LIFE FOR SEEDS (LIFE20 NAT/SI/000253) – Ohranjanje prioritetnih travniških habitatnih tipov v Sloveniji z vzpostavitvijo semenske banke in obnovo *in situ*

LIFE FOR SEEDS (LIFE20 NAT/SI/000253) – Conservation of priority grassland habitats in Slovenia through the establisment of seed bank and *in situ* restoration

POROČILO O ZALOŽENOSTI TAL DONORSKIH IN RECIPIENTSKIH POVRŠIN S HRANILI

Soil analysis report (action D.2)

verzija 2 / version 2

Pripravili / Prepared by:

dr. Branko Lukač, Azra Šabić
Kmetijski inštitut Slovenije

Vzorčenje zemlje/ Soil sampling
Ema Ileršič, Jernej Mavhar

Kmetijski inštitut Slovenije

Ljubljana, december 2023

Kazalo

IZVLEČEK 3

ABSTRACT 3

1. Uvod 5

2. Vzorčenje tal 5

3. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Notranjskega regijskega parka (NRP) 7

4. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Triglavskega narodnega parka (TNP) 9

5. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Krajinskega parka Goričko (KPG) 11

6. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Naravnega rezervata Ormoške lagune (NROL) 14

7. Literatura 15

Priloga – rezultati analiz tal za posamezno lokacijo 16

Krajinski park Goričko 16

Notranjski regijski park 17

Triglavski narodni park 19

Polnaravna travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh (6210(*)) 19

Vrstno bogata travišča s prevladujočim navadnim volkom (6230*) 19

IZVLEČEK

V degradiranih tleh lahko neustrezna kemijska sestava ali presežki hranil omejujejo vzpostavljanje, predvsem pa ohranjanje in posledično dolgoročno izboljšanje vrste pestrosti. Čezmerno ali ekstremno založena tla s hranili namreč spodbujajo razvoj neželenih plevelnih vrst, kar lahko upočasni proces obnove ali zmanjša njen uspeh. Z namenom pridobitve podatkov o kemijski sestavi zemljišč, ki jih bomo renaturirali v okviru projekta LIFE FOR SEEDS (LIFE20 NAT/SI/000253) – Ohranjanje prioritetnih travniških habitatnih tipov v Sloveniji z vzpostavitvijo semenske banke in obnovo *in situ*, smo v letih 2022 in 2034 na donorskih in degradiranih recepientskih travnikih vseh štirih projektnih območij zbrali in analizirali 148 vzorcev zemlje (63 vzorcev v Notranjskem regijskem parku (NRP), 29 vzorcev v Triglavskem narodnem parku (TNP), 55 vzorcev v Krajinskem parku Goričko (KPG) in 4 vzorce v Naravnem rezervatu Ormoške lagune (NROL)). Vzorčenje smo izvedli med vegetacijo skupaj s botaničnimi popisi travniških površin. Vzorčili smo na 20-30 odvzemnih mest na hektar do globine 6 cm ter v povprečnem vzorcu določili vsebnost dostopnega P, K, reakcijo tal in vsebnost organske snovi. Rezultati opravljenih analiz kažejo, da tla izbranih donorskih in recipientskih travnikov z agrokemijskega stališča niso povsem kompatibilna. Praviloma imamo na območju recepientskih zemljišč več s hranili bolje založenih zemljišč. S tega vidika bo treba po setvi v naslednjih letih dati še veliko večji poudarek ustreznemu načinu upravljanja, brez mulčenja in s poudarkom na doslednem odstranjevanju pokošene biomase bodisi v obliki krme za rejo prežvekovalcev ali komposta. Za travnike v TNP in KPG je značilna slaba založenost s fosforjem. Njegova razpoložljivost je močno odvisna od reakcije tal, tako verjetno zelo kisla tla na Goričkem vežejo fosfor v težko topno obliko, na območju TNP pa kalcij apnenih tal slabi njegovo dostopnost oziroma gnojilno delovanje.

ABSTRACT

In degraded soils, inadequate chemical composition or excess nutrients can limit the establishment, maintenance, and subsequent long-term improvement of biodiversity. Excessive or extremely stocked soil with nutrients can promote the development of undesirable weed species, which can slow the restoration process or reduce its success. In order to obtain data on the chemical composition of soils under restoration as part of the LIFE FOR SEEDS (LIFE20 NAT/SI/000253) project, were in 2022 and 2023 collected and analysed 148 soil samples (63 samples in the Notranjska Regional Park (NRP), 29 samples in the Triglav National Park (TNP), 55 samples in the Goričko Nature Park (KPG), and 4 samples in the Ormož Basins Nature Reserve (NROL)). Sampling took place during vegetation along with botanical inventories of grassland areas. We sampled at 20-30 sampling points per hectare to a depth of 6 cm and determined the content of available phosphorus, potassium, soil reaction and organic matter content in the average sample. The results of the analyses show that the soils of the selected donor and recipient meadows are not completely compatible from an agrochemical point of view. In general, we have more nutrient-rich soils in recipient sites. From this point of view, much more emphasis must be placed on proper management after sowing in subsequent years, without mulching and with emphasis on consistent removal of mulched biomass either in the form of ruminant feed or compost. Meadows in TNP and KPG are characterized by poor phosphorus supply. Its availability depends strongly on the reaction of the soil, so it is likely that the very acidic soil in KPG binds phosphorus in a poorly soluble form, while in the TNP area the calcium of the calcareous soil weakens its availability or fertilizing effect.

1. Uvod

Z vidika vrstne pestrosti so lahko degradirana območja velikokrat negostoljuben medij za kalitev in razvoj rastlin iz semen nabranih ohranjevalnih semenskih mešanic. Številni abiotski dejavniki imajo namreč neposreden vpliv na obvladovanje ključnih ekoloških procesov obnove, posredno pa tudi njihova interakcija z biotskimi dejavniki. Pred vzpostavitvijo oziroma obnovo vrstne pestrosti na določenem zemljišču je tako treba preučiti številne dejavnike, med njimi: vrstno sestavo predhodno prisotne vegetacije na obravnavanem zemljišču, oceniti nagnjenost oziroma izpostavljenost zemljišča različnim abiotskim dejavnikom (npr. možnost vetrne ali/in vodne erozije, nevarnost zanašanja herbicidov in hranil iz sosednjih višje ležečih parcel), ter določiti tip in analizirati založenost tal s hranili. Ostanki hranil v tleh predvsem nekdanjih njiv, kot posledica periodičnega gnojenja v s skladu s potrebami poljščin, lahko v precejšnji meri omejujejo vzpostavljanje, predvsem pa ohranjanje in posledično dolgoročno izboljšanje tamkajšnje vrste pestrosti. Čezmerno ali ekstremno založena tla s hranili lahko namreč spodbujajo razvoj neželenih plevelnih vrst, kar lahko upočasni proces obnove ali zmanjša njen uspeh. Več študij je pokazalo povezavo med večjo vsebnosti hranil in invazijo neželenih plevelnih ter celo invazivnih vrst, zato je za uspeh renaturacije ključno poznavanje stanja in nadzorovanje razpoložljivosti hranil pred samim procesom obnove, predvsem z vidika vsebnosti dušika (N) in fosforja (P) (Marrs 1993, Pywell, Webb in Putwain 1994).

Botaniki oziroma fitocenologi lahko o reakciji tal (pH) in vsebnosti hranil na določenem rastišču sklepajo že na osnovi tam prisotnih rastlinskih vrst. Navadni rman, navadni potrošnik ter njivski osat so na primer pokazatelj čezmerne založenosti predvsem s N. Natančnejše podatke o stanju tal in ravni založenosti tal s hranili pa lahko pridobimo samo z vzorčenjem in kemijsko analizo. S tega vidika in ker imamo na projektnih območjih opravka z zelo različnimi tipi tal, smo v letu 2022 izvedli obširno vzorčenje donorskih (izvornih) in recipientskih (degradiranih) travnikov na območju Triglavskega narodnega parka (TNP; n = 29), Krajinskega parka Goričko (KPG; n = 74), Notranjskega regijskega parka (NRP; n = 28) in Naravnega rezervata Ormoške lagune (NROL; n = 4). Ker je bil dobršen del NRP leta 2022 skoraj celo leto poplavljen smo preostanek donorskih in recipientskih površin povzročili leto kasneje (n = 35, skupaj 63; glej preglednico v Prilogi str. 17). Cilj delovnega sklopa je spremljanje založenost tal z glavnimi hranili na donorskih predvsem pa na recipientskih površinah pred in po izvedenih ukrepih obnove vrstne pestrosti.

2. Vzorčenje tal

Praviloma je vzorčenje travniških tal najbolj optimalno izvesti na začetku ali ob koncu vegetacije. Kljub temu smo, zaradi optimizacije terenskih aktivnosti na projektu in ker nas je v našem primeru zanimala predvsem reakcija tal ter založenost s fosforjem in kalijem, vzorčenje izvedli med vegetacijo skupaj s botaničnimi popisi travniških površin. Zbrali smo 117 vzorcev zemlje na vseh štirih projektnih območjih (v NRP 28 vzorcev, v TNP 29 vzorcev, v KPG 56 vzorcev in na območju NROL 4 vzorce). Kot je prikazano na Slikah 1 in 2, smo vzorčili s pomočjo sonde v čisto plastično vedro, v katero smo shranjevali podvzorce do končnega odvzema povprečnega vzorca. Povprečen vzorec (0,5 do 1 kg) smo spravili v čisto papirnato vrečko in jo shranili z termoizolativni zaboj oz. na 4 °C do nadaljnje analize. Na mestu vzorčenja smo odstranili travno rušo in vzorčili do globine 6 cm. Vzorčenje je bilo izvedeno praviloma na 20 do 30 odvzemnih mest na hektar. Pri vzorčenju smo sledili principu, da povprečen vzorec tal iz določenega travnika izvira iz največjega homogenega dela parcele in da je skladen s botaničnim popisnim mestom. Ustrezno označen vzorec smo dostavili v centralni

laboratorij Kmetijskega inštituta Slovenije, kjer so določili vsebnost dostopnega P, K, reakcijo tal in vsebnost organske snovi. Dušik, fosfor, kalij in kalcij so minerali, z dodajanjem katerih lahko najbolj neposredno spreminjamo sestavo travne ruše. Ker gre za travniška tla, vzorčena med vegetacijo, bi bile izmerjene vrednosti različnih oblik N nerealne. Zaradi tega in ker tudi v prihodnje tla ne bodo mehansko obdelovana (orana) in gnojena predpostavljamo, da se mineralne oblike dušika v tleh ne bodo bistveno spreminjale, zato jih sedaj in tudi ob naslednjih vzorčenjih ni smiselno določevati. Ocenjujemo, da je nadaljnje spremljanje glavnih treh hranil smiselno le na zemljiščih za katere že sedaj vemo, da so ekstremno založena. Več študij je namreč pokazalo povezavo med večjo vsebnosti hranil in invazijo neželenih rastlin (Marrs 1993, Pywell, Webb in Putwain 1994), zato je pomembno nadzorovanje razpoložljivosti hranil (predvsem N in P) tako pred izvedbo renaturacije kakor tudi kasneje. Tovrstne težave je pričakovati na dobro založenih tleh predvsem nekdanjih njiv, ki so bile v preteklosti periodično gnojene bodisi z živinskimi bodisi mineralnimi gnojili. Po drugi strani pa monitoringi založenosti travniških in pašniških tal s hranili kažejo na relativno slabo založenost predvsem s P (Sušin, 2017), kar je lahko dober predpogoj za vnovično vzpostavitev in dolgoročni soobstoj vrstne pestrosti na traviščih (Janssens s sod., 1998).

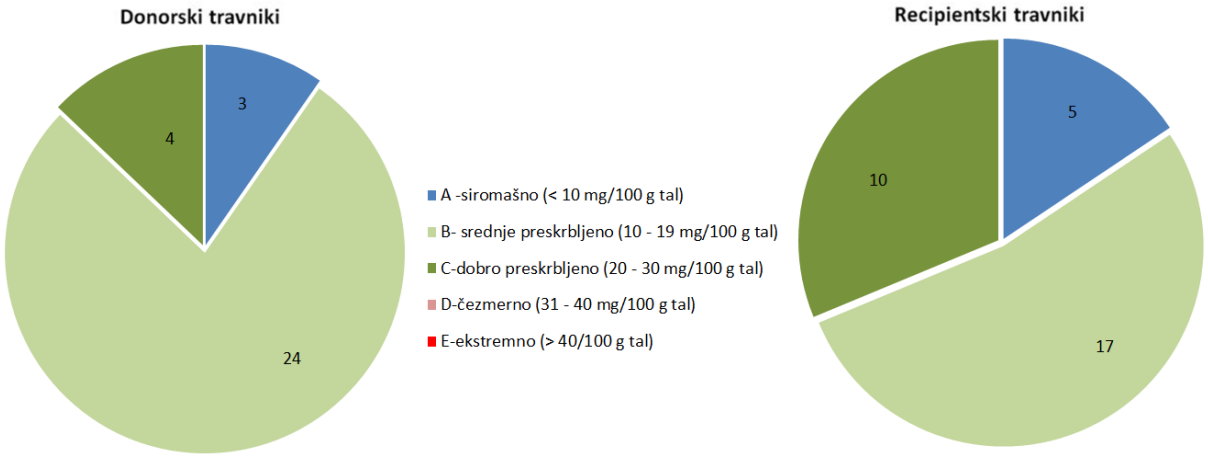




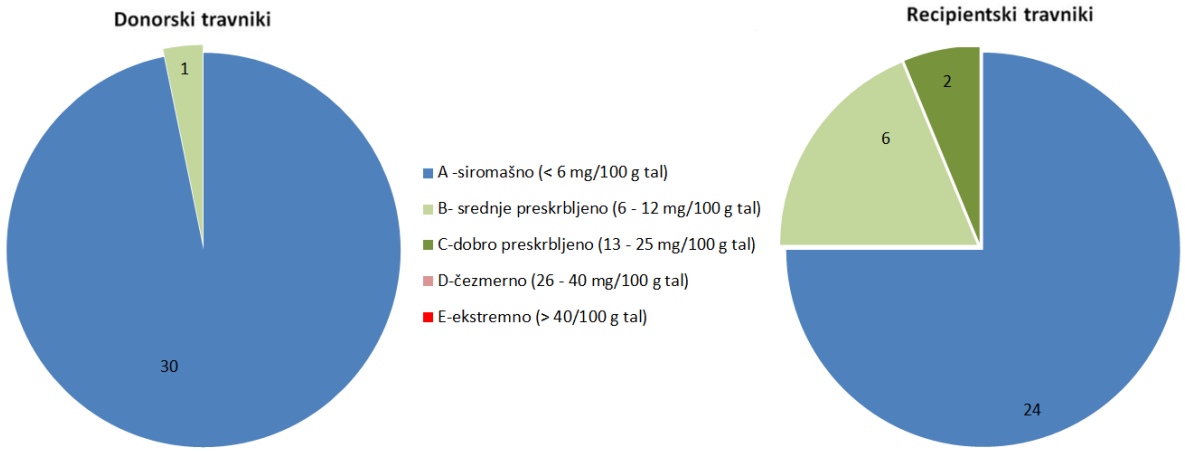
Slika 1 in 2: Sonda za vzorčenje tal do globine 6 cm, plastično vedro za zbiranje podvzorcev na predvideni površini (slika levo). Vzorčenje tal na območju donorske površine Ptujski nasip (slika desno).

3. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Notranjskega regijskega parka (NRP)

Na površinah na območju NRP opažamo več bolje založenih recipientskih travnikov s P in K v primerjavi s TNP ali KPG. Ugotavljamo, da je več kot polovica recipientskih travnikov srednje (6-12 mg/100g tal) ali dobro (13-25 mg/100 g tal) preskrbljena s kalijem (Slika 3). Še bolj je presenetljiv podatek, da je polovica recipientskih površin dobro založenost s fosforjem (Slika 4), ki ga v Sloveniji praviloma primanjkuje v travniških tleh.



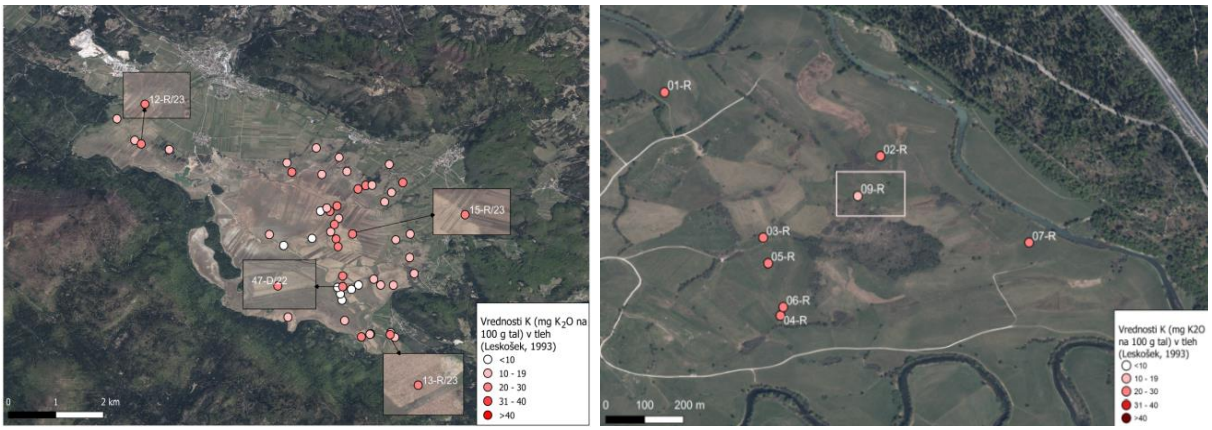
Slika 3. Razporeditev analiziranih vzorcev tal (n = 63), vzorčenih na območju Notranjskega regijskega parka, na donorskih (n = 31) in recipientskih travnikih (n = 32) glede na vsebnost kalija.



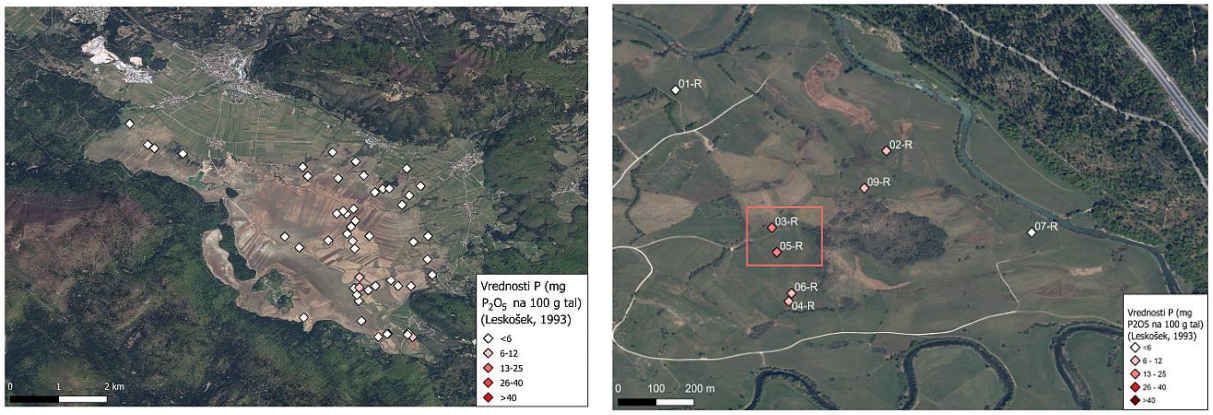
Slika 4. Razporeditev analiziranih vzorcev tal (n = 63), vzorčenih na območju Notranjskega regijskega parka, na donorskih (n = 31) in recipientskih travnikih (n = 32) glede na vsebnost fosforja.

Na območju NRP so med donorske in recipientske travnike zajete površine, na katerih se mozaično razvijajo različno ohranjene združbe vlažnih in poplavnih travnikov (zveza *Molinion*), vegetacije trstičij in šašij ob vodah (*Phragmito-Magno-Caricetea*), nizkobarjanske vegetacije (*Caricetalia davallianae*), kot tudi ruderalizirane ali poraščene površine, na katerih se pojavljajo različne nitrofilne in ruderalne vrste kot tudi nekatere grmovne vrste. Vzpostavitev ciljne vegetacije mozaičnih mokrotnih travnikov bi s stališča občutljivosti na boljšo založenost tal s P in K nekaterih recipientskih površin lahko bila problematična za nekatere zelnate značilnice, kot so npr. travniška izjevka (*Succisa pratensis*), navadni objed (*Succisella inflexa*), zdravilna strašnica (*Sanguisorba officinalis*, ki sicer prenaša večje

količine P, ne pa tudi K), močvirski osat (*Cirsium palustre*), močvirski svišč (*Gentiana pneumonanthe*) in barvilna mačina (*Serratula tinctoria*). Na založenost tal s hranili so občutljivi tudi nekateri šaši, pomembna skupina vrst iz združbe iz ciljnega habitatnega tipa (3180*), kot so recimo proseni (*Carex panicea*), hostov (*Carex hostiana*) in srhki šaš (*Carex davalliana*), ki jih najdemo v združbah mokrotnih travnikov in nizkih barjih. S kalijem je zmerno založena večina travnikov z območja Cerkniškega jezera in Planinskega polja, medtem ko so travniki z večjo založenostjo P predvsem recipientski s Planinskega polja. Med donorskimi travniki po založenosti s K izstopa površina 47-D/22, kjer je razvit sestoj trstičja in šašja. Navadni trst (*Phragmites australis*) je v primerjavi s številnimi drugimi vrstami mozaika presihajočih jezer precej manj občutljiv na večjo vsebnost hranil v tleh, kar pospešuje razvoj in obstoj sestojev trsta na C. jezeru. Ekološko podobna trstu je tudi trava pisana čužka (*Phalaris arundinacea*), ki zaradi svoje kompetitivnosti, splošne razširjenosti na obravnavanem območju kot tudi nitrofilnosti lahko zmoti razvoj ciljne vegetacije HT 3180*.



Slika 5: Vsebnosti kalija na travnikih na območju Cerkniškega jezera (levo) in Planinskega polja (desno). Izpostavljeni so čezmerno založeni donorski in recipientski travniki.



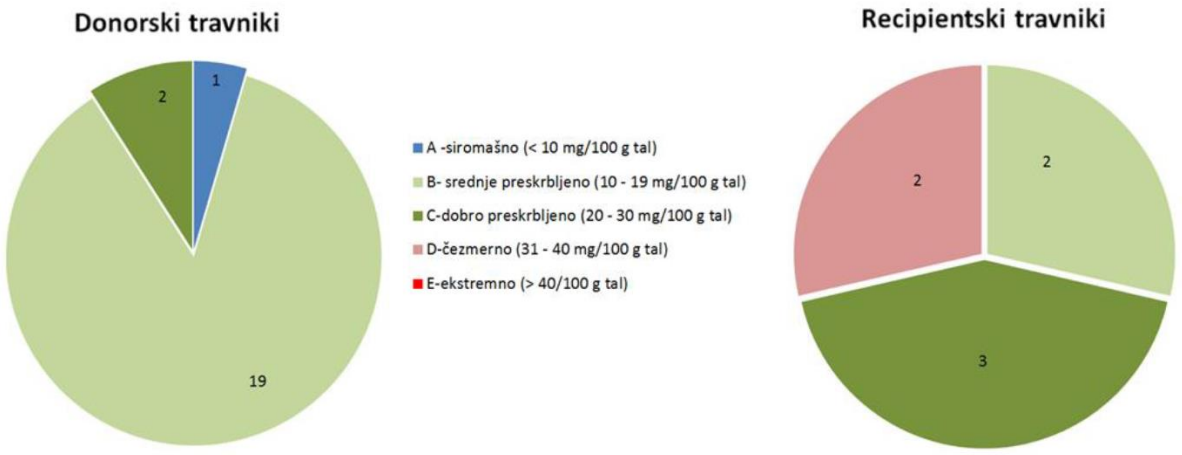
Slika 6: Vsebnosti fosforja na travnikih na območju Cerkniškega jezera (levo) in Planinskega polja (desno). Izpostavljeni so čezmerno založeni donorski in recipientski travniki.

Na območju Krim/Brejnice je načrtovana tudi obnova suhih travišč. Na območju Krima po vsebnosti K izstopa donorska površina D1. Po podatkih iz poročila o vegetaciji iz 2023 (Vreš in sod., 2023) so na delu donorske površine bile ob popisu zabeležene in večje količine iztrebkov živine po paši. Na podlagi analitskih vrednosti in opažanj botanikov na terenu sklepamo, da gre najbrž za dalj časa trajajočo veliko obtežbo pašne površine, ki posledično prispeva k večji založenosti tal s K in verjetno tudi N. Glede na to, da so donorske in recipientske površine na tem območju zelo blizu ter da sta 2

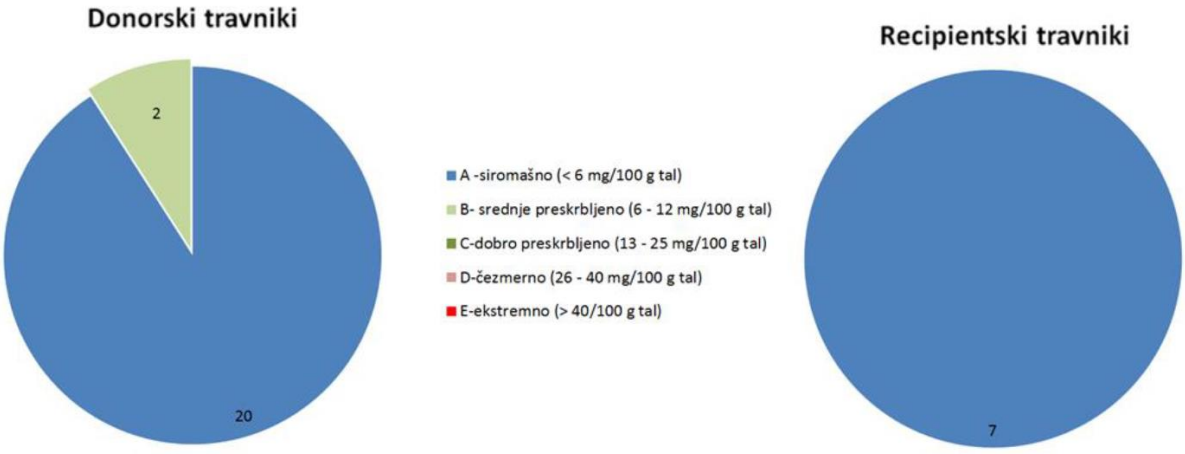
recipientska travnika na Krimu že zmerno založena - predvsem s K, ocenjujemo, da bo vzpostavitev suhih travišč iz ciljnega HT 6210(*) na tem območju potekala nekoliko težje in počasneje, zaradi večje kompetitivne sposobnosti trav, saj so vrste suhih travnikov na splošno bolj prilagojena na tla, ki so s hranili revnejša.

4. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Triglavskega narodnega parka (TNP)

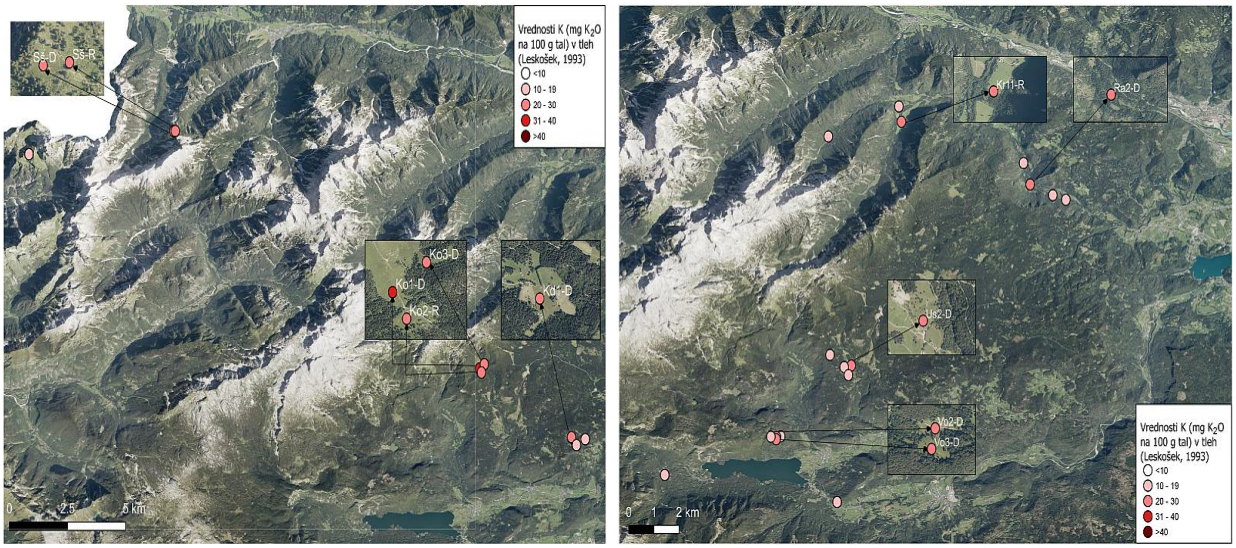
Polnaravna travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh (habitatni tip 6210(*)) na območju TNP so skromno založena z dostopnim K_2O (Slika 7) oziroma P_2O_5. Skoraj vsi travniki glede na vsebnost dostopnega P_2O_5 spadajo v razred siromašnih tal (Slika 8). Vrednosti organske snovi presegajo meje na donorskih kot tudi na recipientskih površinah.



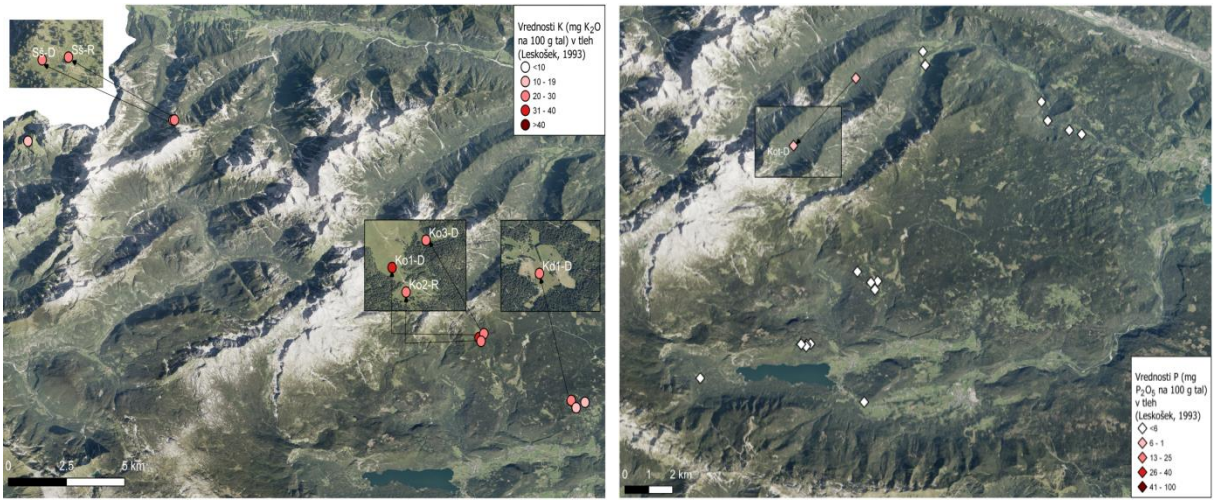
Slika 7: Razporeditev analiziranih vzorcev tal (n = 29), vzorčenih na območju Triglavskega narodnega parka, na donorskih (n = 22) in recipientskih (n = 7) travnikih glede na vsebnost kalija.



Slika 8: Razporeditev analiziranih vzorcev tal (n = 29), vzorčenih na območju Triglavskega narodnega parka, na donorskih (n = 22) in recipientskih (n = 7) travnikih glede na vsebnost fosforja.



Slika 9. Založenost tal s kalijem znotraj TNP na vrstno bogatih traviščih s prevladujočim navadnim volkom tipa (6230) na območju Konjske doline, Kot, Mangart in Slemenova špica (slika levo) ter založenost tal s K na polnaravnih traviščih in grmiščnih fazah na karbonatnih tleh (6210 (*)) na območju Krme, Radovne, Uskovnice, Vogarja in Zabrševja (slika desno).



Slika 10. Založenost tal s fosforjem znotraj TNP na vrstno bogatih traviščih s prevladujočim navadnim volkom tipa (6230) na območju Konjske doline, Kot, Mangart in Slemenova špica (slika levo) ter založenost tal s P na polnaravnih traviščih in grmiščnih fazah na karbonatnih tleh (6210 (*)) na območju Krme, Radovne, Uskovnice, Vogarja in Zabrševja (slika desno).

Recipientske površine na območju TNP so načeloma različne ruderalne površine, opuščeni pašniki ali gozdne poseke, na katerih prihaja do kopičenja biomase. S stališča doseganja ustrezne botanične sestave bi lahko predobra založenost s hranili v takih primerih otežila razvoj orhidej. Analiza vegetacije ZRC SAZU (Vreš in sod., 2022) je sicer pokazala, da vseh travnikov na TNP ne moremo povsem obravnavati kot pravih orhidejskih (6210(*)), vendar so za razliko od travnikov na območju KP Goričko bogatejši z orhidejami, saj se na njih pojavljajo navadni kukovičnik (*Gymnadenia conopsea)*, Fuchsova prstasta kukavica (*Dactylorhiza fuchsii)*, bezgova prstasta kukavica (*Dactylorhiza sambucina)*, traunsteinova prstasta kukavica *(Dactylorhiza traunsteineri)*, pikastocvetna kukavica (*Neotinea ustulata)*, navadna kukavica (*Anacamptis morio)*, navadna oblasta kukavica (*Traunsteinera*

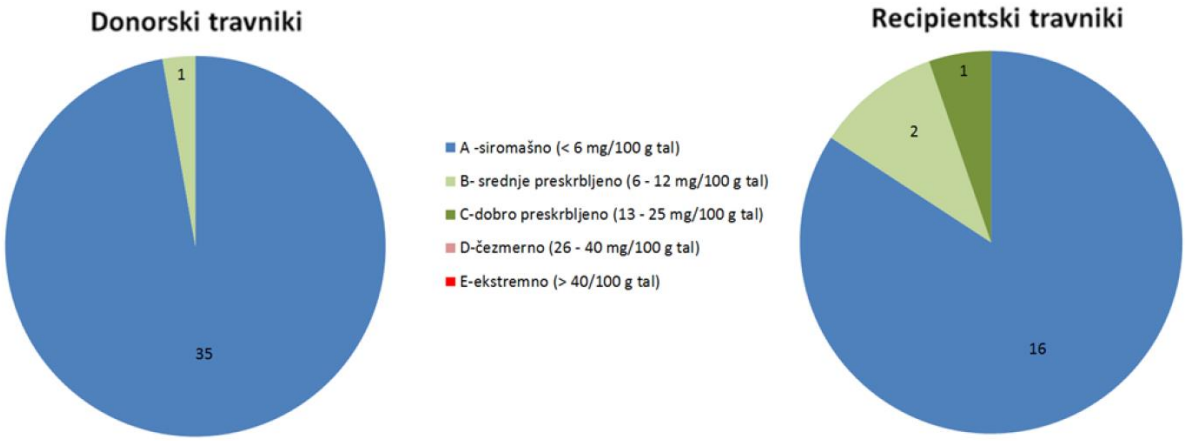
globosa), trizoba kukavica (*Neotinea tridentata*). Poleg orhidej je prisotnih še nekaj vrst, ki so lahko glede na literaturne vire občutljive na večje koncentracije hranil, kot so recimo dišeča boljka (*Anthoxanthum odoratum)*, rdeča bilnica (*Festuca rubra)*, navadni ranjak (*Anthyllis vulneraria*), pomladanski šaš (*Carex caryophyllea*), nizki šaš (*C. humilis*), navadna migalica (*Briza media*).

Na drugi strani vrstno bogata travišča s prevladujočim navadnim volkom (6230*) kažejo slabšo založenost z dostopnim P_2O_5, in K_2O, a so na drugi strani bogato humozna, vendar brez statistično značilnih razlik med donorskimi in recipientskimi površinami. Vzpostavitev ciljne vegetacije bo zahtevna na obeh recipientskih parcelah, ki sta obe čezmerno založeni s K in velikim deležem organske snovi. Tako glavna značilnica habitatnega tipa 6230* (navadni volk *Nardus stricta*) kot spremljajoča vegetacija v visokogorju je na splošno bolj občutljiva na višek hranil ali morebiten dodaten vnos, zato bo vzpostavitev travišč svojevrsten izziv.

5. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Krajinskega parka Goričko (KPG)

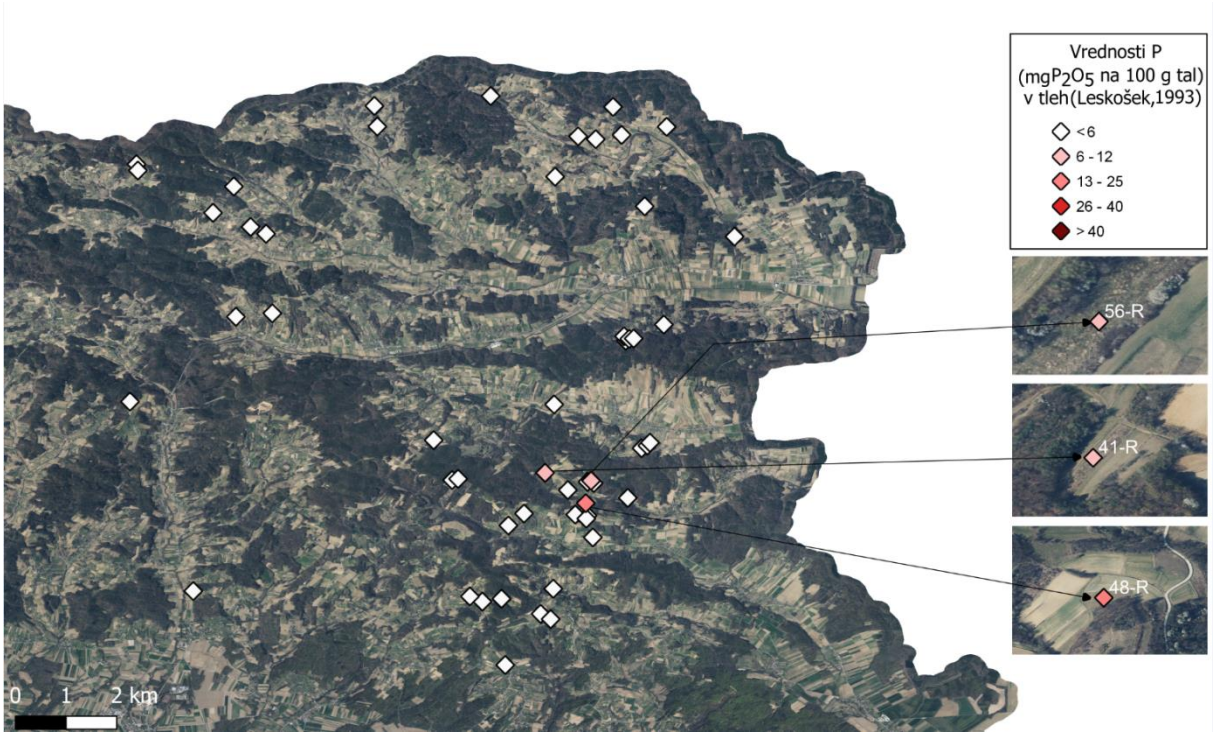
Značilnost suhih travišč (*Hypochaerido-Festucetum rupicolae)* na območju KP Goričko je pojavljanje rastlinskih vrst, ki praviloma uspevajo na kisli podlagi ter odsotnost pokončne stoklase (*Bromopsis erecta*), navadne glote (*Brachypodium pinnatum* agg.) in večine orhidej (Škornik, 2003). Na podlagi aktualnih botaničnih popisov (Vreš in sod., 2022) se na izbranih površinah občasno pojavljata le navadna kukavica (*Anacamptis morio*) in pikastocvetna kukavica (*Orchis ustulata*). Analiza tal je potrdila, da lahko obravnavane vzorce donorskih in recipientskih tal glede na reakcijo uvrstimo v **razred kislih** (pH 4,5 do 5,5) oziroma **močno kislih tal** (pH manj kot 4,5). Delež močno kislih tal (pH < 4,5) je znatno večji med recipientskimi travniki (6 travnikov) medtem, ko ima samo en donorski travnik pH manjši od 4,5. Donorske površine vsebujejo statistično značilno večjo vsebnost organske snovi ($p < 0.001$) v primerjavi s recipientskimi površinami. Razlog za manjšo vsebnost organske snovi recipientskih površin verjetno leži v njihovem drugačnem načinu rabe v preteklosti, saj so bile nekatere lokacije (41-R, 60 -R, 61-R, 56-R) ob vzorčenju še zmeraj njive.

Večina donorskih (97,2 %) in recipientskih (84,2 %) travnikov na območju KP Goričko je skromno založena s fosforjem (< 6 mg P_2O_5/100 g tal; Slika 9), z izjemo recipientskega travnika 48-R (15 mg P_2O_5/100 g tal), ki ga uvrščamo v razred dobro preskrbljenih tal.



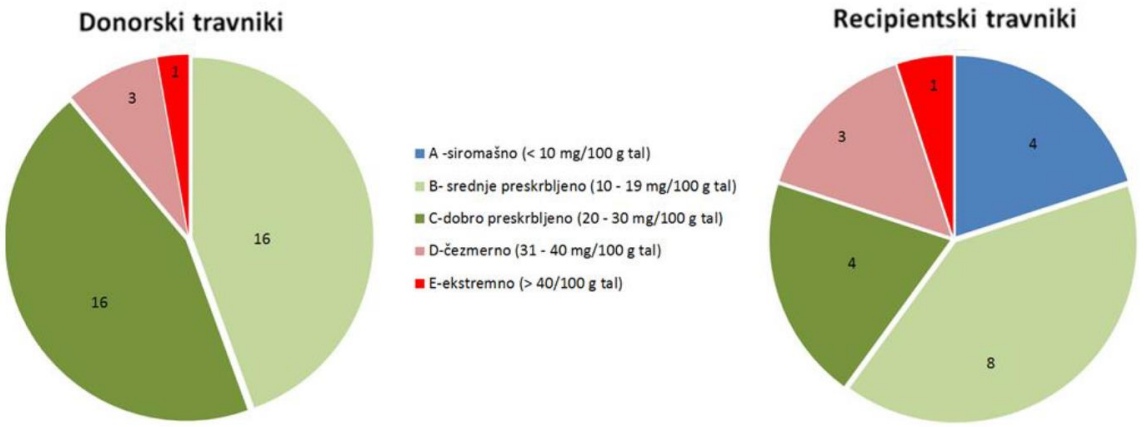
Slika 11: Razporeditev analiziranih vzorcev tal (n = 55), vzorčenih na območju Krajinskega parka Goričko, na donorskih (n = 36) in recipientskih (n = 19) travnikih glede na vsebnost fosforja.

Zato ocenjujemo, da P ni omejujoč dejavnik za uspešen razvoj nekaterih ciljnih vrst suhih travnikov. Vrste, občutljive na prevelike koncentracije P, kot na primer navadna migalica (*Briza media*), dolgodlakava škržolica (*Hieracium pilosella)* in navadni svinjak (*Hypochoeris radicata*), so bile namreč prisotne na večini donorskih in recipientskih travnikov. Na bolje založenih recipientskih in donorskih travnikih s P se pojavljata še vrsti, značilni za gojene travnike habitatnega tipa 6510, to sta lisičji rep (*Alopecurus pratensis*) in zdravilna strašnica (*Sanguisorba officinalis*). Tudi navadni nageljček (*Dianthus carthusianorum)* je ena od vrst, ki ne prenaša velike vsebnosti P v tleh in je prisotna na donorskih travnikih (26-D, 28-D in 31-D) kljub srednji oziroma dobri preskrbljenosti zemljišč s K. Prisotnost omenjenih ekološko različnih vrst nam kaže na vegetacijsko raznolikost obravnavanega območja kot tudi na plastičnost velikega števila rastlinskih vrst. Kljub temu, da je njihov ekološki optimum omejen v določenih združbah, vrste velikokrat uspevajo v širšem spektru okoljskih dejavnikov. Zaradi te plastičnosti lahko pričakujemo, da se bo ciljna vegetacija razvila tudi na recipientskih površinah z blagimi razlikami v abiotskih dejavnikih, npr. suhi travniki na relativno suhih njivah, kljub temu pa ne moremo pričakovati razvoja suhega travnika na degradiranem območju vlažnega gojenega travnika.

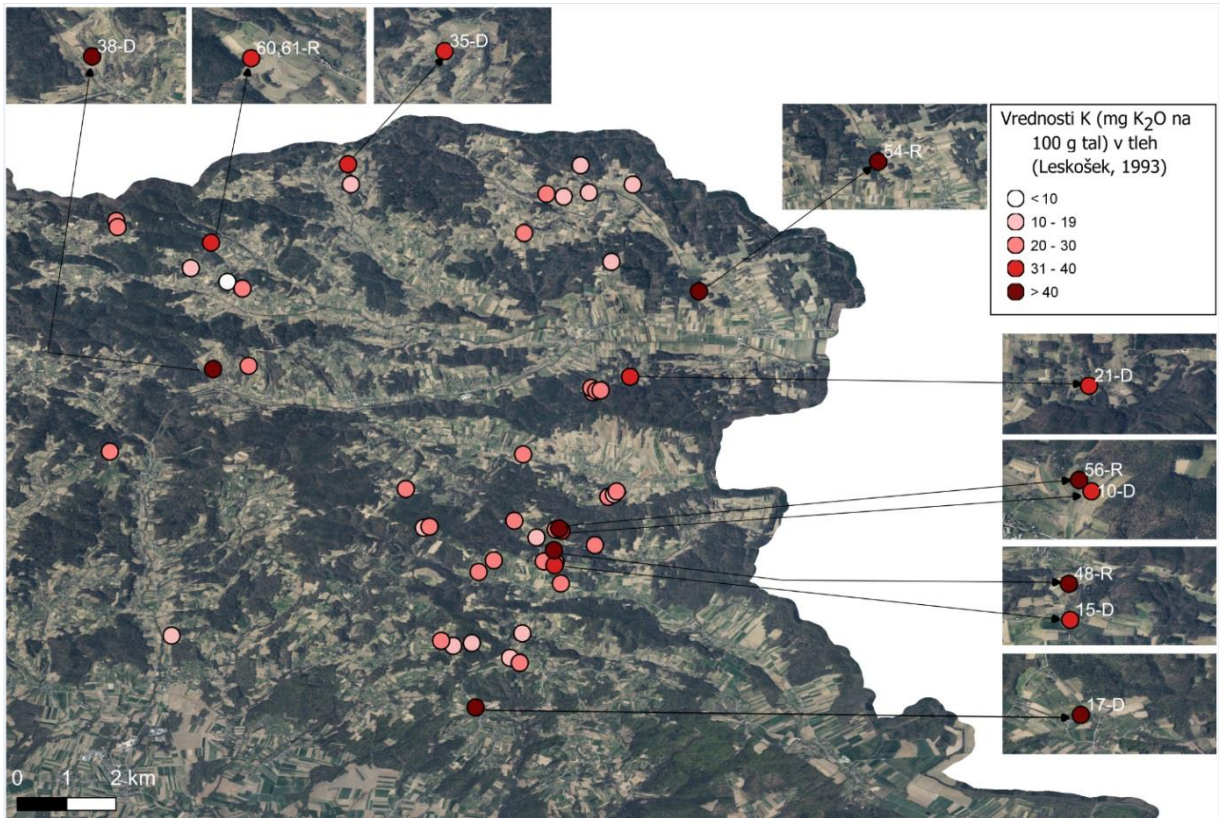


Slika 12: Lokacije donorskih in recipientskih travnikov na območju Krajinskega parka Goričko (KPG). Večina travnikov v KPG je siromašno založena s fosforjem (< 6 mg P_2O_5 na 100 g tal). Vse srednje založene recipientske lokacije izvirajo iz območja katastrske občine Lončarovci.

V primerjavi s P so travniki na območju Goričkega veliko bolje založeni s K. Večina travnikov je srednje oziroma dobro založena s K (10 – 30 mg K_2O na 100 g tal; Slika 14). Analiza variance za založenost zemljišč s K med donorskimi in recipientskimi površinami ni pokazala statistično značilnih razlik ($p>0.05$; $p=0.289$). Tako med donorskimi kot recipientskimi travniki imamo štiri travnike, ki so čezmerno oziroma ekstremno založeni s K.



Slika 13: Razporeditev analiziranih vzorcev zemlje (n = 55) vzorčenih na območju Krajinskega parka Goričko, na donorskih (n= 36) in recipientskih (n = 19) travnikih glede na vsebnost kalija (K).



Slika 14: Na karti so izpostavljene lokacije donorskih oziroma recipientskih travnikov na območju Krajinskega parka Goričko, ki so čezmerno oziroma ekstremno založeni s kalijem (K). Recipientska zemljišča, kjer bi lahko bila vzpostavitev vrstno pestre združbe potencialno problematična zaradi čezmerne založenosti s K, se nahajajo na območju katastrskih občin k.o. Hodoš (54-R) in k.o. Lončarovci (48 – R, 56 – R).

Presežna založenost zemljišč z dostopnim K_2O je verjetno posledica nenačrtne in neustrezne uporabe (torej brez ustreznega gnojilnega načrta) tekočih živinskih gnojil (gnojnica/gnojevka) v preteklosti, ko so kakovostnejša in bližja zemljišča kmetijskemu gospodarstvu praviloma gnojili pogosteje. Velika vsebnost K lahko privede do in hitrejšega razvoja vrst, kot npr. pasja trava (*Dactylis glomerata*) in navadno korenje (*Daucus carota*), ki bi lahko omejevali rast in razvoj drugih vrst, kot so dišeča boljka (*Anthoxanthum odoratum*), rdeča bilnica (*Festuca rubra*) ali volnata medena trava (*Holcus lanatus*), saj so slednje glede na literaturne vire občutljive na visoke koncentracije K.

6. Vsebnost dostopnih hranil na območju donorskih in recipientskih travnikov znotraj Naravnega rezervata Ormoške lagune (NROL)

Kot je razvidno iz preglednice 1, so tla recipientskih površin na območju Naravnega rezervata Ormoške lagune ekstremno alkalna (pH 7,5 do 8,0) in ekstremno založena s fosforjem in kalijem. NROL je bil v preteklosti del Tovarne sladkorja Ormož, ki je delovala do vključno leta 2006. Alkalnost tal je posledica uporabe šibkih baz za obarjanje organskih kislin pri pridelavi sladkorja iz sladkorne pese. Industrijski karbonatni mulj so v preteklosti v velikih količinah (več 1000 m^3) odlagali na območju lagun. V preteklosti so karbonatni mulj uporabljali tudi za apnenje njiv, ko so se zakisale. Tudi vsebnost organske snovi na recipientskih površinah je z izjemo lokacije R3 (6,1 % močno humozna tla) v pričakovanih okvirjih za njivska tla v Sloveniji. Zaradi prevelike založenost recipientskih površin (bivših njiv) s hranili je pričakovati, da se bodo poleg že evidentiranih plevelov oziroma ruderalk prekomerno razmnožili še nekateri običajni njivski pleveli iz družine trav npr. navadna latovka (*Poa trivialis*), navadna kostreba (*Echinochloa crus-galli*), krvavordeča srakonja (*Digitaria sanguinalis*), plazeča pirnica (*Elytrigia repens*) in druge. **V nadaljnjem razvoju vegetacije je priporočljivo spremljati in z ustrezno rabo omejevati razvoj nekaterih travniških zeli,** npr. navadne lakote (*Galium mollugo*), navadnega rmana (*Achillea millefolium*), topolistne kislice (*Rumex obtusifolius*), ozkolistnega trpotca (*Plantago lanceolata*). **Za preprečevanje njihovega razvoja je priporočljivo dovolj pogosto spremljanje vegetacije in v prvih letih po setvi na renaturiranih površinah načrtovati dovolj zgodnjo in pogosto košnjo.** Vsekakor pogostejšo od običajne rabe za načrtovan habitatni tip 6210(*). **Še bolje bi bilo pred samo renaturacijo izvesti nekajletno vrstenje poljščin brez gnojenja.** Ob morebitni zelo zgodnji spomladanski košnji priporočamo ustrezno visoko košnjo (nad 8 cm) s ciljem preprečevanja poškodb razrastišča pri metuljnicah in preprečevanja razvoja in semenenja omenjenih vrst. **Ker so tla čezmerno založena s hranili in glede na veliko alkalnost tal, je pomembno, da se na recipientskih površinah v naslednjih letih ne izvaja gnojenje, pridelke biomase pa se porabi kot krmo oziroma dosledno odvaža iz renaturiranih površin.** Glede na veliko alkalnost tal bo sprejem obeh glavnih mineralov v rastlinah oviran oziroma manjši, kot bi bil v primeru optimalne reakcije tal. Posledično to pomeni manjši odvzem hranil s pridelki od načrtovanega in dalj časa trajajoč proces vzpostavitve optimalne založenosti tal s hranili. **Odsvetujemo vsakršno mulčanje renaturianih površin. Po 4 do 5 letih priporočamo vnovično vzorčenje in kemijske analize na čezmerno založenih ploskvah.**

Preglednica 1: Reakcija tal, vsebnost organske snovi, fosforja in K na donorskih (južni nasip Ptujskega jezera) in treh recipientskih površinah na območju Naravnega rezervata Ormoške lagune.

Oznaka vzorca	pH v KCl	P_2O_5 (v mg /100 g tal)	K_2O (v mg /100 g tal)	Organska snov (v %)
ORMOŠKE LAGUNE - R1	8.0	75	48	3.6
ORMOŠKE LAGUNE - R2	7.9	63	64	4.2
ORMOŠKE LAGUNE - R3	7.5	66	73	6.1
PTUJSKI NASIP – D	7.6	3.9	11	5.6

7. Literatura

Janssens F., Peeters A., Tallowin J.R.B, Bakker J.P, Bekker R.M., Fillat T. Oomes M.J.M 1998, Relationship beetween soil chemical factors and grassland diversity. Plant and Soil 202: 69-78.

Gračanin M., Ilijanić L., 1977. Uvod u ekologijo bilja. Školska knjiga. Zagreb. 318 s.

Leskošek M. 1993. Gnojenje. Kmečki glas 197 s.

Marrs R.H. 1993. Soil fertility and nature conservation in Europe: theoretical considerations and practical management solutions. Advances in Ecological Research 24, 242-300.

Mihelič R., Čuš J., Jakše M, Štampar F., Majer D., Tojnko S., Vršič S. 2011. Smernice za strokovno utemeljeno gnojenje. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 185 s.

Pywell R.F., Webb N.R., Putwain P.D. 1994. Soil fertility and its implications for the restoration of heathland on farmland in Southern Britain. Biological Conservation 70 (1), 169-181.

Sušin J., 2017. Založenost travniških tal s fosforjem in kalijem. Naše travinje 1 (11), 6-9 str.

Škornik S. 2003 Suha travišča reda *Brometalia erecti* Koch 1926 na Goričkem (SV Slovenija). Hacquetia 2 (1), 71-90.

Vreš B., Behrič S., Dakskobler I., Küzmič F., Šilc U. Popis vegetacije v okviru projekta LIFE FOR SEEDS (LIFE20/NAT/SI000253): prvo poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU 2022. https://lifeforseeds.si/wp-content/uploads/2022/12/ZRC-SAZU_Life4Seeds_Vegetacija_Porocilo-2022.pdf. (dostopno 9. 2. 2023)

Vreš B., Behrič S., Dakskobler I., Šilc U., Küzmič F. (2023). Popis vegetacije v okviru projekta LIFE for Seeds (LIFE20 NAT/SI/000253). Končno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana: 23 str. + 1 digitalna priloga https://lifeforseeds.si/wp-content/uploads/2023/11/ZRC-SAZU_Life4Seeds_Vegetacija_Porocilo-2023.pdf

Priloga – rezultati analiz tal za posamezno lokacijo

Podatki o vsebnosti dostopnega P_2O_5, K_2O, reakciji tal in vsebnosti organske snovi na območju Naravnega rezervata Ormoške lagune so predstavljeni ob tekstu na strani 13.

Krajinski park Goričko

Oznaka vzorca	Lokacija	pH v KCl	P_2O_5 (v mg /100 g tal)	K_2O (v mg /100 g tal)	Organska snov (v %)
01-R		4,6	3,8	11	5,3
02,03-D KPG	Lončarovci	5,0	2,5	20	8,9
04-D KPG	Šalovski breg	4,4	3,3	27	9,3
05-D KPG	Šalovci (Hodoš)	4,6	3,9	21	9,5
06-D KPG	Šalovci (Hodoš)	4,7	3,3	23	7,9
07-D KPG	Šalovci (Hodoš)	4,6	2,8	23	7,0
08-D KPG	Lončarovci	5,1	2,7	23	8,5
09-D KPG	Lončarovci	4,9	2,7	21	8,0
10-D KPG	Lončarovci	5,1	2,7	32	8,5
11-D KPG	Domanjševci	4,8	3,4	29	9,2
12-D KPG	Domanjševci	4,7	1,3	19	5,2
13-D KPG	Domanjševci	4,8	2,8	27	7,8
14-D KPG	Kančevci	5,0	4,1	20	9,5
15-D KPG	Lončarovci	5,1	4,1	37	10,0
16-D KPG	Šalovci	4,5	1,4	15	4,5
17-D KPG	Moravske Toplice	5,3	1,7	42	7,3
17-D KPG	Moravske Toplice	5,3	10	46	5,3
18-D KPG*	Križevci	5,2	2,4	28	6,3
19-D KPG	Martinje 1	5,0	3,2	21	8,0
20-D KPG	Lončarovci	5,1	4,2	28	7,8
21-D KPG	Šalovci	4,9	3,4	32	9,7
22-D KPG	Prosečka vas	5,1	1,8	18	7,8
23-D KPG	Prosečka vas	4,9	4,0	24	9,1
24-D KPG	Lončarovci	4,8	3,2	18	9,6
25-D KPG	Domanjševci	4,9	3,1	26	9,8
26-D KPG	Fokovci	5,2	2,7	18	9,3
27-D KPG	Ivanovci	5,3	2,7	17	8,8
28-D KPG	Ivanovci	5,2	2,6	20	7,1
29-D KPG	Lončarovci	4,8	2,5	23	10,7
30-D KPG	Fokovci	4,8	3,2	17	7,7
31-D KPG	Fokovci	5,2	2,8	28	9,5
32-D KPG	Dolenci	4,5	1,9	12	5,2
33-D KPG	Martinje	5,0	3,7	21	10,0
34-D KPG	Stanjevci	5,0	4,5	30	9,5
35-D KPG	Čepinci	5,2	3,6	31	8,2
37-D KPG	Budinci	5,0	4,8	21	9,3
38-D KPG	Stanjevci	4,9	3,8	41	9,5
39,40,53-R KPG	Dolenci	4,8	1,7	20	3,8
41-R KPG	Lončarovci	4,9	11,0	29	4,3
42-R KPG	Fokovci	4,6	2,1	14	7,7
43-R KPG	Ženavlje	4,5	5,7	18	8,8
44-R KPG	Čepinci	5,0	1,4	19	3,5

Oznaka vzorca	Lokacija	pH v KCl	P_2O_5 (v mg /100 g tal)	K_2O (v mg /100 g tal)	Organska snov (v %)
45-R KPG	Kančevci	5,1	1,7	23	5,2
46-D KPG	Ženavlje	4,3	1,8	6.9	2,6
47-R KPG	Ženavlje	4,5	1,3	28	2,6
48-R KPG	Lončarovci	4,4	15,0	42	7,3
49,50-R KPG	Dolenci	5,2	3,4	16	2,6
51,52-R KPG	Budinci	4,4	1,2	14	3,0
54-R KPG	Hodoš	4,7	2,1	46	4,2
55-R KPG	Dolenci	4,5	1,6	12	3,9
56-R KPG	Lončarovci	5,0	7,0	42	3,8
57-R KPG	Budinci	4,4	1,1	9.2	3,4
58-R KPG	Panovci	4,4	4,1	17	3,8
59-R KPG	Panovci	4,1	5,8	20	3,9
60,61-R KPG	Neradnovci	4,9	2,1	34	4,2

Notranjski regijski park

Oznaka vzorca	Lokacija	pH v KCl	P_2O_5 (v mg /100 g tal)	K_2O (v mg /100 g tal)	Organska snov (v %)
01-R NRP/22	Planinsko polje, Luže	5,6	3,9	21,0	22,7
02-R NRP/22	P. polje, Trzne	5,5	10,0	25,0	19,6
03-R NRP/22	P. polje, Trzne	6,3	15,0	25,0	26,8
04-R NRP/22	P. polje, Trzne	5,4	12,0	21,0	20,8
05-R NRP/22	P. polje, Trzne	5,6	15,0	23,0	31,3
06-R NRP/22	P. polje, Trzne	5,2	12,0	21,0	21,1
07-R NRP/22	P. polje, Trzne	5,7	2,6	20,0	13,1
09-R NRP/22	P. polje, Trzne	5,4	12,0	18,0	15,7
13-R NRP/22	Cerkniško jezero, Beli breg	7,6	2,1	7,7	6,9
14-R NRP/22	C. jezero, Beli breg	6,8	12,0	24,0	50,0
15-R NRP/22	C. jezero, Beli breg	7,8	2,0	7,3	6,5
16-R NRP/22	C. jezero, Beli breg	7,8	2,3	8,8	7,2
19-R NRP/22	C. jezero, Beli breg	7,8	1,9	8,8	8,1
23-R NRP/22	C. jezero, Beli breg	7,7	1,9	9,2	7,4
27-D NRP/22	Dolenje Jezero	7,5	5,5	22,0	14,9
28-D NRP/22	Dolenje Jezero	7,4	1,1	11,0	9,3
29-D NRP/22	Grahovo	6,2	0,7	13,0	17,3
30-D NRP/22	Grahovo	6,3	1,7	16,0	21,9
31-D NRP/22	Žerovnica	5,3	1,2	15,0	10,5
38-D NRP/22	Gorenje Jezero	6,0	3,8	19,0	32,0
40-D NRP/22	C. jezero, Osredki	5,8	4,5	23,0	30,7
41-D NRP/22	C. jezero, Osredki	5,4	2,9	18,0	32,6
42-D NRP/22	C. jezero, Osredki	5,5	3,9	22,0	37,1
43-D NRP/22	C. jezero, Osredki	5,5	3,0	20,0	30,9
44-D NRP/22	C. jezero, Osredki	6,8	3,9	9,2	34,0
45-D NRP/22	C. jezero, Osredki	6,1	3,4	11,0	28,7
46-D NRP/22	C. jezero, Goričice	6,6	3,7	19,0	39,2
47-D NRP/22	C. jezero, Beli breg	6,7	7,9	25,0	48,7
NRP-1 D/23	C. jezero,Martinjak	5,0	1,4	31,0	14,7
NRP-1 D/23	C. jezero, Martinjak	5,9	1,1	13,0	15,3
NRP-2 D/23	C. jezero, Martinjak	4,6	1,6	16,0	12,7
NRP-2 D/23	C. jezero, Martinjak	6,3	1,8	17,0	30,3

NRP-3 D/23	Gorenje jezero	4,9	3,9	19,0	46,1
NRP-4 D/23	C. jezero, Martinjak	6,1	1,8	14,0	26,8
NRP-5 D/23	C. jezero, Otok	5,7	3,1	13,0	30,4
NRP-6 D/23	C. jezero, Goričice	6,2	2,8	14,0	39,8
NRP-7 D/23	C. jezero, Lipsenj	6,0	1,3	15,0	16,7
NRP-8 D/23	Dolenja vas	5,6	2,1	17,0	25,9
NRP-9 D/23	Gorenje jezero	6,3	2,8	16,0	49,9
NRP-10 D/23	C. jezero	6,3	2,8	23,0	29,1
NRP-11 D/23	Dolenje jezero	5,9	2,6	18,0	34,0
NRP-12 D/23	C. jezero, Martinjak	6,1	1,5	18,0	29,5
NRP-13 D/23	C. jezero, Lipsenj	5,6	1,9	16,0	17,9
NRP-14 D/23	C. jezero	4,9	3,0	21,0	30,5
NRP-15 D/23	Gorenje jezero	5,9	3,8	13,0	47,1
NRP-1-R/23	Laze pri Gorenjem jezeru, Grahovo	6,0	5,5	22	42,5
NRP-2-R/23	C. jezero, Otok	5,3	1,2	23	14,7
NRP-3-R/23	C. jezero, Otok	6,7	1,1	20	20,4
NRP-5-R/23	Laze pri Gorenjem jezeru, Grahovo	5,6	1,7	15	14,6
NRP-6-R/23	Laze pri Gorenjem jezeru, Grahovo	7,4	5,6	18	16,7
NRP- 7-R/23	Laze pri Gorenjem Jezeru, Grahovo	5,8	2,0	15	15,4
NRP-8-R/23	C. jezero, Otok	4,7	2,4	19	29,7
NRP-9-R/23	C. jezero, Otok	6,3	1,5	17	25,0
NRP-10-R/23	Laze pri G. jezeru, Grahovo	7,4	6,1	16	22,4
NRP-11-R/23	D jezero	7,3	6,0	17	24,0
NRP-12-R/23	D. Jezero	7,1	5,8	26	30,8
NRP-13-R/23	Laze pri Gorenjem Jezeru, Grahovo	7,3	5,9	26	30,5
NRP-14-R/23	C. jezero, Martinjak	5,9	1,8	23	38,7
NRP-15-R/23	C. jezero	5,2	4,2	26	40,5
KM-1-D/23	Krim – Menišija (Brejnice)	5,0	1,4	31	14,7
KM-2-D/23	Krim – Menišija (Brejnice)	4,6	1,6	16	12,7
KM-1-R/23	Krim – Menišija (Brejnice)	4,7	1,5	19	11,5
KM-2-R/23	Krim – Menišija (Brejnice)	4,6	2,6	22	34,2

Triglavski narodni park

Polnaravna travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh (6210(*))

Oznaka vzorca	Lokacija	pH v KCl	P_2O_5 (v mg /100 g tal)	K_2O (v mg /100 g tal)	Organska snov (v %)
Kot D	Kot	7,4	8,7	15,0	23,8
Kr 11-R TNP (6210)	Krma	6,0	1,8	22,0	25,0
Kr 4-R TNP (6210)	Krma	7,2	3,3	15,0	31,0
Ra 1-D (6210) TNP	Radovna	7,3	1,3	13,0	19,5
Ra 2-D (6210) TNP	Radovna	7,0	4,2	22,0	28,3
Ra 3-D (6210) TNP	Radovna	7,4	1,8	17,0	8,7
Ra 4-D (6210) TNP	Radovna	7,2	4,4	17,0	13,4
Ra D ? (6210) TNP	Radovna	7,5	5,9	16,0	21,9
Uk-D (6210) TNP	Uskovnica	7,3	2,5	17,0	24,4
Us2-D (6210) TNP	Uskovnica	6,4	1,7	20,0	17,0
Us3-D (6210) TNP	Uskovnica	7,3	0,9	14,0	12,7
Us4-D (6210) TNP	Uskovnica	6,9	1,3	16,0	13,0
Vo1-D (6210) TNP	Vogar	4,8	2,4	14,0	13,2
Vo2-D (6210) TNP	Vogar	4,1	3,7	22,0	15,4
Vo3-D (6210) TNP	Vogar	4,0	3,4	20,0	14,9
Vo4-D (6210) TNP	Vogar	4,4	2,8	19,0	16,2
Za-D (6210) TNP	Zabrševje (Bohinj)	5,2	3,5	17,0	12,4
Us-R1 (6210) TNP	Uskovnica	6,1	1,6	18,0	15,7
Kr-2-R (6210) TNP	Krma	7,7	1,9	10,0	9,1
Kr-3-R (6210) TNP	Krma	7,7	2,8	10,0	8,2

Vrstno bogata travišča s prevladujočim navadnim volkom (6230*)

Oznaka vzorca	Lokacija	pH v KCl	P_2O_5 (v mg /100 g tal)	K_2O (v mg /100 g tal)	Organska snov (v %)
SŠ-R (6230) TNP	Sleme (špica)	5,7	3,8	23,0	17,1
SŠ-D (6230) TNP	Sleme (špica)	4,1	6,9	26,0	18,3
Kd 3-D (6230) TNP	Konjska dolina	5,1	1,8	14,0	8,6
Kd 2-D (6230) TNP	Konjska dolina	4,0	3,7	17,0	10,5
Kd 1-D (6230) TNP	Konjska dolina	4,2	3,5	22,0	12,1
Ko 2-R (6230) TNP	Kot	5,8	1,8	26,0	14,1
Ko 1-D (6230) TNP	Kot	5,4	1,2	21,0	14,1
Ko 3-D (6230) TNP	Kot	5,9	3,9	33,0	20,6
MJ-D (6230) TNP	Mangart	4,3	3,1	10,0	4,7