, T., Fanedl, L., Avguštin, G. in Trček, J. (2025). *Gluconacetobacter brunescens* sp. nov., a novel acetic acid bacterium isolated from pear vinegar, producing a water-soluble brown pigment. *Microorganisms*, 13(11), str. 2620. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13112620>

Karničnik, B., Jugović, I., Janžekovič, F. in Trček, J. (2025). Species composition and phylogenetic diversity of acetic acid bacteria communities in homemade vinegars. *Diversity*, 17(11), str. 770. <https://doi.org/10.3390/d17110770>

Biotska raznovrstnost rastlinskih genskih virov za prehrano in kmetijstvo

Zlata Luthar (zlata.luthar@bf.uni-lj.si), Kristina Gostinčar, Igor Šantavec, Andrej Zemljič (Kmetijski inštitut Slovenije), Matej Vidrih, Gregor Osterc, Valentina Usenik, Metka Šiško (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede), Dea Baričevič, Nataša Ferant (Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije) in Jelka Šuštar Vozlič (Kmetijski inštitut Slovenije)

Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta UL

Rastlinski genski viri (RGV) za prehrano in kmetijstvo so temelj trajnostnega kmetijstva, prehranske varnosti in ohranjanja biotske raznovrstnosti. Številni dejavniki, kot so podnebne spremembe, nepreudarne politične odločitve o namembnosti rabe kmetijskih zemljišč, nepravilno upravljanje in čezmerno izkoriščanje (paša, košnja, nabiralništvo), povzročajo izgubo RGV in zmanjšujejo biotsko raznovrstnost. RGV so ključen vir raznolikosti za pridobivanje tolerantnih sort kmetijskih rastlin, prilagojenih spreminjajočim se okoljskim razmeram, različnim tehnologijam pridelave in zahtevam potrošnikov. Najdragocenejši vir predstavljajo *in situ* samonikle vrste, kot so divji sorodniki kmetijskih rastlin in divje rastline za prehrano, ki se iz leta v leto prilagajajo pritiskom okolja ter skupaj z lokalnimi sortami in populacijami predstavljajo dragocen vir genov za žlahtnjenje. Hkrati so pomemben del dednine, s katero moramo trajnostno ravnati in jo ohraniti za prihodnje rodove. K ohranjanju in trajnostni rabi RGV nas zavezujejo različni mednarodni dokumenti (Mednarodna pogodba o RGV za prehrano in kmetijstvo, Svetovni akcijski načrt za ohranjanje in trajnostno rabo RGV za prehrano in kmetijstvo, Evropska strategija za RGV itd.) in nacionalna zakonodaja (Zakon o kmetijstvu in Uredba o javni službi nalog rastlinske genske banke za obdobje 2026-2028). V Sloveniji za njihovo ohranjanje in trajnostno rabo skrbimo v okviru javne službe nalog rastlinske genske banke (JSRGB), v katero sta Biotehniška fakulteta in Kmetijski inštitut Slovenije vključena kot izvajalca s podizvajalci. Glavni cilji programa JSRGB so zagotavljanje trajnega in varnega hranjenja zbranih RGV, njihovo dokumentiranje in vrednotenje, zagotavljanje trajnostne rabe ter kontinuirano zbiranje ogroženih genskih virov, pri katerih je zaznana genska erozija. Naloge izvajamo za zbirke krmnih rastlin, žit, vrtnin, krompirja, hmelja, sadnih rastlin, jagodičja, vinske trte ter zdravilnih

in aromatičnih rastlin. V okviru JSRGB ohranjamo več kot 5500 RGV, ki pretežno izvirajo iz Slovenije, od tega 2195 JSRGB-BF. V sodelovanju s podizvajalci BF kot eden od dveh izvajalcev skrbi za žita, krmne, sadne ter zdravilne in aromatične rastline. Večina se jih hrani srednjeročno *ex situ* v obliki semen pri 4 °C, manjši del pri –20 °C, nekaj v trajnih nasadih in v *in vitro* razmerah kot tkivne kulture. Do zdaj je bilo manj pozornosti namenjene varnostnemu hranjenju na drugi lokaciji, dolgoročnemu hranjenju semenskih genskih virov pri –20 °C, *in situ* ohranjanju divjih sorodnikov kmetijskih rastlin in divjih rastlin za prehrano ter ohranjanju RGV na kmetijah. Vse več pozornosti BF namenja ohranjanju *in situ* zdravilnih in aromatičnih rastlin ter možnostim ohranjanja sadnih rastlin na kmetijah oz. pri zasebnikih, tudi s pristopom varnega hranjenja na ločenih lokacijah. To bi vplivalo na gospodarnejše upravljanje z RGV, z vključitvijo širše javnosti pa bi obstoječe zbirke pridobile večjo prepoznavnost in pomen.

Gostinčar, K., Osterc, G., Štajner, N. in Luthar, Z. (2025). Cytometric and genetic analysis of Slovenian local apple genotypes, *BMC plant biology*, 25, 1345. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-07382-0>

Gostinčar, K., Osterc, G., Štajner, N. in Luthar, Z. (2025). Genetic characterization of Slovenian pear germplasm by microsatellite markers and flow cytometry, *Scientia horticultrurae*, 345, 114091. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.114091>

Zhang, K., He, Y., Lu, X., Shi, Y., Zhao, H., Li, X., Li, J., Liu, Y., Ouyang, Y., Tang, Y., Luthar, Z., Germ, M., Kreft, I., Meglič, V., Pipan, B. in ostali. (2023). Comparative and population genomics of buckwheat species reveal key determinants of flavor and fertility, *Molecular Plant*, 16(9), str. 1427-1444. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2023.08.013>

Nalogo JSRGB financira MKGP, del raziskav je bil financiran s strani ARIS v sklopu MR Kristine Gostinčar in raziskovalnega programa P4-0077 Kmetijske rastline – genetika in sodobne tehnologije.

POSTER

Moč avtohtone biodiverzitete v živilih

Blaž Cigić, Neža Čadež, Simon Ekselenski, Polona Jamnik, Barbara Jeršek, Simon Koren, Lenka Kouřimská, Irena Kralj Cigić, Martin Kulma, Nik Mahnič, Gregor Marolt, Rok Mejaš, Valentina Membrino, Zala Plateis, Lea Pogačnik Da Silva, Tomaž Polak (tomaz.polak@bf.uni-lj.si), Nataša Poklar Ulrih, Tomaž Požrl, Tina Šaula, Petra Škvorová, Nataša Toplak (*avtorji so navedeni po abecednem redu*)

Oddelek za živilstvo, Biotehniška fakulteta UL

Raziskave zadnjih let jasno kažejo, da avtohtona mikrobna raznovrstnost pomembno oblikuje potek fermentacijskih procesov ter posledično vpliva na varnost, enotnost in prehransko vrednost živil. Študija Jamnik in sod. (2025) je pokazala, da so tako hišni črički kot ličinke mokaarja kljub uporabi različnih starterskih kultur slednje hitro »preoblikovali« v mikrobno sestavo, vodeno z avtohtonimi bakterijami. Že po 48 urah so v vseh fermentacijah prevladovale native vrste, kot so *Pediococcus pentosaceus*, *Lactiplantibacillus graminis*, *Lactobacillus sakei* ter enterokoki, specifični za posamezno žuželko. Ti rezultati dokazujejo izjemno odpornost in prilagodljivost avtohtonih mikrobnih združb, ki lahko povsem nadvladajo dodane kulture. Podoben vpliv avtohtone mikrobiote je bil opažen tudi pri fermentaciji rastlinskih surovin. Interdisciplinarna študija Šaula in sod. (2025) je pokazala, da je mogoče s skrbno nadzorovano fermentacijo grahovih mok z *Lactiplantibacillus plantarum* učinkovito zmanjšati vsebnost fitinske kisline in biogenih aminov ter hkrati povečati koristno gama-aminobutanojska kislina (GABA). Spontana fermentacija je, še posebej pri beljakovinsko bogatih mokah, privedla do kompleksnih mikrobnih združb in tvorbe nezaželenih biogenih aminov, kar ponovno poudarja vpliv avtohtone raznovrstnosti in potrebo po nadzoru okoljskih dejavnikov (temperatura, a, pH). Študija Polak in sod. (2021) je dodatno potrdila, da avtohtona mikrobiota nekonvencionalnih mok, kot je čičerikina, kljub inokulaciji pogosto prevlada nad komercialnimi kulturami, namenjenimi za pripravo kislega testa, kar lahko vodi v visoke koncentracije kadaverina, putrescina in tiramina. Rešitev se je pokazala v inovativni uporabi kalčkov triplata, bogatih z aminosidazami, ki so učinkovito znižali vsebnost biogenih aminov.

Skupna ugotovitev vseh treh raziskav je, da se v živilski fermentaciji srečujemo s pomembnim paradoksom: zaradi varnosti, enotnosti in ponovljivosti postopkov praviloma želimo zmanjšati mikrobnobiodiverzitetu z uporabo starterskih kultur, vendar avtohtona mikrobiota v številnih primerih kljub temu prevlada in tvori edinstvene spojine, ki določajo specifičnost in raznovrstnost fermentiranih živil.

Šaula, T., Cigić, B., Jamnik, P., Kralj Cigić, I., Poklar Ulrih, N., Požrl, T., Marolt, G. (2025). Enrichment of the nutritional value of pea flour milling fractions through fermentation. *Food chemistry*, 476 (143303), str. 1-11. doi: [10.1016/j.foodchem.2025.143303](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.143303).

Jamnik, P., Mahnič, N., Ekselenski, S., Pogačnik Da Silva, L., Čadež, N., Membrino, V., Poklar Ulrih, N., Plateis, Z., Toplak, N., Koren, S., Kulma, M., Kouřimská, L., Škvorová, P., Jeršek, B. (2025). Microbial and biochemical characterisation of fermented house crickets (*Acheta domesticus*) and mealworm larvae (*Tenebrio molitor*). *Journal of insects as food and feed, v tisku*, str. 1-21, doi: [10.1163/23524588-bja10246](https://doi.org/10.1163/23524588-bja10246).

Polak, T., Mejaš, R., Jamnik, P., Kralj Cigić, I., Poklar Ulrih, N., Cigić, B. (2021). Accumulation and transformation of biogenic amines and gamma-aminobutyric acid (GABA) in chickpea sourdough. *Foods*, 10 (11), str. 1-18. doi: [10.3390/foods10112840](https://doi.org/10.3390/foods10112840).



**Spremljanje, upravljanje in razvojni vidiki
biotske raznovrstnosti**

Preprečevanje izumrtja evrazijskega risa s pomočjo preselitev in vključevanja lokalnih deležnikov

Miha Krofel (miha.krofel@bf.uni-lj.si), **Rok Černe** (Zavod za gozdove Slovenije), **Urša Fležar**, **Tomaž Skrbinšek**, **Aleksandra Majić Skrbinšek** in **Teresa Oliveira**

Oddelek za biologijo in Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta UL

Evrazijski ris (*Lynx lynx*) je dolgo veljal za najbolj ogroženo vrsto sesalca v naših gozdovih in populacija je bila še nedavno na robu izumrtja zaradi zelo visoke stopnje parjenja v sorodstvu. Zato je mednarodna ekipa med leti 2017-2023 izvedla obsežen program reševanja populacije (projekt LIFE Lynx), vključno s preselitvijo 22 risov iz Karpatov v Dinaride in Julijske Alpe. Učinke teh preselitev na populacijo risov, na naravo in na odnos lokalnih prebivalcev smo spremljali s pomočjo telemetričnega sledenja risov, sistematičnega foto-monitoringa, analize genetskih vzorcev ter javnomnenjskih raziskav med lovci in lokalnimi prebivalci. Podatke smo zbirali pred, med in po zaključenih preselitvah. V vseh fazah projekta je bil poudarek na tesnem sodelovanju z lokalnimi deležniki, še posebej z lovci, ki so ključni za dolgoročni obstoj vrste v naših gozdovih. Rezultati so pokazali, da se je večina (68 %) preseljenih risov uspešno vključila v populacijo in lokalne ekosisteme, vsaj 59 % pa se jih je tudi uspelo razmnoževati. Te vrednosti so bistveno višje kot pri drugih podobnih projektih v tujini, ki so se zaradi poginov živali ali nasprotovanja lokalnega prebivalstva že večkrat izjalovili.

Do leta 2024 smo zabeležili že 54 mladičev preseljenih risov, pri čemer je bilo število mladičev v leglih preseljenih risov za 37 % večje kot pri risih iz stare populacije. Pri preseljenih risih in njihovih potomcih ni bilo več zaslediti telesnih deformacij ali poginov, ki so bili prej glavni vzrok za propadanje populacije. Uspeh preselitev se je odrazil tudi na ravni populacije, saj se je padajoč trend ustavil, gostota risov pa se je v slovenskih Dinaridih med leti 2019 in 2023 podvojila. Obenem smo opazili bistveno zmanjšanje stopnje parjenja v sorodstvu, s čimer je bila odpravljena glavna grožnja populaciji. K uspehu projekta je pomembno prispevala transparentna komunikacija ter tesno sodelovanje z lovci in lokalnimi skupnostmi. To je privedlo tudi do večjega zaupanja v rezultate monitoringa in sprejemanja varstvenih ukrepov, ki temeljijo na njih. Visoka podpora ohranjanju risov in njihovemu preseljevanju se je ohranila skozi vsa leta naravovarstvenih naporov. Tako je tudi ob kon-

cu projekta ohranjanje risov v Sloveniji podpiralo 88 % lovcev in 90 % lokalnih prebivalcev. S tem je največja evropska mačka dobila dobre možnosti, da se v naših gozdovih in gorah obdrži tudi v naslednjih desetletjih ter še naprej opravlja pomembno ekološko vlogo vrhovnega plenilca v ekosistemu.

Krofel, M., Fležar, U., Černe, R., Hočevnar, L., Konec, M., Skrbinšek Majič, A., Skrbinšek, T., Wilson, S., Bele, B., Črtalič, J., Gomerčič, T., Hvala, T., Kubala, J., Kvapil, P., Mavec, M., Molinari-Jobin, A., Molinari, P., Pazhenkova, E., Potočnik, H., Sin, T., Sindičič, M., Topličanec, I., Oliveira, T. (2025). Multidisciplinary monitoring and stakeholder engagement support large carnivore restoration in human-dominated landscape. *Ecological Applications*, [online] 35(3). <https://doi.org/10.1002/eap.70052>.

Fležar, U., Krofel, M., Bartol, M., Černe, R., Trajbarič, A., Hvala, T., Stergar, M., Aronsson, M. (2025). Hunter-engaged monitoring of the Eurasian lynx during the reinforcement process. *Wildlife Biology*. <https://doi.org/10.1002/wlb3.01399>.

Pazhenkova, E., Konec, M., Boljte, B., Stronen, A.V., Sindičič, M., Topličanec, I., Gomerčič, T., Paule, L., Bartol, M., Promberger, B., Rigg, R., Pop, M., Sin, T., Gazzola, A., Kubala, J., Slijepčević, V., Krofel, M., Fležar, U., Potočnik, H., Kos, I., Skrbinšek, T. (2025). Genetic rescue of the Dinaric lynx population: insights for conservation from genetic monitoring and individual-based modelling. – *Evolutionary Applications*, 18:e70045. doi: [10.1111/eva.7004](https://doi.org/10.1111/eva.7004)

Ekologija mora postati temelj upravljanje podzemnih voda: stanje raziskav in odprta vprašanja

Cene Fišer (cene.fiser@bf.uni-lj.si), **Grega Benko**, **Gregor Bračko**, **Teo Delić**, **Žiga Fišer**, **Anita Jemec Kokalj**, **Dora Kermek**, **Anja Kos**, **Luka Močivnik**, **Ester Premate**, **Behare Rexhepi**, **Peter Trontelj**, **Valerija Zakšek**, **Maja Zagmajster**

Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta UL

Podzemne vode so največji vir nezmrznjene celinske vode. Globalno predstavljajo ključni ekosistem, ki omogoča nemoteno delovanje vseh drugih ekosistemov po svetu, hkrati pa zagotavlja številne ekosistemске storitve, začeni s pitno vodo. Pravica do te je vpisana v slovensko ustavo. Četudi je pomen podzemne vode očitni in neizpodbitni, je upravljanje s tem virom pogosto neustrezno, predvsem zaradi prezrte biote. Evropska direktiva o podzemnih vodah (Directive 2006/118/EC) te sicer obravnava kot ekosistem, vendar njihovo stanje spremlja le preko količinskih in kvalitativnih parametrov. Četudi so ekološki procesi nujni za ohranjanje ekosistemskih storitev, so v monitoringu in širšem upravljanju povsem prezrti. Globalno naraščajoče potrebe po pitni vodi in zaskrbnjujoči trendi upadanja količine razpoložljivosti podzemnih voda zahtevajo njihovo ambicioznejše upravljanje, ki bo varovalo predvsem ekosistemске procese. Spremljanje in upravljanje podzemnih voda je zahtevno zaradi omejene dostopnosti, slabe časovne in prostorske napovedljivosti pretakanja podzemnih voda, razdrobljenosti bioloških združb in počasnih bioloških procesov v njih. Njihova ekologija je slabše raziskana, saj je aktivnih raziskovalcev podzemlja vsaj desetkrat manj od ekologov, ki proučujejo površinske ekosisteme.

Zaradi omejenega znanja nastanejo številne upravljalvske napake, od neprimerne rabe prostora nad vodonosniki do nesmotrnega razreševanja konfliktov, ki nastajajo zaradi neuskklajene rabe različnih ekosistemskih storitev, npr. neustrezno kumulativno črpanje vode za pitje in namakanje. Pregledali bomo pristope, ki omogočajo ekološko upravljanje s podzemnimi vodami, in opozorili na nekatere slabe prakse v Sloveniji. Kot pozitiven ocenjujemo interes za interdisciplinarno sodelovanje pri razvoju teoretičnih konceptov in tehničnih rešitev rabe vode, razvoj cenejših in učinkovitejših metod vzorčenja in razvoj zbirk podatkov, ki so osnova za biološki monitoring in upravljalvske odločitve. Pomemben napredek je povezava raziskovalne zbirke SubBioDB z državnim

informacijskim sistemom NarClS. Glavna omejitev pri upravljanju podzemnih vod so vrzeli v razumevanju občutljivosti podzemnih vrst na onesnažila ter omejeno znanje mikrobne in ekosistemske biologije. Zaskrbljujoča je prezrtost biološke komponente v upravljavskih načrtih tudi pri tveganih in občutljivih postopkih, kot so hidrotehnični posegi in gradnja kanala C0. Te ugotovitve bomo podprli z rezultati naših raziskav na področju ekotoksikologije, terenskih raziskav in prostorskih analiz, ter predstavili naša prizadevanja za boljše upravljanje s podzemnimi vodami.

Fišer, C., Borko, Š., Delić, T., Kos, A., Premate, E., Zagmajster, M., Zakšek, V. and Altermatt, F. (2022). The European Green Deal misses Europe's subterranean biodiversity hotspots. *Nature Ecology & Evolution*, 6(10), pp.1403–1404. doi: <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01859-z>

Fišer, C., Zagmajster, M., Jemec Kokalj, A., Mali, N., Šumrada, T., Glavan, M., Hose, G.C., Schwartz, B., Lorenzo, T.D., Griebler, C. and Cvejić, R. (2025). Toward sustainable irrigation practices safeguarding groundwater biodiversity and ecosystem services. *BioScience*. [online] doi: <https://doi.org/10.1093/biosci/biaf016>.

Kokalj, A.J., Cene Fišer, Laforsch, C. and Löder, M.G.J. (2025). Above and in the underground: Linking microplastic patterns in cave and surface crustaceans along a karst river stretch. *Environmental Pollution*, 384, pp.126939–126939. doi: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2025.126939>.

Od znanja k praksi: uporaba ekološke povezljivosti v prostorskem načrtovanju in upravljanju

Nadja Penko Seidl (nadja.penko@bf.uni-lj.si), **Mojca Golobič**, **Tadej Bevk**, **Klemen Jerina**, **Dejan Bordjan**, **Jelka Hudoklin** (Acer Novo mesto d.o.o.), **Aljaž Jenič** (Zavod za ribištvo Slovenije)

Oddelek za krajinsko arhitekturo, Biotehniška fakulteta UL

Človek je s svojimi dejavnostmi in rabami spremenil habitate posameznih vrst do stopnje, ko je ogroženo ali vsaj oteženo njihovo preživetje. Z razvojem znanosti in tehnologije se je tudi pogled na pomen ohranjanja narave spremenil. Premaknil se je od varovanja posameznih »otokov« neokrnjene narave k varovanju ali ponovnemu vzpostavljanju povezav, ki vrstam omogočajo preživetje. Kljub temu v prostoru še vedno prihaja do posegov, ki te povezave prekinjajo ali jih vsaj znatno otežijo. Znanje in podatki o vrstah, njihovi prostorski razporeditvi in potrebah po povezljivosti, ki nastajajo v številnih raziskavah tega področja, so redko upoštevane v odločitvah o prihodnji rabi prostora ali upravljanju z njim.

V letih 2019–2021 je potekal ciljni raziskovalni projekt Opredelitev ekoloških koridorjev na ravni Slovenije kot podpora načrtovanju prostorskega razvoja in upravljanja narave ter drugih virov. Njegov glavni namen je bil zbrati in interpretirati obstoječe podatke o ekološki povezljivosti na način, da bodo neposredno uporabni v postopkih prostorskega načrtovanja in upravljanja krajine. Ključni vsebinski del naloge je t. im. koncept »modelnih živalskih vrst«, ki je pripravljen kot konceptualni in tehnični pripomoček pri vključevanju potreb vrst prostoživečih živali v prostorske in upravljalvske načrte. Poleg rjavega medveda, jelenjadi, ptic, ki letijo s pomočjo jadranja, in vodnih ptic, za katere so pripravljene tudi zemljevidi območij, pomembnih za povezljivost, smo izdelali priporočila za migracijske rečne ribe, vrste manjšinskih ekosistemov in posamezne druge vrste. Vzporedno s tem je bil analiziran sistem prostorskega načrtovanja in upravljanja krajine, možnosti in pomanjkljivosti za vključevanje ekološke povezljivosti v različne tipe načrtov. Na osnovi tega so bila podana priporočila, kako zagotoviti pravočasno in dosledno vključevanje ekološke povezljivosti v postopke načrtovanja in upravljanja krajine.

Penko Seidl, N., Jerina, K., Bevk, T., Golobič, M., Bordjan, D., Hudoklin, J., & Jenič, A. (2022). Bridging the gap(s): Implementing ecological connectivity into spatial planning and management. V: Dinalpconnect: Conference on Ecological Connectivity, Bertonselj I., Slana D., Al Sayegh Petkovšek S. (ur.), Velenje, 2022. Dostopno na: http://dacconference.si/wp-content/uploads/2022/06/zbornik_dinalp_A4_22_screen_jun.pdf

Raziskavo so sofinancirali Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS), Ministrstvo za okolje in prostor ter Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo v okviru projekta V5-1937 Opredelitev ekoloških koridorjev na ravni Slovenije kot podpora načrtovanju prostorskega razvoja in upravljanja narave ter drugih virov. [Povezava na projektno stran.](#)

Od podatkov do varstva narave: stanje in izzivi v preučevanju biodiverzitete tal na Balkanskem polotoku

Manca Topole (manca.topole@ijs.si) (Institut »Jožef Stefan«), **Jurij Marinko** (Institut »Jožef Stefan«), **Vid Podpečan** (Institut »Jožef Stefan«), **Photini Mylona** (Inštitut za žlahtnjenje rastlin in genske vire, Helenska kmetijska organizacija – DEMETER, Thermi, Grčija), **Marko Debeljak** (Institut »Jožef Stefan«)

Oddelek za agronomijo in Oddelek za gozdarstvo, Biotehniška fakulteta UL

Talni organizmi preko procesov v tleh podpirajo kroženje hranil in vode, razgrajevanje onesnažil, uravnavanje podnebja ter pridelavo hrane. Človek s svojimi vplivi na okolje ogroža biodiverzitetu tal, s tem pa tudi ključne funkcije in ekosistemske storitve, ki jih tla zagotavljajo. Ohranjanje biodiverzitete v tleh zahteva dobro razumevanje razširjenosti talnih organizmov in njihove ekologije. Čeprav Balkanski polotok velja za vročo točko biodiverzitete Evrope, je obstoječe znanje o biodiverziteti tal te regije zelo skopo.

Namen raziskovalnega dela je bil tako identificirati vrzeli, ki ovirajo vključevanje talnih organizmov v naravovarstvene ukrepe, ter preučiti razpoložljivost in dostopnost podatkov o biodiverziteti tal Balkana. Vsled temu smo (I) analizirali dostopne podatke tega območja, ki so na voljo v Edaphobaseu, panevropskem podatkovnem skladišču o talnih organizmih; (II) z analizo znanstvene literature dobili vpogled v raziskovalno dejavnost na izbranem področju na Balkanu in preučili vzorce sodelovanj med balkanskimi raziskovalci, ter (III) s pomočjo vprašalnika, ki je pokrival strokovni, tehnični in finančni vidik, dobili ocene nacionalnih zmogljivosti za preučevanje biodiverzitete tal, podane s strani področnih domenskih strokovnjakov.

Vsi trije koraki so razkrili velike razlike med balkanskimi državami. Ugotovljena slaba pokritost Balkana s podatki v Edaphobase-u in pomanjkanje okoljskih podatkov omejujeta uporabo tega podatkovnega skladišča v naprednih ekoloških analizah. Slabo razvita znanstvena sodelovanja znotraj regije ter izrazito pomanjkanje tehničnih in finančnih zmogljivosti držav omejujejo napredek v preučevanju biodiverzitete tal na Balkanu. Razvidna je potreba po mehanizmih, ki bi spodbudili mednarodno sodelovanje in financiranje raziskav, s tem pa izboljšali

raziskovalno odličnost v regiji. Raziskava ponuja vpogled v trenutno stanje podatkov ter znanosti o biodiverziteti tal na Balkanu in predstavlja izhodišče za nujno potreben regionalni pristop k raziskavam na tem področju.

Topole, M. (2025). Razpoložljivost in dostopnost podatkov biodiverzitet tal Balkanskega polotoka [Magistrsko delo]. Repozitorij Univerze v Ljubljani. <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=166718>

Topole, M., Marinko, J., Podpečan, V., Mylona, P., Debeljak, M. (2025). Barriers and prospects for soil biodiversity research in the Balkans. *Applied Soil Ecology*, 206 (105804). <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2024.105804>

Predstave »dobrega kmeta« med kmeti in svetovalci: družbeni okvirji varstva narave v kmetijstvu

Ana Novak (ana.novak@bf.uni-lj.si) in **Tanja Šumrada**

Oddelek za zootehniko, Biotehniška fakulteta UL

Upadanje biotske raznovrstnosti v kmetijskih ekosistemih predstavlja večplastni izziv za sodobno kmetijstvo, katerega naslavljanje med drugim zahteva globlje spremembe v vrednotah, normah in vedenjskih vzorcih članov kmetijske skupnosti. Pri razumevanju tovrstnih družbenih in kulturnih dejavnikov se je kot uporabno konceptualno orodje izkazal pristop »dobrega kmeta«, ki odstira skupek idej o pravilnem, pričakovanem in zaželenem vedenju članov kmetijskih skupnosti. V prispevku predstavljamo, kako kmetje in kmetijski svetovalci razumejo »dobrega kmeta« in kako te predstave oblikujejo njihovo sprejemanje kmetijskih praks, ki prispevajo k varstvu narave. Analiza temelji na dveh kvalitativnih raziskavah, zasnovanih na polstrukturiranih intervjujih: v prvi smo raziskovali razumevanje »dobrega kmeta« med 20 slovenskimi kmetijskimi svetovalci, v drugi pa med 30 kmeti z območij Ljubljanskega barja in Krasa.

Ugotovitve kažejo, da tako kmetje kot svetovalci predstave »dobrega kmeta« večinoma povezujejo z ideali produktivističnega diskurza v kmetijstvu, ki poudarja pridelavo hrane, urejenost kmetijske krajine in ekonomsko učinkovitost kmetij. Naravovarstvene prakse, ki večinoma temeljijo na ekstenzivni rabi prostora, so zato pogosto razumljene kot odstopanje od teh idealov, kar zmanjšuje njihovo sprejemljivost in otežuje njihovo vključevanje v vsakdanje odločitve na kmetijah. Svetovalci kot posredniki naravovarstvenih ukrepov ta razkorak pogosto premoščajo s pragmatičnimi strategijami pri promociji ukrepov, tako da poudarjajo predvsem skladnost z že obstoječimi praksami na kmetiji in njihove ekonomske koristi, redkeje pa izpostavljajo naravovarstvene cilje. To jim omogoča ohranjanje zaupanja v lokalnih kmetijskih skupnostih, a hkrati omejuje njihovo vlogo kot spodbujevalcev širših sprememb. Kljub prevladujočemu produktivističnemu okviru pa raziskavi kažeta na postopne premike. Mlajše generacije kmetov in svetovalcev vse pogosteje povezujejo predstave »dobrega kmeta« z odgovornim ravnanjem z okoljem in izkazujejo večjo odprtost do praks, ki zmanjšujejo negativne vplive na naravo. Poleg tega lahko sodelovanje v participativnih projektih in boljše razumevanje naravovarstvenih ciljev po-

stopno prispevata k temu, da se varstvo narave umešča v predstave »dobrega kmeta« na način, ki je združljiv z lokalnimi znanji, praksami in identitetami.

Novak, A., Šumrada, T., Juvančič, L., & Sutherland, L.-A. (2025). The 'Good Farmer' and nature conservation through the eyes of agricultural advisors: Insights from Slovenia. *Agriculture and Human Values*, 43(1), 18. <https://doi.org/10.1007/s10460-025-10815-z>

Motivacije za naravi prijazno urejanje vrtov v Sloveniji

Katja Knez (katja.knez@bf.uni-lj.si), **Živa Alif, Aleš Kuhar in Tanja Šumrada**

Oddelek za zootehniko, Biotehniška fakulteta UL

Naravi prijazne prakse na vrtu, kot so zasaditev z avtohtonimi vrstami, zatočišča in gnezdilnice za prostoživeče živali, nepokošeni pasovi ipd., postajajo pomemben mehanizem ohranjanja biotske pestrosti v kulturni in urbani krajini. Kljub njihovem potencialu ostaja razumevanje psiholoških dejavnikov, ki vplivajo na izvajanje teh praks, omejeno. Z uporabo teorije samoodločbe (SDT) in teorije načrtovanega vedenja (TPB) smo preučili motivacije, stališča, norme in zaznano kontrolo vedenja za upravljanje naravi prijaznih vrtov. Kljub posameznim dokazom o dopolnjevanju obeh modelov raziskave redko celovito integrirajo oba teoretična okvira, še redkeje pa to storijo v kontekstu okoljevarstvenega ali naravovarstvenega vedenja. Raziskali smo, katere naravi prijazne prakse izvajajo prebivalci Slovenije na svojih vrtovih in katera oblika motivacije vodi v izvajanje teh praks. Z rezultati spletne ankete, v kateri je sodelovalo 753 prebivalcev Slovenije, lahko bolje razumemo mehanizme, ki vplivajo na naravovarstveno vedenje na majhnih območjih, kot so slovenski vrtovi in posledično dobimo podlago za razvoj učinkovitejših pristopov spodbujanja k ohranjanju biodiverzitete v kulturni in urbani krajini.

Raziskava poteka v okviru tržne analize za projekt LIFE FOR SEEDS (LIFE20 NAT/SI/000253) in raziskovalnega dela programske skupine P4-0022, ki je financirana s strani ARIS.

POSTER

Atlas slovenskih krajin

Mojca Golobič (mojca.golobic@bf.uni-lj.si), **Nadja Penko Seidl**, **Tadej Bevk**, **Tomaž Pipan**, **Klara Breclj**, **Tadeja Ažman**, **Barbara Kostanjšek** (ACER Novo mesto, d.o.o.), **Jelka Hudoklin** (ACER Novo mesto, d.o.o.), **Irena Hočevar** (ACER Novo mesto, d.o.o.), **Suzana Simič** (ACER Novo mesto, d.o.o.), **Žiga Kokalj** (ZRC SAZU), **Adam Gabrič** (ZRC SAZU), **Drago Kladnik** (ZRC SAZU)

Oddelek za krajski arhitekturo, Biotehniška fakulteta UL

Krajska regionalizacija z določanjem značaja krajine je v številnih evropskih državah pomembna podlaga za usmerjanje razvoja in varstva, k čemur svoje podpisnice od l. 2000 zavezuje tudi Evropska konvencija o krajini. Slovenija je bila s svojo izvedbo regionalizacije iz leta 1998 že med vodilnimi državami na področju poznavanja in vrednotenja krajin, njena posodobitev pa ponovno prinaša metodološko izviran pristop in celovit opis slovenskih krajin. Za vsako od 237 enot s posodobljenim poimenovanjem ter zarisom v merilu 1:25.000 je opisan njen značaj, popisani so krajske prvine in vzorci ter ovrednoten njihov pomen za nacionalno prepoznavnost. Pripravljene so usmeritve za načrtovanje, upravljanje in varstvo krajine, ki upoštevajo procese v posameznih krajskih vzorcih ter posebnosti vsake podenote. Posodobljen je tudi popis in zaris izjemnih krajin, ki izpolnjujejo vsa tri merila: jasnost in dovršenost krajske zgradbe, edinstvenost ter slikovitost z izjemnimi vedutami. V izjemnih krajinah so krajske prvine tudi kartirane. Rezultati so zbrani v javno dostopni podatkovni bazi, ki poleg kartografskih in opisnih podatkov vsebuje skoraj 1.000 fotografij. Slovenija je s tem dobila odlično osnovo za raziskovanje zakonitosti v krajini in dober temelj za oblikovanje politik. V mednarodnem okolju projekt izstopa zaradi prostorske in vsebinske celovitosti, zaradi kombinacije podatkovnih analiz, vključevanja širokega kroga strokovnjakov in terenskega dela ter zaradi napredne organizacije podatkovne baze. Z javnim in enostavnim dostopanjem do rezultatov naloge bo omogočena uporaba tako v strokovnih nalogah na področju načrtovanja, varstva in upravljanja krajine, kakor tudi za namene promocije, izobraževanja in ozaveščanja splošne javnosti.

Golobič, M., Penko Seidl, N., Bevk, T., Kostanjšek, B., Pipan, T., Kržič, K., Ažman, T., Hudoklin, J., Hočevar, I., Simič, S., Kokalj, Ž., Gabrič, A., Kladnik, D. (2025). *Regionalna razdelitev krajinskih tipov in izjemne krajine Slovenije*. Ljubljana: Biotehniška fakulteta. <https://experience.arcgis.com/experience/526d3c9c514a43a0ae9d7f793a29a08c/page/O-projektu>

Penko Seidl, N., Kostanjšek, B., Golobič, M. (2024). Landscape features as the cornerstones of landscape character, identity and biodiversity. V: Nared, J. (ur.), in sod. *The Alps – a Refuge of Bio- and Geodiversity!?: conference booklet : ForumAlpinum 24*. Ljubljana: Založba ZRC. str. 46-47. Dostopno na: https://iscar-alpineresearch.org/wp-content/uploads/2024/10/ForumAlpinum_2024_FinalProceedings_ISBN.pdf.

Penko Seidl, N., Ažman, T., Bevk, T., Kostanjšek, B., Pipan, T., Golobič, M. (2023). Landscape typology and character assessment - reassessing Slovenian landscapes after 25 years". V: Dohnal, J., Dohnalová, B. (ur.). *Labyrinth of the world: Landscape crossroads: Book of abstracts - conference guide: ECLAS 2023*. Brno: Mendel University. str. 44. Dostopno na: <https://doi.mendelu.cz/pdfs/doi/9900/04/6600.pdf>.

Raziskavo financira Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije (ARIS) v okviru ciljnega raziskovalnega projekta V5-2135 Prenova Regionalne razdelitve krajinskih tipov in izjemnih krajin v Sloveniji ter njihova digitalizacija, ki sta ga sofinancirali še MK - Ministrstvo za kulturo, MKGP - Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in MNVP - Ministrstvo za naravne vire in prostor.

POSTER

Kako načrtovati zeleno infrastrukturo v mestih? Skupni načrt za standardizacijo zelene infrastrukture na območju severnega Jadrana

Tomaž Pipan, Filipa Valenčič (filipa.valencic@bf.uni-lj.si), **Barbara Kostanjšek, Darja Matjašec, Nejc Florjanc**

Oddelek za krajinsko arhitekturo, Biotehniška fakulteta UL

V sklopu projekta ZeleNatura (Interreg Slovenija – Hrvaška) je bil leta 2025 pripravljen priročnik *Kako načrtovati zeleno infrastrukturo v mestih?*, namenjen strokovnim službam občin kot podporno orodje pri pripravi strategij, prostorskih aktov in izvedbenih ukrepov zelene infrastrukture. Priročnik se sicer primarno osredotoča na načrtovanje in upravljanje zelene infrastrukture, vendar ta prek svojih ekosistemskih storitev neposredno vključuje tudi vidik biotske raznovrstnosti. Kako-vostno načrtovana zelena infrastruktura zato neposredno prispeva k ohranjanju in krepitvi biotske raznovrstnosti v urbanem prostoru. Priročnik izhaja iz ugotovitve, da se pomanjkanje zelene infrastrukture v mestih pogosto rešuje s parcialnimi pristopi, kar zmanjšuje njihovo ekološko povezanost in odpornost na podnebne spremembe. Zelena infrastruktura (ZI) je predstavljena kot celovit sistem naravnih in ustvarjenih zelenih površin, ki izboljšujejo kakovost zraka, ohranjajo biotsko raznovrstnost in prispevajo k boljšemu zdravju ter bivanju prebivalcev. Publikacija združuje strokovni in participativni pristop: poleg metod prostorskih analiz (toplotni otoki, poplave, dostopnost zelenih površin) vsebuje tudi orodja za vključevanje lokalnih deležnikov v procese načrtovanja. Tako spodbuja sodelovanje med strokovnjaki, občinami in prebivalci ter krepí procesno kulturo načrtovanja. Struktura priročnika sledi logiki *Zakaj – Kje – Kaj – Kako*, pri čemer poudarja pomen strateškega in procesnega pristopa k oblikovanju zelenih sistemov. S tem podpira razvoj celovitih politik in orodij za spremljanje stanja zelenih površin in biotske raznovrstnosti, njeno valorizacijo ter vključevanje v razvojne dokumente občin.

Kostanjšek, B., Valenčič, F., Matjašec, D., Florjanc, N., Skendžič, S., Pipan, T. (2025). Kako načrtovati zeleno infrastrukturo v mestih? : skupni načrt za standardizacijo zelene infrastrukture na območju severnega Jadrana [Slovar, enciklopedija, leksikon, priročnik, atlas, zemljevid]. Biotehniška fakulteta; Repozitorij Univerze v Ljubljani. <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=173065>

Kostanjšek, B., Valenčič, F., Matjašec, D., Florjanc, N., Skendžič, S., Pipan, T. (2025). Kako planirati zeleno infrastrukturo u gradovima? : zajednički plan standardizacije zelene infrastrukture na području sjevernog Jadrana [Slovar, enciklopedija, leksikon, priročnik, atlas, zemljevid]. Biotehniška fakulteta; Repozitorij Univerze v Ljubljani. <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=174364>

„Nepredvidene“ pasti priporočenih ukrepov za varstvo biodiverzitete in izboljšanje ekosistemskih uslug v kmetijstvu: primeri iz poljedelskih in travniških sistemov

Klemen Eler (klemen.eler@bf.uni-lj.si)

Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta UL

Ukrepi za ohranjanje biodiverzitete lahko skrivajo pasti, ki jih na prvo žogo ne bi nujno predvideli. V prispevku bosta tako obravnavana dva primera iz ohranjanja biodiverzitete v kmetijstvu, kjer so se pojavile negativne posledice na vrstno pestrost, sestavo združb in ekosistemske storitve ob vpeljavi ukrepov, ki so celo stimulirani s subvencijami ali pa se planirajo v okviru prihajajočega načrta za obnovo narave. Prvi primer je združevanje ekološkega poljedelstva in ohranitvene obdelave tal (na primeru iz Ptujkega polja), ki je v hitrem času vodilo v veliko namnožitev plevelov, tako nadzemno kot v talni semenski banki, in posledično skoraj popoln izpad pridelkov. Drugi primer je pozna košnja mokrotnih travnikov (na primeru iz Goričkega), ki je na eni strani svetovana za varstvo ptic, metuljev in rastlin, na drugi strani pa žal pospešuje invazivne vrste, zlasti zlato rozgo (*Solidago spp.*), ki v takih razmerah v združbi prevlada in izpodriva druge vrste rastlin ter onemogoča primernost okolja za ciljne vrste metuljev in ptic. Predstavljene bodo možne omilitve posledic na biodiverziteti in ekosistemskih storitvah, ki pa so le kompromisne rešitve: na primeru iz njivskega ekosistema so to zastirke iz živih rastlin z alelopatskimi učinki, na primeru travišč pa sprememba režima košnje ter pomoč združbi v obliki vsejavanja željenih rastlin.

Mihelič, R., Pintarič, S., Eler, K., Suhadolc, M. (2024). Effects of transitioning from conventional to organic farming on soil organic carbon and microbial community: a comparison of long-term non-inversion minimum tillage and conventional tillage. *Biology and fertility of soils*, 60(3), str. 341–355. doi: <https://doi.org/10.1007/s00374-024-01796-y>.

Eler, K., Vanco, A., Mihelič, R. (2019). Pojavnost plevelov in njihova talna semenska banka v kombinaciji ekološkega poljedelstva in ohranitvene obdelave tal = The combination of organic crop production and conservation tillage - weeds and their soil seed bank. V: Čeh, B. (ur.), in ostali. *Novi izzivi v agronomiji 2019 = New challenges in agronomy 2019*. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo, str. 22-35. https://www.agronomsko-drustvo.si/wp-content/uploads/2021/02/Zbornik_simpozija_Novi_izzivi_v_agronomiji_2019.pdf

Izbira starterskih kultur kot ključ za varno fermentacijo molarjev

Mojca Kuhar (mojca.kuhar@bf.uni-lj.si), **Pia Pecik (Juicy Marbles)**, **Lea Demšar**, **Mateja Lušnic Polak**, **Iva Zahija Jazbec**, **Tomaž Polak**

Oddelek za živilstvo, Biotehniška fakulteta UL

Molarji (*Tenebrio molitor*) predstavljajo obetaven vir beljakovin, vendar njihova vključitev v fermentirane izdelke zahteva natančno razumevanje mikrobnih procesov, ki jih vodi visoka biodiverzitetna avtohtona mikrobiota. Za varnost in kakovost fermentiranih živil sta ključna hitro znižanje vrednosti pH in nadzor nad mikrobnimi združbami, ki lahko v neugodnih pogojih tvorijo nezaželenne biogene amine (BA). V raziskavi smo preučili, kako različne starterske kulture vplivajo na omejene procese. Za to smo uporabili juho molarjev, pripravljeno iz 2 L vode, 100 g suhih molarjev in 6 g dekstroze, ki je služila kot fermentacijski medij. V 30 mL falkonke smo dodali ustrezne količine izbranih starterskih kultur (TRADI, B-LC-007, B-LC-20, SM-194) in jih s pripravljenim medijem (juho) dopolnili do skupne mase 30 g. Fermentacija je potekala 30 dni pri 25 °C, z rednim spremljanjem vrednosti pH in vzorčenjem za analizo BA.

Rezultati potrjujejo, da mikrobiološka biodiverzitetna avtohtonih združb pogosto prevlada nad dodanimi starterskimi kulturami. Največ BA se je tvorilo v kontrolnih vzorcih brez dodanih starterskih kultur in v tistih s kulturo TRADI, ki posnema tradicionalno, bolj raznoliko mikrobioto. Takšna raznovrstnost lahko prispeva k razvoju specifičnih senzoričnih lastnosti, hkrati pa predstavlja tveganje za varnost končnega izdelka. Nasprotno so nekatere druge uporabljene starterske kulture učinkoviteje znižale vrednost pH, omejile rast avtohtone mikrobiote in posledično zmanjšale tvorbo BA. Na osnovi HPLC analize smo tako izbrali najprimernejšo startersko kulturo za pripravo suhih fermentiranih klobas z dodatkom molarjev. Raziskava poudarja bistveni fermentacijski paradoks: na eni strani želimo za doseganje varnosti, enotnosti in predvidljivosti postopkov zmanjšati mikrobno biodiverzitetno, na drugi strani pa pri živilih z bogato avtohtono mikrobioto le-ta pogosto prevlada in določa biokemijsko pestrost končnega izdelka. Ugotovitve predstavljajo pomemben prispevek k razumevanju nadzorovanih fermentacij s starterskimi kulturami in varnemu vključevanju živil iz žuželk v sodobne prehranske tokove.

Pecik, P. (2025). Uporaba mletih mokaarjev (*Tenebrio molitor*) v suhih fermentiranih klobasah : magistrsko delo = Use of ground mealworms (*Tenebrio molitor*) in dry fermented sausages : M. Sc. Thesis. Ljubljana: [P. Pecik], 2025. Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo, Ljubljana, Magistrsko delo magistrskega študija - 2. stopnja Prehrana. <https://re-pozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=218732&lang=slv>

Latorre-Moratalla M. L., Bover-Cid S., Veciana-Nogués M. T., Vidal-Carou M. C. 2012. Control of biogenic amines in fermented sausages: role of starter cultures. *Frontiers in Microbiology*, 3: 169, [https://doi:10.3389/fmicb.2012.00169](https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00169)

Alves Oliveira L., Michelin Santana Pereira S., Aparecida Dias K., da Silva Paes S., Grancieri M., Gonzalo Salinas Jimenez L., Wanderlei Piler de Carvalho C., de Oliveira E.E., Stampini Duarte Martino H., Della Lucia C.M. 2024. Nutritional content, amino acid profile, and protein properties of edible insects (*Tenebrio molitor* and *Gryllus assimilis*) powders at different stages of development. *Journal of Food Composition and Analysis*, 125: 105804, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105804>

Pasini F., Soglia F., Petracci M., Caboni M. F., Marziali S., Montanari C., Gardini F., Grazia L., Tabanelli G. 2018. Effect of fermentation with different lactic acid bacteria starter cultures on biogenic amine content and ripening patterns in dry fermented sausages. *Nutrients*, 10, 10: 1497, <https://doi.org/10.3390/nu10101497>



**UNIVERZA
V LJUBLJANI**

BF

**Biotehniška
fakulteta**

