

Začetni, vmesni in končni popis vegetacije na območjih posameznih metod zatiranja vrst iz rodu zlate rozge (*Solidago* sp.) v Naravnem rezervatu Iški morost v okviru projekta PoLJUBA, št. OP20.02644

Končno poročilo



Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU

Ljubljana, oktober 2021

PODATKI O PROJEKTNI NALOGI IN POROČILU

Naslov projektne naloge:	Začetni, vmesni in končni popis vegetacije na območjih posameznih metod zatiranja vrst iz rodu zlate rozge (<i>Solidago</i> sp.) v Naravnem rezervatu Iški morost v okviru projekta PoLJUBA, št. OP20.02644
v okviru projekta:	<i>Obnovitev in ohranjanje mokrotnih habitatov na območju Ljubljanskega barja – PoLJUBA</i>
v okviru programa:	<i>Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020</i>
Naročnik projektne naloge:	Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, Tržaška cesta 2, 1000 Ljubljana (zastopnik: Rudolf Tekavčič, predsednik)
Izvajalec projektne naloge:	ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Novi trg 2, 1000 Ljubljana (zastopnik: prof. dr. Oto Luthar, direktor)
Številka pogodbe:	PoLJUBA – IZ02/2019-1
Vodja projektne naloge:	dr. Urban Šilc
Sodelavci v projektni nalogi:	dr. Branko Vreš, dr. Tatjana Čelik, dr. Filip Küzmič, Sanja Behrič, Iztok Sajko
Avtorji poročila:	dr. Branko Vreš, dr. Tatjana Čelik, dr. Filip Küzmič, Sanja Behrič, dr. Urban Šilc
Priporočen način citiranja:	Vreš B, Čelik T, Küzmič F, Behrič S, Šilc U (2021). Začetni, vmesni in končni popis vegetacije na območjih posameznih metod zatiranja vrst iz rodu zlate rozge (<i>Solidago</i> sp.) v Naravnem rezervatu Iški morost v okviru projekta PoLJUBA, št. OP20.02644. Končno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana 29 str. + 1 digitalna priloga

KAZALO VSEBINE

SUMMARY	4
1. UVOD	5
2. METODE DELO	6
2.1. Terensko delo	6
2.2. Obdelava podatkov in analiza rezultatov	8
3. REZULTATI IN RAZPRAVA	10
3.1. Spreminjanje habitatnih tipov in pojavljanja zlate rozge med leti 2019, 2020 in 2021 na vzorčnih ploskvah popisov vegetacije v NRIM	10
3.2. Stanje vegetacije v vzorčnih ploskvah v letih 2019, 2020 in 2021	16
4. ZAKLJUČEK	26
5. VIRI	27
PRILOGA 1 (digitalna)	29

SUMMARY

Within the project *Initial, intermediate and final vegetation monitoring of selected eradication methods of Solidago sp. in Nature reserve Iški morost within the PoLJUBA project*, the Jovan Hadži Institute of Biology ZRC SAZU conducted vegetation sampling on areas with *Solidago* spp. where different management methods were implemented. The sampling carried out in 2021 will mark the end of the three-year monitoring.

In 2019-2021, cover of characteristic species of mesotrophic grassland increased in sample plots NRIM1-6, which show potential development into mesotrophic wet grassland (Physis 38.2222-S1, EU_6510), especially as they are occasionally flooded. Based on the current species composition of the grassland in the NE part of NRIM, we can assume that the sites are currently rich in nutrients and development towards *Molinia* stands (Physis 37.311) is less likely, at least in the short term. Such a development could only be expected in sample plot NRIM1, where a fragment of *Molinia* grassland (Physis 37.311) already exists in the southern part.

Following the removal of woody species and invasive alien plant species in sample plots NRIM7-9 in the southern portion of the Reserve, we conclude, based on initial monitoring (2019) and subsequent monitoring (2020 and 2021), that vegetation of habitat types Physis 53.21 with Physis 37.219 and Physis 37.11 is developing there. However, goldenrod (*Solidago* spp.) is still present, but with lower cover (up to 15%). Sample plot NRIM10 is an abandoned arable field where mainly weedy vegetation developed in 2019, while in 2020 and 2021 we noted higher numbers and cover of grassland species, indicating a trend towards the mesotrophic grassland habitat type (Physis 38.222).

By comparing vegetation data from relevés made in 2019 (start of monitoring) and 2021 (second monitoring), we conclude that changes at HT are relatively large in the majority of sampling plots, even though the monitoring period is short. The change is most pronounced in sampling plots NRIM1-5, which are mowed 4 times per year (method 2D1), where a significant decrease in goldenrod cover is the reason for the change in vegetation to a mosaic of wet mesotrophic to eutrophic grassland (Physis 38.222) and tall fringes with *Filipendula ulmaria* (37.11). A significant decrease in goldenrod cover in 2021 (to < 2%) was also observed on the plot using the 2D3 method (mowing and removal of plant material 3 times per year) in plots PK01 and PK03 in sampling plots NRIM8 (Priloga 1).

Overgrowth of goldenrod decreased significantly during the project due to active removal (Table 3). A strong decrease of cover was observed in the third year, when goldenrod was present to a greater extent only in plots NRIM 7 and 9, and only 10-15%. The removal can be considered successful, provided it is continued in the future.

Differences in success between the three methods tested after three years of monitoring are difficult to evaluate because of the short time period. However, we found that all three methods of removal (2D1, 2D3 and 2D4) significantly reduced goldenrod cover (Table 3) and increased grassland species diversity (Figure 5). After three years, method 2D1 (mowing 4 times per year, removing plant material, and seeding) appeared to be the most successful, as the composition of the vegetation changed to mesophilous grassland (Physis 38.222) and the reduction in invasive alien plant species was greatest (Figures 4, 5, and 6, Tables 2 and 3).

If we continue to mow and harvest plant material on a regular basis (and continually monitor the removal of alien species in the vegetation), we can expect that the invasive alien plant species will have little impact on species diversity and structure, and that the mesotrophic grassland (Physis 38.222) will slowly change to oligotrophic *Molinia* grassland (Physis 37.311).

Continued monitoring of vegetation changes in all sampling plots and continuation of current management is important to determine the extent of success over time and the potential of the various habitat types to convert to the target HT. These findings will be useful for planning similar management plans in other areas.

1. UVOD

V skladu z Odločitvijo o oddaji javnega naročila številka 2019-BB-25 z dne 26. 6. 2019, je Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, prevzel izvedbo dveh sklopov iz javnega naročila "ZAČETNI, VMESNI IN KONČNI POPIS VEGETACIJE IN ZAČETNO KARTIRANJE HABITATNIH TIPOV NA OBMOČJU PROJEKTA PoLJUBA". To sta **sklop 1** – *Začetni, vmesni in končni popis vegetacije na območjih posameznih metod zatiranja vrst iz rodu zlatih rozg (*Solidago* sp.) na območju projekta PoLJUBA: Naravni rezervat Iški morost*, in **sklop 2** – *Začetno kartiranje habitatnih tipov na območju projekta PoLJUBA: Naravni rezervat Iški morost*. Projektni nalogi se izvajata kot Operacija v okviru prednostne osi »Boljše stanja okolja in biotske raznovrstnosti«, prednostne naložbe »Varovanje in obnavljanje biotske raznovrstnosti in tal ter spodbujanje ekosistemskih storitev, vključno z omrežjem Natura 2000 in zelenimi infrastrukturami«, posebnega cilja »Izboljšanje stanja evropsko pomembnih vrst in habitatnih tipov, prednostno tistih s slabim stanjem ohranjenosti in endemičnih vrst« v okviru Operativnega programa za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014 – 2020. Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega sklada za regionalni razvoj.

Predmet tega poročila je projektna naloga iz sklopa 1. V okviru te projektne naloge smo v letih 2019, 2020 in 2021 za naročnika (Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije) izvedli popise vegetacije v območjih zatiranja invazivnih tujerodnih vrst zlate rozge (*Solidago* spp.) v Naravnem rezervatu Iški morost (NRIM) na Ljubljanskem barju. Območja zatiranja zlate rozge v NRIM so opredeljena v Projektni nalogi (na Sliki 1), ki je del razpisne dokumentacije javnega naročila (št. objave JN003599/2019-W01) z dne 30. 5. 2019.

2. METODE DELA

2.1. Terensko delo

Popise vegetacije v letu 2021 smo izvedli v skladu z metodologijo Vreš s sod. (2016), predpisano s strani naročnika, v obdobju optimalnega razvoja vegetacije na vzorčnih ploskvah (20. in 21. maj 2021).

Vzorčne ploskve (VP) smo izbrali že v letu 2019 po predhodnem ogledu območja skupaj z naročnikom in jih razporedili tako (Slika 1), da smo v popise vključili vse tri tipe območij z različnimi metodami zatiranja zlate rozge, ki jih je opredelil naročnik na sliki 1 Projektne naloge. Ta območja so: 2D1 – štirikratna košnja, spravilo letno in dosejevanje semena z lokalnih travnikov; 2D3 – trikratna košnja in spravilo letno; 2D4 – štirikratna košnja in spravilo letno. V območju 2D1 smo izbrali pet vzorčnih ploskev (NRIM1–5), v 2D3 štiri vzorčne ploskve (NRIM7–10) in v območju 2D4 eno vzorčno ploskev (NRIM6).

V vsaki VP smo vegetacijo popisali v treh popisnih kvadratih (PK) velikosti 5x5 m (Slika 1) in ocenili pokrovnost rastlinskih vrst tudi za celotno VP (v %).

Na terenu smo popisne kvadrate velikosti 25 m² omejili z merilnim trakom, na njih popisali vse rastlinske vrste ter ocenili njihovo abundanco s skalo pokrovnosti in pogostnosti po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1964, Maarel van der 2005). V vsakem vzorčnem kvadratu smo merili tudi strukturne lastnosti vegetacije: pokrovnost posamezne plasti, njeno višino (minimalno, povprečno in najvišjo), pokrovnost in višino opada ter pokrovnost golih tal. Podatki vegetacijskih popisov v letu 2021 so zbrani v Prilogi 1.

V letu 2021 smo za vsak PK in vsako VP določili habitatni tip po metodologiji Physis na enak način kot v letu 2020 (Vreš s sod. 2020). Habitatne tipe navajamo po Tipologiji habitatnih tipov Slovenije HTS 2004 (Jogan s sod. 2004) in Habitatni tipi Slovenije (dopolnjena verzija iz leta 2013 v Excel tabeli).



Slika 1. Razporeditev 10 izbranih vzorčnih ploskev in popisnih kvadratov (5x5 m) za popis vegetacije v NRIM v letih 2019, 2020 in 2021. S poligoni so prikazane vzorčne ploskve in v njih s številkami označeni popisni kvadrati.

2.2. Obdelava podatkov in analiza rezultatov

Popise vegetacije izbranih vzorčnih ploskev (VP) in popisnih kvadratov (PK) v projektnem območju v letu 2021 smo vnesli v bazo podatkov FloVegSi (Seliškar, Vreš & Seliškar 2003) Biološkega inštituta J.H. ZRC SAZU ter jih obdelali v tej bazi in s programom Microsoft Excel. Terenske podatke smo digitalizirali s pomočjo programskega paketa ArcGIS 10.4.

Vegetacijske popise smo statistično analizirali z ordinacijsko metodo NMDS v programu R s paketom *vegan* (Oksanen s sod. 2015). Pokrovne vrednosti posamezne vrste (na skali pokrovnosti in pogostnosti po standardni srednjeevropski metodi) smo spremenili v srednjo pokrovno vrednost v odstotkih in jih nato transformirali s korenjenjem.

Za ovrednotenje rastiščnih razmer smo uporabili ekološke indikatorske vrednosti (Pignatti 2005), ki smo jih pasivno projicirali na ordinacijski diagram.

Povezanost med pokrovnostjo invazivnih tujerodnih vrst iz rodu *Solidago* in vrstno pestrostjo rastlinskih vrst v popisnih kvadratih smo ugotavljali z uporabo neparametričnega korelacijskega koeficienta Kendall's tau b.

Razlike v pokrovnosti zlate rozge, (*Solidago* spp.) na vzorčnih ploskvah med leti 2019, 2020 in 2021 smo testirali z neparametričnim Friedmanovim testom (Friedman's ANOVA). Isti test smo uporabili tudi za ugotavljanje razlike v vrstni pestrosti na popisnih kvadratih (št. rastlinskih vrst v PK) med leti 2019, 2020 in 2021, pri čemer smo v test vključili (i) le popisne kvadrate, ki so vsaj v enem od treh primerjanih let imeli pokrovnost zlate rozge (*Solidago* spp.) enako ali večjo kot 25% in (ii) vse popisne kvadrate (z izjemo VP NRIM10), ki smo jih razdelili v tri skupine glede na tri metode zatiranja zlate rozge (2D1, 2D4 in 2D3). Za testiranje razlik v vrstni pestrosti v kvadratih med primerjanima letoma (2019 vs 2020, 2019 vs 2021, 2020 vs 2021) smo uporabili *post hoc* test po Siegel & Castellan (1988), ki razliko v povprečnih rangih obeh primerjanih let primerja s kritično vrednostjo (KV). Ta se izračuna po formuli $KV = z_{\alpha}/k(k-1) \cdot (k(k+1)/6N)^{-1/2}$, pri čemer je k število primerjav, N je velikost vzorcev, $z_{\alpha}/k(k-1)$ se pridobi iz tabele standardizirane normalne porazdelitve. Razlika je statistično značilna, če je razlika v povprečnih rangih obeh primerjanih let večja od KV. Statistične analize smo izvedli v programu IBM SPSS Statistics 22 (IBM Corporation & others 1989, 2013).

Za vzorčne ploskve, v katerih se je habitatni tip Mokrotni travniki z modro stožko (Physis 37.311 oz. EU_6410 – eden od ciljev ohranjanja in ponovne vzpostavitve mokrotnih barjanskih travnikov v rezervatu; Zagoršek s sod. 2018) pojavljal vsaj v enem od kartiranj habitatnih tipov v NRIM (v letih 1999, 2010, 2019), smo v letu 2021 stanje vegetacije ovrednotili po metodologiji Vreš s sod. (2016; Tabela 1), na enak način kot v letu 2019 (Vreš s sod. 2019). V letu 2020 tovrstno ovrednotenje ploskev ni bilo izvedljivo, ker je bila večina vzorčnih ploskev in popisnih kvadratov v večjem deležu pred popisovanjem vegetacije že pokošena. Omenjena metodologija za opredelitev ohranitvenega stanja HT6410 je bila izdelana na podlagi fitocenoloških popisov v različnih združbah iz zveze *Molinion caeruleae* Koch 1926 na Ljubljanskem barju v letu 2015. Temelji na kazalnikih kot so vrstna sestava in struktura vegetacije, površinske spremembe habitatnega tipa in predvidene možnosti ohranjanja upoštevajoč dejanske in potencialne dejavnike ogrožanja. Zato omogoča podroben vpogled v vzroke, ki pogojujejo oceno ohranjenosti habitatnega tipa.

Tabela 1. Vrednotenje izbranih kazalnikov in parametrov za opredelitev ohranitvenega stanja HT6410 na Ljubljanskem barju.

Kazalnik (1.–13.) Parameter (I.–II.)	FV	U1	U2
1. Površina HT na vzorčni ploskvi	75-100 %	50-75 %	manj kot 50%
2. Prostorska struktura vzorčne ploskve (fragmentiranost/homogenost)	Odsotnost fragmentiranosti ali največ 2 fragmenta HT	Povprečna fragmentiranost (3 do 5 fragmentov HT)	Močna fragmentiranost (več kot 5 fragmentov HT)
3. Značilne vrste (brez naravovarstveno slabih značilnic)	Prisotnih mora biti vsaj 8 značilnih vrst	Vmesno stanje: 7 do 4	Malo značilnih vrst: 3 ali manj
4. Dominantne vrste	Dominira (>25%) modra stožka (<i>Molinia caerulea</i> subsp. <i>caerulea</i>), subdominantna vrste je <i>Carex panicea</i>	Vmesno stanje	Dominantne (>50%) vrste so ekspanzivna zelišča (<i>Filipendula ulmaria</i>), tujerodne vrste (<i>Solidago</i> spp.) ali dominantne vrste gojenih travnikov (<i>Holcus lanatus</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i>)
5. Naravovarstveno pomembne vrste	Prisotne morajo biti vsaj 4 indikatorske vrste od navedenih: <i>Carex davalliana</i> , <i>Carex hostiana</i> , <i>Carex pulicaris</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>Dactylorhiza incarnata</i> , <i>Dactylorhiza majalis</i> , <i>Eleocharis uniglumis</i> , <i>Epipactis palustris</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i> , <i>Gentiana pneumonanthe</i> , <i>Gladiolus illyricus</i> , <i>Hydrocotyle vulgaris</i> , <i>Orchis palustris</i> , <i>Senecio paludosus</i> , <i>Succisella inflexa</i> , <i>Viola uliginosa</i>	Prisotne so manj kot 4 indikatorske vrste	Naravovarstveno pomembne indikatorske vrste niso prisotne
6. Tujerodne invazivne vrste (ITRV)	Odsotne ali le posamezni primerki ene ali največ dveh ITRV	Manj invazivne vrste, pokrovnost na vzorčni ploskvi <5%	Najbolj invazivne vrste (<i>Solidago gigantea</i> , <i>Solidago canadensis</i> , <i>Falopia japonica</i>) ali >5% pokrovnost na vzorčni ploskvi
7. Ekspanzivna domorodna zelišča	Brez ali z majhno pokrovnostjo (<i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Equisetum palustre</i> , <i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Galium mollugo</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>Juncus inflexus</i> , <i>Phragmites australis</i>)	Pokrovnost ekspanzivnih zelišč 30–50%	Velika pokrovnost ekspanzivnih zelišč >50% (<i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> ,...)
8. Ekspanzivne lesnate vrste (%)	do 5	med 5 in 25	>25
9. Maksimalna višina grmovne plasti (cm)	do 90	med 90 in 120	>120
10. Maksimalna višina zeliščne plasti (cm)	do 100	med 100 in 120	>120
11. Pokrovnost opada (%)	80-100	med 60 in 80	<60
12. Višina opada (cm)	>2 cm	1-2 cm	<1 cm
13. Površina HT na lokaciji vzorčne ploskve	Se ne spreminja ali se povečuje	Druge kombinacije	Močno zmanjšanje
I. Splošna struktura in funkcije	Vsi kazalniki FV ali le eden U1	Dva ali več kazalnikov U1, nobeden U2	Eden ali več kazalnikov U2
II. Možnosti ohranjanja	Možnosti za ohranjanje HT so dobre ali odlične, brez predvidenega vpliva dejavnikov ogrožanja	Ostale kombinacije	Možnosti za ohranjanje so slabe, močan vpliv dejavnikov ogrožanja, garancije za obstanek habitata v daljšem časovnem obdobju ni
Celovita ocena (I. +II.)	Oba parametra FV	Vsaj en parameter U1, nobeden U2	Vsaj en parameter U2

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

Popis stanja vegetacije v desetih vzorčnih ploskvah (VP) oziroma v 30 popisnih kvadratih (PK) v Naravnem rezervatu Iški morost v letu 2021 smo izvedli kot drugi monitoring po začetku izvajanja aktivnosti z različnimi režimi košnje v letu 2019 in po izvedbi ničelnega monitoringa v letu 2019.

3.1. Spreminjanje habitatnih tipov in pojavljanja zlate rozge med leti 2019, 2020 in 2021 na vzorčnih ploskvah popisov vegetacije v NRIM

Leta 1999 je bilo sedem (NRIM2 – NRIM8) od 10 vzorčnih ploskev (tj. projektne ploskve, na katerih smo izvedli fitocenološke popise v letih 2019, 2020 in 2021), rastišče grmičastih močvirnih gozdov in površin, zaraščajočih z vlagoljubnimi lesnimi vrstami (Physis 31.8D/44.9 in 37.7), ena ploskev (NRIM1) je bila opredeljena kot mokrotni travnik z modro stožko (*Molinia caerulea*) (Physis 37.311), ena (NRIM9) kot sestoj ruderalnih združb (Physis 87.2) in ena (NRIM10) kot vlažen travnik s prevladujočo visoko pahovko (*Arrhenatherum elatius*) (Physis 38.222) (Tabela 2).

Na podlagi zemljevida kartiranih HT iz leta 2010 (Trčak s sod. 2010, Trčak & Erjavec 2014) lahko ugotovimo, da je šest (NRIM2–6, NRIM8) od sedmih zgoraj navedenih vzorčnih ploskev še pred desetletjem poraščala združba visokega steblikovja z brestovolistnim osladom (*Filipendula ulmaria*) (Physis 37.11), ki se je vzpostavila po sečnji oz. odstranjevanju lesne zarasti. Enaka združba je prevladovala tudi v ploskvi NRIM9. Visokega steblikovja ni bilo le v ploskvah NRIM10, kjer so mezotrofen vlažen travnik preorali v njivo, v NRIM1, kjer se je travnik z modro stožko začel zaraščati z lesnimi vrstami in NRIM7, ki jo je še vedno poraščal grmičast močvirni gozd. V treh (NRIM3, NRIM4, NRIM8) od omenjenih 7 ploskev s sestoji brestovolistnega oslada se je že pojavljala zlata rozga (*Solidago* spp.) (Trčak s sod. 2010), vendar se je pred letom 2013, ko je bila dopolnjena metodologija kartiranja habitatnih tipov v Sloveniji (podatkovna zbirka v Excel datoteki), sestoje tujerodnih rastlinskih vrst (neofiti, med katere sodi tudi zlata rozga) kartiralo kot habitatni tip 37.715 (obrečno visoko steblikovje) – glej NRIM3, 4 in 8 (Tabela 2).

V letu 2019 smo s pomočjo kartiranja HT (Šilc s sod. 2019) in popisom vegetacije v izbranih vzorčnih ploskvah NRIM1–10 ugotovili (Vreš s sod. 2019), da je na vzorčnih ploskvah NRIM2–9 prevladovala mozaična vegetacija HT sestojev visokega šašja (Physis 53.21), visokega steblikovja z brestovolistnim osladom (*Filipendula ulmaria*) (Physis 37.11) ter zaplat gozdnega sitčevja (Physis 37.219) skupaj s fragmenti vegetacije vlažnih gojenih travnikov (Physis 38.222), ki so jih raztreseno ali v večjih zaplatah preraščali sestoji ITRV zlate rozge (Physis 87.2-S12). V vzorčni ploskvi NRIM1 pa se je le v južnem delu še ohranil fragment vegetacije z modro stožko (37.311), v severnem pa je prevladovala mozaična vegetacija visokega steblikovja z brestovolistnim osladom in tujerodnih vrst zlate rozge (37.11x87.2-S12).

V letu 2020 je bila v nekaterih popisnih kvadratih in vzorčnih ploskvah opazna večja številčnost in pokrovnost vrst gojenih travnikov (HT Physis 38.222), vendar se struktura vegetacije zgoraj navedenih habitatnih tipov ni bistveno spremenila, le delež pokrovnosti ITRV zlate rozge je bil nekoliko manjši (Tabela 3, Priloga 1).

Tabela 2. Spreminjanje habitatnih tipov med leti 1999 (Kotarac & Grobelnik 1999, Rozman s sod. 2003), 2010 (Trčak s sod. 2010, Trčak & Erjavec 2014), 2019 (Šilc s sod. 2019), 2020 (Vreš s sod. 2020) in 2021 (to poročilo) na vzorčnih ploskvah popisov vegetacije v letih 2019, 2020 in 2021. Št. vrst = število rastlinskih vrst v PK in VP v letih 2019, 2020 in 2021.

Metode zatiranja zlate rozge 2019–2021 (Zagoršek s sod. 2018): **vijolična** = 2D1 – štirikratna košnja in spravilo letno in dosejevanje semena z lokalnih travnikov; **oranžna** = 2D4 – štirikratna košnja in spravilo letno; **zelena** = 2D3 – trikratna košnja in spravilo letno

PK in VP	Št. vrst 2021	Št. vrst 2020	Št. vrst 2019	HT_2021	HT_2020	HT_2019	HT_2010	HT_1999	Opis sprememb 1999 → 2010 → 2019 → 2020 → 2021
NRIM1-PK01	36	30	32	37.311	37.311	37.311			Mokrotni travniki z modro stožko → Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi X Mokrotni travniki z modro stožko → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Mokrotni travniki z modro stožko X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Mokrotni travniki z modro stožko X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Mokrotni travniki z modro stožko X Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom
NRIM1-PK02	37	23	20	37.11x 38.222	37.11x 38.222 x87.2-S12	37.11x37.311x87.2-S12			
NRIM1-PK03	26	17	16	37.11x 38.222	37.11x 38.222 x87.2-S12	37.11x87.2-S12			
NRIM1	62	50	48	37.11x37.311x 38.222	37.11x37.311x87.2-S12	37.11x37.311x87.2-S12	31.8D/44.9x37.311	37.311	
NRIM2-PK01	36	26	20	37.11x38.222	87.2-S12	87.2-S12			Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom
NRIM2-PK02	29	23	17	37.11x 38.222 x87.2-S12	38.222 x87.2-S12	87.2-S12			
NRIM2-PK03	37	29	24	37.11x38.222	37.11x87.2-S12	37.11x87.2-S12			
NRIM2	61	40	40	37.11x38.222	37.11x87.2-S12	37.11x87.2-S12	37.11	31.8D/44.9	
NRIM3-PK01	25	16	19	38.222 x87.2-S12	38.222 x87.2-S12	87.2-S12			Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Obrečno visoko steblikovje → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Trstično pisankovje X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X
NRIM3-PK02	25	17	17	37.11x 38.222	38.222 x87.2-S12	87.2-S12			
NRIM3-PK03	22	19	19	38.222	53.16x87.2-S12	53.16x87.2-S12			
NRIM3	47	24	28	37.11x 38.222 x87.2-S12	37.11x 38.222 x87.2-S12	37.11x53.16x87.2-S12	37.11x37.715	31.8D/44.9	

										Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic
NRIM4-PK01	26	17	13	37.11x38.222	37.11x87.2-S12	87.2-S12				
NRIM4-PK02	26	20	16	37.11x38.222	53.16x87.2-S12	87.2-S12				
NRIM4-PK03	24	22	15	37.11x38.222x87.2-S12	38.222x87.2-S12	87.2-S12				
NRIM4	44	29	24	37.11x38.222x87.2-S12	38.222x53.16x87.2-S12	38.222x87.2-S12	37.11x37.715		31.8D/44.9	Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Obrečno visoko steblikovje → Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic → Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom X Trstično pisankovje X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic
NRIM5-PK01	25	20	19	38.222	38.222x53.21x87.2-S12	38.222x87.2-S12				
NRIM5-PK02	32	21	19	38.222	38.222x87.2-S12	38.222x87.2-S12				
NRIM5-PK03	31	20	19	38.222	37.11x38.222	38.222x87.2-S12				
NRIM5	63	49	40	37.11x38.222	38.222x87.2-S12	38.222x87.2-S12	37.11		31.8D/44.9	Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom → Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom
NRIM6-PK01	33	23	33	38.222	37.11x38.222x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12				
NRIM6-PK02	26	18	17	37.11x38.222	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12				
NRIM6-PK03	41	28	24	38.222x53.21	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12				
NRIM6	68	51	50	37.11x38.222	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x37.311		37.7	Nitrofilni gozdni robovi in vlažno obrečno visoko steblikovje → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Mokrotni travniki z modro stožko → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst

								zelnatih trajnic = Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom	
NRIM7-PK01	28	20	27	37.11x37.219x53.21	53.21x44.92	53.21x87.2-S12			
NRIM7-PK02	24	21	20	37.11x37.219x53.21	37.219x53.21	37.219x53.21			
NRIM7-PK03	25	18	20	37.11x37.219	37.11x37.219x87.2-S12	37.11x37.219			
NRIM7	50	31	39	37.219x53.21x87.2-S12	37.219x53.21x87.2-S12	37.219x53.21	31.8D/44.9	31.8D/44.9	Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Gozdno sitčevje X Združbe visokih šašev → Gozdno sitčevje X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Gozdno sitčevje X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic
NRIM8-PK01	12	6	7	37.11x53.21	53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12			
NRIM8-PK02	22	16	14	37.311x53.21x87.2-S12	37.311x87.2-S12	37.311x53.21x87.2-S12			
NRIM8-PK03	21	17	14	37.311x53.21	37.311x53.21x87.2-S12	37.311x53.21x87.2-S12			
NRIM8	32	22	23	37.311x53.21x87.2-S12	37.311x53.21x87.2-S12	37.311x53.21x87.2-S12	37.11x37.715, 31.8D/44.9	31.8D/44.9	Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Obrečno visoko steblikovje, Zaraščanje z listavci/močvirni listnati gozdovi → Mokrotni travniki z modro stožko X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Mokrotni travniki z modro stožko X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Mokrotni travniki z modro stožko X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic
NRIM9-PK01	25	13	13	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12			
NRIM9-PK02	28	15	22	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21			
NRIM9-PK03	29	22	21	37.11x53.21x87.2-S12	37.311x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12			
NRIM9	52	32	39	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12	37.11x53.21x87.2-S12	37.11	87.2	Ruderalne združbe → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom → Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic = Visoka steblikovja z brestovolistnim osladom X Združbe visokih šašev X Sestoji tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic
NRIM10-PK01	31	26	38	87.1/38.222	87.1	87.1			
NRIM10-PK02	33	41	37	87.1/38.222	87.1/38.222	87.1			
NRIM10-PK03	29	31	37	87.1/38.222	87.1/38.222	87.1			

NRIM10	75	83	76	87.1/38.222	87.1/38.222	87.1	82.11	38.222	Srednjeevropski mezofilni travniki na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom → Njive → Neobdelane njive in druge dotlej obdelovane površine → Neobdelane njive in druge dotlej obdelovane površine, ki jih mestoma porašča vegetacija Srednjeevropskih mezofilnih travnikov na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom = Neobdelane njive in druge dotlej obdelovane površine, ki jih mestoma porašča vegetacija Srednjeevropskih mezofilnih travnikov na srednje vlažnih tleh s prevladujočo visoko pahovko ali lisičjim repom
--------	----	----	----	-------------	-------------	------	-------	--------	---

Tabela 3. Ocene pokrovnosti zlate rozge (*Solidago* spp.) v vzorčnih ploskvah v NRIM v letih 2019, 2020 in 2021. S krepkim tiskom so označene VP, na katerih zlata rozga porašča vsaj polovico površine VP.

Vzorčna ploskev	2019 - pokrovnost z zlato rozgo (<i>Solidago</i> spp.) v %	2020 - pokrovnost z zlato rozgo (<i>Solidago</i> spp.) v %	2021 - pokrovnost z zlato rozgo (<i>Solidago</i> spp.) v %
NRIM1	30	5	< 1
NRIM2	50	50	2
NRIM3	60	50	3
NRIM4	70	60	5
NRIM5	20	30	1
NRIM6	50	45	1
NRIM7	1	10	15
NRIM8	60	35	5
NRIM9	5	30	10
NRIM10	< 1	< 1	< 1

V letu 2021 je na vzorčnih ploskvah NRIM1–6 prevladovala vegetacija visokih steblik z brestovolistnim osladom (Physis 37.11) in vlažnih gojenih travnikov (Physis 38.222), v južnem delu VP NRIM1 se je ohranil fragment mokrotnega travnika z modro stožko (Physis 37.311); pokrovnost zlate rozge se je močno zmanjšala (Tabela 3), več kot 2% je poraščala le v ploskvah NRIM3 in NRIM4. V ploskvah NRIM7–9 je prevladovala vegetacija visokega šašja (Physis 53.21) in visokega steblikovja (Physis 37.11 in 37.219), v VP NRIM8 je bil prisoten tudi manjši sestoj modrega stožkovja (Physis 37.311). Izmed vseh 10 VP se je pokrovnost zlate rozge v letu 2021 glede na leto 2019 povečala v VP NRIM7 in NRIM9. V slednji je sicer bila v 2021 pokrovnost znatno nižja kot v 2020 (Tabela 3). Vzorčna ploskev NRIM10 je bila pred 20 leti še mezotrofen vlažen travnik (Physis 38.222), kasneje preoran in do leta 2018 v uporabi kot njiva. Po opustitvi njive naročnik to ploskev v procesu renaturacije spreminja v ekstenziven vlažen travnik. V letu 2019 je bila to opuščena njiva, ki so jo zaraščale številne njivske plevelne vrste. V letu 2020 smo v dveh popisnih kvadratih zabeležili večjo pokrovnost travniških vrst glede na njivske plevelne vrste, kar nakazuje spremembo vegetacije na opuščeni njivi v smer gojenega travnika. Ta trend se je nadaljeval tudi v letu 2021, ko so na vzorčni ploskvi močno prevladovali trave mezotrofnih do evtrofnih vlažnih travnikov (*Poa trivialis*, *Holcus lanatus*), znatno manjšo pokrovnost pa je imela plazeča zlatica (*Ranunculus repens*).

V projektnem območju sta prisotni obe invazivni tujerodni vrsti zlate rozge (Priloga 1), kanadska (*Solidago canadensis*) in orjaška zlata rozga (*S. gigantea*). Slednja, ki raste na bolj vlažnih ali mokrotnih, lahko tudi občasno poplavljenih rastiščih, je prevladujoča (2021: v 29 PK; 2020: v 28 PK; 2019: v 27 PK; Priloga 1). Cveti od julija do septembra, v toplim poletju lahko tudi že v juniju, nekaj tednov pred kanadsko zlato rozgo, ki je bolj pozno cvetoča vrsta (cveti od julija/avgusta do oktobra) in ji ustrezajo manj vlažni, nekoliko peščeni habitati, zato je v projektnem območju redkejša (2021: v 6 PK; 2020: v 10 PK; 2019: v 12 PK; Priloga 1).

ITRV zlata rozga (*Solidago* spp.) je bila v letu 2019 prisotna v vseh desetih vzorčnih ploskvah, s pokrovnostjo od manj kot 1% do 70%, v letu 2020 je, kljub nadaljevanju izvajanju različnih režimov košnje, bila še vedno prisotna v vseh desetih vzorčnih ploskvah, od manj kot 1% do največ 60%. V letu 2021 je sicer še vedno bila prisotna v vseh vzorčnih ploskvah, vendar le od manj kot 1% do največ 15% (Tabela 3). Razlika v pokrovnosti zlate rozge na vzorčnih ploskvah med leti 2019 (mediana = 50), 2020 (mediana = 35) in 2021 (mediana = 3), je blizu statistične značilnosti ($\chi^2 = 4,94$; $df = 2$; $p = 0,08$).

Na podlagi primerjave popisov vegetacije v letih 2019 in 2021 ugotavljamo, da so spremembe HT v večini vzorčnih ploskev relativno velike, čeprav je časovno obdobje spremljanja stanja kratko. Najbolj je opazna sprememba na vzorčnih ploskvah NRIM1–5, ki se pokosijo 4x v letu (metoda zatiranja zlate rozge 2D1) in se, zaradi znatnega zmanjšanja pokrovnosti zlate rozge, vegetacija spreminja v smeri mozaika gojenih vlažnih mezotrofnih do evtrofnih travnikov in visokega steblikovja. Znatno zmanjšanje

pokrovnosti zlate rozge v 2021 (na <2%) je bilo zabeleženo tudi v PK01 in PK03 ploskve NRIM8 (Priloga 1).

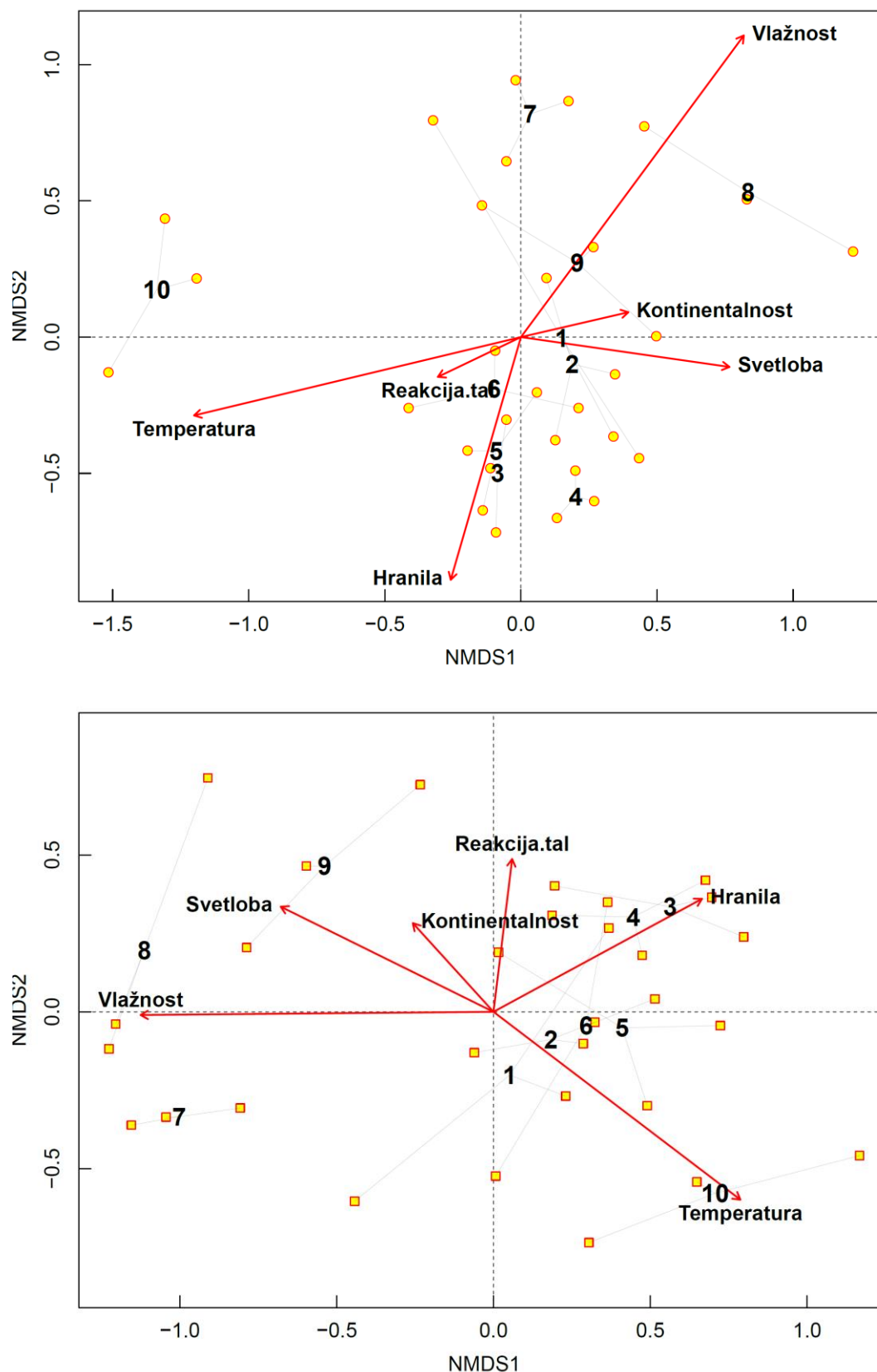
3.2. Stanje vegetacije v vzorčnih ploskvah v letih 2019, 2020 in 2021

3.2.1. Opis stanja na podlagi vrstne sestave in pokrovnosti rastlinskih vrst v popisnih kvadratih

Primerjava sestave vegetacije na vzorčnih ploskvah NRIM1–10 med leti 2019 (ničelni monitoring) in 2021 (drugi monitoring) nakazuje spremembe v vrstni sestavi in pokrovnosti vrst (Slika 2). V letu 2019 (zgornji graf na sliki 2) si je vegetacija večine vzorčnih ploskev še precej podobna (med drugim tudi zaradi velike pokrovnosti ITRV); na gradientu vlažnosti nekoliko odstopajo ploskve NRIM7-9, izrazito pa odstopa (na gradientu temperature) le vegetacija opuščene njive NRIM10. V letu 2021 (spodnji graf na sliki 2) sta jasno vidni dve skupini travniške vegetacije: na desni strani grafa vzorčne ploskve NRIM1–6 in na levi strani NRIM7–9.

Vegetacija v NRIM1–6 vključuje sestoj z visokim šašjem (*Physis* 53.21), visoka steblikovja z brestovolistnim osladom (*Physis* 37.11) in vegetacijo srednjeevropskih mezotrofnih do eutrofnih nižinskih travnikov (*Physis* 38.222), v katerih prevladujejo vrste *Equisetum palustre* in različne vrste trav (*Holcus lanatus*, *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata*). Odstopa le PK01–NRIM1 (na Sliki 2 najnižje ležeč popis na levi strani spodnjega grafa), kjer prevladujeta vrsti *Carex panicea* in *Anthoxanthum odoratum* (Priloga 1) kot ostanek nekdanjega oligotrofnega mokrotnega travnika z modro stožko (*Physis* 37.311; Tabela 2) in ITRV iz rodu *Solidago* niso prisotne, le vrsta *Erigeron annuus* porašča manj kot 1% popisnega kvadrata. Sestoji na levi strani diagrama (vzorčne ploskve NRIM7–9) so bolj raznoliki, v njih prevladujejo bolj mokrotni sestoji z visokimi šaši (*Carex acutiformis*, *Carex elata*) in gozdnim sitcem (*Scirpus sylvaticus*), vrsta *Equisetum palustre* pa bolj ali manj manjka ali je redkejša (z malo pokrovnostjo).

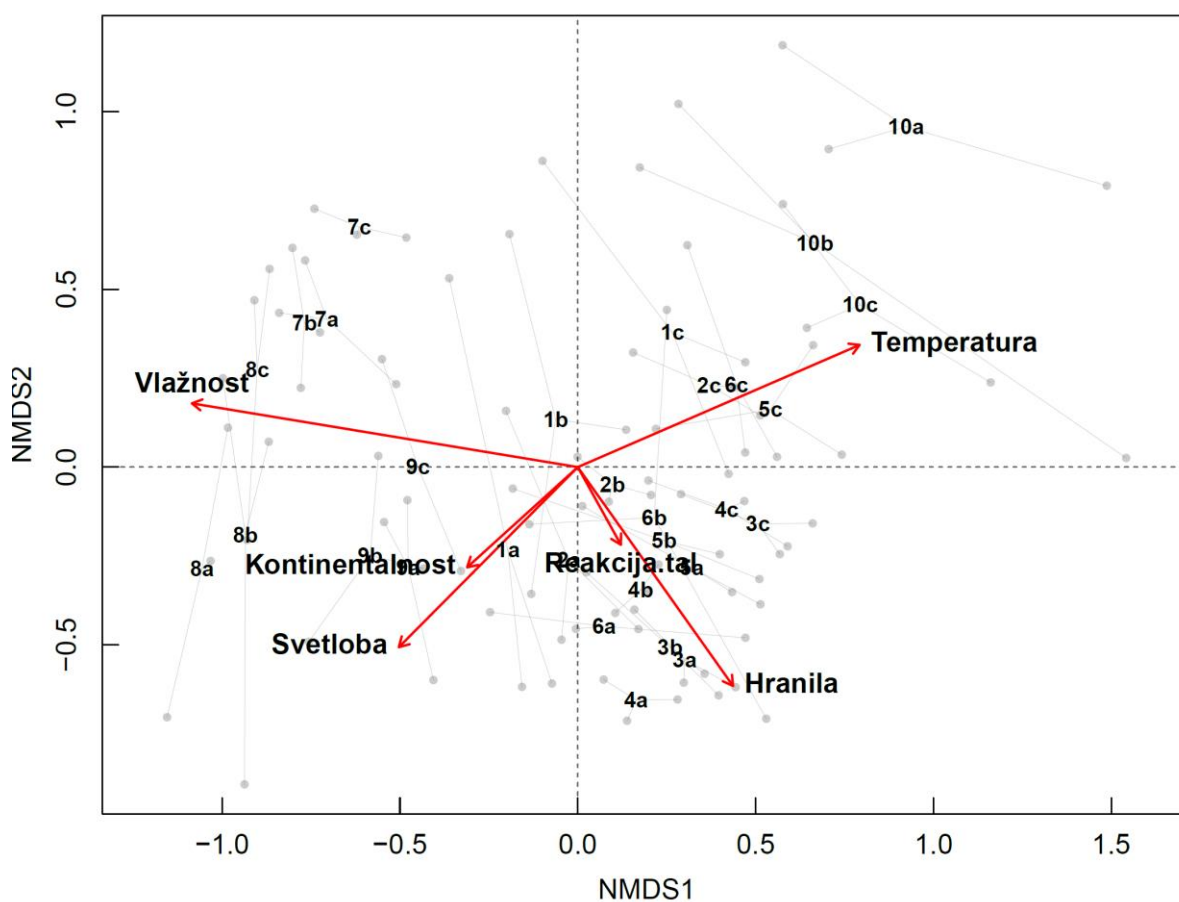
Primerjava ordinacijskih diagramov za leti 2019 in 2021 (Slika 2) kaže, da je odstopanje ploskve NRIM10 manjše v letu 2021 v primerjavi z 2019. Ploskev NRIM10 po vrstni sestavi postaja vedno bolj podobna travniškemu sestojem na ploskvah NRIM 1–6, kar je jasno vidno tudi iz ordinacije vseh ploskev iz vseh popisnih let (2019–2021; Slika 3). V letu 2021 je ploskev NRIM10 (10c) po sestavi vegetacije bolj podobna ploskvam NRIM1 (1c), NRIM2 (2c), NRIM5 (5c) in NRIM6 (6c) kot ploskvama NRIM3 (3c) in NRIM4 (4c). V slednjih dveh je pokrovnost zlate rozge 3% oz. 5%, medtem ko je v ostalih omenjenih le <1% do 2%.



Slika 2. NMDS ordinacija vegetacije popisnih kvadratov vzorčnih ploskev NRIM1–10 v letih 2019 (zgoraj) in 2021 (spodaj). Številke 1–10 predstavljajo vzorčne ploskve NRIM1–10, po trije popisni kvadrati (točke) ene vzorčne ploskve so povezani. Puščice predstavljajo ekološke indikatorske vrednosti rastišč.

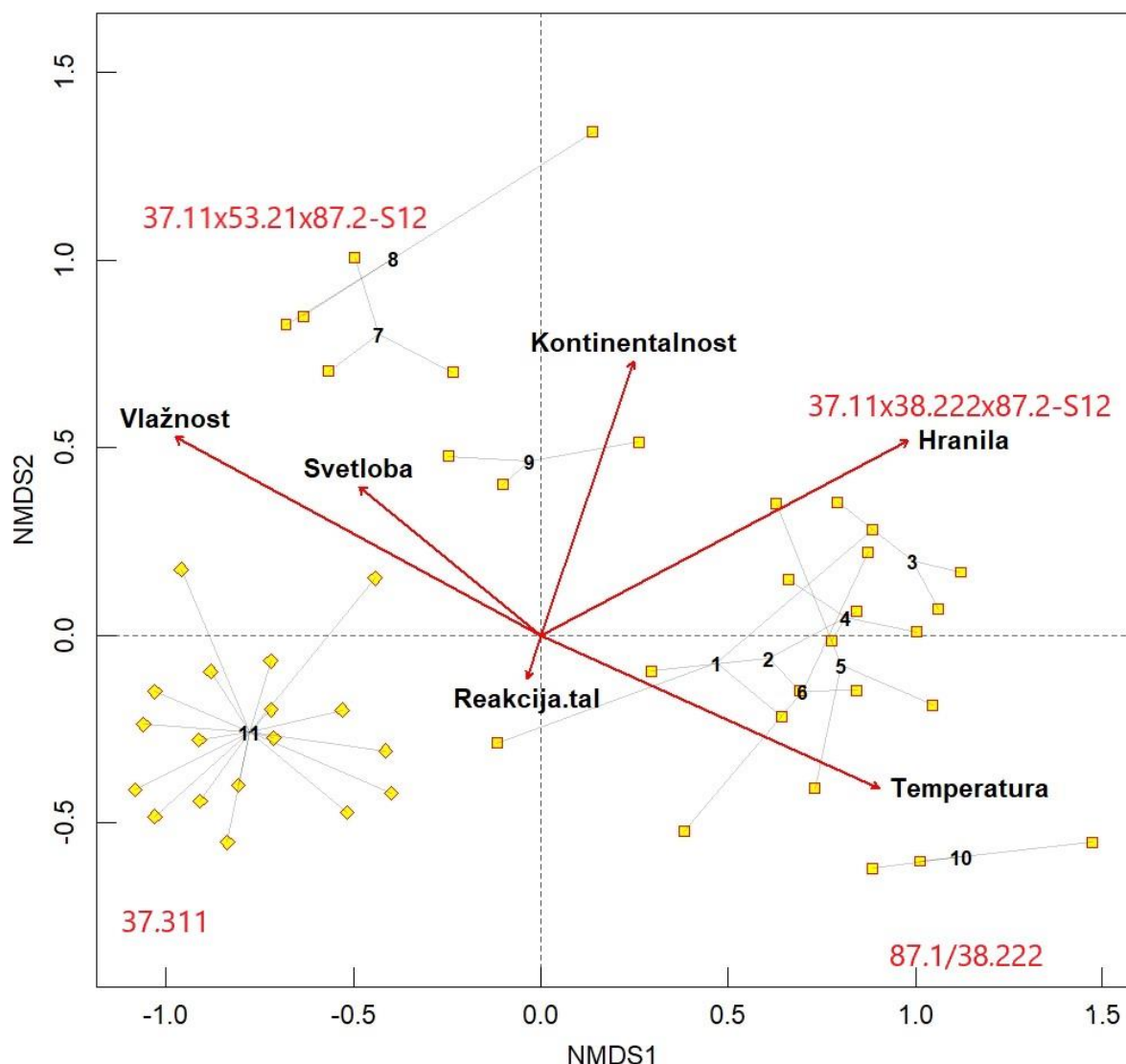
Spremembe v vrstni sestavi popisnih ploskev med leti 2019 in 2021 kažejo predvsem spremembe na gradientih svetlobe in temperature (Slika 3). Manjša se abundanca izrazito svetloljubnih vrst (*Solidago* spp., *Filipendula vulgaris*, nekatere vrste visokih šašev) in povečuje abundanca relativno manj svetloljubnih vrst (*Poa trivialis*, *Plantago lanceolata*), kar je posledica pogoste košnje, ki pospešuje razrast trajnih trav in zavira uspevanje (drugih) zelišč. Sestoji postajajo manj svetloljubni (zaradi odstranjevanja rozge) in toploljubni (slednje je možno tudi zaradi letnega nihanja klime in poplavnih razmer maja 2021).

Sestoji nekdanje njive NRIM10 (10a-10c) pa postajajo floristično podobni travnikom NRIM1–6 (Slika 3). V ploskvi NRIM10 je upadanje števila plevelnih in ruderalnih vrst, ki so prevladovala leta 2019 zelo očitno. Nadomeščajo jih travniške vrste, v letu 2021 sta prevladovali travi *Holcus lanatus* in *Poa trivialis* (Priloga1).



Slika 3. NMDS ordinacija vegetacije popisnih kvadratov vzorčnih ploskev NRIM1–10 v letih 2019, 2020 in 2021. Številke 1–10 predstavljajo vzorčne ploskve NRIM, črke a-c pa posamezna popisna leta (a: 2019, b: 2020, c: 2021), po trije popisni kvadrati (točke) ene vzorčne ploskve so povezani. Puščice predstavljajo ekološke indikatorske vrednosti rastišč.

V primerjavi popisov vegetacije na ploskvah NRIM1–10 v letu 2021 s popisi v združbah z modro stožko (Slika 4), ki smo jih izvedli v okviru projekta LJUBA v območju NR Iški morost v letu 2015 (Vreš s sod. 2016), smo rastlinsko vrstno sestavo površin s prevladujočimi vrstami rodu *Solidago* primerjali s ciljnim sestoji (Zagoršek s sod. 2018) ekstenzivnih oligotrofnih travnišč z modro stožko (37.311), ki so prevladujoči v osrednjem, naravovarstveno najbolj ohranjenem območju NRIM (Šilc s sod. 2019), in v katere bi se potencialno lahko razvili nekateri sedanji sestoji z zlato rozgo (NRIM1–10) po uspešnem zatiranju te invazivne tujerodne vrste.



Slika 4. NMDS ordinacija popisnih kvadratov vzorčnih ploskev NRIM1–10 v letu 2021 in sestojev z modro stožko, popisanih v NRIM v letu 2015 (Vreš s sod. 2016). Številke 1–9 predstavljajo vzorčne ploskve NRIM1–9 (po trije popisni kvadrati ene vzorčne ploskve so povezani), številka 10 predstavlja popise na opuščeni njivi (vzorčna ploskev NRIM10), s številko 11 so prikazani popisni kvadrati sestojev z modro stožko iz leta 2015. Rdeče besedilo prikazuje štiri primerjane vegetacijske tipe, opredeljene na nivoju habitatnih tipov po metodologiji Physis. Puščice predstavljajo ekološke indikatorske vrednosti sestojev.

Iz slike 4 je razvidno, da se sestoji modre stožke (št. 11) in sestoji vzorčnih ploskev NRIM1–10 znatno razlikujejo predvsem po svetlobnih in temperaturnih razmerah ter prisotnosti hranil na rastišču. Struktura vegetacije sestojev modre stožke je redkejša, zato je osvetljenost spodnjih plasti vegetacije in tal večja, kar omogoča uspevanje rastlinskih vrst, ki imajo na gradientu svetlobe realizirano ekološko nišo višje (potrebujejo več svetlobe). Floristično sta sestojem modre stožke najbolj podobna dva popisa (PK1-NRIM1 in PK3-NRIM9), kjer ima *Molinia caerulea* večjo pokrovnost in so prisotne tudi druge vrste molinietalnih travnikov (*Carex davalliana*, *C. panicea*, *C. hostiana*). Po vlažnostnih razmerah na rastiščih se vzorčne ploskve NRIM1–6 razlikujejo od NRIM7–9, kjer prevladujejo vrste, ki potrebujejo bolj mokrotna tla. Sestoji modre stožke se od ostalih razlikujejo predvsem po prisotnosti hranil na rastišču. Sestoji modre stožke uspevajo na s hranili bolj revnih tleh, medtem ko so zemljišča na NRIMu s hranili trenutno (pre)bogata, saj na njih uspevajo sestoji bolj nitrofilnih vrst.

3.2.2. Vrednotenje stanja ohranjenosti HT6410 (Physis koda 37.311) v vzorčnih ploskvah NRIM1, NRIM6 in NRIM8

Od desetih vzorčnih ploskev, na katerih smo izvedli fitocenološke popise v letih 2019, 2020 in 2021, so bile le tri take (NRIM1, NRIM6, NRIM8), v katerih se je habitatni tip Mokrotni travniki z modro stožko, pojavljal vsaj v enem od kartiranj habitatnih tipov, izvedenih v NRIM v zadnjih dvajsetih letih (Tabela 2).

Vzorčna ploskev NRIM1 je del območja 2D1 (štirikratna košnja in spravilo letno in dosejevanje semena z lokalnih travnikov), NRIM6 je v območju 2D4 (štirikratna košnja in spravilo letno), NRIM8 je v območju 2D3 (trikratna košnja in spravilo letno).

V vzorčni ploskvi NRIM1 je habitatni tip 37.311 pred dvajsetimi leti poraščal celotno ploskev (Kotarac & Grobelnik 1999, Rozman s sod. 2003), v letih 2019 (Šilc s sod. 2019) in 2021 (Tabela 2) se je pojavljal le še kot fragment v najjužnejšem delu VP. Ohranitveno stanje vegetacije modrega stožkovja v VP NRIM1 v letu 2021 smo ovrednotili kot U2 (slabo stanje; Tabela 4). Z zmanjšanjem pokrovnosti ITRV iz rodu *Solidago* iz 30% v 2019 na 1% v 2021 se je povečala pokrovnost trav mezotrofnih do evtrofnih vlažnih travnikov (*Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata*), kar nakazuje spremembe v habitatni tip Physis 38.222. Ta (osrednji in severni del) VP je podvržen vplivu poplavne vode (op. v času popisa vegetacije v 2021 je bila petina VP poplavljen z višino vode od 3 do 10 cm) in s tem povečane količine hranil v tleh. Povečana pokrovnost vrst molinietalnih travnikov (*Carex panicea*, *C. hostiana*) v PK01 v 2021 glede na 2019 kaže na ohranjanje vegetacije modrega stožkovja; v omenjenem PK zlata rozga ni prisotna, le posamezni primerki *Erigeron annuus*. V primeru, da se bo v prihodnjih letih traviščna vegetacija te VP razvijala v smer Physis 38.222, bo kakovost te VP smiselno vrednotiti kot HT6510 (Vreš s sod, 2016) in ne kot HT6410.

Tabela 4. Ocena ohranitvenega stanja vegetacije modrega stožkovja v VP NRIM1 v letu 2021.

ID VP: NRIM 1

Površina VP (2021): 9848 m², Vrbovski deli, 20. 5. 2021, Vreš B., Šilc U., Kuzmič F., Behrič S.

Kazalnik (1.–13.) Parameter (I.-II.)	FV	U1	U2
1. Površina HT na vzorčni ploskvi			manj kot 50%
2. Prostorska struktura vzorčne ploskve (fragmentiranost/homogenost)			
3. Značilne vrste (brez naravovarstveno slabih značilnic)	9	Povprečna fragmentiranost (3 fragmenti)	
4. Dominantne vrste			Dominirajo <i>Filipendula ulmaria</i> (20%), <i>Holcus lanatus</i> (20%), <i>Equisetum palustre</i> (20%); subdominantna vrsta je <i>Dactylis glomerata</i> (10%)
5. Naravovarstveno pomembne vrste		Prisotna 1 indikatorska vrsta <i>Carex hostiana</i>	
6. Tujerodne invazivne vrste (ITRV)		<i>Solidago gigantea</i> (<1%), <i>Solidago canadensis</i> (<1%), <i>Erigeron annuus</i> (<1%)	
7. Ekspanzivna domorodna zelišča			Pokrovnost ekspanzivnih zelišč 70% (<i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Equisetum palustre</i>)
8. Ekspanzivne lesnate vrste (%)	< 5		
9. Maksimalna višina grmovne plasti (cm)	0		
10. Maksimalna višina zeliščne plasti (cm)	10		
11. Pokrovnost opada (%)			5
12. Višina opada (cm)		1	

13. Površina HT na lokaciji vzorčne ploskve	Se ne spreminja		
I. Splošna struktura in funkcije			U2
II. Možnosti ohranjanja		Možnosti za ohranjanje HT6410 so le v J delu VP; v preostalem delu VP so ugodne razmere za ohranjanje HT6510, ob rednem odstranjevanju ITRV.	
Celovita ocena (I. +II.)			U2

V vzorčni ploskvi NRIM6 se je habitatni tip 37.311 pojavljal le v obdobju okrog leta 2010, in sicer kot križanec z visokim steblikovjem z brestovolistnim osladom (Trčak s sod. 2010, Trčak & Erjavec 2014). V letih 2019 in 2021 HT6410 v VP ni bil več prisoten (Šilc s sod. 2019, Priloga 1). Ohranitveno stanje vegetacije modrega stožkovja v VP NRIM 6 v letu 2021 smo ovrednotili kot U2 (slabo stanje; Tabela 5). Z zmanjšanjem pokrovnosti ITRV iz rodu *Solidago* iz 50% v 2019 na 1% v 2021 se je povečala pokrovnost trav mezotrofnih do evtrofnih vlažnih travnikov (*Holcus lanatus*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Poa trivialis*), kar nakazuje spremembe v habitatni tip Physis 38.222. Ta VP je podvržena vplivu poplavne vode. V letu 2021 je bilo v ploskvi prisotnih le 5 značilnic oligotrofnih molinietalnih travnikov (*Betonica officinalis*, *Lysimachia vulgaris*, *Equisetum palustre*, *Agrostis canina*, *Dactylorhiza incarnata*), med katerimi so manjkale pomembne strukturne vrste kot so *Molinia caerulea*, *Carex panicea*, *C. hostiana*, *C. davalliana*, *C. lepidocarpa*, *Eriophorum* spp. V primeru, da se bo v prihodnjih letih traviščna vegetacija te VP razvijala v smer Physis 38.222, bo kakovost te VP smiselno vrednotiti kot HT6510 (Vreš s sod, 2016) in ne kot HT6410.

Tabela 5. Ocena ohranitvenega stanja vegetacije modrega stožkovja v VP NRIM6 v letu 2021.

ID VP: NRIM 6

Površina VP (2021): 7308 m², Mali deli, 20. 5 .2021, Vreš B., Šilc U., Kuzmič F., Behrič S.

Kazalnik (1.–13.) Parameter (I.-II.)	FV	U1	U2
1. Površina HT na vzorčni ploskvi			manj kot 50%
2. Prostorska struktura vzorčne ploskve (fragmentiranost/homogenost)		Povprečna fragmentiranost (3 fragmenti)	
3. Značilne vrste (brez naravovarstveno slabih značilnic)		5	
4. Dominantne vrste		Dominirata <i>Holcus lanatus</i> (20%), <i>Dactylis glomerata</i> (20%), subdominantne vrste so <i>Alopecurus pratensis</i> (10%), <i>Poa trivialis</i> (10%), <i>Festuca rubra</i> (10%)	
5. Naravovarstveno pomembne vrste		1	
6. Tujerodne invazivne vrste (ITRV)		<i>Solidago gigantea</i> (1%), <i>Solidago canadensis</i> (<1%), <i>Erigeron annuus</i> (<1%)	
7. Ekspanzivna domorodna zelišča		Pokrovnost ekspanzivnih zelišč 50% (<i>Filipendula ulmaria</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Equisetum palustre</i>)	
8. Ekspanzivne lesnate vrste (%)	0		
9. Maksimalna višina grmovne plasti (cm)	0		
10. Maksimalna višina zeliščne plasti (cm)	90		
11. Pokrovnost opada (%)			1
12. Višina opada (cm)		1	
13. Površina HT na lokaciji vzorčne ploskve			0 (izginil glede na leto 2010)
I. Splošna struktura in funkcije			U2
II. Možnosti ohranjanja			Možnosti za ohranjanje so slabe zaradi vpliva invazivnih tujerodnih in domorodnih zelišč ter nizke prisotnosti značilnih vrst za HT6410.

Celovita ocena (I. +II.)			U2
--------------------------	--	--	----

V vzorčni ploskvi NRIM8 je bil habitatni tip 37.311 prvič kartiran šele v letu 2019 – le kot fragment v križancu z združbami visokih šašev in sestojev tujerodnih invazivnih vrst zelnatih trajnic (Šilc s sod. 2019). V enaki obliki se je pojavljal tudi v letu 2021 (Tabela 2). Ohranitveno stanje vegetacije modrega stožkovja v VP NRIM 8 v letu 2021 smo ovrednotili kot U2 (slabo stanje; Tabela 6).

Z zmanjšanjem pokrovnosti ITRV iz rodu *Solidago* iz 60% v 2019 na 5% v 2021 se je povečala pokrovnost visokega šašja (*Carex elata*; 2019: 30%, 2021: 50%) in visoko rastočih trav vlažnih mezotrofnih do evtrofnih travnikov (*Poa trivialis*; 2019: <1%, 2021: 20%). Od značilnic molinietalnih travnikov se je v letu 2021 glede na leto 2019 nekoliko povečala pokrovnost vrste *Molinia caerulea* (2019: 2%, 2021: 5%), pojavila se je vrsta *Carex hostiana* (2019: 0, 2021: <1%). Invazivna tujerodna vrsta trave *Glyceria striata*, se je v ploskvi pojavila že leta 2020 (Vreš s sod. 2020), v 2021 je imela enako pokrovnost (<1%) kot v predhodnem letu.

Tabela 6. Ocena ohranitvenega stanja vegetacije modrega stožkovja v VP NRIM8 v letu 2021.

ID VP: NRIM 8

Površina VP (2021): 4065 m², Veliki deli, 21. 5. 2021, Šilc U. & Behrič S.

Kazalnik (1.–13.) Parameter (I.-II.)	FV	U1	U2
1. Površina HT na vzorčni ploskvi			manj kot 50%
2. Prostorska struktura vzorčne ploskve (fragmentiranost/homogenost)		Povprečna fragmentiranost (4 fragmenti)	
3. Značilne vrste (brez naravovarstveno slabih značilnic)	12		
4. Dominantne vrste		Dominira <i>Carex elata</i> (50%), subdominantna vrsta je <i>Poa trivialis</i> (20%)	
5. Naravovarstveno pomembne vrste		1	
6. Tujerodne invazivne vrste (ITRV)			<i>Solidago gigantea</i> (5%), <i>Glyceria striata</i> (<1%)
7. Ekspanzivna domorodna zelišča	z majhno pokrovnostjo: <i>Filipendula ulmaria</i> (5%), <i>Holcus lanatus</i> (5%) <i>Anthoxanthum odoratum</i> (<1%), <i>Juncus effusus</i> (1%)		
8. Ekspanzivne lesnate vrste (%)	< 5		
9. Maksimalna višina grmovne plasti (cm)	0		
10. Maksimalna višina zeliščne plasti (cm)	75		
11. Pokrovnost opada (%)			2
12. Višina opada (cm)		1	
13. Površina HT na lokaciji vzorčne ploskve	Se ne spreminja		
I. Splošna struktura in funkcije			U2
II. Možnosti ohranjanja			Možnosti za ohranjanje HT6410 so slabe zaradi vpliva invazivnih tujerodnih zelišč in prevladovanja visokega šašja.
Celovita ocena (I. +II.)			U2

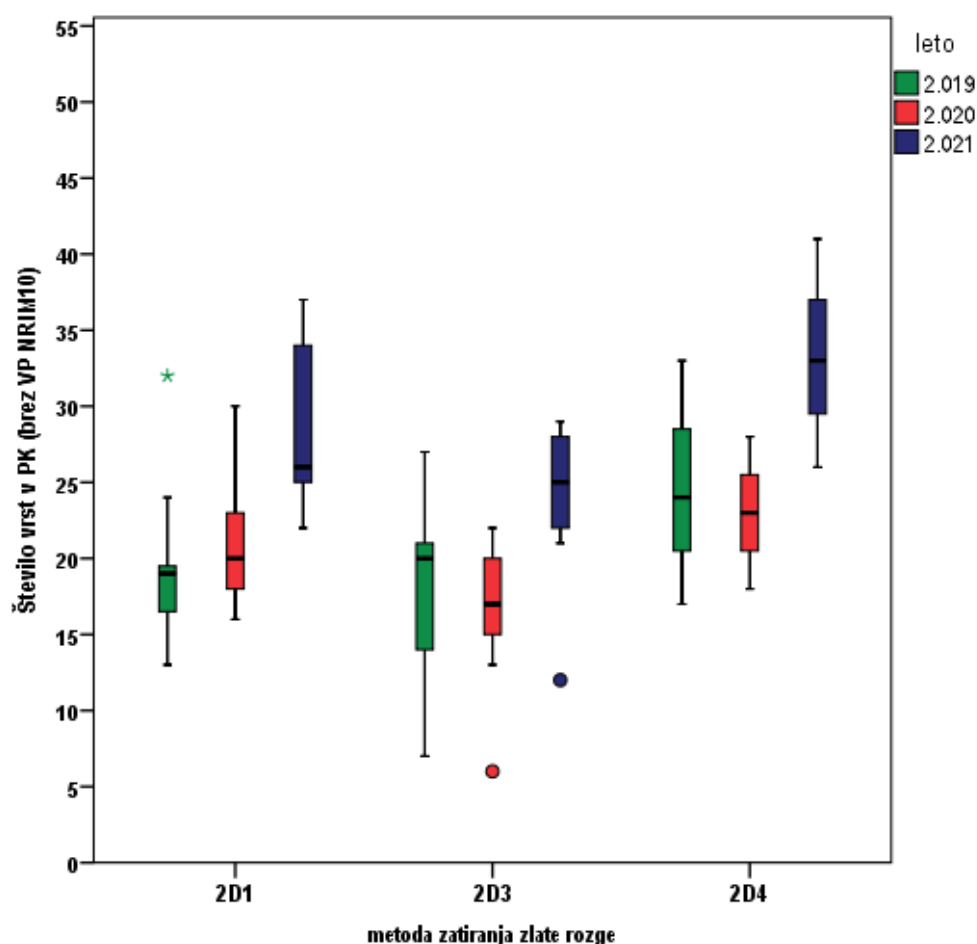
3.2.3. Povezanost med pokrovnostjo ITRV iz rodu zlata rozga (*Solidago* spp.), vrstno diverziteteto (št. rastlinskih vrst v PK) in metodami zatiranja zlate rozge

Znano je, da se vrstna pestrost zmanjšuje s povečevanjem pokrovnosti ITRV iz rodu *Solidago*, saj le-te izločajo alelopatske snovi, ki zavirajo rast drugih rastlinskih vrst (npr. Abhilasha s sod. 2008), zmanjšujejo vrstno pestrost in pokrovnost rastlinskih vrst (npr. Moron s sod. 2009), vrstno pestrost in

številčnost opraševalcev (npr. Fenesi s sod. 2015) ter mravelj iz rodu *Myrmica*, ki živijo v simbiozi z gosenicami metuljev iz rodu mravljiščarjev (*Phengaris* spp.; npr. Kajzer-Bonk s sod. 2016).

Negativno povezanost med pokrovnostjo zlate rozge in pestrostjo ostalih rastlinskih vrst, prisotnih v vzorčnih ploskvah NRIM1–10 smo ugotovili že v letu 2019 (Kendall's tau $b = -0,54$; $p < 0,001$), moč te negativne odvisnosti se je v letu 2021 še povečala (Kendall's tau $b = -0,63$; $p < 0,05$) zaradi povečanja vrstne diverzitete v VP glede na leto 2019 (Tabela 2).

V popisnih kvadratih, v katerih je bila pokrovnost zlate rozge enaka ali večja od 25% v vsaj enem od primerjanih let, se je vrstna pestrost med leti 2019 (mediana = 17), 2020 (mediana = 19) in 2021 (mediana = 26) statistično značilno razlikovala ($\chi^2 = 33,775$; $df = 2$; $p < 0,001$). Glede na izračunano kritično vrednost (KV) za *post hoc* primerjave med posameznimi leti (KV = 0,74), razlika med letoma 2019 in 2020 ni bila statistično značilna ($|R_{2019}-R_{2020}| = 0,45$), medtem ko se je vrstna pestrost med letoma 2020 in 2021 ter med 2019 in 2021 statistično značilno razlikovala ($|R_{2020}-R_{2021}| = 1,24$; $|R_{2019}-R_{2021}| = 1,69$).

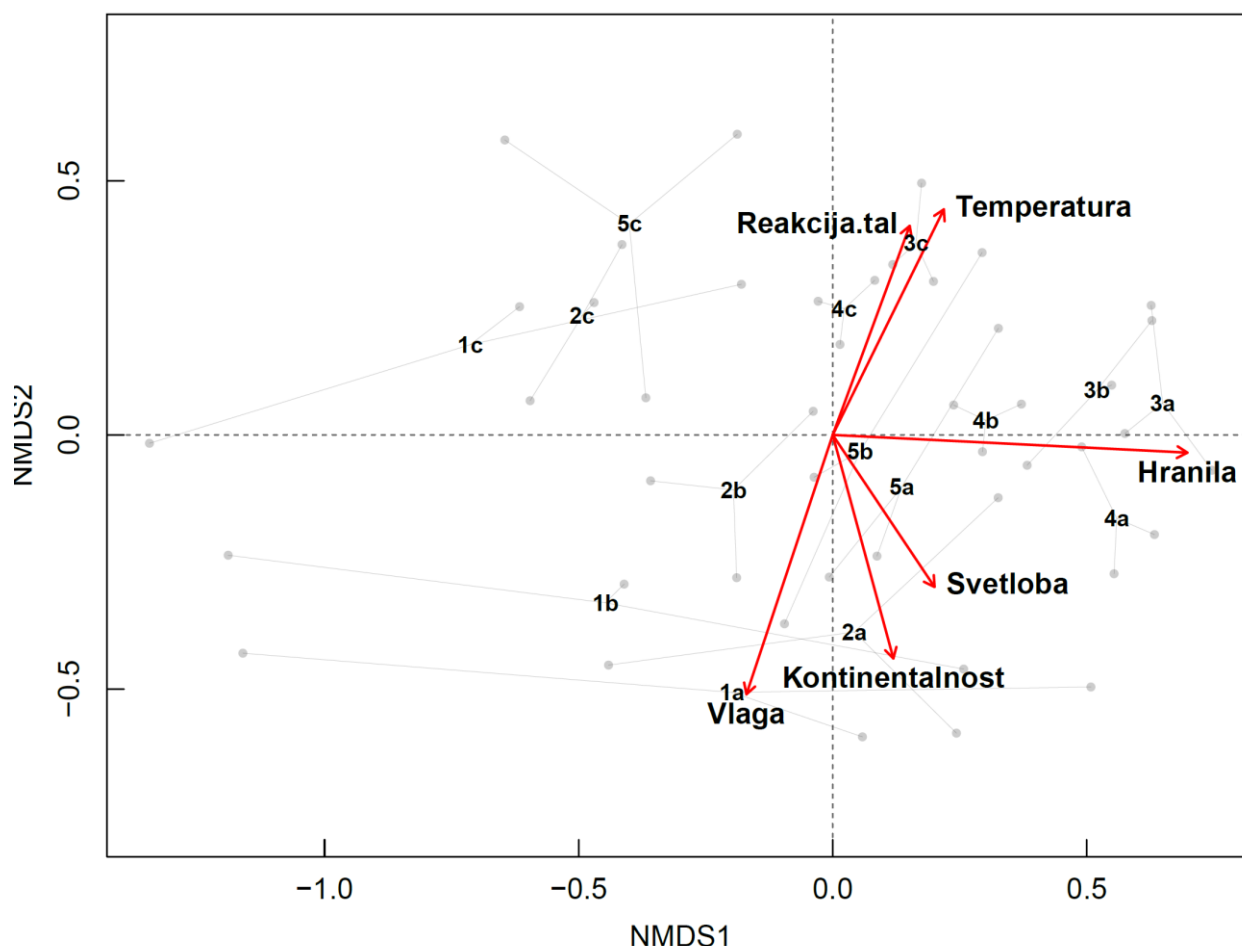


Slika 5. Spreminjanje vrstne pestrosti flore v popisnih kvadratih med leti 2019, 2020 in 2021 glede na tri različne načine zatiranja zlate rozge: 2D1 – štirikratna košnja in spravilo letno ter dosejevanje semena z lokalnih travnikov, 2D3 – trikratna košnja in spravilo letno, 2D4 – štirikratna košnja in spravilo letno.

V popisnih kvadratih, kjer se je izvajala metoda 2D1 zatiranje zlate rozge (NRIM1–5), je bila vrstna pestrost med leti značilno različna ($\chi^2 = 26,07$; $df = 2$; $p < 0,001$; Slika 5). Pri kritični vrednosti KV = 0,88, je bila razlika signifikantna med letoma 2020 in 2021 ter med 2019 in 2021 ($|R_{2020}-R_{2021}| = 1,20$; $|R_{2019}-R_{2021}| = 1,80$), ne pa med letoma 2019 in 2020 ($|R_{2019}-R_{2020}| = 0,60$).

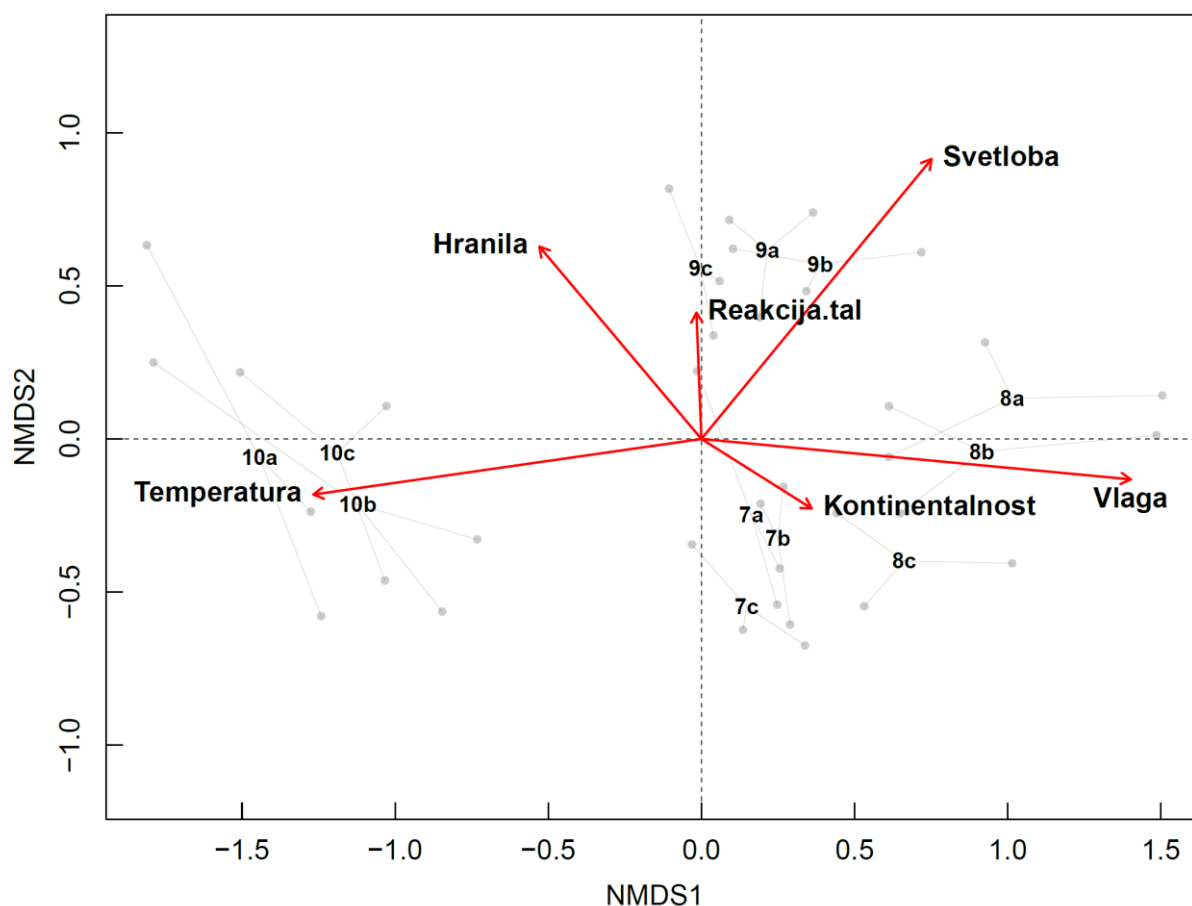
Podobno velja za popisne kvadrate, kjer se je izvajala metoda 2D3 zatiranje zlate rozge (NRIM7–9): vrstna pestrost je bila med leti značilno različna ($\chi^2 = 13,89$; $df = 2$; $p < 0,01$; Slika 5); pri kritični vrednosti $KV = 1,13$ je bila razlika signifikantna med letoma 2020 in 2021 ter med 2019 in 2021 ($|R_{2020-R_{2021}}| = 1,50$; $|R_{2019-R_{2021}}| = 1,50$), ne pa med letoma 2019 in 2020 ($|R_{2019-R_{2020}}| = 0$).

V popisnih kvadratih, kjer se je izvajala metoda 2D4 zatiranje zlate rozge (NRIM6), med leti nismo ugotovili statističnih razlik v vrstni pestrosti ($\chi^2 = 3,46$; $df = 2$; $p = 0,178$; Slika 5), vendar je potrebno upoštevati (pre)majhno velikost vzorca (le trije PK) za objektivno oceno vpliva metode zatiranja na spremembo vrstne pestrosti tekom treh let.



Slika 6. Ordinacija popisnih ploskev v letih 2019, 2020 in 2021, kjer so izvajali odstranjevanje zlate rozge po metodi 2D1 – štirikratna košnja in spravilo letno ter dosejavanje semena z lokalnih travnikov. Številke 1–5 predstavljajo vzorčne ploskve NRIM, črke a-c pa posamezna popisna leta (a: 2019, b: 2020, c: 2021), po trije popisni kvadrati (točke) ene vzorčne ploskve so povezani. Puščice predstavljajo ekološke indikatorske vrednosti rastišč.

Primerjava vegetacijskih sestojev med leti pokaže pri vrednotenju sprememb za posamezne metode zatiranja zlate rozge precejšnje spremembe pri metodi s štirikratno košnjo in spravilom letno ter dosejavanjem semen z lokalnih travnikov (2D1; Slika 6). Spremembe so opazne vzdolž druge osi, ki najbolj sovпада z gradientom svetlobe in vlažnosti. Z odstranjevanjem prevladujoče zlate rozge se v sestojih pojavljajo manj svetloljubne rastlinske vrste. Prva os nakazuje gradient hranil in potrjuje, da je sestoj vegetacije na ploskvi NRIM1 najbolj oligotrofen (op. predvsem sestoj v PK1, kjer smo vsa tri leta popisali združbe z modro stožko – *Physis* HT: 37.311; tabela 2). Obenem kaže na rahel trend, da se količina hranil s časom zmanjšuje zaradi košnje ter stalnega spravila.



Slika 7. Ordinacija popisnih ploskev v letih 2019, 2020 in 2021, kjer so izvajali odstranjevanje zlate rozge po metodi 2D3 – trikratna košnja in spravilo letno. Številke 7–10 predstavljajo vzorčne ploskve NRIM, črke a-c pa posamezna popisna leta (a: 2019, b: 2020, c: 2021), po trije popisni kvadrati (točke) ene vzorčne ploskve so povezani. Puščice predstavljajo ekološke indikatorske vrednosti rastišč.

Pri metodi s trikratno košnjo in spravilom letno (2D3; slika 7) se sestoji med leti floristično niso tako spreminjali kot pri metodi 2D1 (Slika 6). Največje spremembe v vrstni sestavi so bile na ploskvi NRIM8, predvsem v svetlobnih razmerah na rastišču.

Primerjave sprememb v vegetaciji s pomočjo ordinacijske (NMDS) metode med leti 2019 do 2021 za način odstranjevanja zlate rozge na območju 2D4 (štirikratna košnja in spravilo letno) nismo izvedli zaradi (pre)majhne velikosti vzorca (trije PK v vzorčni ploskvi NRIM 6) za objektivno oceno vpliva.

3.2.4. Prisotnost drugih invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst (ITRV) v vzorčnih ploskvah projektnega območja NRIM

Na vseh izbranih 10 vzorčnih ploskvah in vseh 30 popisnih kvadratih (odstopa NRIM1-PK01, kjer se pojavlja samo ITRV *Erigeron annuus*) smo zabeležili pojavljanje vsaj ene od 6 zabeleženih vrst ITRV na vzorčnem območju NRIM (Priloga 1). Poleg vpliva ITRV iz rodu zlata rozga (*Solidago* spp.) je zaskrbljujoče tudi širjenje severnoameriške vrste trave *Glyceria striata* (progasta sladika) na Ljubljanskem barju, ki se pojavlja predvsem v oligotrofnih mokrotnih travnikih z modro stožko HT6410 (Physis koda 37.311) in ponekod (npr. pri Bevkah, ob Ižanki) že v znatni meri (pokrovnost od 20 do 50 %) izpodriva domorodne vrste, kot npr. modro stožko, zato tudi progasto sladiko v analizi obravnavamo kot ITRV. V projektnem območju je prisotna na 3 vzorčnih ploskvah (NRIM2, NRIM7, NRIM8), kjer ima v 3 popisnih kvadratih pokrovnost med + (le par primerkov) in 1.2 (v šopih/zaplatah do 5% površine). Posamično se je leta 2020 v dveh PK na vzorčnih ploskvah NRIM1 in NRIM10 pojavljalo tudi obrežno proso (*Panicum barbipulvinatum*), severnoameriška trava iz skupine ITRV *Panicum capillare* agg. (lasasto proso), ki se je v zadnjem desetletju zelo razširila na Ljubljanskem barju in

ponekod popolnoma prekriva njive, predvsem koruzne (med 60 in 100%). Verjetno se proso na traviščih pojavlja le prehodno, vendar je v prihodnje potrebno (zaradi njegove invazivnosti) stalno spremljanje njegove razširjenosti na traviščih. V vzorčnih ploskvah smo v času projekta zabeležili še pojavljanje ITRV *Conyza canadensis* in *Erigeron annuus*, vendar brez znatnega vpliva oz. pokrovnosti.

4. ZAKLJUČEK

V obdobju 2019–2021 se je v vzorčnih ploskvah NRIM1–6 povečala pokrovnost vrst mezotrofnih gojenih travnikov, kar nakazuje morebiten razvoj v mezotrofne vlažne travnike (Physis 38.2222-S1, tj. EU_6510), še posebej, ker je ta del lahko tudi občasno poplavljen. Iz trenutne vrstne sestave travišč na severovzhodnem delu NRIM lahko sklepamo, da so sedanja rastišča bogata s hranili in je razvoj v sestoji z modro stožko (Physis 37.311) manj verjeten, vsaj v krajšem časovnem obdobju. Tak razvoj lahko pričakujemo le na vzorčni ploskvi NRIM1, kjer na njenem južnem delu še ostaja fragment modrega stožkovja (Physis 37.311).

Po odstranjevanju lesne zarasti in ITRV v vzorčnih ploskvah NRIM7–9 v južnem delu rezervata na podlagi ničelnega monitoringa v letu 2019 in prvih dveh monitoringov (2020 in 2021) ugotavljamo, da se vzpostavlja vegetacija habitatnih tipov sestojev visokega šašja (Physis 53.21) z gozdnim sitčevjem (Physis 37.219) in visokim steblikovjem z brestovolistnim osladom (Physis 37.11), kjer je še vedno prisoten vpliv ITRV zlate rozge (*Solidago* spp.), a z manjšo pokrovnostjo (do 15 %). Vzorcna ploskev NRIM10 je opuščena njiva, ki je bila v letu 2019 poraščena predvsem s plevelno vegetacijo, v letih 2020 in 2021 pa smo zabeležili večjo številčnost in pokrovnost travniških vrst, kar nakazuje razvoj v smer habitatnega tipa gojenih travnikov (Physis 38.222).

Na podlagi primerjave popisov vegetacije v letih 2019 (ničelni monitoring) in 2021 (drugi monitoring) ugotavljamo, da so spremembe HT v večini vzorčnih ploskev relativno velike, čeprav je časovno obdobje spremljanja stanja kratko. Najbolj je opazna sprememba na vzorčnih ploskvah NRIM1–5, ki se pokosijo 4x v letu (metoda zatiranja zlate rozge 2D1) in se, zaradi znatnega zmanjšanja pokrovnosti zlate rozge, vegetacija spreminja v smeri mozaika gojenih vlažnih mezotrofnih do evtrofnih travnikov (Physis 38.222) in visokega steblikovja z brestovolistnim osladom (37.11). Znatno zmanjšanje pokrovnosti zlate rozge v 2021 (na <2%) je bilo zabeleženo tudi na območju odstranjevanja 2D3 (košnja s spraviлом 4 x letno) v PK01 in PK03 ploskve NRIM8 (Priloga 1).

Pokrovnost ITRV iz rodu *Solidago* se je v času projekta zaradi aktivnega odstranjevanja močno zmanjšala (Tabela 3). Močan upad pokrovnosti je bil predvsem v tretjem letu, ko se je zlata rozga pojavljala z večjo pokrovnostjo le na ploskvah NRIM 7 in 9, pa še tu le 10-15%. Odstranjevanje lahko ocenimo kot uspešno pod pogojem, da se bo nadaljevalo tudi v prihodnje.

Razlike v uspešnosti treh metod odstranjevanja zlate rozge po treh letih spremljanja težko ocenimo zaradi kratkega obdobja preučevanja. Kljub temu smo ugotovili, da se je pri vseh treh metodah odstranjevanja (2D1, 2D3 in 2D4) znatno zmanjšala pokrovnost vrst rodu *Solidago* (Tabela 3) in značilno povečala vrstna pestrost sestojev (Slika 5). Po treh letih izgleda, da je metoda 2D1 (štirikratna košnja, spraviло letno in dosejevanje) najbolj uspešna, saj se je vrstna sestava najbolj spreminjala v smer mezofilnih travišč (Physis 38.222) in zmanjšanje ITRV je bilo največje (Slike 4, 5 in 6, Tabeli 2 in 3). Z nadaljevanjem redne košnje in spraviлом rastlinskega materiala (ob sprotne spremljanju učinkov odstranjevanja ITRV na vegetacijo) lahko pričakujemo le neznamen vpliv ITRV na vrstno pestrost in strukturo vegetacije ter počasno spreminjanje mezofilnih travišč (Physis 38.222) v oligotrofna, molinietalna travišča (Physis 37.311).

Nadaljnje spremljanje sprememb vegetacije na vseh vzorčnih ploskvah ob nadaljevanju izvajanja trenutnih ukrepov je pomembno tudi za določitev časovnih okvirjev uspešnosti in potenciala različnih habitatnih tipov za spremembe v tarčne habitatne tipe. Take ugotovitve bodo uporabne tudi za načrtovanje podobnih ukrepov na drugih območjih.

5. VIRI

Abhilasha D, Quintana N, Vivanco J, Joshi J (2008). Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* s.l. restrain the native European flora? *Journal of Ecology* 96: 993–1001.

Braun-Blanquet J (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Wien. 865 s.

Fenesia A, Vágási CI, Beldeanb M, Földesie R, Kolcsár LP, Julie Shapiroe JT, Törökb E, Kovács-Hostyánszki A (2015). *Solidago canadensis* impacts on native plant and pollinator communities in different-aged old fields. *Basic and Applied Ecology* 16: 335–346.

Kajzer-Bonk J, Szpilyk D, Woyciechowski M (2016). Invasive goldenrods affect abundance and diversity of grassland ant communities (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Insect Conservation* 20: 99–105.

Kotarac M, Grobelnik V (1999). Kartiranje habitatnih tipov na Ljubljanskem barju. Naročnika: MOP, Uprava RS za varstvo narave, Ljubljana & Mestna občina Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 11 s.

Jogan N, Kaligarič M, Leskovar I, Seliškar A, Dobravec J (2004). Habitatni tipi Slovenije HTS 2004: Tipologija. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, 64 s.

Maarel van der E (2005). *Vegetation ecology*. Malden, Blackwell. str. 359.

Moron D, Lenda M, Skórka P, Szentgyörgyi H, Settele J, Woyciechowski M (2009). Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes. *Biological Conservation* 142: 1322–1332.

Oksanen J, Blanchet FG, Friendly M, Kindt R, Legendre P, McGlinn D, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Szoecs E, Wagner H (2015): *Vegan: Community ecology package*.

Pignatti S (2005). Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39, 1-97.

Rozman B, Trčak B, Erjavec D (2003). Uskladitev tipologije habitatnih tipov celotnega območja načrtovanega KP Ljubljansko barje in obnovitev stanja habitatnih tipov na izbranih naravovarstveno pomembnih območjih načrtovanega KP Ljubljansko barje. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 26 s.

Seliškar T, Vreš B, Seliškar A (2003). FloVegSi 2.0. Računalniški program za analizo bioloških podatkov. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.

Siegel S, Castellan NJ (1988). *Nonparametric statistics for the behavioural sciences* (2nd edition). New York, McGraw-Hill.

Šilc U, Vreš B, Sajko I (2019). Začetno kartiranje habitatnih tipov na območju Naravnega rezervata Iški morost v okviru projekta PoLJUBA, št. OP20.02644. Končno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana, 13 str. + 1 digitalna priloga.

Trčak B, Erjavec D (2014). Kartiranje in naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov v Krajinskem parku Ljubljansko barje – izbrana območja. Končno poročilo. Naročnik: Krajinski park Ljubljansko barje. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 27 s.

Trčak B, Erjavec D, Govedič M, Grobelnik V (2010). Kartiranje in naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov izbranih območij v Krajinskem parku Ljubljansko barje. Končno poročilo. Naročnik: Mestna občina Ljubljana, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 77 s.

Vreš B, Šilc U, Čelik T (2016). Monitoring tarčnih habitatnih tipov: HT 6510, HT 6410 in HT 7230. Ljudje za Barje – ohranjanje biotske pestrosti na Ljubljanskem barju. Končno poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 162 s. (73 str. + priloge)

Vreš B, Čelik T, Šilc U (2019). Začetni, vmesni in končni popis vegetacije na območjih posameznih metod zatiranja vrst iz rodu zlate rozge (*Solidago* sp.) v Naravnem rezervatu Iški morost v okviru projekta PoLJUBA, št. OP20.02644. Začetno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana, 24 str. + 1 digitalna priloga.

Zagoršek T, Gamsler M, Šalamun Ž, Jančar T, Kljun I (2018). Zasnova upravljanja z zemljišči na območju NR Iški morost v času trajanja projekta PoLJUBA. Društvo za opazovanje in proučevanje ptic Slovenije, Ljubljana, 42 s.

PRILOGA 1 (digitalna)

ZRC SAZU_PoLJUBA_NRIM_Solidago_2021.xls

Vključuje podatke popisov vegetacije v območjih zatiranja zlate rozge (*Solidago* spp.) v Naravnem rezervatu Iški morost v letu 2021.