Interreg Sofinancira EVROPSKA UNIJA Sufinancira EUROPSKA UNIJA

Slovenija – Hrvatska

transPlant

AKCIJSKI NAČRT VAROVANJA RAZNOLISTNE MAČINE (*Klasea lycopifolia*) NA ČEZMEJNEM PROGRAMSKEM OBMOČJU

Projekt	transPlant – Integralna čezmejna zaščita NATURA 200 rastlinskih vrst in habitatov (SIHR00142)
Delovni paket	Delovni paket 3; Dosežek 3.4.1 - Akcijski plan varovanja raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na čezmejnem območju
Odgovorni partner	UP - Univerza Na Primorskem, Fakulteta Za Matematiko, Naravoslovje In Informacijske Tehnologije
Vodilni partner	PMR – Prirodoslovni Muzej Rijeka
Avtorji	dr. Anka Kuhelj, dr. Živa Fišer, dr. Peter Glasnović (UP - Univerza na Primorskem)
Prevod	dr. Anka Kuhelj, dr. Peter Glasnović
Notranja recenzija	Bruno Kostelić, dipl. ing. biol., univ. spec. ekoing.

Interreg Sofinancira EVROPSKA UNIJA Sufinancira EUROPSKA UNIJA

Slovenija – Hrvatska

transPlant

AKCIJSKI PLAN ZA ZAŠTITU NERAZGRANJENOG SRPCA (*Klasea lycopifolia*) NA PREGOGRANIČNOM PROGRAMSKOM PODRUČJU

Projekt	transPlant – Integrativna prekogranična zaštita Natura 2000 biljnih vrsta i staništa
Radni paket	Radni paket 3; Izhod 3.4.1. Akcijski plan zaštite nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) na prekograničnom području
Odgovoran partner	UP - Univerza Na Primorskem, Fakulteta Za Matematiko, Naravoslovje In Informacijske Tehnologije
Vodeći partner	PMR – Prirodoslovni Muzej Rijeka
Autori	dr. Anka Kuhelj, dr. Živa Fišer, dr. Peter Glasnović (UP - Univerza na Primorskem)
Prijevod	dr. Anka Kuhelj, dr. Peter Glasnović
Unutarnja recenzija	Bruno Kostelić, dipl. ing. biol., univ. spec. ekoing.

KAZALO

1 UVOD/ UVOD 5
2 TAKSONOMIJA IN VARSTVENI STATUS / TAKSONOMIJA I ZAŠTITNI STATUS 6
2.1 TAKSONOMIJA / TAKSONOMIJA 6
2.2 TAKSONOMSKE ZNAČILNOSTI / TAKSONOMSKE ZNAČAJKE 6
2.3 MEDNARODNA ZAKONODAJA / MEĐUNARODNO ZAKONODAVSTVO 8
2.4 NACIONALNA ZAKONODAJA / NACIONALNO ZAKONODAVSTVO 9
2.4.1 SLOVENIJA / SLOVENIJA 9
2.4.2 HRVAŠKA / HRVATSKA 10
3 OBMOČJE RAZŠIRJENOSTI, HABITAT IN EKOLOŠKE ZAHTEVE / PODRUČJE RASPROSTRANJENOSTI, STANIŠTE I EKOLOŠKI ZAHTJEVI 10
3.1 RAZŠIRJENOST / RASPROSTRANJENOST 10
3.2. HABITAT NA PROJEKTNEM ČEZMEJNEM OBMOČJU / STANIŠTE NA PROJEKTNOM PREKOGRANIČNOM PODRUČJU 13
3.2. HABITAT NA DRUGIH OBMOČJIH / STANIŠTE NA DRUGIM PODRUČJIMA 13
3.3. EKOLOŠKE ZAHTEVE NA PROJEKTNEM ČEZMEJNEM OBMOČJU / EKOLOŠKI ZAHTJEVI NA PROJEKTNOM PREKOGRANIČNOM PODRUČJU 15
4 EKOLOŠKI POMEN / EKOLOŠKI ZNAČAJ 20
5 ANALIZA OGROŽENOSTI / ANALIZA UGROŽENOSTI 22
5.1 DEJAVNIKI OGROŽANJA NA PROJEKTNEM OBMOČJU / UČINCI PRIJETNJI NA PROJEKTNOM PODRUČJU 23
5.2 STANJE POPULACIJ NA PROJEKTNEM OBMOČJU / STANJE POPULACIJA NA PROJEKTNOM PODRUČJU 24
6 CILJI AKCIJSKEGA NAČRTA / CILJEVI AKCIJSKOG PLANA 27
7 IZVAJANJE AKCIJSKEGA NAČRTA / PROVOĐENJE AKCIJSKOG PLANA 27
7.1 GENETSKE RAZISKAVE / GENETSKA ISTRAŽIVANJA 27
7.1.2 RAZVOJ MIKROSATELITNIH MARKERJEV / RAZVOJ MIKROSATELITNIH MARKERA 30
7.1.3 POPULACIJSKA ŠTUDIJA / POPULACIJSKA STUDIJA 31
7.2 MONITORING/ MONITORING 35
7.2.1 KLASIČNI MONITORING/ KLASIČNI MONITORING 35
7.2.2 DALJINSKI MONITORING / DALJINSKI MONITORING 38
7.2.3 SPREMLJANJE MIKROKLIMATSKIH RAZMER PREK MERILCEV / PRAĆENJE MIKROKLIMATSKIH UVJETA POMOĆU DATALOGGERA 40
7.2.4 SPREMLJANJE OPRAŠEVALSKIH MREŽ NA RASTIŠČIH RAZNOLISTNE MAČINE / PRAĆENJE MREŽA OPRAŠIVAČA NA STANIŠTIMA NERAZGRANJENOG SRPCA 42
7.2.5 PREDLOG ZA DOLGOROČNO GENETSKO SPREMLJANJE / PREDLOG ZA DUGOROČNO GENETSKO PRAĆENJE 44
7.3 IN SITU VARSTVENI UKREPI - PRENOSI, PONOVNE NASELITVE IN OKREPITVE POPULACIJ / IN SITU MJERE ZAŠTITE – PRIJENOSI, PONOVNA NASELJAVANJA I JAČANJE POPULACIJA 45
7.3.1 PRENOS (TRANSLOKACIJA) / PRIJENOS (TRANSLOKACIJA) 46
7.3.2 PONOVNA NASELITEV (REINTRODUKCIJA) / PONOVNO NASELJAVANJE (REINTRODUKCIJA) 46

7.3.3 OKREPITEV POPULACIJE / JAČANJE POPULACIJE 48
7.4 EX SITU VAROVANJE V SEMENSKIH BANKAH / EX SITU OČUVANJE U SJEMENSKIM BANKAMA 49
7.5 PROSTOVOLJNI PROGRAM / VOLONTERSKI PROGRAM 51
7.5.1 PROSTOVOLJNI PROGRAM NAMENJEN SPREMLJANJU STANJA / VOLONTERSKI PROGRAM NAMIJENJEN PRAĆENJU STANJA 51
7.5.2 PROSTOVOLJNI PROGRAM NAMENJEN IZVAJANJU VARSTVENIH UKREPOV / VOLONTERSKI PROGRAM NAMIJENJEN PROVEDBI MJERA ZAŠTITE 52
7.6 POGODBENO VARSTVO / UGOVORNA ZAŠTITA 53
8 OZAVEŠČANJE / PODIZANJE SVJESTI 54
9 VIRI / IZVORI **56**

1 UVOD/ UVOD

Suha kraška travišča predstavljajo enega najbolj vrstno bogatih kopenskih habitatov v Evropi ter pomemben del naravne in kulturne dediščine čezmejnega območja Slovenije in Hrvaške. Njihov nastanek in obstoj sta tesno povezana s tradicionalno rabo prostora, predvsem s košnjo in ekstenzivno pašo. Opuščanje teh praks vodi v postopno zaraščanje, fragmentacijo habitatov in preobrazbo kulturne krajine v gozd, kar povzroča izgubo življenjskega prostora za številne travniške vrste.

Varstvo suhih kraških travišč je opredeljeno v okviru evropske habitatne politike, ki med prednostne habitate uvršča tudi vzhodna submediteranska suha travišča (*Scorzoneretalia villosae*, koda 62A0). Na teh območjih je ohranjanje ugodnega stanja habitatov in vrst ključnega pomena za dolgoročno biotsko raznovrstnost.

Raznolistna mačina (*Klasea lycopifolia*) je značilna vrsta suhih kraških travišč, katerih obstoj je odvisen od ohranjanja s trajnostno rabo. Uvrščena je v 2. prilogo Habitatne direktive in je kvalifikacijska vrsta za opredelitev območij Natura 2000, v okviru katerih se izvajajo varstveni ukrepi za ohranjanje vrste in njenih habitatov.

Ta akcijski načrt je pripravljen v okviru projekta transPlant (Integralna čezmejna zaščita Natura 2000 rastlinskih vrst in rastišč), ki se izvaja v programu Interreg Slovenija–Hrvaška. Namen dokumenta je opredeliti usklajene, čezmejne in dolgoročno vzdržne ukrepe za ohranjanje in izboljšanje stanja habitatnega tipa suhih kraških travišč ter populacij Natura 2000 vrste raznolistne mačine.

Suhi krški travnjaci predstavljaju jedno od najbogatijih kopnenih staništa po broju vrsta u Europi te važan dio prirodne i kulturne baštine prekograničnog područja Slovenije i Hrvatske. Njihov nastanak i opstanak usko su povezani s tradicionalnim načinima korištenja prostora, ponajprije s košnjom i ekstenzivnom ispašom. Napuštanje tih praksi dovodi do postupnog zarastanja, fragmentacije staništa i pretvaranja kulturnog krajolika u šumu, što uzrokuje gubitak staništa za brojne travnjačke vrste.

Zaštita suhih krških travnjaka definirana je u okviru europske politike zaštite staništa, koja među prioritetne tipove staništa ubraja i istočnomediteranske suhe travnjake (*Scorzoneretalia villosae*, kod 62A0). Na tim područjima očuvanje povoljnog stanja staništa i vrsta od ključne je važnosti za dugoročnu biološku raznolikost.

Nerazgranjeni srpac (*Klasea lycopifolia*) karakteristična je vrsta suhih krških travnjaka, čiji opstanak ovisi o očuvanju putem održivog korištenja. Navedena je u Prilogu II. Direktive o staništima te je kvalificirajuća vrsta za proglašenje područja Natura 2000, unutar kojih se provode mjere očuvanja radi zaštite vrste i njezinih staništa.

Ovaj akcijski plan izrađen je u okviru projekta transPlant (Integrativna prekogranična zaštita Natura 2000 biljnih vrsta i staništa), koji se provodi u programu Interreg Slovenija–Hrvatska. Cilj dokumenta je definirati usklađene, prekogranične i dugoročno održive mjere za očuvanje i poboljšanje stanja tipa staništa suhih krških travnjaka te populacija Natura 2000 vrste raznolistne mačine.

2 TAKSONOMIJA IN VARSTVENI STATUS / TAKSONOMIJA I ZAŠTITNI STATUS

2.1 TAKSONOMIJA / TAKSONOMIJA

Raznolistna mačina (*Klasea lycopifolia* (Vill.) Á. Löve & D. Löve) je zelnata trajnica iz družine nebinovk (Asteraceae). Vrsta je bila prvotno opisana pod drugim rodom, kar se odraža v številnih sinonimih (homotipski *Carduus lycopifolius* Vill., *Serratula lycopifolia* (Vill.) A.Kern. in heterotipski *Carduus hyssopifolius* Schur, *Carduus nitidus* Waldst. & Kit., *Klasea heterophylla* Cass., *Serratula kitaibelii* G.Don ex Loudon, *Serratula nitida* Besser; POWO 2026), ki so nastali zaradi sprememb v razumevanju sorodstvenih odnosov znotraj skupine. Rod *Klasea* prvič od rodu *Serratula* oddeli Cassini (1825). Kasnejše morfološke in filogenetske raziskave so potrdile, da gre za ločeni evolucijski liniji znotraj tribusa Cardueae (Martins in Hewig 2005).

Nerazgranjeni srpac (*Klasea lycopifolia* (Vill.) Á. Löve & D. Löve) je zeljasta trajnica iz porodice glavočika (Asteraceae). Vrsta je prvotno opisana u drugom rodu, što se odražava u brojnim sinonimima (homotipski *Carduus lycopifolius* Vill., *Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kern. te heterotipski *Carduus hyssopifolius* Schur, *Carduus nitidus* Waldst. & Kit., *Klasea heterophylla* Cass., *Serratula kitaibelii* G. Don ex Loudon, *Serratula nitida* Besser; POWO 2026), koji su nastali zbog promjena u razumijevanju srodstvenih odnosa unutar skupine. Rod *Klasea* prvi put od roda *Serratula* odvaja Cassini (1825). Kasnija morfološka i filogenetska istraživanja potvrdila su da se radi o odvojenim evolucijskim linijama unutar tribusa Cardueae (Martins i Hewig 2005).

2.2 TAKSONOMSKE ZNAČILNOSTI / TAKSONOMSKE ZNAČAJKE

Raznolistna mačina je zelnata trajnica z valjasto, poševno rastočo koreniko in kratkimi podzemnimi živicami. V hladnejšem delu leta se vegetativni del ohranja v obliki korenike in pritlične listne rozete. Pritlični listi so pecljati, celi in nazobčani; čez zimo se ohrani le nekaj listov, ki se spomladi bujno razrastejo (Abdulhak 2010). Do začetka poletja rastlina razvije do 100 cm visoka, pokončna stebla s pernato deljenimi stebelnimi listi. Vrsta je izrazito heterofilna (raznolistna). Na vrhu stebla so nameščeni posamični koški z rožnato-vijoličnimi

cvetovi. Cveti v juniju in juliju (Abdulhak 2010). Košek obdajajo krovni listi s temnejšim robom. Cvetovi v košku so dvospolni in cevasti.

Za vrsto je značilno, da ima kromosomsko število 2n=60 in je tetraploid (Baksay 1957; Dvořák in sod. 1977; Michaud 2004). Le en podatek navaja kromosomsko število 2n=30 (Chouksanova in sod. 1968). Razmnoževanje pri raznolistni mačini poteka tako spolno kot vegetativno preko podzemnih rizomov, kar je morda posledica poliploidnosti (Baksay 1957). Take populacije imajo omejeno tvorbo reproduktivnih poganjkov, zaradi česar je propragacija s semeni omejena in posledično tudi disperzija slabša. Semena imajo razmeroma majhen papus glede na rožko (aheno), kar nakazuje gravitacijsko razširjanje. Semena dozorijo do sredine avgusta (Abdulhak 2010), kalitev pod ustreznimi pogoji pa je dobra, čeprav je - podobno kot pri nekaterih nebinovkah - možna popolna odsotnost kalitve pri nekaterih semenih, kar avtorji razlagajo z različnimi faktorji (glej Budisavljević in sod. 2021 ter reference znotraj članka), na kar morebiti vpliva vegetativno razmnoževanje.

Nerazgranjeni srpac je zeljasta trajnica s valjkastim, koso rastućim rizomom i kratkim podzemnim izdancima. Tijekom hladnijeg dijela godine vegetativni dio zadržava se u obliku rizoma i prizemne lisne rozete. Prizemni listovi su peteljkasti, cjeloviti i nazubljeni; preko zime se očuva tek nekoliko listova koji se u proljeće bujno razviju (Abdulhak 2010). Do početka ljeta biljka razvije do 100 cm visoke, uspravne stabljike s perasto razdijeljenim stabljikastim listovima. Vrsta je izrazito heterofilna (raznolisna). Na vrhu stabljike nalaze se pojedinačne cvatne glavice s ružičasto-ljubičastim cvjetovima. Cvate u lipnju i srpnju (Abdulhak 2010). Cvatnu glavicu okružuju ovojni listići s tamnijim rubom. Cvjetovi u glavici su dvospolni i cjevasti.

Za vrstu je karakteristično da ima kromosomski broj 2n=60 te je tetraploid (Baksay 1957; Dvořák i dr. 1977; Michaud 2004; Verlaque i dr. 2013). Samo jedan podatak navodi kromosomski broj 2n=30 (Chouksanova i dr. 1968). Razmnožavanje raznolistne mačine odvija se i spolno i vegetativno putem podzemnih rizoma, što je možda posljedica poliploidnosti (Baksay 1957). Takve populacije imaju ograničeno stvaranje reproduktivnih izdanaka, zbog čega je razmnožavanje sjemenom ograničeno, a posljedično i rasprostranjivanje slabije. Sjeme ima razmjerno mali papus u odnosu na plod (ahenu), što upućuje na gravitacijsko rasprostranjivanje. Sjeme dozrijeva do sredine kolovoza (Abdulhak 2010), a klijavost je u odgovarajućim uvjetima dobra, iako je – slično kao kod nekih glavočika – moguća potpuna odsutnost klijanja kod pojedinih sjemenki, što autori objašnjavaju različitim čimbenicima (vidi Budisavljević i dr. 2021 i reference u radu), na što možda utječe i vegetativno razmnožavanje.

2.3 MEDNARODNA ZAKONODAJA / MEĐUNARODNO ZAKONODAVSTVO

Na IUCN Rdečem seznamu je raznolistna mačina trenutno označena kot »Data Deficient«, kar pomeni, da za oceno njene ogroženosti ni dovolj podatkov (Bilz in sod. 2011). Vseeno pa je zabeležen trend upadanja populacij. V okviru Evropske habitatne direktive (Direktiva Sveta 92/43/EGS o ohranjanju naravnih habitatov ter prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst) je uvrščena v Priloge II in IV, kar pomeni, da gre za vrsto, ki zahteva ohranjanje in strogo zaščito, pri čemer so za nekatere populacije predpisani posebni ukrepi varovanja. Poleg tega je vrsta zajeta v Bernski konvenciji (Priloga I), kar pomeni, da države podpisnice morajo sprejeti ukrepe za zaščito njenega habitata in preprečiti izumrtje populacij v naravi.

Po Lončarević in sod. (2024) je na Poljskem in na Slovaškem raznolistna mačina uvrščena na rdeči seznam kot kritično ogrožena (kategorija CR). V Avstriji, na Češkem, Madžarskem in v Moldaviji je na rdeče sezname uvrščena kot ogrožena (kategorija EN). V Bosni in Hercegovini, Franciji in Ukrajini je na rdeče sezname uvrščena kot ranljiva vrsta (kategorija VU). V Italiji je uvrščena na Rdeči seznam kot skoraj ogrožena (kategorija NT). V Rusiji je uvrščena v kategorijo najmanj ogroženih (kategorija LC).

Bliz (2013) navaja še, da je v Franciji je zakonsko zaščitena kot zavarovana rastlinska vrsta na celotnem ozemlju. V Avstriji je zavarovana v Spodnji Avstriji, kjer uspeva v zavarovanih območjih. Tudi na Slovaškem in Češkem je zavarovana in prisotna znotraj zavarovanih območjih. Na Madžarskem so vse lokacije uspevanja zavarovane in vključene v Natura 2000 območja. Prav tako so na Slovaškem vsa območja uspevanja znotraj Natura 2000 območja.

Območja Natura 2000 in rastišča raznolistne mačine se v prostorskih načrtih opredelijo kot posebna varovana območja, za katera veljajo omejitve rabe prostora, zlasti glede gradnje, turizma in prostočasnih dejavnosti. Za vse posege in dejavnosti na teh območjih je obvezna presoja sprejemljivosti vplivov na varstvene cilje območij Natura 2000. Ključnega pomena je ohranjanje habitatov ter biotske raznovrstnosti. Omejevati je treba gradnjo turistične infrastrukture in razvoj množičnega turizma, hkrati pa spodbujati trajnostne in naravi prijazne oblike rekreacije.

Na IUCN-ovu Crvenom popisu nerazgranjeni srpac trenutačno je označena kao „Data Deficient“, što znači da nema dovoljno podataka za procjenu njezine ugroženosti (Bilz i dr. 2011). Unatoč tome, zabilježen je trend opadanja populacija. U okviru Europske direktive o staništima (Direktiva Vijeća 92/43/EEZ o očuvanju prirodnih staništa te divlje faune i flore) uvrštena je u Priloge II i IV, što znači da je riječ o vrsti koja zahtijeva očuvanje i strogu zaštitu, pri čemu su za neke populacije propisane posebne mjere zaštite. Osim toga, vrsta je

obuhvaćena Bernskom konvencijom (Prilog I), što znači da su države potpisnice dužne poduzeti mjere za zaštitu njezina staništa i spriječiti izumiranje populacija u prirodi.

Prema Lončarević i dr. (2024), u Poljskoj i Slovačkoj nerazgranjeni srpac uvršten je na crvene popise kao kritično ugrožena (kategorija CR). U Austriji, Češkoj, Mađarskoj i Moldaviji uvrštena je na crvene popise kao ugrožena (kategorija EN). U Bosni i Hercegovini, Francuskoj i Ukrajini uvrštena je kao ranjiva vrsta (kategorija VU). U Italiji je uvrštena na Crveni popis kao gotovo ugrožena (kategorija NT), dok je u Rusiji svrstana u kategoriju najmanje zabrinutosti (kategorija LC).

Bliz (2013) također navodi da je u Francuskoj zakonski zaštićena kao strogo zaštićena biljna vrsta na cijelom teritoriju. U Austriji je zaštićena u Donjoj Austriji, gdje raste na zaštićenim područjima. Također je zaštićena u Slovačkoj i Češkoj te prisutna unutar zaštićenih područja. U Mađarskoj su sva nalazišta zaštićena i uključena u područja Natura 2000. Isto tako, u Slovačkoj se sva nalazišta nalaze unutar Natura 2000 područja.

Područja Natura 2000 i staništane nerazgranjenog srpca u prostornim planovima definiraju se kao posebno zaštićena područja, za koja vrijede ograničenja u korištenju prostora, osobito u pogledu gradnje, turizma i rekreativnih aktivnosti. Za sve intervencije i aktivnosti na tim područjima obavezna je procjena prihvatljivosti utjecaja na ciljeve očuvanja Natura 2000 područja. Ključna je zaštita staništa i biološke raznolikosti. Potrebno je ograničiti izgradnju turističke infrastrukture i razvoj masovnog turizma, dok se istovremeno potiču održive i prirodi prijateljske forme rekreacije.

2.4 NACIONALNA ZAKONODAJA / NACIONALNO ZAKONODAVSTVO

2.4.1 SLOVENIJA / SLOVENIJA

V Sloveniji je raznolistna mačina na nacionalnem rdečem seznamu uvrščena kot redka (kategorija R; Uradni list RS, št. 82/02), vendar je njeno varstvo urejeno z Zakonom o ohranjanju narave (Uradni list RS, št. 96/04 s spremembami), Uredbo o zavarovanih prostoživečih rastlinskih vrstah in Uredbo o posebnih varstvenih območjih (Natura 2000), ki preprečujejo njeno odstranjevanje in uničevanje habitatov.

U Sloveniji je nerazgranjeni srpac na nacionalnom crvenom popisu uvrštena kao rijetka (kategorija R; Uradni list RS, br. 82/02), no njezina zaštita uređena je Zakonom o očuvanju prirode (Uradni list RS, br. 96/04 s izmjenama), Uredbom o zaštićenim samoniklim biljnim vrstama te Uredbom o posebnim područjima očuvanja (Natura 2000), koje sprječavaju njezino uklanjanje i uništavanje staništa.

2.4.2 HRVAŠKA / HRVATSKA

Na Hrvaškem je na rdečem seznamu ocenjena kot vrsta, za katero je premalo podatkov (Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske 2005). Ker je vključena kot vrsta Habitatne direktive EU (Priloga II), je del Natura 2000 območij na Hrvaškem.

U Hrvatskoj je na Crvenom popisu ocijenjena kao vrsta za koju nema dovoljno podataka (Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, 2005). Budući da je uključena kao vrsta Direktive o staništima EU (Prilog II), dio je Natura 2000 područja u Hrvatskoj.

3 OBMOČJE RAZŠIRJENOSTI, HABITAT IN EKOLOŠKE ZAHTEVE / PODRUČJE RASPROSTRANJENOSTI, STANIŠTE I EKOLOŠKI ZAHTJEVI

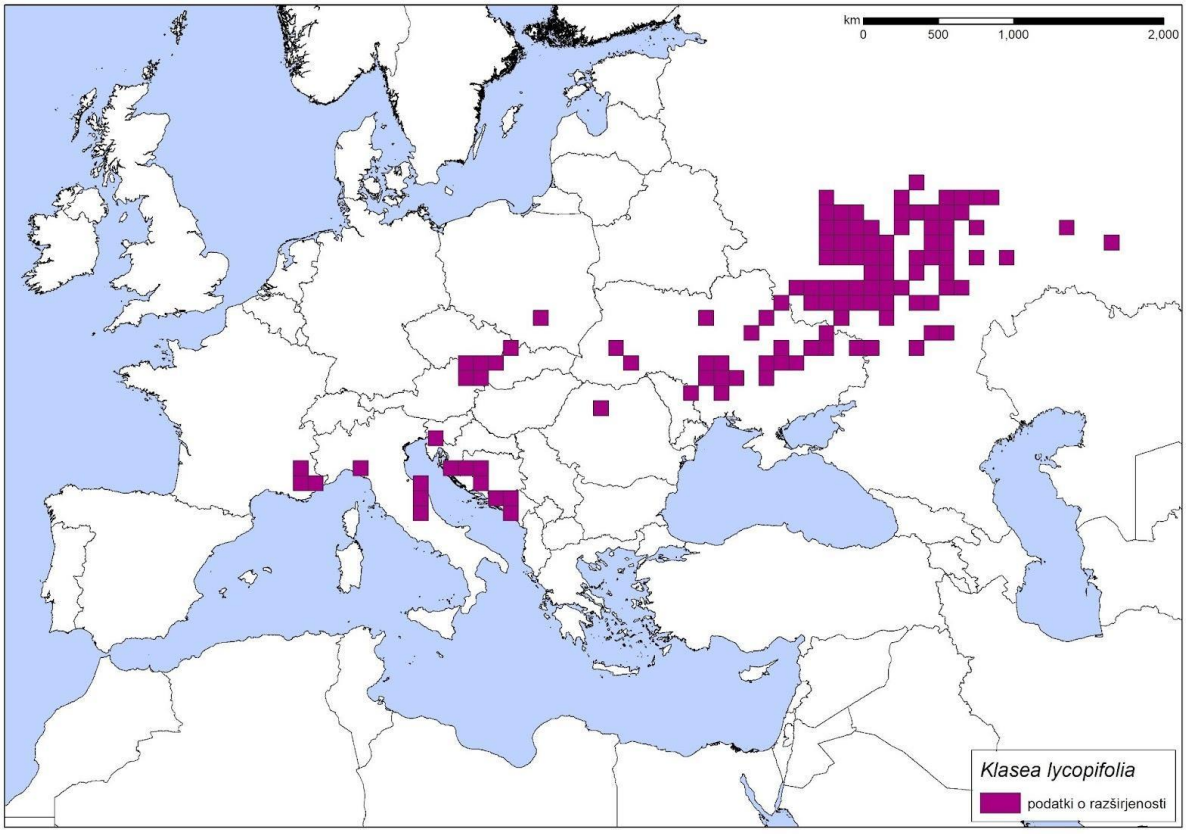
3.1 RAZŠIRJENOST / RASPROSTRANJENOST

Razširjena je v odprtih habitatih in gozdnati stepi od zahodnhea obrobja Alp v Franciji do zahodnega dela Rusije (Slika 1). Sklenjeno uspeva v Ukrajini, južni in zahodni Rusiji, Moldaviji (nekaj populacij) in Romuniji; po Makedoniji, Madžarskem (10 lokacij), Poljskem, Češkem (10,000 osebkov), Slovaškem (50-500 osebkov), v Avstriji (4-5 lokacij, 600-1000 osebkov), Sloveniji (5000-6000 osebkov), osrednji Italiji, južni Franciji (v 15 občinah z več kot 50,000 osebki v polovici populacij) in na Hrvaškem pa se pojavlja fragmentirano (povzeto po Bliz 2013).

Na območju Slovenije in Hrvaške se pojavlja na več mestih po Čičariji (Slavnik, Žbevnica, okolica Rakitovca, Podpeč) ter na Vremščici. V preteklosti je bila najdena tudi na območju Moljevih dvorov pri Lupoglavu, kjer pa je v okviru projekta nismo več našli (Slika 2; Kuhelj in sod. 2026). Na Hrvaškem so poznane obilna rastišča tudi v Liki, kjer podobno kot na projektnem območju uspeva na suhih kraških traviščih.

Nerazgranjeni srpac rasprostranjen je u otvorenim staništima i šumovitoj stepi od zapadnog ruba Alpa u Francuskoj do zapadnog dijela Rusije (Slika 1). Zbijeno uspijeva u Ukrajini, južnoj i zapadnoj Rusiji, Moldaviji (nekoliko populacija) i Rumunjskoj; dalje u Makedoniji, Mađarskoj (10 lokaliteta), Poljskoj, Češkoj (10.000 jedinki), Slovačkoj (50–500 jedinki), Austriji (4–5 lokaliteta, 600–1.000 jedinki), Sloveniji (5.000–6.000 jedinki), središnjoj Italiji, južnoj

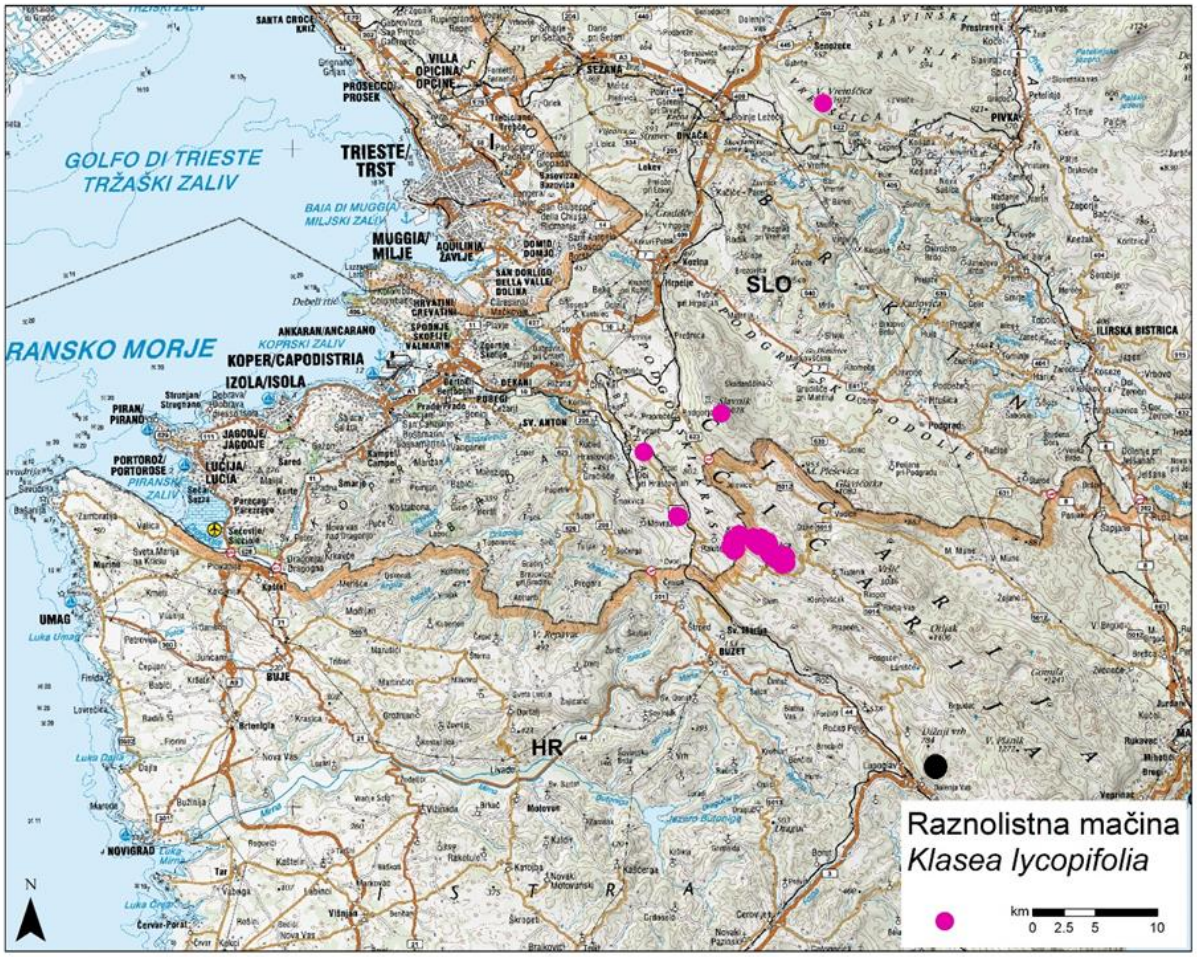
Francuskoj (u 15 općina s više od 50.000 jedinki u polovici populacija), dok se u Hrvatskoj javlja fragmentirano (Preuzeto prema Blizu 2013).



Slika 1: Razširjenost raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*). Podatki so pridobljeni s terenskega dela, literature ter javno dostopnih baz podatkov (npr. GBIF). Ti podatki so bili osnova za modeliranje potencialne razširjenosti v sedanjosti in prihodnosti.

Slika 1: Rasprostranjenost nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*). Podaci su prikupljeni terenskim radom, iz literature te javno dostupnih baza podataka (npr. GBIF). Ti podaci poslužili su kao osnova za modeliranje potencijalne rasprostranjenosti u sadašnjosti i budućnosti.

Na području Slovenije i Hrvatske pojavljuje se na više lokaliteta u Ćićariji (Slavnik, Žbevnica, okolica Rakitovca, Podpeč) te na Vremščici. U prošlosti je zabilježena i na području Moljevih dvorova kod Lupoglava, no unutar projekta više nije pronađena (Slika 2; Kuhelj i dr. 2026). U Hrvatskoj su poznata i bogata nalazišta u Lici, gdje, slično kao na projektnom području, uspijeva na suhim krškim travnjacima.



Slika 2: Lokacije raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na projektnem območju Interreg Slovenija -Hrvaška. Črna točka označuje lokacijo Moljevi dvori, kje je bila vrsta v preteklosti zabeležena, v okviru projekta pa njene prisotnosti tam nismo uspeli potrditi.

Slika 2: Lokacije nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) na projektnom području Interreg Slovenija–Hrvatska. Crna točka označava lokalitet Moljevi dvori, gdje je vrsta bila zabilježena u prošlosti, ali njezina prisutnost tamo unutar projekta nije potvrđena.

3.2. HABITAT NA PROJEKTNEM ČEZMEJNEM OBMOČJU / STANIŠTE NA PROJEKTNOM PREKOGRANIČNOM PODRUČJU

Na projektnem območju raznolistna mačina uspeva na suhih traviščih iz razreda *Festuco-Brometea*. Na podlagi habitatne direktive so njena rastišča obravnavana znotraj habitatnega tipa vzhodna sredozemska suha travišča (*Scorzoneretalia villosae*, koda 62A0). Tipologijo travišč smo analizirali glede na lastne in objavljene fitocenološke popise širšega projektnega območja (Poldini 1985; Poldini 1989; Vitasović Kosić in sod. 2012; Kaligarič 1997) po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1928; Braun-Blanquet 1964) v okviru

projekta LIKE (Glasnović in sod. 2019a). Raznolistna mačina se pojavlja v 45 popisih od 474 zajetih. Na podlagi naših analiz se raznolistna mačina pojavlja predvsem na kraških travnikih, ki jih označujemo kot As. *Danthonio-Scorzoneretum villosae* (Zveza *Scorzonerion villosae*), pojavlja se pa tudi kraških pašnikih As. *Carici humilis-Centaureetum rupestris* (zveza *Chrysopogono-Saturejon*), predvsem tam, kjer je sukcesija z lesnimi vrstami bolj izražena.

Na projektnom području nerazgranjeni srpac uspijeva na suhim travnjacima iz razreda *Festuco-Brometea*. Prema Direktivi o staništima, njezina nalazišta svrstana su u tip staništa istočno-sredozemni suhi travnjaci (*Scorzoneretalia villosae*, kod 62A0). Tipologiju travnjaka analizirali smo na temelju vlastitih i objavljenih fitocenoloških popisa šireg projektnog područja (Poldini 1985; Poldini 1989; Vitasović Kosić i dr. 2012; Kaligarič 1997) prema standardnoj srednjoeuropskoj metodi (Braun-Blanquet 1928; Braun-Blanquet 1964) unutar projekta LIKE (Glasnović i dr. 2019a). Raznolistna mačina zabilježena je u 45 od 474 popisa. Na temelju naših analiza, raznolistna mačina pojavljuje se prvenstveno na krškim travnjacima označenima kao *As. Danthonio-Scorzoneretum villosae* (savez *Scorzonerion villosae*), dok se također javlja i na krškim pašnjacima *As. Carici humilis-Centaureetum rupestris* (savez *Chrysopogono-Saturejon*), osobito tamo gdje je sukcesija prema drvenastim vrstama izraženija.

3.2. HABITAT NA DRUGIH OBMOČJIH / STANIŠTE NA DRUGIM PODRUČJIMA

Tudi v osrednji Italiji (Abruzzo, Prati del Sirente) navajo njeno pojavljanje na mezokserofilnih travnikih na globokih apnenčastih tleh iz redu *Brometalia erecti* (Ciaschetti 2003). V osrednji Italiji (Abruzzo, Altopiano delle Rocche) je bila nedavno opisana posebna asociacija z raznolistno mačino *Lathyro asphodeloidis-Klaseetum lycopifoliae* uvrščena v zvezo *Cynosurion cristati* (Ciaschetti in Pirone 2019). Tudi na Hrvaškem, kjer je poleg na projektnem območju, razširjena tudi na območju Like, uspeva na suhih traviščih zgoraj navedenega razreda. Navedeno je bilo njeno ponavljanje znotraj dveh asociacij in sicer as. *Danthonio-Scorzoneretum villosae* (Zveza *Scorzonerion villosae*) in as. *Bromo-Danthonietum calycinae* iz zveze *Bromion erecti* (Alegro 2013). Suha travišča iz razreda *Festuco-Brometa* so rastišča raznolistne mačine tudi na Poljskem, kjer uspeva na kserofilnih traviščih na globokih, rendzinastih tleh na sadrasti podlagi (as. *Thalictro-Salvietum pratensis*, red *Festucetalia valesiacae*; Cieślak, 2013). Na Češkem in Slovaškem uspeva na podobnih rastiščih - traviščih iz zvez *Bromion erecti* in *Cirsio-Brachypodion pinnati* (Cieślak 2013).

Raznolistna mačina se drugod pojavlja tudi na nekoliko bolj svežih traviščih na rodovitnih tleh iz razreda *Molinio-Arrhenatheretea.* Riter Studnička (1954) navaja pojavljanje raznolistne mačine na molinietalnih traviščih (zveza *Molinion caeruleae*, As, *Molinietum ceruleae illyricum*) občasno poplavljenih bosanskih in hercegovskih kraških polj (Livanjsko, Glamočko in

Gatačko polje). V Franciji prav tako uspeva na nekoliko bolj svežih travnikih, in sicer na mokrotnih traviščih z modro stožko (*Molinia caerulea*), na travnikih na dobro prepustnih razmeroma rodovitnih mineralnih tleh iz zveze *Arrhenatherion elatioris* ter znotraj visokega steblikovja zveze *Filipendulo-Petasition* (Abdulhak 2010; Robichon in sod. 2016). Uspevanje na traviščih, ki se uvrščajo v ta razred, je bila navedena tudi za Italijo (Gigante in sod. 2014). V osrednji Italiji (Abruzzo, Campo di Rovere) navajajo njeno pojavljanje na vlažnih, redno poplavljenih travnikih, na rjavih delno humoznih tleh (Ciaschetti 2003).

Pojavlja se tudi v vegetaciji goznih robov, ki jih uvrščamo v razred *Trifolio-Geranietea sanguinei*. V JV Franciji uspeva v kserofilni vegetaciji gozdnih robov in visokih stebljik iz zveze *Trifolio-Geranietea sanguinei* (Abdulhak 2010; Robichon in sod. 2016).

Za Madžarsko Baksay (1957) navaja, da je to stepska vrsta, termofilnih hrastovih sesojev (*Quercetum pubescentis*). Njena rastišča v Rusiji in Ukrajini so označena kot travniki in stepe, vlažna travnata pobočja in grmišča na apnenčasti podlagi, v montanskem pasu (Bobrov in Czerepanov 1963).

Također u središnjoj Italiji (Abruzzo, Prati del Sirente) navodi se njezino pojavljivanje na mezokserofilnim travnjacima na dubokim vapnenastim tlima iz reda *Brometalia erecti* (Ciaschetti 2003). U središnjoj Italiji (Abruzzo, Altopiano delle Rocche) nedavno je opisana posebna asocijacija s nerazgranjenim srpcom – *Lathyro asphodeloidis-Klaseetum lycopifoliae*, svrstana u savez *Cynosurion cristati* (Ciaschetti i Pirone 2019). Također u Hrvatskoj, osim na projektnom području, gdje se pojavljuje u Lici, uspijeva na suhim travnjacima navedenog razreda. Zabilježeno je njezino pojavljivanje u dvije asocijacije: *Danthonio-Scorzoneretum villosae* (savez *Scorzonerion villosae*) i *Bromo-Danthonietum calycinae* iz saveza *Bromion erecti* (Alegro 2013). Suhi travnjaci iz razreda *Festuco-Brometea* također su staništa zagranjenog srpca u Poljskoj, gdje uspijeva na kserofilnim travnjacima na dubokim rendzinskim tlima na vapnenastoj podlozi (*Thalictro-Salvietum pratensis*, red *Festucetalia valesiacae*; Cieślak 2013). U Češkoj i Slovačkoj pojavljuje se na sličnim staništima – travnjacima iz saveza *Bromion erecti* i *Cirsio-Brachypodion pinnati* (Cieślak 2013).

Nerazgranjeni srpac pojavljuje se i na nešto svježijim travnjacima na plodnijim tlima iz razreda *Molinio-Arrhenatheretea*. Riter Studnička (1954) navodi njezino pojavljivanje na molinietalnim travnjacima (savez *Molinion caeruleae*, *Molinietum caeruleae illyricum*), povremeno poplavljenim na bosansko-hercegovačkim krškim poljima (Livanjsko, Glamočko i Gatačko polje). U Francuskoj uspijeva na nešto svježijim travnjacima – na vlažnim travnjacima s modrom beskoljenkom (*Molinia caerulea*), na travnjacima na dobro propusnim, relativno plodnim mineralnim tlima iz saveza *Arrhenatherion elatioris* te unutar visoke steblikove vegetacije saveza *Filipendulo-Petasition* (Abdulhak 2010; Robichon i dr. 2016). Pojavljivanje na travnjacima ovog razreda zabilježeno je i u Italiji (Gigante i dr. 2014). U središnjoj Italiji

(Abruzzo, Campo di Rovere) bilježi se na vlažnim, redovito poplavljenim travnjacima, na smeđim, djelomično humoznim tlima (Ciaschetti 2003).

Nerazgranjeni srpac pojavljuje se i u vegetaciji rubova šuma, svrstanoj u razred *Trifolio-Geranietea sanguinei*. U jugoistočnoj Francuskoj uspijeva u kserofilnoj vegetaciji rubova šuma i visokih stebljikova iz saveza *Trifolio-Geranietea sanguinei* (Abdulhak 2010; Robichon i dr. 2016).

Za Mađarsku, Baksay (1957) navodi da je riječ o stepskoj vrsti, u termofilnim hrastovim zajednicama (*Quercetum pubescentis*). Njezina staništa u Rusiji i Ukrajini označena su kao travnjaci i stepe, vlažna travnata pobočja i grmlja na vapnenastoj podlozi u montanskoj zoni (Bobrov i Czerepanov 1963).

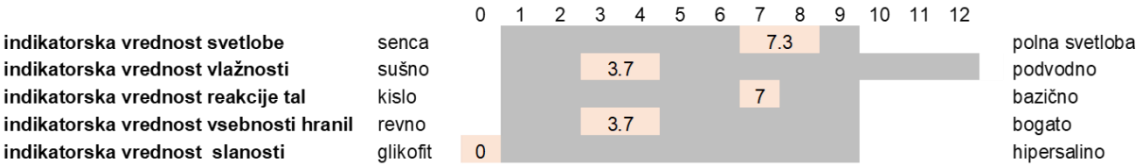
3.3. EKOLOŠKE ZAHTEVE NA PROJEKTNEM ČEZMEJNEM OBMOČJU / EKOLOŠKI ZAHTJEVI NA PROJEKTNOM PREKOGRANIČNOM PODRUČJU

Na traviščih projektnega območja z raznolistno mačino je v primerjavi z ostalimi travišči več evrosibirskih flornih elementov, in nekoliko manj evrimediteranskih in mediteransko motanskih flornih elementov. To kaže na uspevanje v nekoliko bolj mezofilnih razmerah (Glasnović in sod. 2019b). Tudi nižji delež terofitov na traviščih z raznolistno mačino kaže, da so ta rastišča nekoliko bolj mezofilna (Glasnović in sod. 2019b).

Ellenbergove indikatorske vrednosti (Preglednica 1; Ellenberg in sod. 1992; Pignatti 2005), ki smo jih pripisali 290 rastlinskim vrstam (Glasnović in sod. 2019b), ki so se pojavljale skupaj z raznolistno mačino v lastnih in objavljenih fitocenoloških popisih širšega projektnega območja (Poldini 1985; Poldini 1989; Vitasović Kosić in sod. 2012; Kaligarič 1997), pokažejo prekrivanje pojavljanja raznolistne mačine s pojavljanjem pegastega svinjaka (*Hypochoeris maculata*), kar sovpada s prepoznano asociacijo s pegastim svinjakom *Scorzonero-Hypochoeretum maculatae* Horvatić 1958 nom. nud. (Horvatić 1958). Parametri, ki ji ustrezajo, so nekoliko globlja, vlažnejša in z nutrienti bogata tla (Glasnović in sod. 2019b).

Preglednica 1: Ellenbergove indikatorske vrednosti za raznolistno mačino (*Klasea lycopifolia*).

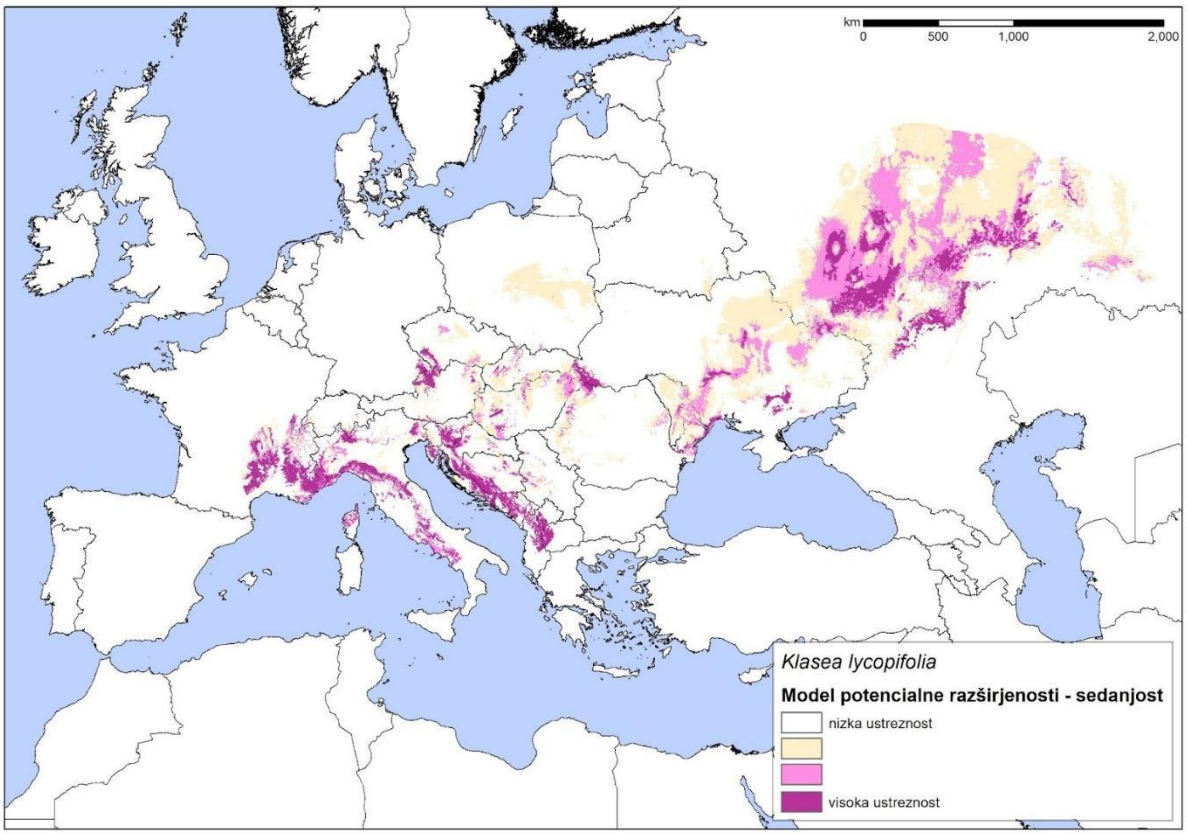
Tablica 1: Ellenbergove indikatorske vrijednosti za nerazgranjeni srpac (*Klasea lycopifolia*).



Za raznolistno mačino smo izdelali model potencialno ustreznih okoljskih razmer na podlagi terenskih podatkov, literature ter javno dostopnih baz podatkov (npr. GBIF) (slika 3) na podlagi maksimalne entropije (MaxEnt) (Phillips in sod. 2017). Za trenutno stanje smo uporabili bioklimatske spremenljivke od 1970 do 2000, kar smo pridobili iz podatkovnega portala WorldClim v2 (Fick in Hijmans 2017). Izmed desetih relevantnih bioklimatskih spremenljivk (Glasnović in sod. 2023), ki smo jih povezali s podatki, smo izbrali le nekorelirane. To so bile najvišja temperatura najtoplejšega meseca (BIO5), najnižja temperatura najhladnejšega meseca (BIO6), sezonskost padavin (BIO15), padavine najtoplejšega trimesečja (BIO18), in padavine najhladnejšega trimesečja (BIO19; Kuhelj in sod. 2025).

Poleg tega smo za prostorske podatke za raznolistno mačino izdelali tudi model potencialnih nahajališč na podlagi topografskih in podnebnih značilnosti z metodo maksimalne entropije (Phillips in sod. 2017) za območje držav nekdanje Jugoslavije in Albanijo (slika 4; Čonč s sod. 2025). Iz digitalnega modela višin (DMV) EuroDEM V1.0 2022 (EuroGraphics, 2022) smo izračunali topografske spremenljivke ekspozicijo, naklon, topografski pozicijski indeks in indeks razgibanosti površja. Dodatno smo vključili podnebne podatke za referenčno obdobje (1981 – 2010) s portala CHELSA Climate (Karger in sod. 2017; Brun in sod. 2022) in sicer povprečno letno temperaturo (BIO1) in povprečno letno količino padavin (BIO12).

Oba modela (slika 3 in 4) kažeta večji obseg potencialno primernih območij, kot ga vrsta zaseda (Čonč in sod. 2025, Kuhelj in sod. 2025).Za prikaz potencialno ustreznih območij v prihodnosti (2061-2080) smo izdelali konsenzualni model (slika 5) (Kuhelj in sod. 2025) dveh numeričnih modelov zemeljskega klimatskega sistema; MRI-ESM2-0 (Yukimoto in sod. 2019) in HadGEM3-GC31-LL (Kuhlbrodt in sod. 2018), pri katerih smo upoštevali po dva podnebna scenarija; SSP2-4.5, ki predvideva globalni dvig temperature za 1,4 °C in atmosfersko koncentracijo CO2 nad 500 ppm, ter SSP5-8.5, ki predvideva globalni dvig temperature za 2,0 °C in atmosfersko koncentracijo CO2 nad 550 ppm. Uporabili smo enake bioklimatske spremenljivke kot za modeliranje potencialno ustreznih okoljskih razmer. Konsenzualni model napoveduje približno 75-odstotno zmanjšanje ustreznega areala za celotno območje uspevanja (slika 3 in 5).



Slika 3: Model potencialno ustreznih okoljskih razmer za raznolistno mačino (*Klasea lycopifolia*) v sedanjosti na podlagi izbranih bioklimatskih spremenljivk za obdobje 1970 – 2000 (Kuhelj in sod. 2025).

Slika 3: Model potencijalno odgovarajućih okolišnih uvjeta za nerazgranjeni srpac (*Klasea lycopifolia*) u sadašnjosti na temelju odabranih bioklimatskih varijabli za razdoblje 1970 – 2000 (Kuhelj i dr. 2025).

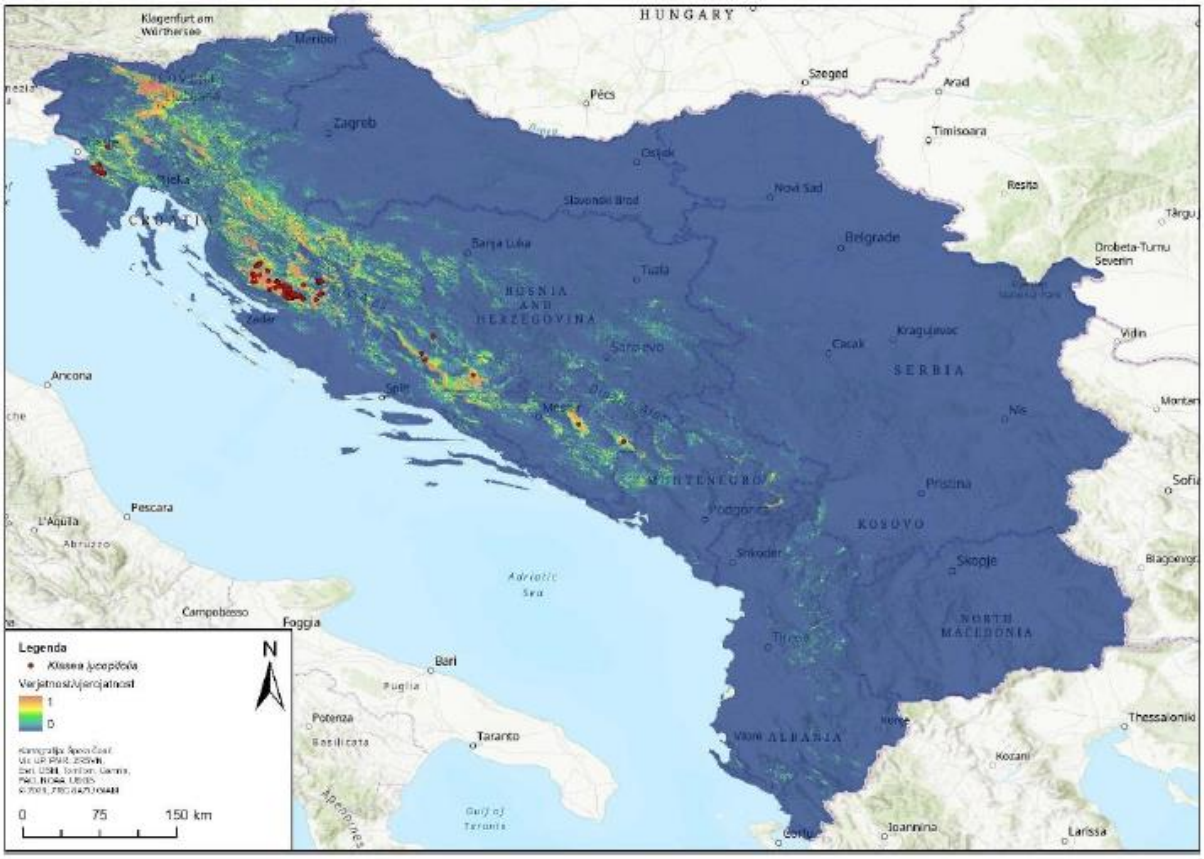
Na travnjacima projektnog područja s nerazgranjenim srpcem zabilježeno je više evrosibirski flornih elemenata u usporedbi s ostalim travnjacima, dok je nešto manji udio evromediteranskih i mediteransko-montanskih flornih elemenata. To upućuje na uspijevanje u nešto više mezofilnim uvjetima (Glasnović i dr. 2019b). Niži udio terofita na travnjacima s nerazgranjenim srpcem također sugerira da su ova staništa nešto mezofilnija (Glasnović i dr. 2019b).

Ellenbergove indikatorske vrijednosti (Tablica 1; Ellenberg i dr. 1992; Pignatti 2005), koje smo dodijelili 290 biljnih vrsta (Glasnović i dr. 2019b) koje su se pojavljivale zajedno s nerazgranjenom srpcom u vlastitim i objavljenim fitocenološkim popisima šireg projektnog

područja (Poldini 1985; Poldini 1989; Vitasović Kosić i dr. 2012; Kaligarič 1997), pokazuju preklapanje pojavljivanja raznolistne mačine s pojavljivanjem pjegastog jastrebljaka (*Hypochoeris maculata*), što je u skladu s prepoznatom asocijacijom s pjegavim jastrebljakom – *Scorzonero-Hypochoeretum maculatae* Horvatić 1958 nom. nud. (Horvatić 1958). Parametri staništa koji joj odgovaraju uključuju nešto dublja, vlažnija i hranjivima bogata tla (Glasnović i dr. 2019b).

Za nerazgranjeni srpac izrađen je model potencijalno odgovarajućih okolišnih uvjeta na temelju terenskih podataka, literature i javno dostupnih baza podataka (npr. GBIF) (Slika 3), koristeći metodu maksimalne entropije (MaxEnt) (Phillips i dr. 2017). Za trenutačno stanje korištene su bioklimatske varijable iz razdoblja 1970–2000, dobivene s podatkovnog portala WorldClim v2 (Fick i Hijmans 2017). Od deset relevantnih bioklimatskih varijabli (Glasnović i dr. 2023) povezanih s podacima, odabrane su samo nekorelirane. To su: najviša temperatura najtoplijeg mjeseca (BIO5), najniža temperatura najhladnijeg mjeseca (BIO6), sezonalnost padalina (BIO15), padaline u najtoplijem tromjesečju (BIO18) i padaline u najhladnijem tromjesečju (BIO19) (Kuhelj i dr. 2025).

Osim toga, za prostorne podatke za nerazgranjeni srpac izradili smo model potencijalnih lokacija na temelju topografskih i klimatskih karakteristika, korištenjem metode maksimalne entropije (Phillips i sur., 2017.) za područje bivše Jugoslavije i Albanije (slika 4; Čonč i sur., 2025.). Iz digitalnog modela elevacije (DEM) EuroDEM V1.0 (2022., EuroGraphics) izračunali smo topografske varijable: ekspoziciju, nagib, indeks topografskog položaja i indeks hrapavosti površine. Dodatno smo uključili klimatske podatke za referentno razdoblje 1981.–2010. s portala CHELSA Climate (Karger i sur., 2017.; Brun i sur., 2022.), i to prosječnu godišnju temperaturu (BIO1) i prosječnu godišnju količinu oborina (BIO12).



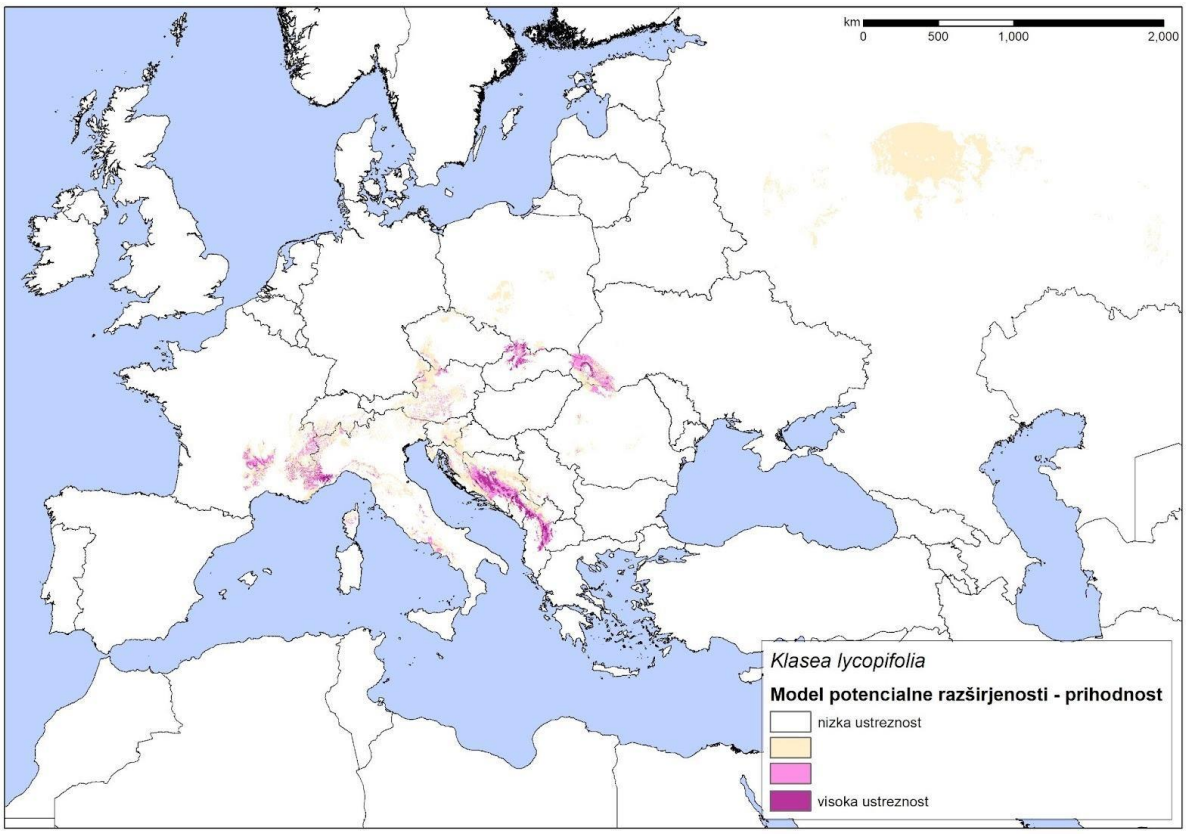
Slika 4: Model potencialne razširjenosti raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) znotraj proučevanega območja na podlagi topografskih in podnebnih spremenljivk za odbobje 1981 – 2010 (Čonč in sod. 2025).

Slika 4: Model potencijalne rasprostranjenosti nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) unutar istraživanog područja na temelju topografskih i klimatskih varijabli za razdoblje 1981–2010 (Čonč i dr. 2025).

Oba modela (slike 3 i 4) pokazuju veći raspon potencijalno pogodnih područja nego što ih vrsta trenutačno zauzima (Čonč i sur., 2025.; Kuhelj i sur., 2025.).

Za prikaz potencijalno odgovarajućih područja u budućnosti (2061–2080) izrađen je konsenzualni model (Slika 5) (Kuhelj i dr. 2025) na temelju dvaju numeričkih modela zemaljskog klimatskog sustava: MRI-ESM2-0 (Yukimoto i dr. 2019) i HadGEM3-GC31-LL (Kuhlbrodt i dr. 2018). Pri tome su razmatrana dva klimatska scenarija: SSP2-4.5, koji predviđa globalno povećanje temperature za 1,4 °C i koncentraciju CO_2 iznad 500 ppm, te SSP5-8.5, koji predviđa globalno povećanje temperature za 2,0 °C i koncentraciju CO_2 iznad 550 ppm.

Konsenzualni model predviđa približno 75%-tno smanjenje odgovarajuće površine staništa za cijelo područje uspijevanja.



Slika 5: konsenzualni model potencialno ustreznih okoljskih razmer za raznolistno mačino (*Klasea lycopifolia*) v prihodnosti (2061-2080) na podlagi izbranih bioklimatskih spremenljivk za obdobje 1970 – 2000 (Kuhelj in sod. 2025).

Slika 5: Konsenzualni model potencijalno odgovarajućih okolišnih uvjeta za nerazgranjeni srpac (*Klasea lycopifolia*) u budućnosti (2061–2080) na temelju odabranih bioklimatskih varijabli za razdoblje 1970 – 2000 (Kuhelj i dr. 2025).

4 EKOLOŠKI POMEN / EKOLOŠKI ZNAČAJ

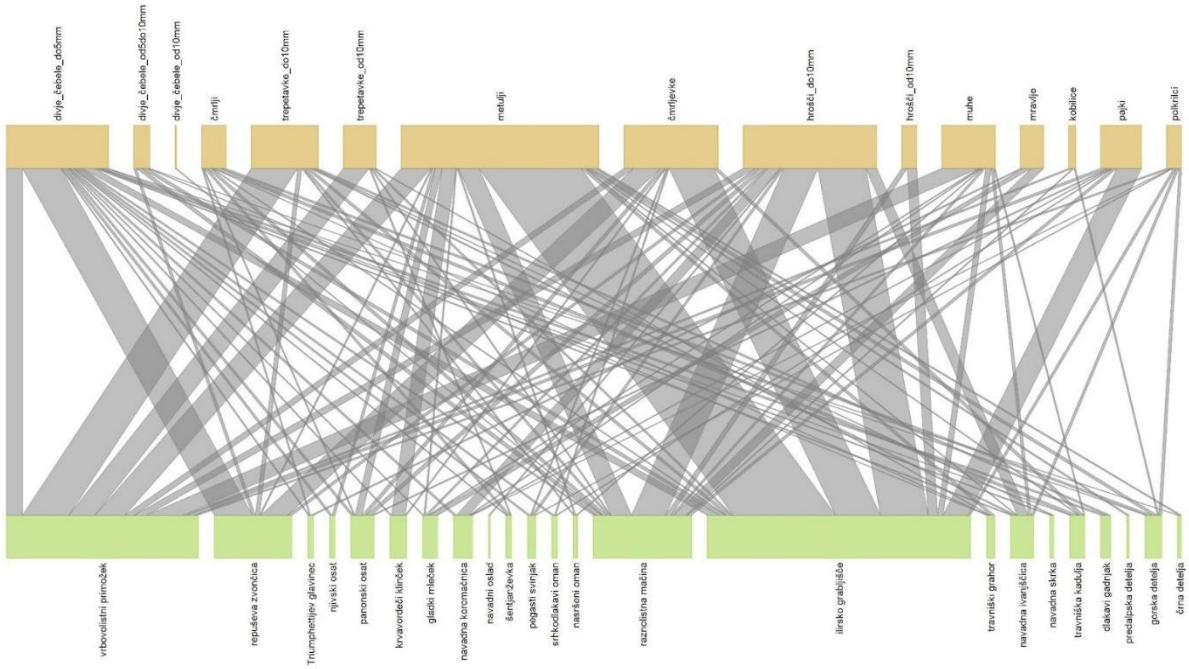
Ker se lokalno lahko raznolistna mačina pojavlja v velikem številu in je v času cvetenja ena od prevladujočih vrst, predstavlja pomemben del v ekosistemskih mrežah (Balant in sod. 2019c). V času pred polnim cvetenjem izloča nektar iz izvencvetnih medovnikov (Wettstein 1889) zaradi česar se na koških zadržujejo mravlje. V času cvetenja jo obiskujejo dnevni metulji, nočni

metulji (ovniči), kožekrilci (več vrst divjih čebel, čmrlji, medonosna čebela in mravlje), dvokrilci (muhe trepetavke) in nekatere skupine hroščev (Balant in sod. 2019c).

V okviru projekta transPlant se je začelo preučevati oprševalske mreže v katere je vpeta raznolistna mačina (Kuhelj in sod. 2026). Glede na širino vozlišča in povezljivost in moč interakcij v času njenega cvetenja (slika 6) gre za eno izmed osrednjih vrst opraševalske mreže.

Budući da se lokalno nerazgranjeni srpac može pojavljivati u velikom broju i tijekom cvatnje biti jedna od dominantnih vrsta, predstavlja važan dio ekosustavskih mreža (Balant i dr. 2019c). Prije punog cvatnje izlučuje nektar iz vanjskih nektarnih žlijezda (Wettstein 1889), zbog čega se na cvjetnim glavicama zadržavaju mravi. Tijekom cvatnje posjećuju je dnevni leptiri, noćni leptiri (sovice), kukci krilati (više vrsta divljih pčela, bumbar, medonosna pčela i mravi), dvokrilci (muhe lebdjelice) te neke skupine kornjaša (Balant i dr. 2019c).

U okviru projekta transPlant započeto je proučavanje oprašivačkih mreža u koje je uključen nerazgranjeni srpac (Kuhelj i dr. 2026). S obzirom na širinu čvorišta, povezanost i snagu interakcija tijekom cvatnje (Slika 6), radi se o jednoj od središnjih vrsta oprašivačke mreže.



Slika 6: opraševalska mreža v juniju 2025 v času cvetenja raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*; Kuhelj in sod. 2026).

Slika 6: Oprašivačka mreža u lipnju 2025. tijekom cvatnje nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*; Kuhelj i dr. 2026).

5 ANALIZA OGROŽENOSTI / ANALIZA UGROŽENOSTI

Največja grožnja populacijam raznolistne mačine je opuščanje tradicionalne rabe travišč in posledično zaraščanje, zaradi česar vrsta izgublja primerne habitate, hkrati pa prihaja tudi do njihove fragmentacije (Kuhelj in sod. 2026). Fragmentacija habitatov zmanjšuje stik med populacijami, zaradi česar je pretok genov omejen. Znano je, da so semena velika in težka in se razširjajo le lokalno.

Po drugi strani pa ima negativen vpliv tako na travišča kot tudi populacije raznolistne mačine tudi intenzifikacija kmetijstva in obdelave, kot so gnojenje travnikov, prezgodnja košnja in prekomerna paša. Prevelika količina hranil travišča vrstno osiromaši. Pašne živali steptajo podlago in objedajo liste ter odgriznejo cvetne poganjke. Prezgodnja košnja onemogoča razvoj semen. Na ta način se populacija razmnožuje le še vegetativno, kar vodi v genetsko siromašenje populacij zaradi prisotnosti klonov.

V zadnjem času se vse bolj kaže tudi negativen vpliv dejavnosti, povezanih s turizmom in prostim časom. Proces urbanizacije in spreminjanje rabe zemljišč je bila prepoznana kot lokalna grožnja predvsem v Franciji (Bliz 2013).

Tudi pojav tujerodnih rastlinskih vrst bi v prihodnje imel lahko negativen vpliv zaradi sprememb strukture habitatov (Kuhelj in sod. 2026).

Za Slovaško je znano, da je bila vrsta od sredine 19. do sredine 20. stoletja precej bolj razširjena kot je danes. Uspevala je v okolici Bratislave, v regiji Záhorie, v Belih Karpatih in v okolici Nitre. Do njene ponovne najdbe na hribu Žalostiná v letu 1999 je veljala na območju Slovaške za izginulo (Bliz 2013).

Najveća prijetnja populacijama nerazgranjenog srpca je napuštanje tradicionalne upotrebe travnjaka i posljedično zarastanje, zbog čega vrsta gubi pogodna staništa, a dolazi i do njihove fragmentacije (Kuhelj i dr. 2026). Fragmentacija staništa smanjuje kontakt između populacija, što ograničava protok gena. Poznato je da su sjemenke velike i teške te se šire samo lokalno.

S druge strane, negativan utjecaj na travnjake i populacije nerazgranjenog srpca ima i intenzifikacija poljoprivrede i obrade zemljišta, uključujući gnojenje travnjaka, preranu košnju i pretjerano ispašu. Prevelika količina hranjivih tvari osiromašuje travnjake vrstama. Pašna stoka nagriza listove i cvjetne izdanke te gazi tlo. Prerana košnja sprječava razvoj sjemenki. Na taj način populacija se razmnožava uglavnom vegetativno, što dovodi do genetskog osiromašenja zbog prisutnosti klonova.

U novije vrijeme sve se više pokazuje i negativan utjecaj aktivnosti vezanih uz turizam i rekreaciju. Proces urbanizacije i promjene u uporabi zemljišta prepoznati su kao lokalna prijetnja, osobito u Francuskoj (Bliz 2013).

Također, pojava invazivnih stranih biljnih vrsta mogla bi u budućnosti imati negativan utjecaj zbog promjena u strukturi staništa (Kuhelj i dr. 2026).

Za Slovačku je poznato da je vrsta od sredine 19. do sredine 20. stoljeća bila znatno raširenija nego danas. Uspijevala je u okolici Bratislave, u regiji Záhorie, u Bijelim Karpata i u okolici Nitre. Do njezina ponovnog pronalaska na brdu Žalostiná 1999. godine, vrsta se na području Slovačke smatrala izumrlom (Bliz 2013).

5.1 DEJAVNIKI OGROŽANJA NA PROJEKTNEM OBMOČJU / UČINCI PRIJETNJI NA PROJEKTNOM PODRUČJU

Na populacije raznolistne mačine tako v Sloveniji kot tudi na Hrvaškem najbolj vpliva:

- zaraščanje travišč zaradi opuščanja tradicionalne rabe,
- zgodnja košnja, gnojenje, prekomerna paša,
- dejavnosti povezane s turizmom in prostim časom,
- invazivne tujerodne in konkurenčnejše domače vrste.

Travišča na območju Rakitovca, ki niso košena, se zaraščajo. Prav tako se zarašča območje Moljevih Dvorov na Hrvaškem. Po drugi strani se travišča na območju Rakitovca, Slavnika in Podpeči, kljub košnji po 15.6., kosi prezgodaj, da bi raznolistne mačine lahko razvile semena (Kuhelj in sod. 2026).

Na območju Vremščice na Čemparjevem vrhu so raznolistne mačine pogosto popasene (Kuhelj in sod. 2026).

V letu 2024 smo na nekaterih košenih travnikih na območju Rakitovca opazili enoletno suholetnico (*Erigeron annuus*), ki je invazivna tujerodna rastlina (Kuhelj in sod. 2026).

Na Slavniku, na območju Kavčiča in grebena Žbevnice se vedno pogosteje obiskovalci vozijo z motokros motorji, električnimi in navadnimi gorskimi kolesi po planinskih poteh in traviščih (Kuhelj in sod. 2026).

Vse omenjeno predstavlja dodatne pritiske na posamezne populacije raznolistnih mačin, ki so na robu areala uspevanja, in uspevajo na arealih, ki bi po projekcijah za 2061-2080 spadali med tistih 25% ustreznih arealov, ki se bodo ohranili (slika 5) (Kuhelj in sod. 2026).

Na populacije nerazgranjenog srpca, kako u Sloveniji tako i u Hrvatskoj, najviše utječu:

- zarastanje travnjaka zbog napuštanja tradicionalne upotrebe,
- prerana košnja, gnojenje i pretjerana ispaša,
- aktivnosti povezane s turizmom i rekreacijom,

- invazivne strane vrste te konkurentnije domaće biljne vrste.

Travnici na području Rakitovca koja se ne kose postupno zarastaju. Isto tako, zarastaju i područja Moljevih Dvorova u Hrvatskoj. S druge strane, travnjaci na području Rakitovca, Slavnika i Podpeče, unatoč košnji nakon 15.6., kose se prerano, tako da nerazgranjeni srpac ne može razviti sjemenke (Kuhelj i dr. 2026).

Na području Vremščice, na Čemparjevom vrhu, ragranjeni srpac je često ispašen.

Tijekom 2024. na nekim pokošenim travnjacima u području Rakitovca zabilježena je jednogodišnja invazivna vrsta *Erigeron annuus*.

Na Slavniku, području Kavčiča i grebenu Žbevnice sve češće posjetitelji koriste motokros motocikle, električne i obične brdske bicikle po planinskim stazama i travnjacima.

Sve navedeno predstavlja dodatne pritiske na pojedine populacije nerazgranjenog srpca, koje se nalaze na rubu svog areala i uspijevaju na područjima koja bi, prema projekcijama za razdoblje 2061–2080, spadala među 25 % pogodnih staništa koja će se sačuvati (Slika 5).

5.2 STANJE POPULACIJ NA PROJEKTNEM OBMOČJU / STANJE POPULACIJA NA PROJEKTNOM PODRUČJU

Populacije raznolistne mačine se spremlja od leta 2016 na Hrvaškem (JU Natura Histrica) in od 2017 v Sloveniji s projektoma LIKE (Balant in sod 2019a) in transPlant.

V okviru projekta LIKE so s pomočjo GPS naprav natančno (± 5 m) beležili pojavljanje posameznih skupin raznolistne mačine na območju kraškega roba in Čičarije. Na podlagi izračunov jedrne gostote, je največja gostota pojavljanja v Sloveniji med Rakitovcem in Kavčičem (slika 7a), kjer so bile postavljene štiri trajne popisne ploskve (PP1-4). Na območju Rakitovca in Kavčiča je bilo skupno identificiranih 77 skupin raznolistne mačine. Severozahodno od Rakitovca je bilo identificiranih 6 skupin raznolistne mačine, od tega sta bili dve določeni za stalni popisni ploskvi (PP5 in PP6). Pri Podpeči sta bili zabeleženi dve skupini. Na Žbevnici na Hrvaškem sta bili postavljeni dve popisni ploskvi (PP7 in PP8), po podatkih JU Natura Histrica iz let 2016 do 2019 pa je bilo tam zabeleženih 86 (2016), 343 (2017), 47 (2018) in 190 (2019) koordinat nahajališč (slika 7b).

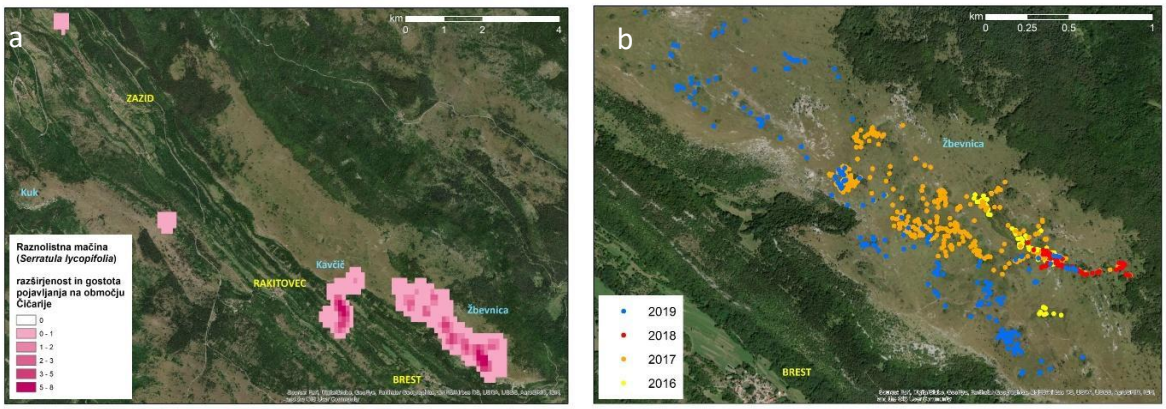
Georeferencirana nahajališča so bila podlaga za določitev 8 čezmejnih trajnih površin in populacij za spremljanje stanja (Balant in sod 2019b), kjer se spremlja rastlinske vrste in njihovo pokrovnost.

V letu 2024 se je izvedlo 16 preverjanj populacij raznolistne mačine. V tem letu obstoja populacije v Moljevih dvorih nismo uspeli potrditi (Kuhelj in sod. 2026). Populacije na

Vremščici, pod Kavčičem in pod Žbevnico v bistveno slabšem stanju kot v prejšnjih letih. Listnih rozet je bilo zelo malo, koškov pa skoraj ni bilo. Stanje bi bilo lahko posledica letne dinamike, na Vremščici bi šlo lahko za posledico prekomerne paše. Stanje populacij na košenih travnikih in na Slavniku je bilo ugodno (Kuhelj in sod. 2026).

V letu 2025 pa smo ponovno preverili 6 populacij. V letu 2025 so raznolistne mačine na območju Vremščice ponovno pognale in cvetele v velikem številu. Podobno je bilo tudi pod Kavčičem. Populacije na Slavniku in nad Rakitovcem so bile v ugodnem stanju. Prav tako smo pobrali podatke z merilnikov.

V okviru projekta transPlant uvajamo daljinski monitoring s pomočjo letalnika DJI Mavic 3M na dveh stalnih popisnih površinah na košenem in nekošenem travišču nad Rakitovcem. Spomladi, ko so listne rozete dobro vidne in prepoznavne in trava še ene ozeleni, smo v sezoni 2025 beležili posamezne primerke rastline s pomočjo daljinskega zaznavanja. Na izbrani ploskvi smo na robovih in sredini postavil 9 oslonilnih in kontrolnih točk, katerih lokacije so bile zabeležene s sprejemnikom GNSS Leica FLX100 plus. Z letalnikom smo območje sistematično fotografirali z višine 5 m, kar v primeru uporabljene kamere omogoča izdelavo ortofoto posnetka z ločljivostjo nekaj mm. Kasneje je sledila fotogrametrična analiza in priprava ortofoto posnetka v programu Agisoft Metashape Professional 2.2. Zaenkrat smo posnetke analizirali ročno, v načrtu je priprava protokola za avtomatska detekcijo rozet. V ArcGisPro smo kliknili vsako rozeto, program pa zabeleži njene koordinate.



Slika 7: a) jedrna gostota pojavljanja raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) med Rakitovcem in Kavčičem b) nahajališča na Žbevnici po JU Natura Histrica.

Slika 7: a) gustoća jezgre pojavljivanja nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) između Rakitovca i Kavčiča, b) nalazišta na Žbevnici prema podacima JU Natura Histrica.

Populacije nerazgranjenog srpca prate se od 2016. godine u Hrvatskoj (JU Natura Histrica) i od 2017. u Sloveniji kroz projekte LIKE (Balant i sur. 2019a) i transPlant.

U okviru projekta LIKE, pomoću GPS uređaja precizno (± 5 m) bilježeno je pojavljivanje pojedinih skupina nerazgranjenog srpca na području krškog ruba i Ćićarije. Na temelju izračuna gustoće jedra, najveća gustoća pojavljivanja u Sloveniji zabilježena je između Rakitovca i Kavčiča (Slika 7a), gdje su postavljene četiri trajne popisne plohe (PP1–4). Na području Rakitovca i Kavčiča ukupno je identificirano 77 skupina nerazgranjenog srpca. Sjeverozapadno od Rakitovca identificirano je 6 skupina, od kojih su dvije određene za stalne popisne parcele (PP5 i PP6). Kod Podpeče zabilježene su dvije skupine. Na Žbevnici u Hrvatskoj postavljene su dvije popisne parcele (PP7 i PP8); prema podacima JU Natura Histrica od 2016. do 2019., tamo je zabilježeno 86 (2016), 343 (2017), 47 (2018) i 190 (2019) koordinata nalazišta (Slika 7b).

Georeferencirana nalazišta poslužila su kao osnova za određivanje 8 prekograničnih stalnih parcela i populacija za praćenje stanja (Balant i sur. 2019b), na kojima se bilježe biljne vrste i njihova pokrovnost.

Tijekom 2024. godine provedeno je 16 provjera populacija nerazgranjenog srpca. Te godine nismo uspjeli potvrditi postojanje populacije u Moljevim Dvorima (Kuhelj i surad. 2026). Populacije na Vremščici, pod Kavčičem i pod Žbevnicom bile su u znatno lošijem stanju nego prethodnih godina. Broj listnih rozetja bio je vrlo nizak, a cvjetova gotovo nije bilo. Ovo stanje moglo bi biti posljedica godišnje dinamike, dok je na Vremščici moguće da je utjecala prekomjerna paša. Populacije na košenim travnjacima i na Slavniku bile su u povoljnom stanju (Kuhelj i surad. 2026).

Tijekom 2025. godine ponovno smo provjerili 6 populacija. Tada su nerazgranjeni srpci na području Vremščice ponovno iznikli i cvjetali u velikom broju. Slično je bilo i pod Kavčičem. Populacije na Slavniku i iznad Rakitovca bile su u povoljnom stanju. Također smo prikupili podatke s mjernih uređaja.

U okviru projekta transPlant uvodimo daljinski monitoring pomoću drona DJI Mavic 3M na dvije stalne popisne površine – na pokošenoj i nepokošenoj livadi nad Rakitovcem. U proljeće, kada su listne rozete dobro vidljive i prepoznatljive, a trava još nije u potpunosti ozelenjela, u sezoni 2025. zabilježili smo pojedinačne primjerke biljke pomoću daljinskog snimanja. Na odabranoj površini postavili smo 9 referentnih i kontrolnih točaka na rubovima i u sredini, čije su lokacije zabilježene GNSS prijemnikom Leica FLX100 plus. Dronom smo sustavno fotografirali područje s visine od 5 m, što korištenjem odabrane kamere omogućuje izradu ortofotografije s rezolucijom od nekoliko milimetara. Nakon toga izvedena je fotogrametrijska analiza i priprema ortofotografije u programu Agisoft Metashape Professional 2.2. Za sada

smo snimke analizirali ručno, a u planu je izrada protokola za automatsku detekciju rozeta. U ArcGIS Pro programu kliknuli smo svaku rozetu, a program bilježi njezine koordinate.

6 CILJI AKCIJSKEGA NAČRTA / CILJEVI AKCIJSKOG PLANA

Dolgoročni cilj akcijskega načrta je zagotoviti ugodno stanje ohranjenosti vrste v skladu s 6. členom Direktive o habitatih (Direktiva Sveta 92/43/EGS). Specifični kratkoročni cilji pa so stabilizacija populacij, ohranitev najmanj 95 % znanih rastišč, ohranitev lastnosti in procesov na rastiščih ter povečanje povezanosti bližnjih habitatov. Poleg tega je ključno prepoznavanje posameznih populacij, ki kažejo večji potencial ogroženosti bodisi zaradi majhne številčnosti rastlin ali nizke genetske raznolikosti. Na terenu se bo pridobivalo tudi informacije o potencialnih primernih lokacijah za translokacijo ali morebitne krepitve ogroženih populacij.

Dugoročni cilj akcijskog plana je osigurati povoljno stanje očuvanosti vrste u skladu s člankom 6. Direktive o staništima (Direktiva Vijeća 92/43/EEZ). Specifični kratkoročni ciljevi su stabilizacija populacija, očuvanje najmanje 95 % poznatih staništa, očuvanje svojstava i procesa na staništima, povećanje povezanosti susjednih staništa. Također je ključno prepoznati pojedine populacije koje pokazuju veći potencijal ugroženosti, bilo zbog malog broja biljaka ili niske genetske raznolikosti. Na terenu će se prikupljati informacije i o potencijalno pogodnim lokacijama za translokaciju ili eventualno jačanje ugroženih populacija.

7 IZVAJANJE AKCIJSKEGA NAČRTA / PROVOĐENJE AKCIJSKOG PLANA

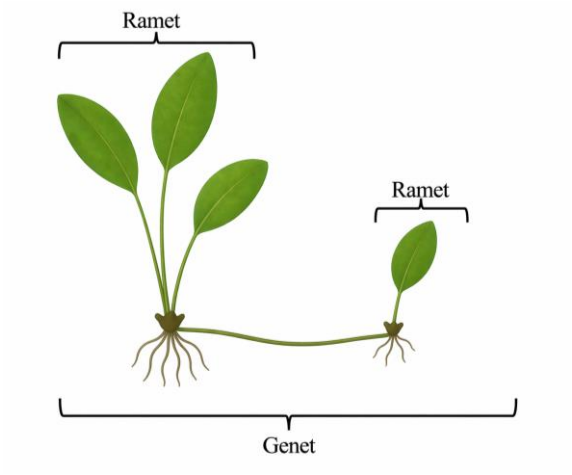
7.1 GENETSKE RAZISKAVE / GENETSKA ISTRAŽIVANJA

Za raznolistno mačino ni na voljo obsežnejših genetskih raziskav, z izjemo raziskave genetske strukture in variabilnosti populacij na Poljskem in v bližnjih regijah (Cieślak 2013). Raziskave so bile narejene z markerji AFLP in so pokazale nizko genetsko variabilnost znotraj populacij.

Več podatkov je na razpolago o ploidnosti vrste, kjer večina raziskav nakazuje, da je vrsta tetrapoid z 2n=60 (Baksay 1957; Dvořák in sod. 1977; Michaud 2004, Verlaque in sod. 2013). Izjema je prispevek Chouksanove in sod. (1968), ki vrsto označujejo za diploidno s kromosomskim številom 2n=30.

Naša opažanja na terenu kažejo na sposobnost vrste za klonalno razširjanje, vendar ta pojav doslej še ni bil potrjen z genetskimi raziskavami. Klonalno širjenje je pri rastlinah pogost pojav, ki se lahko pojavi kot odziv na različne biotske in abiotske dejavnike. Pri klonalnih rastlinah ločujemo ramete (fizično ločljiv poganjek, ki ga vidimo in vzorčimo) in genete (Slika 8; genetski posameznik; vsi rameti, ki izvirajo iz istega genetskega izvora, pripadajo istemu genetu).

Klonalne populacije so značilne za vrste na robu areala, kjer so abiotski pogoji za uspevanje vrst slabši; na klonalnost pa vplivajo tudi biotski faktorji, kot je na primer intenzivno objedanje s strani velikih herbivorov. Podobno vpliva tudi upravljanje s habitati, kjer nekateri načini upravljanja povečujejo stopnjo klonalnosti, drugi pa jo znižujejo. Nekatere rastline se namreč na objedanje ali košnjo odzovejo z intenzivno produkcijo stranskih poganjkov (rametov; McNaughton 1983), druge pa lahko povečajo ali zmanjšajo stopnjo produkcije semen (Veeneklaas et al. 2011).



Slika 8: Shematski prikaz rameta in geneta.

Slika 8: Shematski prikaz rameta i geneta.

V klonalnih populacijah lahko imamo veliko rametov, a malo genetov, take populacije pa so pogosto prostorsko strukturirane (isti genet se pojavlja v skupkih). Za razločevanje med geneti in rameti ter za kvantifikacijo stopnje klonalnosti so zato nujne molekularne metode. Pri tem je pomembno, da osebke za genetske analize na terenu ustrezno prostorsko vzorčimo, saj ignoriranje prostorske razporeditve osebkov lahko privede do precenjenja velikosti populacije ter izkrivljanja populacijskih parametrov.

Za analizo klonalnosti se lahko poslužimo mikrosatelitov (SSR); to so kratke, zelo polimorfne ponavljajoče se DNA sekvence. Mikrosateliti so zelo primerni za razlikovanje genotipov - za vsak vzorec dobimo genotip na več lokusih. Kombinacija vseh lokusov imenujemo multilokusni genotip (MLG). Če se isti MLG pojavi večkrat, obstaja velika verjetnost, da gre za isti genet (klon), še posebej, če se pojavlja v prostorski bližini. SSR so zato standardno orodje za identifikacijo klonov in oceno stopnje klonalnosti populacije, poleg tega je prednost metode, da je visoko ponovljiva.

Ključna težava mikrosatelitnih markerjev je njihova razpoložljivost. V kolikor mikrosatelitni markerji niso predhodno na razpolago, je razvoj markerjev zamuden in drag. Vendar pa njihov

razvoj omogoči nadaljnje primerljive populacijske raziskave vrste v širšem geografskem prostoru.

Glede na velik naravovarstveni pomen vrste menimo, da pomeni razvoj mikrosatelitnih markerjev pomemben prispevek k globalnemu varstvu te vrste. Hkrati pa bo razvoj markerjev omogočil tudi genetske analize vrste na čezmejnem območju, posebno z vidika njene klonalnosti.

Ne postoje opsežne genetske studije dostupne za ovu vrstu, s izuzetkom studije genetske strukture i varijabilnosti populacija u Poljskoj i obližnjim regijama (Cieślak, 2013.). Studije su provedene korištenjem AFLP markera i pokazale su nisku genetsku varijabilnost unutar populacija.

Dostupno je više podataka o ploidnosti vrste, pri čemu većina studija ukazuje na to da je vrsta tetraploidna s 2n = 60 (Baksay, 1957.; Dvořák i sur., 1977.; Michaud, 2004.; Verlaque i sur., 2013.). Iznimka je rad Chouksanove i sur. (1968.), u kojem se vrsta opisuje kao diploidna s brojem kromosoma 2n = 30.

Naša terenska opažanja ukazuju na sposobnost vrste za klonsku ekspanziju, ali taj fenomen još nije potvrđen genetskim studijama. Klonska ekspanzija uobičajena je pojava kod biljaka koja se može pojaviti kao odgovor na različite biotičke i abiotičke čimbenike. Kod klonskih biljaka razlikuju se rameti (fizički odvojeni izdanci koji se mogu uočiti i uzorkovati) i geneti (slika 8; genetska jedinka – svi rameti koji potječu iz istog genetskog podrijetla pripadaju istom genet(u)).

Klonske populacije karakteristične su za vrste na rubu njihova područja rasprostranjenosti, gdje su abiotički uvjeti za rast i razvoj nepovoljniji. Na klonalnost utječu i biotički čimbenici, poput intenzivnog herbivorstva velikih biljojeda. Upravljanje staništima također može imati sličan učinak, pri čemu neke metode povećavaju, a druge smanjuju razinu klonalnosti. Naime, neke biljke reagiraju na herbivorstvo ili košnju intenzivnim stvaranjem bočnih izdanaka (rameta; McNaughton 1983.), dok druge mogu povećati ili smanjiti proizvodnju sjemena (Veeneklaas i sur. 2011.).

U klonskim populacijama možemo imati mnogo rameta, ali malo geneta, a takve su populacije često prostorno strukturirane (isti genet pojavljuje se u klasterima). Molekularne metode stoga su ključne za razlikovanje geneta i rameta te za kvantificiranje stupnja klonalnosti. Važno je uzorke za genetske analize na terenu prikupljati na odgovarajući prostorni način, jer ignoriranje prostorne distribucije uzoraka može dovesti do precjenjivanja veličine populacije i iskrivljavanja procjene populacijskih parametara.

Mikrosateliti (SSR) mogu se koristiti za analizu klonalnosti; to su kratki, visoko polimorfni ponavljajući nizovi DNA. Mikrosateliti su prikladni za razlikovanje genotipova — za svaki uzorak dobiva se genotip na nekoliko lokusa. Kombinacija svih lokusa naziva se multilokusni genotip (MLG). Ako se isti MLG pojavljuje više puta, postoji velika vjerojatnost da se radi o istom genet(u) (klonu), osobito ako se pojavljuje u prostornoj blizini. SSR markeri su stoga standardni alat za identifikaciju klonova i procjenu stupnja klonalnosti populacije, a prednost metode je visoka reproducibilnost.

Ključni problem mikrosatelitskih markera je njihova dostupnost. Ako markeri nisu unaprijed razvijeni, njihov razvoj je dugotrajan i skup. Međutim, njihov razvoj omogućuje daljnje usporedive populacijske studije vrste na širem geografskom području. S obzirom na važnost očuvanja vrste, smatramo da razvoj mikrosatelitskih markera predstavlja važan doprinos njezinu očuvanju na globalnoj razini. Istodobno, razvoj markera omogućit će i genetske analize vrste u prekograničnom području, osobito s obzirom na njezinu klonalnost.

7.1.2 RAZVOJ MIKROSATELITNIH MARKERJEV / RAZVOJ MIKROSATELITNIH MARKERA

Za potrebe genetskih analiz je podjetje CDGenomics na podlagi 10 vzorcev raznolistne mačine iz različnih populacij izdelalo 13 polimorfnih mikrosatelitnih markerjev (Preglednica 2). Mikrosatelitni markerji bodo objavljeni v javno dostopni bazi in bodo omogočili genetske analize vrste tudi drugod, kjer se vrsta pojavlja.

Preglednica 2: Nukleotidna zaporedja mikrosatelitnih markerjev.

Tablica 2: Nukleotidne sekvence mikrosatelitnih markera.

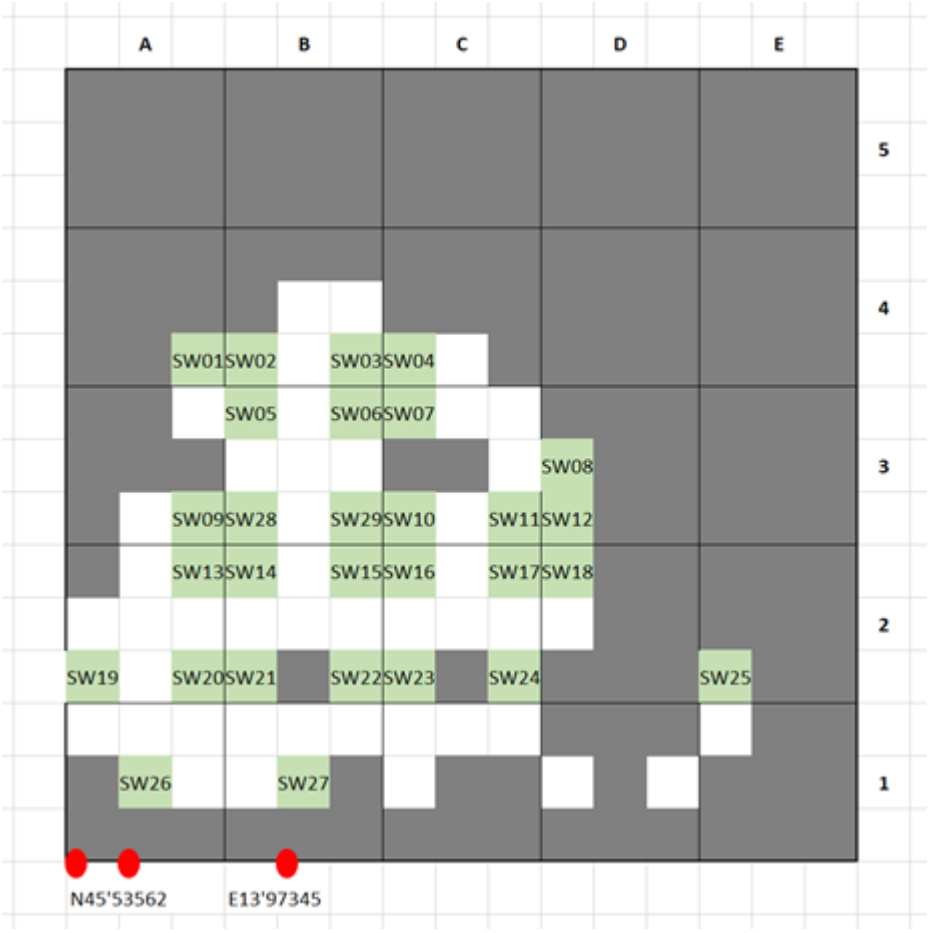
Ime lokusa (Forward)	Nukleotidno zaporedje	Ime lokusa (Reverse)	Nukleotidno zaporedje
N100887-F	GTTCTCTTGCCTCTGTTGCC	N100887-R	GCAGCCATTCTTTCAGGTTC
N626510-F	GGTTTTCCCTAAACCTCACTCT	N626510-R	GTTGGGTTCTTGCTTCATCC
N1003737-F	CCTTAACCTCAGTTGCCTCG	N1003737-R	CTCAGTATGTGGACTTGGGC
N1012614-F	CCACAAATCTCATGACTCGC	N1012614-R	GTTGATGAAAACGGTGGCTT
N1016298-F	AGAGGTGGAAACAACGGATG	N1016298-R	CAACAACACAGACACCCGAC
N1101878-F	CATCAGTGCCACATCAGCTT	N1101878-R	CGCATATGCTACGGCTGTT

N1102269-F	GGAACCATAAAGCTGCAATG	N1102269-R	ATTCCGATGAGGATGTGGAG
N1180676-F	CAGGGTAGAGATGGGTGCAT	N1180676-R	GCTAATGAAAACTGGCCTCG
N1300684-F	TGAATGAAGATGGTGAGGGA	N1300684-R	ATTAATTGGGTGCCTGCTTG
N1358336-F	ACATGGCAATGGATGTTGAA	N1358336-R	ATCCAAGGTTGTGGGAACAG
N1525708-F	GAAGAATCGGAATCGCTCTG	N1525708-R	CGGAGGCACTTGATCTTAGC
N1624482-F	ACATCACCAGGAGGAGGATG	N1624482-R	GAAGCCACACTGCAAGTTGA
N2348766-F	TATTCGGGAAAATGGTACGC	N2348766-R	GAAGGGATTTCCACCCTTGT

Za potrebe genetske analize CDGenomics je razvio 13 polimorfnih mikrosatelitskih markera na temelju 10 uzoraka nerazgranjenog srpca a iz različitih populacija (Tablica 2). Mikrosatelitski markeri bit će objavljeni u javno dostupnoj bazi podataka i omogućit će genetske analize vrste na drugim lokalitetima gdje se vrsta pojavljuje.

7.1.3 POPULACIJSKA ŠTUDIJA / POPULACIJSKA STUDIJA

Terensko vzorčenje: Za namen razumevanja populacijske genetike vrste je bilo v letu 2025 nabranih 300 vzorcev listov iz populacij v Sloveniji (nad Rakitovcem, pod Kavčičem, Slavnik, Čemparjev vrh, Podpeč) in na Hrvaškem (greben Žbevnice). Vzorci so bili nabrani na košenih travnikih in nekošenih traviščih po natančno izdelanem protokolu in sicer znotraj mreže 5 x 5 m, dodatno razdeljene na kvadrate velikosti 1 x 1 m. Primer vzorčena v eni izmed populacij (Slavnik, Slovenija) je prikazan na sliki 9. Natančno vzorčenje s poznavanjem točnega izvora posamezne rastline bo omogočilo razumevanje klonalnosti vrste.



Slika 9: Primer vzorčenja listov za genetske analize na lokaciji Slavnik.

Slika 9: Primjer uzorkovanja lišća za genetske analize na lokalitetu Slavnik.

Terensko uzorkovanje: U 2025. godini prikupljeno je 300 uzoraka listova iz populacija u Sloveniji (nad Rakitovcem, pod Kavčičem, Slavnik, Čemparjev vrh, Podpeč) i na Hrvatskoj (greben Žbevnice) na košenim i nekošenim travnjacima, s ciljem utvrđivanja genetske varijabilnosti i procjene razine klonalnosti. Uzorci su prikupljani unutar mreže 5 x 5 m, iz pojedinačnih kvadrata koji su graničili jedan s drugim i iz rubnih kvadrata (Slika 9).

Izolacija DNK: Posušeni listi so bili ročno zdrobljeni v terilnicah, izolacija genomske DNA pa je bila izvedena z izolacijskim kitom ROTI PrepPlantgDNA in je sledila protokolu proizvajalca (Protokol 2 s pufrom LSP) s končno elucijo na 100 µl. Koncentracije izolatov so bile izmerjene in naknadno redčene na 10 ng/ µl.

Izolacija DNK: Osušeni listovi ručno su usitnjeni u mužaru, a izolacija genomske DNK provedena je pomoću kompleta ROTI Prep Plant gDNA prema protokolu proizvođača (protokol 2 s LSP puferom), s konačnom elucijom od 100 µl. Koncentracije izolata izmjerene su te su uzorci potom razrijeđeni na 10 ng/µl.

Pomnoževanje mikrosatelitnih fragmentov: Za namene populacijske študije je bilo izbranih 12 od 13 mikrosatelitnih markerjev, in sicer je bil izpuščen marker N100887-FAM, ki je po začetnem testiranju izkazal najslabšo variabilnost.

Pomnoževanje fragmentov je sledilo sledečemu protokolu: 12,5 µl mešanica je vsebovala 4 µl DNA (redčene na koncentracijo 10 ng/ µl), 2,5 µl PCR pufra, 2,5 µl Q solution, 0,25 µl dNTP, 0,25 µl polimeraze AllTaq, 0,25 µl markerja Forward, 0,25 µl markerja Reverse in 0,25 Primer Tail. Vzorci so bili inkubirani v termociklerju po postopku, opisanem v Schuelke (2000). Naknadno so bili združeni vzorci obarvani z različnimi fluorescentnimi barvili (FAM, VIC, NED, PET) ter analizirani na sekvenatorju SeqStudio.

Konačni rezultati pružit će uvid u potencijalne probleme vegetativnog razmnožavanja na košenim travnjacima, gdje biljke ne uspijevaju razviti sjeme.

Amplifikacija mikrosatelitskih fragmenata: Za potrebe populacijske studije odabrano je 12 od ukupno 13 mikrosatelitskih markera, pri čemu je izostavljen marker N100887-FAM, koji je nakon početnog testiranja pokazao najlošiju varijabilnost.

Amplifikacija fragmenata provedena je prema sljedećem protokolu: reakcijska smjesa od 12,5 µl sadržavala je 4 µl DNA (razrijeđene na koncentraciju od 10 ng/µl), 2,5 µl PCR pufera, 2,5 µl Q-otopine, 0,25 µl dNTP-a, 0,25 µl AllTaq polimeraze, 0,25 µl forward primera, 0,25 µl reverse primera i 0,25 µl primer taila. Uzorci su amplificirani u termocikleru prema protokolu opisanom u Schuelke (2000.).

Nakon toga, umnoženi fragmenti označeni su fluorescentnim bojama (FAM, VIC, NED, PET) i analizirani na SeqStudio sekvenceru. Konačni rezultati omogućit će uvid u potencijalne probleme vegetativnog razmnožavanja na pokošenim travnjacima, gdje biljke ne uspijevaju formirati sjeme.

Validacija mikrosatelitnih markerjev: Za uporabo mikrosatelitnih markerjev v populacijskih genetskih analizah je ključna njihova ustrezna validacija. V ta namen se preveri polimorfnost markerjev, njihova ponovljivost ter zanesljivost pri določanju genotipov.

Pri validaciji bomo ocenili število alelov na lokus, heterozigotnost (Ho, He) ter morebitno prisotnost ničelnih alelov. Poleg tega bomo preverili, ali markerji dosledno pomnožujejo in ali omogočajo jasno ločevanje med posameznimi genotipi.

Poseben poudarek bo namenjen tudi preverjanju sposobnosti markerjev za razlikovanje med geneti (genetskimi individui) in rameti, kar je ključno za oceno stopnje klonalnosti. V ta namen bomo analizirali pojav ponavljajočih se multilokusnih genotipov (MLG) ter njihovo prostorsko razporeditev.

Ustrezno validirani markerji predstavljajo osnovo za nadaljnje populacijske analize vrste.

Validacija mikrosatelitskih markera: Za primjenu mikrosatelitskih markera u populacijskim genetskim analizama njihova je pravilna validacija ključna. U tu svrhu provjeravaju se polimorfizam markera, njihova reproducibilnost te pouzdanost u određivanju genotipova.

Tijekom validacije procijenit će se broj alela po lokusu, heterozigotnost (Ho, He) te moguća prisutnost nultih alela. Osim toga, provjerit će se amplificiraju li se markeri dosljedno i omogućuju li jasno razdvajanje pojedinačnih genotipova.

Poseban naglasak stavit će se na provjeru sposobnosti markera da razlikuju genete (genetske jedinke) i ramete, što je ključno za procjenu stupnja klonalnosti. U tu svrhu analizirat će se pojava ponavljajućih multilokusnih genotipova (MLG) i njihova prostorna distribucija.

Pravilno validirani markeri predstavljaju temelj za daljnje populacijske analize vrste.

Populacijska analiza: Na podlagi pridobljenih genotipov bomo izvedli analize populacijske strukture in klonalnosti. Najprej bomo določili multilokusne genotipe ter ocenili njihovo pogostost znotraj populacij. Na tej osnovi bomo izračunali stopnjo klonalnosti.

Za oceno genetske variabilnosti bomo izračunali standardne parametre, kot so število alelov na lokus, opazovana in pričakovana heterozigotnost ter indeks inbridinga (FIS). Med populacijami bomo ocenili genetsko diferenciacijo ter analizirali prostorsko genetsko strukturo.

Dodatno bomo preverili morebitno povezavo med načinom upravljanja habitatov (npr. košnja, paša, opuščanje rabe) in genetskimi parametri populacij.

Analiza populacije: Na temelju dobivenih genotipova provest će se analize strukture populacije i klonalnosti. Prvo će se odrediti multilokusni genotipovi te procijeniti njihova učestalost unutar populacija. Na temelju toga izračunat će se razina klonalnosti.

Za procjenu genetske varijabilnosti izračunat će se standardni parametri kao što su broj alela po lokusu, uočena i očekivana heterozigotnost te indeks inbridinga (FIS). Procijenit će se genetska diferencijacija između populacija te analizirati prostorna genetska struktura.

Osim toga, ispitivat će se moguća veza između metoda upravljanja staništima (npr. košnja, ispaša, napuštanje) i populacijskih genetskih parametara.

Oprema: opremljen genetski laboratorij, alternativno lahko genetske analize izvede tudi podizvajalec, ki nudi komercialno storitve genetskih analiz.

Število sodelavcev: 1-2 osebi.

Trajanje: trajanje podajamo za približno 300 vzorcev. Terensko vzorčenje: 1 dan/populacijo. Izolacija DNK: 5 dni. Optimizacija in pomnoževanje mikrosatelitnih lokusov: 15 dni. Validacija mikrosatelitnih lokusov: 15 dni. Populacijske analize: 5 dni.

Zahtevnost naloge: zelo zahtevno. Za laboratorijsko delo je potreben usposobljen kader. Alternativno je možno pošiljanje vzorcev rastlin komercialnim ponudnikom, ki izvedejo genetsko študijo.

Oprema: opremljen genetski laboratorij; alternativno, genetske analize može provoditi podizvođač koji nudi komercijalne usluge genetske analize.

Broj suradnika: 1–2 osobe.

Trajanje: trajanje je navedeno za približno 300 uzoraka. Terensko uzorkovanje: 1 dan po populaciji. Izolacija DNK: 5 dana. Optimizacija i amplifikacija mikrosatelitskih lokusa: 15 dana. Validacija mikrosatelitskih lokusa: 15 dana. Analize populacije: 5 dana.

Težina zadatka: vrlo zahtjevna. Za laboratorijski rad potrebno je kvalificirano osoblje. Alternativno, uzorci biljaka mogu se poslati komercijalnim pružateljima usluga koji će provesti genetsku analizu.

7.2 MONITORING/ MONITORING

7.2.1 KLASIČNI MONITORING/ KLASIČNI MONITORING

Klasični monitoring se izvaja na 8 trajnih popisnih ploskvah, ki so bile določene in označene s kovinskimi letvicami v okviru projekta LIKE (preglednica 3). V okviru projekta LIKE so bila ugotovljena začetna stanja označenih populacij (število rozet in koškov) ter rastišča (Priloga 1). To predstavlja izhodišče za nadaljnjo spremljanje vrste in njenega rastišča.

Preglednica 3: stalne popisne ploskve določene leta 2018 v okviru projekta LIKE

lokacija	koda	koordinate
Nad Rakitovcem nad istrskimi vrati	PP1	45.47061N 13.98900E ± 3m
Zraven pokošenega travnika	PP2	45.46765N 13.98497E ± 3m
Isti travnik kot popis 2	PP3	45.46746N 13.98473E ± 3m
Po csti nazaj proti Rakitovcu	PP4	45.46456N 13.98606E ± 3m
Rakitovec	PP5	45.48081N 13.94442E ± 3m
Rakitovec	PP6	45.48040N 13.94498E ± 3m
Žbevnica	PP7	45.46090N 14.02066E ± 3m
Žbevnica	PP8	45.46119N 14.02070E ± 3m

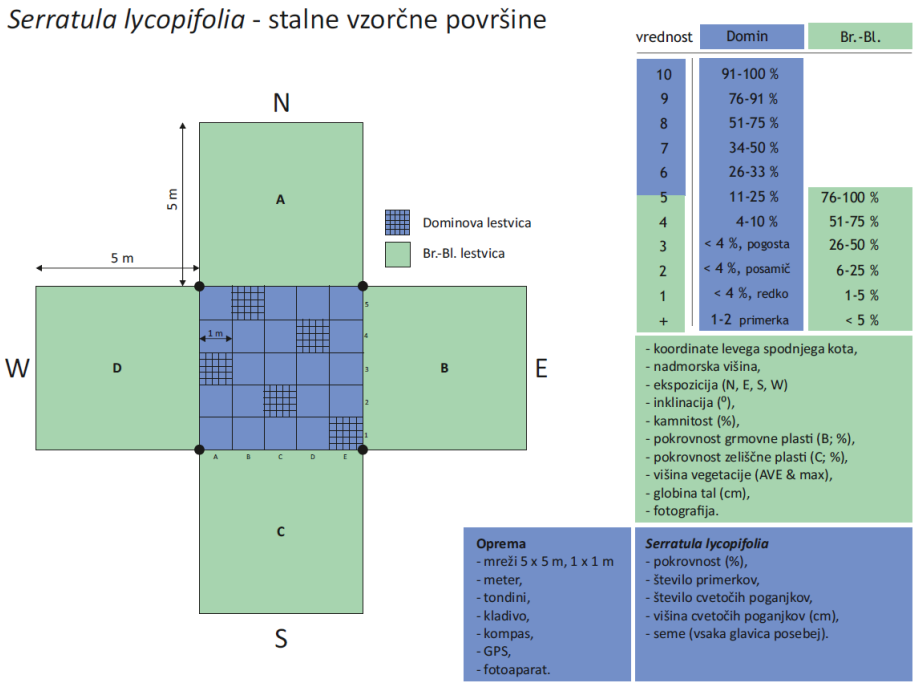
Popisne površine merijo 25 m^2 (5 x 5 m) in so razdeljene na 25 (5 x 5) kvadratov velikosti 1 m^2. Mreža je obrnjena proti severu, koordinate so zabeležene v kotu med severom in zahodom (Slika 10). Za vsak kvadrat na popisnem listu (Priloga 2) označimo pokrovnost raznolistne mačine in ocenimo njeno pokrovnost po Dominovi ocenjevalni lestvici (Slika 10), preštejemo število rozet in cvetnih koškov. V petih kvadratih (A3, B5, C2, D4, E1) popišemo vse prisotne vrste praprotnic in semenk ter mahov, če so prisotni, in ocenimo njihovo pokrovnost po Dominovi ocenjevalni lestvici. Znotraj teh površin zabeležimo tudi povprečno in maksimalno višino vegetacije, ter globino tal. V štirih okoliških kvadrantih popisne površine (Kvadrati A, B, C in D na sliki 10) popišemo vse vrste praprotnic in semenk in ocenimo pokrovnost vseh vrst po standardni srednjeevropski metodi za popisovanje vegetacije (Braun-Blanquet-jeva lestvica) in zabeležimo globino tal iz povprečja 4 meritev.

Oprema: mreža velikosti 5 x 5 metrov, razdeljena na 25 kvadrat po 1 m2 .

Število sodelavcev: 2 do 3 osebe, od katerih mora biti vsaj ena dober poznavalec flore.

Trajanje: 4 ure na vzorčno ploskev.

Zahtevnost naloge: (1) manj zahtevno: spremljanje raznolistne mačine – zadostuje prepoznavanje rastline oziroma njenih vegetativnih delov; (2) zahtevno: spremljanje sestave rastišča – potrebno je dobro poznavanje rastlinske raznolikosti spremljanega območja in metod vzorčenja.



Slika 10: Grafični protokol popisa, pripravljen za ugotavljanje začetnega stanja v projektu LIKE (Balant in sod. 2019b).

Slika 10: Grafički protokol popisa, pripremljen za utvrđivanje početnog stanja u projektu LIKE (Balant i sur. 2019b).

Klasični monitoring provodi se na osam trajnih istraživačkih ploha, koje su određene i označene metalnim šipkama u okviru LIKE projekta (Tablica 3). U okviru LIKE projekta definirani su početni uvjeti označenih populacija (broj rozeta i češera) te staništa (prilog 1). To predstavlja polazište za daljnje praćenje vrste i njezina staništa.

Područja istraživanja mjere 25 m² (5 × 5 m) i podijeljena su na 25 kvadrata (5 × 5) od 1 m². Mreža je orijentirana prema sjeveru, a koordinate su zabilježene u kutu između sjevera i zapada (slika 10).

Za svaki kvadrat na terenskom obrascu (dodatak 2) bilježi se pokrovnost nerazgranjenog srpca te se procjenjuje njezina pokrovnost prema Domino ljestvici (slika 10), kao i broj rozeta i cvjetnih glavica.

U pet odabranih kvadrata (A3, B5, C2, D4, E1) bilježe se sve prisutne vrste paprati i sjemenjača, kao i mahovine, te se procjenjuje njihova pokrovnost prema Domino ljestvici. Unutar tih kvadrata također se bilježe prosječna i maksimalna visina vegetacije te dubina tla.

U četiri rubna kvadranta istraživanog područja (kvadrati A, B, C i D na slici 10) bilježe se sve vrste paprati i sjemenjača te se procjenjuje pokrovnost svih vrsta prema standardnoj srednjoeuropskoj metodi za vegetacijsku inventarizaciju (Braun–Blanquetova skala), a dubina tla mjeri se kao prosjek četiri mjerenja.

Oprema: Mreža 5 × 5 metara, podijeljena na 25 kvadrata od 1 m².

Broj suradnika: 2 do 3 osobe, od kojih barem jedna mora biti stručnjak za floru.

Trajanje: 4 sata po plohi.

Težina zadatka: (1) manje zahtjevno: praćenje nerazgranjenog srpca – dovoljno je prepoznavanje biljke ili njezinih vegetativnih dijelova; (2) zahtjevno: praćenje sastava staništa – potrebno je dobro poznavanje biljne raznolikosti promatranog područja i metoda uzorkovanja.

7.2.2 DALJINSKI MONITORING / DALJINSKI MONITORING

V okviru akcijskega načrta varovanja raznolistne mačine na čezmejnem programskem območju se izvaja daljinski monitoring na dveh stalnih popisnih površinah na košenem in nekošenem travišču (slika 11).

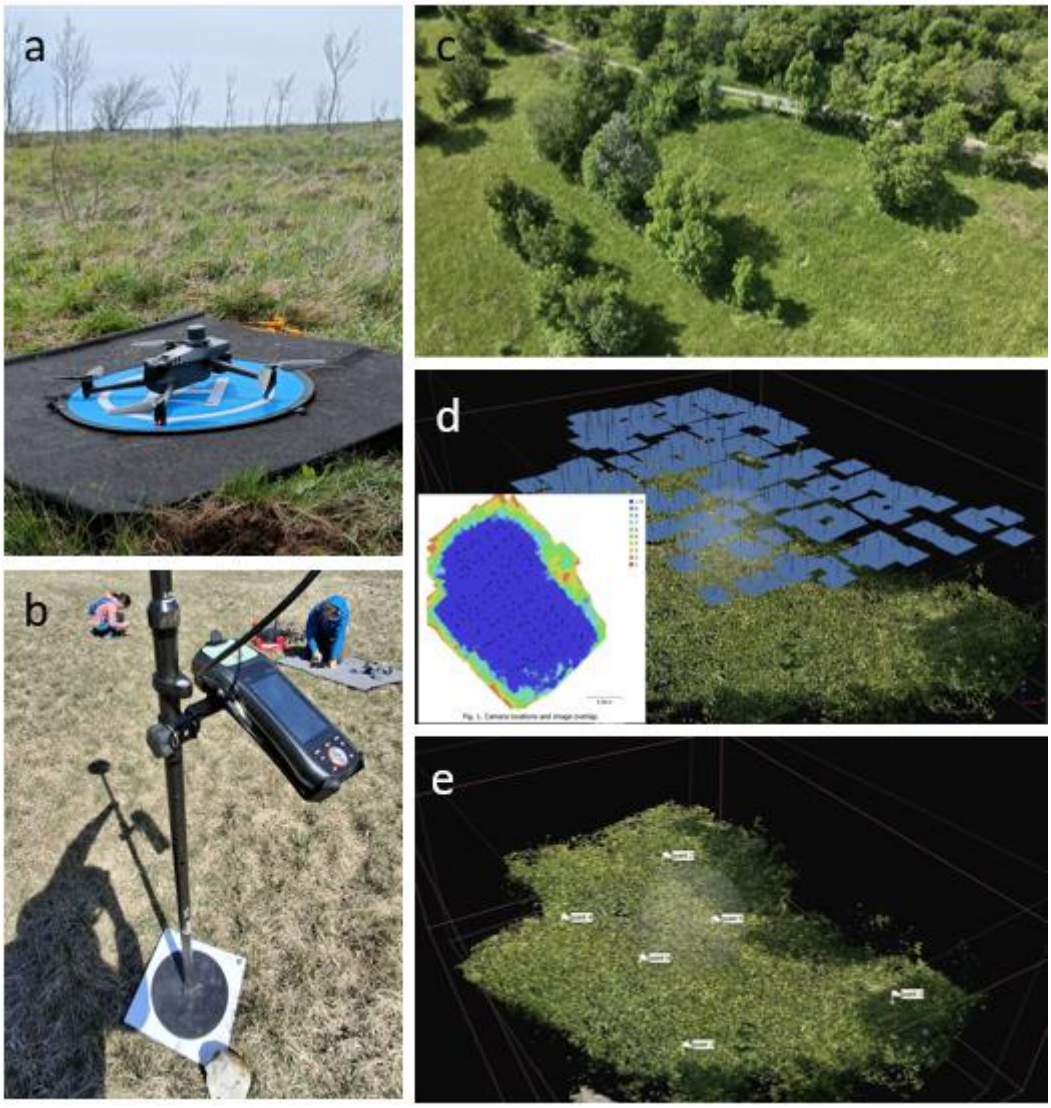
Daljinski monitoring se izvaja s pomočjo letalnika (npr. DJI Mavic 3M) na stalnih popisnih površinah, kjer se beleži različne načine upravljanja rastišča. Na robove in na sredino postavimo oslonilne ter kontrolne točke, katerih lokacije zabeležimo s preciznim sprejemnikom, na primer GNSS Leica FLX100 plus. Letalnik leti na višini 5 m. Sledi fotogrametrična analiza in priprava ortofoto posnetka v ustreznem programu, na primer Agisoft Metashape Professional 2.2. V ustreznem GIS programu, na primer ArcGIS Pro, ročno georeferenciramo rozete in koške raznolistne mačine. Tako pripravljeno datoteko uporabimo kot izhodiščno stanje za spremljanje rastišča raznolistne mačine skozi daljše časovno obdobje.

Oprema: glej opis naloge .

Število sodelavcev: terensko delo – 2 do 3 osebe; kabinetno delo – 1 oseba.

Trajanje: terensko delo – 1 dan na merilni lokaciji; kabinetno delo – 4 do 5 dni .

Zahtevnost naloge: zahtevno – delo zahteva dobro poznavanje opreme in njene uporabe.



Slika 11: Daljinski monitoring raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) v letu 2025. a) prelet z letalnikom. b) beleženje lokacij tarč z GNSS. c) posnetek območja s tarčami. d) zlaganje posnetih fotografij. e) posnetek travnika.

Slika 11: Daljinsko praćenje nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) u 2025. godini. a) prelet bespilotnom letjelicom. b) bilježenje lokacija ciljeva GNSS-om. c) snimka područja s ciljevima. d) slaganje snimljenih fotografija. e) snimka travnjaka.

Kao dio akcijskog plana za zaštitu nerazgranjenog srpca u prekograničnom programskom području provodi se daljinsko praćenje na dva trajna istraživačka područja na pokošenim i nepokošenim travnjacima (Slika 11).

Daljinsko praćenje provodi se pomoću bespilotne letjelice (npr. DJI Mavic 3M) na trajnim istraživačkim područjima, pri čemu se bilježe različiti načini upravljanja staništem. Na

rubovima i u središtu postavljaju se kontrolne i potporne točke, čije se lokacije određuju preciznim GNSS prijemnikom, npr. Leica FLX100 Plus.

Letjelica leti na visini od 5 m. Nakon toga slijedi fotogrametrijska analiza i izrada ortofoto snimke u odgovarajućem softveru, npr. Agisoft Metashape Professional 2.2. U GIS programu, npr. ArcGIS Pro, ručno georeferenciramo rozete i stablike nerazgranjenog srpca.

Tako pripremljeni podaci koriste se kao osnova za dugoročno praćenje populacije nerazgranjenog srpca na istraživanom području.

Oprema: vidi opis zadatka.

Broj suradnika: terenski rad – 2 do 3 osobe; uredski rad – 1 osoba.

Trajanje: terenski rad – 1 dan na lokaciji mjerenja; uredski rad – 4 do 5 dana.

Težina zadatka: zahtjevan – rad zahtijeva dobro poznavanje opreme i njezine uporabe.

7.2.3 SPREMLJANJE MIKROKLIMATSKIH RAZMER PREK MERILCEV / PRAĆENJE MIKROKLIMATSKIH UVJETA POMOĆU DATALOGGERA

Za spremljanje okoljskih pogojev na rastišču raznolistne mačine namestimo merilnike, ki spremljajo temperaturo in relativno zračno vlažnost, na primer HOBO Temperature/RH Data Logger MX2301A. V aplikaciji, ki napravo poveže z datalogerjem, na primer HOBOconnect, nastavimo želene nastavitve, na primer zbiranje podatkov na vsako uro, kar podaljša trajanje baterije v napravi. Ob nastavitvi nas naprava seznani s trajanjem baterije. Napravo čvrsto namestimo na podlago, na primer lesen količek ali drevo, po možnosti zagotovimo ustrezno ohišje, ki napravo varuje pred okoljskimi dejavniki (Slika 12). Po nekaj mesecih od začetka snemanja moramo preveriti, ali se podatki pravilno shranjujejo in kakšno je stanje baterije. in ena ura dela na merilec.

Oprema: merilci, oprema za namestitev.

Število sodelavcev: 1 oseba.

Trajanje: ena ura na merilec.

Zahtevnost naloge: manj zahtevna.



Slika 12: Primer namestitve merilcev z ohišjem na ustrezno podlago.

Slika 12: Primjer postavljanja mjernih uređaja s kućištem na odgovarajuću podlogu.

Za praćenje uvjeta okoline na lokaciji nerazgranjenog srpca ugrađuju se mjerači koji prate temperaturu i relativnu vlažnost, kao što je HOBO Temperature/RH Data Logger MX2301A. U aplikaciji koja omogućuje povezivanje uređaja s dataloggerom, npr. HOBOconnect, postavljaju se željene postavke, primjerice prikupljanje podataka svakih sat vremena, što produljuje vijek trajanja baterije uređaja.

Prilikom postavljanja uređaj prikazuje procjenu vijeka trajanja baterije. Uređaj se čvrsto montira na podlogu, poput drvenog kolca ili stabla, a po mogućnosti se koristi zaštitno kućište koje štiti uređaj od utjecaja okoliša (Slika 12).

Nakon nekoliko mjeseci od početka mjerenja potrebno je provjeriti pohranjuju li se podaci ispravno te kakvo je stanje baterije. Procijenjeno vrijeme rada iznosi oko jedan sat po mjeraču.

Oprema: brojila, instalacijska oprema.

Broj suradnika: 1 osoba.

Trajanje: 1 sat po brojilu.

Težina zadatka: manje zahtjevno.

7.2.4 SPREMLJANJE OPRAŠEVALSKIH MREŽ NA RASTIŠČIH RAZNOLISTNE MAČINE / PRAĆENJE MREŽA OPRAŠIVAČA NA STANIŠTIMA NERAZGRANJENOG SRPCA

S spremljanjem opraševalcev na raznolistni mačini in spremljevalnih rastlinskih vrstah lahko ugotovimo širši ekološki pomen posameznih vrst ter skupnosti, v katerih delujejo prepleteni medvrstni odnosi. Ta primer spremljanja omogoča oceno stanja glede na izhodiščno stanje. V okviru projekta transPlant smo to stanje zabeležili na dveh različno upravljanih travišč z raznolistno mačino nad Rakitovcem (centroid košenega travnika: 45.467156, 13.985463; centroid nekošenega travišča: 45.470468, 13.989541). Protokol dela lahko prilagodimo tudi za druga rastišča z raznolistno mačino, vendar moramo najprej pridobiti informacijo o začetnem stanju. Na vsakem travišču postavimo 14 stalnih opazovalnih točk, 7 z raznolistno mačino in 7 brez nje. Število lahko prilagodimo glede na velikost spremljanih površin, vendar moramo zagotoviti dovolj ponovitev, zato število vzorčenj ne sme biti bistveno manjše. Opazovalne točke naj bodo postavljene naključno in po možnosti enakomerno razporejene. Točke označimo (npr. s palico), da se nanje lažje vračamo med opazovanji, ter zabeležimo GPS položaj. Na isti popisni točki popišemo vse rastline in zabeležimo, katere cvetijo ter koliko je cvetov oziroma opraševalnih enot (npr. koški, socvetja pri nekaterih metuljnicah). Glede na izhodiščno stanje točke spremljamo od sredine maja do zaključka cvetenja raznolistne mačine, tako da v polmeru 1 m okoli njih po 8 minut spremljamo ali lovimo opraševalce, razen metuljev, v dopoldanskem in popoldanskem času. Kot potencialne opraševalce zabeležimo tiste žuželke, ki se na posameznem cvetu zadržijo vsaj dve sekundi. Opraševalce zabeležimo glede na stik s posameznim cvetom. Spremljanje na opazovalnih točkah naj poteka naključno. Če opraševalcev na terenu ne prepoznamo, jih usmrtimo z etidijevim bromidom, primerno označimo in shranimo za naknadno določanje. Primer popisnega obrazca je v Prilogi 3.

Oprema: metuljnice, ekshavtorji, merilniki okoljskih dejavnikov, posodice za shranjevanje vzorcev, etidijev bromid.

Število sodelavcev: 2 osebi na popisno površino (travišče).

Trajanje: popisi se izvajajo enkrat tedensko cel terenski dan – 14 popisov v dopoldanskem času in 14 popisov v popoldanskem. Predvidenih je 7–8 terenskih dni.

Zahtevnost naloge: zahtevno – za spremljanje opraševalcev na rastlinah je potrebno dobro poznavanje rastlinske raznolikosti, raznolikosti potencialnih opraševalcev spremljanega območja in metod vzorčenja. Za nadaljnjo analizo podatkov je potrebno dobro poznavanje analitičnih metod.

Praćenjem oprašivača na nerazgranjenom srpcu i pratećim biljnim vrstama može se utvrditi širi ekološki značaj pojedinih vrsta i zajednica u kojima se odvijaju složeni međuvrsni odnosi. Ovakav pristup praćenju omogućuje procjenu stanja u odnosu na početno (referentno) stanje.

U sklopu projekta transPlant zabilježeno je stanje na dvije različito upravljane travnjačke površine sa nerazgranjenom srpcom iznad Rakitovca (centroid pokošene livade: 45.467156, 13.985463; centroid nepokošene livade: 45.470468, 13.989541). Protokol se može prilagoditi i za druga područja sa zajednicama sa nerazgranjenom srpcom, uz uvjet da je poznato početno (referentno) stanje. Na svakom travnjaku postavljeno je 14 trajnih promatračkih točaka: 7 na lokacijama sa nerazgranjenim srpcom i 7 na lokacijama bez njega. Broj točaka može se prilagoditi veličini istraživane površine, no mora se osigurati dovoljan broj ponavljanja kako bi uzorak bio reprezentativan. Promatračke točke treba postaviti nasumično, a po mogućnosti i ravnomjerno raspoređeno. Točke se označuju (npr. štapićem) radi lakšeg ponovnog pronalaska tijekom terenskih obilazaka te se bilježi njihova GPS pozicija. Na svakoj točki popisuju se sve biljne vrste, kao i broj cvjetova ili reproduktivnih struktura (npr. cvatova). Ovisno o početnom stanju, praćenje se provodi od sredine svibnja do kraja cvatnje ragranjenog srpca, opažanjem ili hvatanjem oprašivača (osim leptira) u radijusu od 1 m oko biljaka tijekom 8 minuta ujutro i poslijepodne. Kao potencijalni oprašivači bilježe se kukci koji se zadržavaju na pojedinom cvijetu najmanje dvije sekunde. Oprašivači se evidentiraju prema kontaktu s pojedinačnim cvijetom. Praćenje na promatračkim točkama treba provoditi nasumičnim redoslijedom. Ako se oprašivači ne mogu identificirati na terenu, prikupljaju se, označuju i pohranjuju za kasniju determinaciju. Primjer obrasca za bilježenje podataka nalazi se u Prilogu 3.

Oprema: klopke za leptire, ekshaustor, mjerači okolišnih čimbenika, spremnici za pohranu uzoraka.

Broj suradnika: 2 osobe po području istraživanja (travnjak).

Trajanje: istraživanja se provode jednom tjedno tijekom terenskog dana – 14 istraživanja ujutro i 14 istraživanja poslijepodne. Planirano je 7–8 terenskih dana.

Težina zadatka: teško – praćenje oprašivača na biljkama zahtijeva dobro poznavanje biljne raznolikosti, raznolikosti potencijalnih oprašivača promatranog područja i metoda uzorkovanja. Daljnja analiza podataka zahtijeva dobro poznavanje analitičkih metoda.

7.2.5 PREDLOG ZA DOLGOROČNO GENETSKO SPREMLJANJE / PREDLOG ZA DUGOROČNO GENETSKO PRAĆENJE

Glede na naravovarstveni pomen vrste predlagamo vzpostavitev dolgoročnega genetskega monitoringa, ki bi dopolnjeval klasično demografsko spremljanje populacij.

Vzorčenje bi se ponavljalo v časovnih intervalih (npr. vsakih 5–10 let) na istih lokacijah in po enakem prostorskem protokolu ter ob uporabi istih genetskih markerjev, kot so predstavljeni v poglavju 7.1. Začetno stanje za primerjavo bodo predstavljali rezultati genetske raziskave, ki bo zaključena v letu 2026. Ponovitev genetskih raziskav na 5-10 bo omogočilo zaznavo sprememb v genetski raznolikosti, stopnji klonalnosti ter prostorski strukturi populacij skozi čas.

Genetski monitoring bi tako omogočil zgodnje zaznavanje negativnih trendov, ki jih s klasičnimi popisnimi metodami pogosto ne zaznamo pravočasno, ter bi predstavljal pomembno podporo pri oblikovanju učinkovitih varstvenih ukrepov.

Oprema: opremljen genetski laboratorij, alternativno lahko genetske analize izvede tudi podizvajalec, ki nudi komercialno storitve genetskih analiz.

Število sodelavcev: 1-2 osebi.

Trajanje: trajanje podajamo za približno 300 vzorcev. Terensko vzorčenje: 1 dan/populacijo. Izolacija DNK: 5 dni. Optimizacija in pomnoževanje mikrosatelitnih lokusov: 15 dni. Validacija mikrosatelitnih lokusov: 15 dni. Populacijske analize: 5 dni.

Zahtevnost naloge: zelo zahtevno. Za laboratorijsko delo je potreben usposobljen kader. Alternativno je možno pošiljanje vzorcev rastlin komercialnim ponudnikom, ki izvedejo genetsko študijo.

S obzirom na važnost očuvanja vrste, predlaže se uspostava dugoročnog genetskog praćenja koje bi nadopunilo klasično demografsko praćenje populacija. Uzorkovanje bi se ponavljalo u vremenskim intervalima (npr. svakih 5–10 godina) na istim lokacijama i prema istom prostornom protokolu, uz korištenje istih genetskih markera, kako je prikazano u poglavlju 7.1.

Početno stanje za usporedbu predstavljat će rezultati genetskog istraživanja koje će biti dovršeno 2026. godine. Ponavljanje genetskih istraživanja svakih 5–10 godina omogućit će uvid u promjene genetske raznolikosti, razine klonalnosti i prostorne strukture populacija tijekom vremena.

Genetsko praćenje tako omogućuje rano otkrivanje negativnih trendova koji se često ne uočavaju pravodobno klasičnim metodama popisivanja te predstavlja važnu podršku u osmišljavanju učinkovitih mjera očuvanja.

Oprema: opremljen genetski laboratorij; alternativno, genetske analize može provoditi i podizvođač koji nudi komercijalne usluge genetske analize.

Broj suradnika: 1–2 osobe.

Trajanje: trajanje je navedeno za približno 300 uzoraka. Terensko uzorkovanje: 1 dan po populaciji. Izolacija DNK: 5 dana. Optimizacija i amplifikacija mikrosatelitskih lokusa: 15 dana. Validacija mikrosatelitskih lokusa: 15 dana. Analize populacije: 5 dana.

Težina zadatka: vrlo zahtjevna – za laboratorijski rad potrebno je kvalificirano osoblje. Alternativno, uzorci se mogu poslati komercijalnim pružateljima usluga koji provode genetske analize.

7.3 IN SITU VARSTVENI UKREPI - PRENOSI, PONOVNE NASELITVE IN OKREPITVE POPULACIJ / IN SITU MJERE ZAŠTITE – PRIJENOSI, PONOVNA NASELJAVANJA I JAČANJE POPULACIJA

Za izvedbo ponovnih naselitev in drugih sorodnih aktivnosti je treba dobro poznati stanje donorskih in akceptorskih populacij. Ker je vrsta samonekompatibilna (za tvorbo semen je potrebna navzkrižna oprašitev), hkrati pa se razmnožuje tudi klonsko, je predpogoj za kakršne koli varstvene translokacije dobro poznavanje populacijske genetike. Ocenjevanje velikosti populacije glede na cvetoče primerke ali štetje rozet ne daje informacij o dejanski velikosti populacije. Zaradi klonalne rasti in samonekompatibilnosti je lahko število osebkov, ki dejansko sodelujejo v spolni reprodukciji (funkcionalna reproduktivna populacija), bistveno manjše od števila opaženih poganjkov ali cvetočih osebkov. To lahko vodi v zelo nizko efektivno velikost populacije (Ne), kar povečuje vpliv genetskega zdrsa in tveganje za izgubo genetske raznolikosti.

Kako bi se provele ponovne introdukcije i druge srodne aktivnosti, potrebno je dobro razumjeti status donorskih i recipijentnih populacija. Budući da je vrsta samoinkompatibilna (za proizvodnju sjemena potrebno je unakrsno oprašivanje) te se razmnožava i klonalno, dobro poznavanje populacijske genetike preduvjet je za bilo kakvu konzervacijsku translokaciju. Procjena veličine populacije na temelju broja cvjetajućih jedinki ili rozeta ne pruža informacije o stvarnoj veličini populacije. Zbog klonalnog rasta i samoinkompatibilnosti, broj jedinki koje stvarno sudjeluju u spolnom razmnožavanju (funkcionalna reproduktivna populacija) može biti znatno manji od broja uočenih izdanaka ili cvjetajućih jedinki. To može dovesti do vrlo male efektivne veličine populacije (Ne), čime se povećava utjecaj genetičkog drifta i rizik od gubitka genetske raznolikosti.

7.3.1 PRENOS (TRANSLOKACIJA) / PRIJENOS (TRANSLOKACIJA)

Translokacija pomeni neposreden prenos ali presaditev osebkov znotraj območja njihove razširjenosti, pri čemer so osebki lahko presajeni na mesto, kjer prej niso bili prisotni, vendar je to mesto v območju historične razširjenosti vrste (Fišer in sod. 2020). Za to vrsto translokacij ne načrtujemo.

Če bodo v prihodnosti translokacije nujno potrebne, bomo za izbiro primernih lokacij uporabili rezultate modelov potencialno ustreznih okoljskih razmer ter bazo fitocenoloških popisov, ki nam bo pomagala pri izbiri ustreznih lokacij na podlagi fitocenološke sorodnosti rastišč.

Translokacija podrazumijeva izravan prijenos ili presađivanje jedinki unutar njihova područja rasprostranjenosti, pri čemu se jedinke mogu presaditi na lokaciju na kojoj prethodno nisu bile prisutne, ali koja se nalazi unutar povijesnog područja rasprostranjenosti vrste (Fišer i sur., 2020.). Takva vrsta preseljenja trenutačno se ne planira.

Ako se preseljenja pokažu nužnima u budućnosti, koristit će se rezultati modela potencijalno pogodnih okolišnih uvjeta i baze podataka fitocenoloških inventara za odabir prikladnih lokacija na temelju fitocenološke sličnosti staništa.

7.3.2 PONOVNA NASELITEV (REINTRODUKCIJA) / PONOVNO NASELJAVANJE (REINTRODUKCIJA)

Reintrodukcija pomeni vnos rastline na območje, kjer je bila prej prisotna, a je tam izumrla oz. se smatra, da je tam izumrla (Fišer in sod. 2020). Na čezmejnem območju je bila vrsta zabeležena v Moljevih dvorov pri Lupoglavu, kjer v okviru projekta transPlant ni bila več najdena. Ta lokacija torej pomeni potencialno lokacijo za ponovno naselitev, pri čemer je treba paziti na naslednje:

- Pred kakršnimi koli posegi (naselitvami) je treba raziskati, ali je območje ekološko še primerno ter ali so na njem odpravljene morebitne grožnje. Ekološka ustreznost se preverja tudi na podlagi fitocenoloških popisov potencialno ustreznih površin ter primerjave s fitocenološkimi popisi, ki vključujejo raznolistno mačino.
- Izbira donorskih populacij naj temelji na ekološki podobnosti, saj podatki o sorodnosti niso dostopni (nimamo genetskih podatkov o osebkih s tiste lokacije). Če se izkaže, da so vse bližnje populacije genetsko osiromašene, je upravičeno mešanje materiala iz dveh ali več donorskih populacij.
- Za ponovno naselitev priporočamo semenski vir iz treh donorskih populacij. Iz vsake populacije vzamemo po 10 suhih koškov (od konca avgusta do konca septembra) in v

laboratoriju izoliramo semena. Če želimo rastline saditi v prihodnjem letu (čez približno 12 mesecev), jih damo kaliti takoj, sicer jih shranimo pri -20 °C.

- Za namen ponovne naselitve kalimo približno 1500 semen, kar najverjetneje zadošča za pridobitev ustreznega števila sadik. Semena kalimo v petrijevkah v rastnih komorah po protokolu, ki so ga predlagali Budisavljević in sod. (2021). Ko rastline razvijejo prve liste, jih presadimo v manjše lončke in prestavimo iz komore v ustrezen prostor. Za presaditev na prosto priporočamo uporabo eno leto starih rastlin, presaditev pa naj poteka zgodaj jeseni (septembra ali oktobra).
- Preostala semena se shranijo v semenski banki (poglavje 7.3).
- Ponovna naselitev naj vključuje najmanj 250 osebkov iz različnih materinskih linij. Sledenje izvora rastlin naj poteka do zasaditve, kjer sadike pomešamo, da se izognemo bližnjemu sajenju potencialnih klonov.
- Sajenje na terenu naj poteka v skupkih po 5 rastlin, med seboj oddaljenih 20–30 cm, med posameznimi skupki pa je 1 m razdalje. Za 250 sadik to pomeni 50 skupkov. Pri sajenju lahko uporabimo mrežo, opisano v poglavju 7.1.1.1. V takšno mrežo zasadimo 125 osebkov. Ta način zasaditve, če trajno označimo kote, dobro služi za dolgoročno spremljanje.
- Po zasaditvi je obvezen najmanj 3-do 5-letni monitoring populacije.

Reintrodukcija podrazumijeva unošenje vrste u područje gdje je prethodno bila prisutna, ali je tamo izumrla ili se smatra izumrlom (Fišer i sur., 2020.). U prekograničnom području vrsta je zabilježena u Moljevim dvorovima kod Lupoglava, gdje više nije potvrđena u okviru projekta transPlant. Ta lokacija stoga predstavlja potencijalno mjesto za ponovno unošenje, uz sljedeća razmatranja:

- Prije bilo kakvih intervencija (reintrodukcije) potrebno je utvrditi je li područje još uvijek ekološki pogodno te jesu li uklonjene potencijalne prijetnje. Ekološka prikladnost procjenjuje se i na temelju fitocenoloških inventara potencijalno pogodnih područja te njihove usporedbe s inventarima koji uključuju ciljnu vrstu.
- Odabir donorskih populacija treba se temeljiti na ekološkoj sličnosti, budući da podaci o genetskoj srodnosti nisu dostupni (ne postoje genetski podaci o jedinkama s te lokacije). Ako se pokaže da su obližnje populacije genetski osiromašene, opravdano je miješanje materijala iz dviju ili više donorskih populacija.
- Za repopulaciju preporučuje se prikupljanje sjemena iz triju donorskih populacija. Iz svake populacije prikuplja se 10 suhih plodova (od kraja kolovoza do kraja rujna), a sjeme se izolira u laboratoriju. Ako se biljke planiraju saditi u sljedećoj godini (za približno 12 mjeseci), sjeme se klija odmah; u suprotnom se pohranjuje na −20 °C.

- U svrhu repopulacije klija se približno 1500 sjemenki, što je vjerojatno dovoljno za dobivanje odgovarajućeg broja sadnica. Sjeme se klija u Petrijevim zdjelicama u komorama za rast prema protokolu Budisavljević i sur. (2021.). Kada biljke razviju prve listove, presađuju se u manje posude i premještaju iz komore u odgovarajuće uvjete. Za sadnju na otvorenom preporučuje se korištenje jednogodišnjih biljaka, a presađivanje treba obaviti u ranu jesen (rujan ili listopad).
- Preostalo sjeme pohranjuje se u banci sjemena (poglavlje 7.3). Repopulacija bi trebala obuhvatiti najmanje 250 jedinki iz različitih majčinskih linija. Podrijetlo biljaka potrebno je pratiti do trenutka sadnje, pri čemu se sadnice miješaju kako bi se izbjegla sadnja potencijalnih klonova u neposrednoj blizini.
- Sadnja na terenu provodi se u skupinama od pet biljaka, međusobno udaljenih 20–30 cm, uz razmak od 1 m između skupina. Za 250 sadnica to odgovara približno 50 skupina. Prema potrebi može se koristiti mreža opisana u odjeljku 7.1.1.1.1., u koju se sadi 125 jedinki. Ako su kutovi mreže trajno označeni, takav raspored pogodan je za dugoročno praćenje. Nakon sadnje nužno je pratiti populaciju najmanje 3–5 godina.

7.3.3 OKREPITEV POPULACIJE / JAČANJE POPULACIJE

Okrepitev populacije pomeni naselitev osebkov tja, kjer so sicer že prisotni, vendar v majhnem številu ali z nizko genetsko raznolikostjo; gre torej za povečanje številčnosti populacije (Fišer in sod. 2020). Za izbiro potencialnih populacij za okrepitev je nujno poznavanje populacijske genetike, saj sama številčnost cvetočih poganjkov ali rozet v populaciji ni dovolj dober parameter za opredelitev funkcionalne reproduktivne populacije.

Okrepitev obstoječih populacij vrste bo obravnavana kot možen varstveni ukrep le v populacijah, kjer so habitatni pogoji ustrezni, grožnje vsaj delno obvladane, in kjer podatki kažejo na omejeno naravno obnovo oziroma nizko funkcionalno reproduktivno velikost populacije. Končna odločitev o izvedbi okrepitve ter izbor donorskih populacij bosta sprejeta po zaključku populacijsko-genetskih analiz vseh populacij v Sloveniji in na Hrvaškem. Do takrat se okrepitev obravnava kot pogojni ukrep.

Jačanje populacije podrazumijeva unošenje jedinki u populacije u kojima je vrsta već prisutna, ali u malom broju ili s niskom genetskom raznolikošću; riječ je, dakle, o povećanju brojnosti populacije (Fišer i sur., 2020.). Poznavanje populacijske genetike ključno je za odabir potencijalnih populacija za jačanje, jer sama brojnost cvjetnih izdanaka ili rozeta nije pouzdan pokazatelj funkcionalne reproduktivne veličine populacije.

Jačanje postojećih populacija razmatrat će se kao moguća mjera očuvanja samo u onim populacijama u kojima su stanišni uvjeti odgovarajući, prijetnje barem djelomično

kontrolirane te dostupni podaci upućuju na ograničeno prirodno obnavljanje ili nisku funkcionalnu reproduktivnu veličinu populacije. Konačna odluka o provedbi jačanja i odabiru donorskih populacija donijet će se nakon završetka populacijsko-genetskih analiza svih populacija u Sloveniji i u Hrvatskoj. Do tada se jačanje smatra uvjetnom mjerom.

Oprema: opremljen laboratorij ali prostor za obdelavo semen pred kalitvijo, zamrzovalna skrinja (-20 °C), rastna komora.

Število sodelavcev: 2-3 osebi.

Trajanje: več mesecev.

Zahtevnost naloge: zahtevno. Postopki priprave semen in rastlin niso zahtevni, zahtevajo pa veliko časa, stalno skrb in temu namenjeno opremo.

Oprema: opremljen laboratorij ili prostorija za obradu sjemena prije klijanja, zamrzivač (−20 °C) i komora za rast.

Broj suradnika: 2–3 osobe.

Trajanje: nekoliko mjeseci.

Težina zadatka: zahtjevna. Postupci pripreme sjemena i biljaka nisu zahtjevni, ali zahtijevaju mnogo vremena, stalnu skrb i odgovarajuću opremu.

7.4 EX SITU VAROVANJE V SEMENSKIH BANKAH / EX SITU OČUVANJE U SJEMENSKIM BANKAMA

V okviru projekta transPlant smo ustanovili mrežo semenskih bank, v kateri so s svojimi semenskimi bankami Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije (Univerza na Primorskem), Park Škocjanske jame, Slovenija in Prirodoslovni muzej Reka, ki ima skupno Strategijo nabiranja in hranjenja semen v mreži semenskih bank (Fekonja in sod. 2024), ki natančno opredeljuje pravilno nabiranje, rokovanje, pravilno shranjevanje nabranega rastlinskega materiala in tudi upravljanje s podatki.

Mreža bank omogoča dolgoročno zagotavljanje ustreznih pogojev ex situ varstva in kvaliteten izvor za morebitne in situ varstvene akcije v prihodnosti v primeru izumrtja ali izrednega poslabšanja stanja populacij. Semena v mreži bank bodo omogočila temeljne raziskave, ki pripomorejo k boljšemu poznavanju biologije in zahtev brez dodatnega nabiranja semen.

U okviru projekta transPlant uspostavljena je mreža sjemenskih banaka, u kojoj sudjeluju Fakultet za matematiku, prirodoslovlje i informacijske tehnologije (Univerza na Primorskem), Park Škocjanske jame, Slovenija i Prirodoslovni muzej u Rijeci. Mreža djeluje prema zajedničkoj Strategiji prikupljanja i čuvanja sjemena (Fekonja i sur., 2024.), koja precizno definira pravilno prikupljanje, rukovanje i skladištenje biljnog materijala te upravljanje podacima.

Ova mreža omogućuje dugoročno osiguravanje odgovarajućih uvjeta za ex situ očuvanje te predstavlja kvalitetan izvor za moguće in situ mjere očuvanja u budućnosti, u slučaju izumiranja ili značajnog pogoršanja stanja populacija. Sjeme pohranjeno u mreži omogućit će provođenje osnovnih istraživanja koja doprinose boljem poznavanju biologije i ekoloških zahtjeva vrste, bez dodatnog prikupljanja iz prirode.

Oprema: opremljen laboratorij ali prostor za obdelavo semen, eksikatoror, zamrzovalna skrinja (-20 °C).

Število sodelavcev: 2-3 osebi.

Trajanje: več mesecev .

Zahtevnost naloge: postopki priprave semen niso zahtevni, zahtevajo pa veliko časa, stalno skrb in temu namenjeno opremo.

Oprema: opremljen laboratorij ili prostorija za doradu sjemena, eksikator i zamrzivač (−20 °C).

Broj suradnika: 2–3 osobe.

Trajanje: nekoliko mjeseci.

Težina zadatka: postupci pripreme sjemena nisu zahtjevni, ali zahtijevaju mnogo vremena, stalnu skrb i odgovarajuću opremu.

7.5 PROSTOVOLJNI PROGRAM / VOLONTERSKI PROGRAM

7.5.1 PROSTOVOLJNI PROGRAM NAMENJEN SPREMLJANJU STANJA / VOLONTERSKI PROGRAM NAMIJENJEN PRAĆENJU STANJA

Ker smo v okviru projekta transPlant opazili velike razlike v številu cvetočih koškov med leti, je za potrebe dolgoročnega spremljanja stanja potrebno zagotoviti aktivnosti, ki omogočajo stalno pridobivanje informacij. V ta namen se uvede aktivnost, ki predvideva vključitev širše javnosti. Glede na dobre prakse izvajanja skupinskih popisov živalskih in rastlinskih vrst (npr. Gugalnica – skupinsko štetje velike uharice, Regalnica – skupinsko štetje, Bioblitz – skupinski popisi živalskih in rastlinskih vrst na določenem območju) se za spremljanje števila cvetočih raznolistnih mačin uvede podoben program z imenom “Mačinovanje”. Dogodek predvideva

štetje cvetočih koškov na izbranih rastiščih raznolistne mačine na čezmejnem območju. Štetje se izvaja tako na trajnih površinah, ki so predstavljene v poglavju 7.1.1.1, kot tudi na transektih vzdolž izbranih površin (Priloga 4). Glede na površino se določi dolžina transekta, ta se lahko ponovi v 4-metrskih pasovih. Število ponovitev je odvisno od značilnosti površine. Popisovalec natančno zabeleži začetne in končne koordinate transekta. Vzdolž transekta dva popisovalca znotraj pasu 2 metra štejeta in beležita koške. Zaradi občutljivosti habitata, mora biti število udeležencev omejeno.

Budući da smo u okviru projekta transPlant uočili velike međugodišnje razlike u broju cvjetajućih glavica, potrebno je osigurati aktivnosti koje omogućuju kontinuirano prikupljanje podataka za potrebe dugoročnog praćenja stanja. U tu se svrhu uvodi aktivnost koja uključuje sudjelovanje šire javnosti. S obzirom na dobre prakse provođenja skupnih popisa životinjskih i biljnih vrsta (npr. Gugalnica – skupni popis velike ušare, Regalnica – skupni popis gatalinke, Bioblitz – skupni popisi životinjskih i biljnih vrsta na određenom području), uvodi se sličan program pod nazivom „Mačinovanje“ za praćenje broja cvjetajućih nerazgranjenih srpac(a). Događaj uključuje brojanje cvjetajućih jedinki nerazgranjenog srpca u odabranim populacijama u prekograničnom području. Brojanje se provodi na trajnim plohama prikazanima u odjeljku 7.1.1.1 te na transektima unutar odabranih područja (Prilog 4). Ovisno o lokalitetu određuje se duljina transekta, koji se ponavlja u trakama širine 4 m. Broj ponavljanja ovisi o karakteristikama područja. Popisivač bilježi točne početne i završne koordinate transekta. Duž transekta dva popisivača broje i bilježe glavice unutar pojasa širine 2 m. Zbog osjetljivosti staništa broj sudionika mora biti ograničen.

Oprema: GPS naprava, vrvica, popisni listi.

Število sodelavcev: 2 osebi na lokacijo.

Trajanje: Aktivnost naj bo izvedena na višku cvetenja. Aktivnost se izvede v pol dneva na skupina. Število podpisov je odvisno od razpoložljivih skupin.

Zahtevnost naloge: Nezahtevno

Oprema: GPS uređaj, konopac i popisni listovi.

Broj sudionika: 2 osobe po lokaciji.

Trajanje: aktivnost se provodi u vrhuncu cvatnje. Na svakoj lokaciji traje približno pola dana po grupi. Broj ponavljanja ovisi o broju dostupnih grupa.

Težina zadatka: laka.

7.5.2 PROSTOVOLJNI PROGRAM NAMENJEN IZVAJANJU VARSTVENIH UKREPOV / VOLONTERSKI PROGRAM NAMIJENJEN PROVEDBI MJERA ZAŠTITE

Za zagotovitev kalitvenega materiala (semen) za izvedbo prenosa, ponovnih naselitev in okrepitev populacij raznolistne mačine se v aktivnost vključijo prostovoljci. Ti sodelujejo pri pridobivanju, štetju in preverjanju kakovosti semen, pridobljenih iz koškov na podlagi opisa v poglavju 7.1.3. Semena, ki odstopajo po velikosti, barvi ali obliki, se izločijo. Semena posameznega koška se stehtajo. Aktivnost se izvede v laboratoriju oziroma prostoru, opremljenem za izvedbo aktivnosti.

Kako bi se osigurao materijal za klijanje (sjeme) za translokaciju, reintrodukciju i jačanje populacija nerazgranjenog srpca, u aktivnost su uključeni volonteri. Oni sudjeluju u prikupljanju, brojanju i provjeri kvalitete sjemena dobivenog iz glavica, prema opisu u odjeljku 7.1.3. Sjeme koje odstupa u veličini, boji ili obliku se uklanja. Sjeme svake glavice se važe. Aktivnost se provodi u laboratoriju ili prostoriji opremljenoj za provedbu navedenih aktivnosti.

Oprema: Stereolupa, tehtnica, drobni inventar za delo v semenski banki.

Število sodelavcev: do 5 oseb.

Trajanje: Odvisno od količine vzorčenih koškov.

Zahtevnost naloge: Nezahtevno

Oprema: stereo povećalo, vaga i sitni inventar za rad u banci sjemena.

Broj suradnika: do 5 osoba.

Trajanje: ovisi o količini uzorkovanih glavica.

Težina zadatka: laka.

7.6 POGODBENO VARSTVO / UGOVORNA ZAŠTITA

Pri zagotavljanju ustreznega upravljanja in ohranjanja habitatov raznolistne mačine bi bilo smiselno preveriti možnost sklenitve pogodbenega varstva z lastniki in upravljavci parcel, na katerih ta vrsta uspeva. Pogodbeno varstvo oziroma skrbništvo temelji na določbah Zakona o ohranjanju narave, po katerem lahko ministrstvo ali pristojni organ lokalne skupnosti z lastnikom naravne vrednote ali nepremičnine na zavarovanem območju sklene pogodbo o varstvu naravne vrednote (47. člen), v kateri se opredelijo tudi konkretne aktivnosti lastnika. Poleg tega se lahko za izvajanje posameznih nalog varstva z osebo, ki ni lastnik, sklene pogodba o skrbništvu naravne vrednote (48. člen).

Bistvo takšne pogodbe je v jasni opredelitvi predmeta varstva ali skrbništva (na primer travnik, mejice ali način košnje), določitvi ukrepov, ki jih mora lastnik ali skrbnik izvajati oziroma opustiti, ter določitvi višine finančnega nadomestila. Na ta način kmet oziroma upravljavec zemljišča natančno ve, kaj se od njega pričakuje, država ali pristojni javni zavod pa zagotovi plačilo za dosežen varstveni učinek. Takšen pristop omogoča tudi izogibanje splošnim omejitvam in konfliktom, ki bi izhajali iz enotnih prepovedi.

V praksi pogodbeno varstvo pogosto vključuje ukrepe, kot so ekstenzivna raba travnikov, časovno in načinom prilagojena košnja, ohranjanje mejic in posameznih dreves ter izvajanje ukrepov za obvladovanje invazivnih tujerodnih vrst. V okviru testiranja akcijskega načrta bomo preverili, ali je pogodbeno varstvo izvedljivo na območjih uspevanja raznolistne mačine, katera od varstvenih služb bi takšne pogodbe morala sklepati ter kdo so potencialni uporabniki in upravljavci, s katerimi bi jih bilo mogoče vzpostaviti. Hkrati bomo ocenili tudi, ali obstajajo ustrezne podlage za razvoj podobnih aktivnosti na hrvaški strani.

Prilikom osiguranja odgovarajućeg upravljanja i očuvanja staništa nerazgranjenog srpca, razumno je razmotriti mogućnost sklapanja ugovornog sporazuma o zaštiti s vlasnicima i upraviteljima parcela na kojima ova vrsta uspijeva. Ugovorna zaštita ili skrbništvo temelji se na odredbama Zakona o zaštiti prirode Republike Slovenije, prema kojima ministarstvo ili nadležno tijelo lokalne zajednice može sklopiti ugovor o zaštiti prirodne vrijednosti s vlasnikom prirodne vrijednosti ili nekretnine u zaštićenom području (članak 47.), kojim se definiraju specifične aktivnosti vlasnika. Osim toga, ugovor o skrbništvu nad prirodnom vrijednošću može se sklopiti i s osobom koja nije vlasnik, radi provedbe pojedinih zadataka zaštite (članak 48.).

Bit takvog ugovora jest jasno definiranje predmeta zaštite ili skrbništva (npr. livada, živica ili način košnje), određivanje mjera koje vlasnik ili skrbnik mora provoditi ili kojih se mora suzdržati te utvrđivanje visine financijske naknade. Na taj način poljoprivrednik ili upravitelj zemljišta točno zna što se od njega očekuje, dok država ili nadležna javna ustanova osigurava plaćanje za provedene mjere zaštite. Takav pristup također omogućuje izbjegavanje općih ograničenja i mogućih sukoba koji bi proizlazili iz jedinstvenih zabrana.

U praksi ugovorna zaštita često uključuje mjere poput ekstenzivnog korištenja travnjaka, košnje prilagođene vremenu i načinu, očuvanja živica i pojedinačnih stabala te suzbijanja invazivnih stranih vrsta. U okviru testiranja akcijskog plana provjerit će se izvedivost ugovorne zaštite na područjima gdje raste nerazgranjen srpac, koje bi službe zaštite trebale sklapati takve ugovore te tko su potencijalni korisnici i upravitelji s kojima bi se to moglo uspostaviti.

Istodobno će se procijeniti i postoje li odgovarajuće podloge za razvoj sličnih aktivnosti na hrvatskoj strani.

8 OZAVEŠČANJE / PODIZANJE SVIJESTI

Ozaveščanje in vključevanje javnosti je ključnega pomena za uspešno ohranjanje ogroženih vrst. Aktivnosti ozaveščanja morajo vključevati različne pristope, prilagojene posameznim ciljnim skupinam.

Strokovne delavnice in dogodki so namenjeni strokovnjakom s področja naravovarstva (državne strokovne institucije, upravljavci zavarovanih območij ipd.). Ključne vsebine vključujejo biologijo vrste, protokole spremljanja populacij in habitata ter izzive in možnosti njihovega ohranjanja. Takšna izobraževanja trenutno izvaja Univerza na Primorskem, z namenom dolgoročnega prenosa znanja in krepitve strokovnih kapacitet.

Pomemben segment predstavlja tudi ozaveščanje lastnikov, upravljavcev in uporabnikov zemljišč. To poteka preko poljudnih člankov v lokalnih glasilih, izobraževalnih letakov, objav na družbenih omrežjih ter sodelovanja strokovnjakov v medijih. Podobni pristopi se uporabljajo tudi za širšo javnost, kjer je poudarek na razumljivem predstavljanju pomena vrste in njenih habitatov.

V okviru projekta transPlant so bili pripravljeni tudi dokumentarni filmi, ki predstavljajo naravovarstveno problematiko vrste in čezmejnih življenjskih okolij. Filmi bodo uporabljeni kot orodje za ozaveščanje širše javnosti ter vključeni v izobraževalne aktivnosti. Študentom bodo predvajani v okviru obveznih študijskih vsebin, dolgoročno pa bodo vključeni v redno pedagoško dejavnost, kar bo prispevalo k trajnostnemu prenosu znanja na nove generacije.

V aktivnosti so aktivno vključeni tudi študenti Varstvene biologije in Varstva narave na UP FAMNIT, tako v okviru študijskih obveznosti (npr. terenske vaje, ekskurzije) kot tudi preko raziskovalnega dela. Del študentov sodeluje pri monitoringu populacij, spremljanju opraševalskih mrež ter delu v semenski banki. V projekt je bil vključen tudi študent v okviru programa Interreg Volunteer Youth (IVY).

Terenski dogodki predstavljajo pomembno povezavo med strokovnjaki in lokalnim okoljem. V okviru projekta transPlant so bili izvedeni različni dogodki za predstavitev naravovarstvene problematike čezmejnega prostora. Med njimi izstopa Festival košnje, katerega cilj je bil vključevanje lokalnega prebivalstva, opozarjanje na problem zaraščanja travišč ter promocija tradicionalnih načinov rabe prostora. Strokovne ekskurzije so udeležencem približale visoko biotsko pestrost suhih kraških travnikov ter problematiko opuščanja njihove rabe. Strokovne

delavnice za deležnike v varstvu narave so poleg predstavitve problematike poudarjale tudi iskanje rešitev, ki so sprejemljive tako za uporabnike prostora kot za ohranjanje ugodnega stanja populacij.

Podizanje svijesti i uključivanje javnosti ključni su za uspješno očuvanje ugroženih vrsta. Aktivnosti podizanja svijesti trebaju uključivati različite pristupe prilagođene pojedinim ciljnim skupinama.

Stručne radionice i događaji namijenjeni su stručnjacima iz područja zaštite prirode (državne stručne institucije, upravitelji zaštićenih područja i sl.). Ključne teme uključuju biologiju vrste, protokole praćenja populacija i staništa te izazove i mogućnosti njihova očuvanja. Takvu edukaciju trenutačno provodi Sveučilište na Primorskem s ciljem dugoročnog prijenosa znanja i jačanja stručnih kapaciteta.

Važan segment predstavlja i podizanje svijesti među vlasnicima, upraviteljima i korisnicima zemljišta. Ono se provodi putem popularnih članaka u lokalnim medijima, edukativnih letaka, objava na društvenim mrežama te sudjelovanjem stručnjaka u medijima. Slični pristupi koriste se i za širu javnost, pri čemu je naglasak na razumljivom prikazu važnosti vrste i njezinih staništa.

U sklopu projekta transPlant pripremljeni su i dokumentarni filmovi koji prikazuju izazove zaštite prirode vrste i prekograničnih staništa. Filmovi će se koristiti kao alat za podizanje svijesti šire javnosti te biti uključeni u obrazovne aktivnosti. Studentima će biti prikazani kao dio obveznog nastavnog sadržaja, a dugoročno će biti uključeni u redovite pedagoške aktivnosti, čime će se osigurati održiv prijenos znanja budućim generacijama.

Studenti Konzervacijske biologije i Zaštite prirode na UP FAMNIT također su aktivno uključeni u aktivnosti, kako u sklopu studijskih obveza (npr. terenske vježbe, terenski izleti) tako i kroz istraživački rad. Neki studenti sudjeluju u praćenju populacija, mreža oprašivanja te radu u banci sjemena. Jedan student bio je uključen u projekt u okviru programa Interreg Volunteer Youth (IVY).

Terenski događaji predstavljaju važnu poveznicu između stručnjaka i lokalne zajednice. U sklopu projekta transPlant održani su različiti događaji s ciljem predstavljanja pitanja zaštite prirode u prekograničnom području. Među njima se ističe Festival košnje, čiji je cilj bio uključiti lokalno stanovništvo, skrenuti pozornost na problem zarastanja travnjaka te promovirati tradicionalne načine korištenja zemljišta. Stručni izleti upoznali su sudionike s visokom bioraznolikošću suhih krških livada i problematikom njihova napuštanja. Stručne radionice za dionike u očuvanju prirode, osim predstavljanja problematike, naglasile su i traženje rješenja koja su prihvatljiva i korisnicima prostora i ciljevima očuvanja povoljnog stanja populacija.

9 VIRI / IZVORI

Abdulhak, S. et al. 2010. Bilan régional des connaissances sur la Serratule à feuille de chanvre d'eau (Serratula lycopifolia (Vill.) A. Kerner). Gap: Conservatoire botanique national alpin.

Alegro, A. 2013. Nerazgranjeni srpac (*Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kern.). Nacionalni programi za praćenje stanja očuvanosti vrsta u Hrvatskoj. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.

Baksay, L. 1957. The cytotaxonomy of the species *Chrysanthemum maximum*, *Centaurea montana*, *Serratula lycopifolia* and *Bupleurum falcatum*. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici 7: 155–168.

Balant, M., Glasnović, P., Fišer, Ž., Surina, B. 2019a. D.T3.1.1 Georeferencirana nahajališča. Projekt LIKE – Living on the Karst Edge.

Balant, M., Glasnović, P., Fišer, Ž., Surina, B., Modrić Surina, Ž. 2019b. D.T3.1.2 Ocena obstoječega monitoringa. Projekt LIKE – Living on the Karst Edge.

Balant, M., Glasnović, P., Fišer, Ž., Senič, M. 2019c. D.T3.1.5 Minimalna površina rastišč. Projekt LIKE – Living on the Karst Edge.

Bilz, M., Kell, S. P., Maxted, N., Lansdown, R. V. 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Bobrov, E. G., Czerepanov, S. K. 1963. Flora USSR, XXVIII. Leningrad: Academy of Sciences USSR.

Braun-Blanquet, J. 1928. Pflanzensoziologie. Berlin: Springer.

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien–New York: Springer.

Brun, P. et al. 2022. CHELSA-BIOCLIM+. EnviDat. https://doi.org/10.16904/ENVIDAT.332

Budisavljević, A., et al. 2021. Seed dormancy and germination of five Natura 2000 plant species. Plant Biosystems 155(1): 116–127. https://doi.org/10.1080/11263504.2020.172797

Cassini, H. 1825. Notobase. In: Cuvier, G. (ed.), Dictionnaire des Sciences Naturelles 35: 170–174. Strasbourg: Levrault.

Чуксанова Н. А., Свешникова Л. И., Александрова Т. В. 1968. Материалы к кариологии семейства сложноцветных. Цитология, 10(2): 198–206.

Ciaschetti, G. 2003. Segnalazioni floristiche Italiane (1058–1090). Informatore Botanico Italiano 35(1): 99–112.

Ciaschetti, G., Pirone, G. 2019. *Lathyro asphodeloidis–Klaseetum lycopifoliae*. Italian Botanist 7: 35–50. https://doi.org/10.3897/italianbotanist.7.33361

Cieślak, E. 2013. Genetic structure of Serratula lycopifolia. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 82: 67–75.

Čonč, Š. 2025. D.3.3.1 Analiza travniških površin. Projekt transPlant.

Čonč, Š. et al. 2025. D.1.4.1 Študija potencialnih lokacij rasti. Projekt transPlant.

Direktiva Sveta EU. 1992. Direktiva 92/43/EGS. Uradni list EU L 206: 7–50.

Dvořák, F., Dadáková, B., Grüll, F. 1977. Chromosome morphology studies. Folia Geobotanica 12(4): 343–375. https://doi.org/10.2307/4180006

Ellenberg, H. et al. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Göttingen: Goltze.

EuroGeographics. 2022. EuroDEM v1.0.

Fekonja, A. et al. 2024. SKUPNA STRATEGIJA NABIRANJA IN HRANJENJA SEMEN V MREŽI SEMENSKIH BANK. Projektna dokumentacija.

Fick, S. E., Hijmans, R. J. 2017. WorldClim 2. International Journal of Climatology 37(12): 4302–4315. https://doi.org/10.1002/joc.5086

Fišer, Ž. et al. 2020. Ohranjanje ogroženih rastlinskih vrst preko ponovnih naselitev, okrepitve populacij in drugih varstvenih ukrepov. Hladnikia 45: 22–34.

GBIF.org. 2026. *Klasea lycopifolia* distribution. https://www.gbif.org/species/3091224

Gigante, D. et al. 2014. *Klasea lycopifolia*. Informatore Botanico Italiano 46(1): 128–131.

Glasnović, P. et al. 2019a. D.T3.1.3 Študija ekologije rastišč. Projekt LIKE – Living on the Karst Edge.

Glasnović, P. et al. 2019c. D.T3.1.4 Študija biotske kakovosti. Projekt LIKE – Living on the Karst Edge.

Glasnović, P. et al. 2023. Areography, environmental heterogeneity and spatial models explain patterns of past and present diversity in *Edraianthus* (Campanulaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 202(2): 215–232. https://doi.org/10.1093/botlinnean/boac079

Horvatić, S. 1958. Vegetacija planina zapadne Hrvatske. Acta Botanica Croatica 17: 1–45.

Horvatić, S. 1963. Primorsko rastlinstvo. Acta Botanica Croatica 22: 27–81.

Kaligarič, M. 1997. Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre. Annales, Koper.

Karger, D. N. et al. 2017. Climatologies at high resolution. Scientific Data 4: 170122. https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122

Kuhelj, A. et al. 2025. D.1.4.2 Študija o klimatskih spremembah, vegetaciji in razširjenosti ciljnih vrst v bodočnosti. Projekt transPlant.

Kuhelj, A. et al. 2026. D.3.1.1 Študija o stanju populacij, biologiji, ekološki funkciji in genetskih značilnostih raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na čezmejnem programskem območju. Projekt transPlant.

Kuhlbrodt, T. et al. 2018. HadGEM3 GC3.1. Journal of Advances in Modeling Earth Systems 10. https://doi.org/10.1029/2018MS001370

Lončarević, N. et al. 2024. Database of European vascular plants red lists as a contribution to more coherent plant conservation. Scientific Data 11: 1138. https://doi.org/10.1038/s41597-024-03963-0

McNaughton, S. J. 1983. Compensatory plant growth. Oikos 40: 329–336.

Michaud, S. 2004. Chromosome data of *Serratula lycopifolia*. Taxon 62(5): 1073–1083.

Mitić, B. et al. 2005. Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Zagreb.

Phillips, S. J. et al. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. Ecography 40(7): 887–893. https://doi.org/10.1111/ecog.03049

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

Poldini, L. 1985. Note ai margini della vegetazione carsica. Studia geobotanica 5: 39-48.

Poldini, L. 1989. La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. Trieste: LINT.

POWO. 2026. Plants of the World Online. Kew. https://powo.science.kew.org/

Riter Studnička, H. 1954. Flora i vegetacija livada kraških polja Bosne i Hercegovine. Godišnjak biološkog instituta u Sarajevu 7 (1-2): 25-109 .

Robichon, M. et al. 2016. Bilan stationnel de la serratule a feuilles de chanvre d'eau, espece d'interet communautaire (*Klasea lycopifolia* (Vill) A. Love & D. Love). Secteur des Prealpes provencales (Alpes Maritimes et Var.). CBNMed. 23 pages + annexes

Rossi, L. 1930. Flora Hrvatskoga Primorja. Zagreb.

Veeneklaas, R. et al. 2011. Clonal structure of *Elytrigia atherica*. Preslia 83: 455–470.

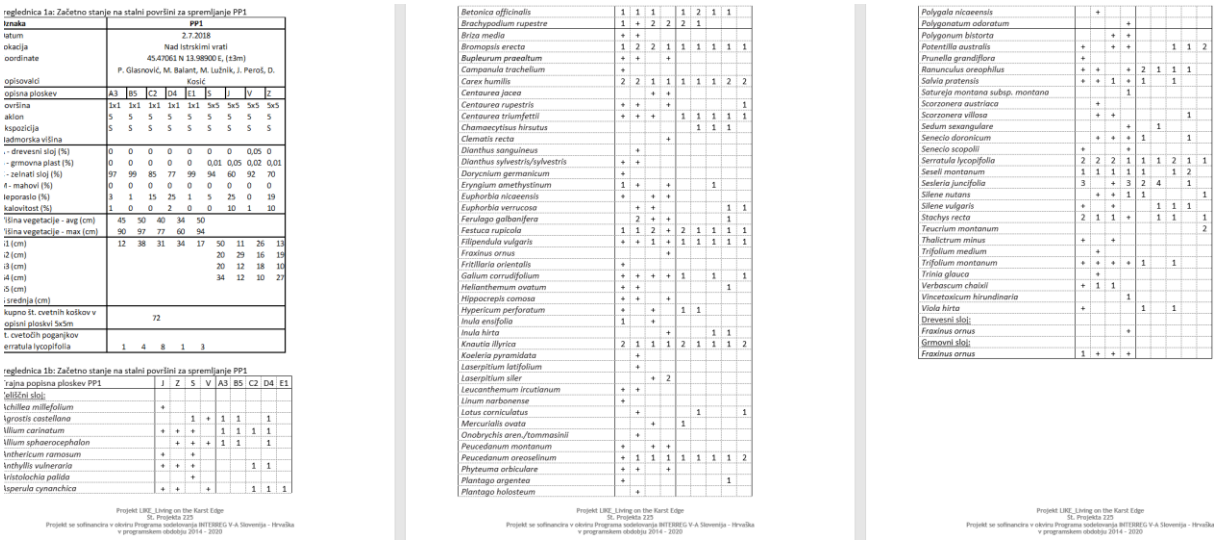
Vitasović Kosić, I. et al. 2012. Effect of Management Modification on the Coenological Composition of the North Adriatic Pastoral Landscape (Ćićarija, Croatia). Hacquetia 11 (1): 17–46.

Wettstein, R. 1889. Compositae studies. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien 97(1): 570–589.

Yukimoto, S. et al. 2019. MRI-ESM2.0 model. Journal of the Meteorological Society of Japan 97(5). https://doi.org/10.2151/jmsj.2019-051

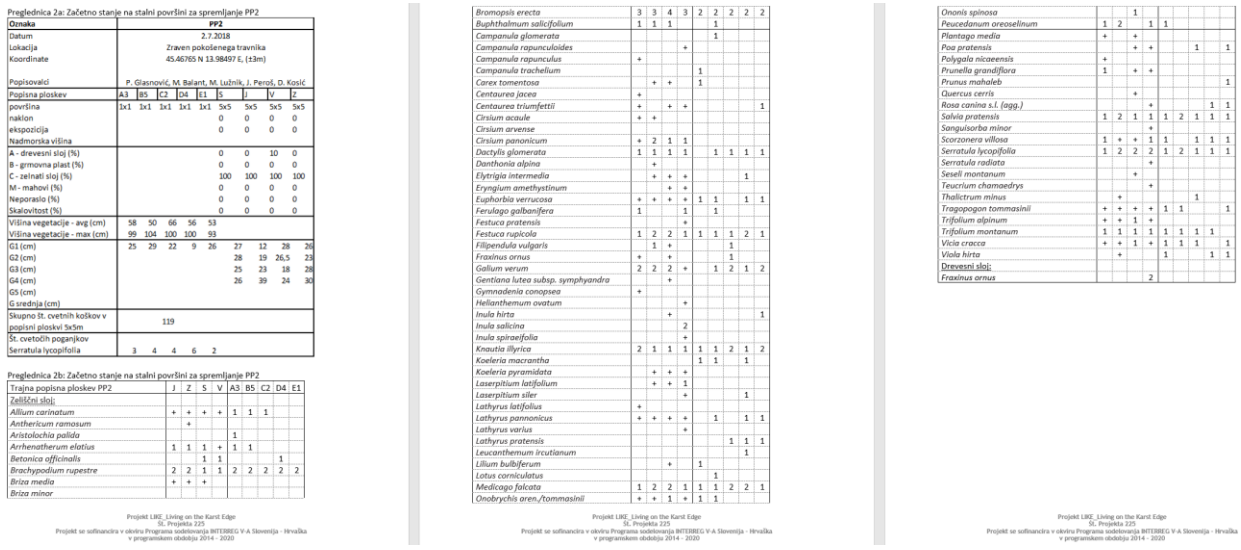
PRILOGE / PRILOZI

PRILOGA 1 / PRILOG 1



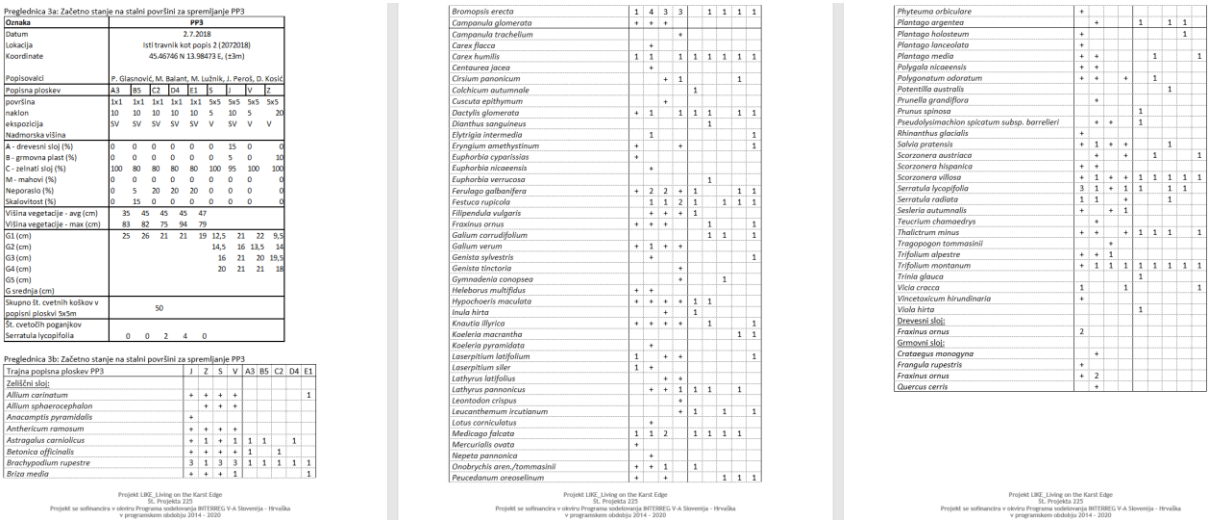
Slika 1: Popis začetnega stanja popisne ploskve PP1 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 1: Popis početnog stanja popisne plohe PP1 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE



Slika 2: Popis začetnega stanja popisne ploskve PP2 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 2: Popis početnog stanja popisne plohe PP2 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE



Preglednica 3a: Začetno stanje na stalni površini za spremljanje PP3

Oznaka	PP3									
Datum	2.7.2018									
Lokacija	Isti travnik kot popis 2 (2072018)									
Koordinate	45.46746 N 13.98473 E, (±3m)									
Popisovalci	P. Glasnović, M. Balant, M. Lužnik, J. Peroš, D. Kosić									
Popisna ploskev	A3	B5	C2	D4	E1	S	J	V	Z	
površina	1x1	1x1	1x1	1x1	1x1	5x5	5x5	5x5	5x5	
naklon	10	10	10	10	10	5	10	5	20	
ekspozicija	SV	SV	SV	SV	SV	V	SV	V	V	
Nadmorska višina										
A - drevesni sloj (%)	0	0	0	0	0	0	15	0	0	
B - grmovna plast (%)	0	0	0	0	0	0	5	0	10	
C - zelnati sloj (%)	100	80	80	80	80	100	95	100	100	
M - mahovi (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Neporaslo (%)	0	5	20	20	20	0	0	0	0	
Skalovitost (%)	0	15	0	0	0	0	0	0	0	
Višina vegetacije - avg (cm)	35	45	45	45	47					
Višina vegetacije - max (cm)	83	82	75	94	79					
G1 (cm)	25	26	21	21	19	12,5	21	22	9,5	
G2 (cm)						14,5	16	13,5	14	
G3 (cm)						16	21	20	19,5	
G4 (cm)						20	21	21	18	
G5 (cm)										
G srednja (cm)										
Skupno št. cvetnih koškov v popisni ploskvi 5x5m	50									
Št. cvetočih poganjkov Serratula lycopifolia	0	0	2	4	0					

Preglednica 3b: Začetno stanje na stalni površini za spremljanje PP3

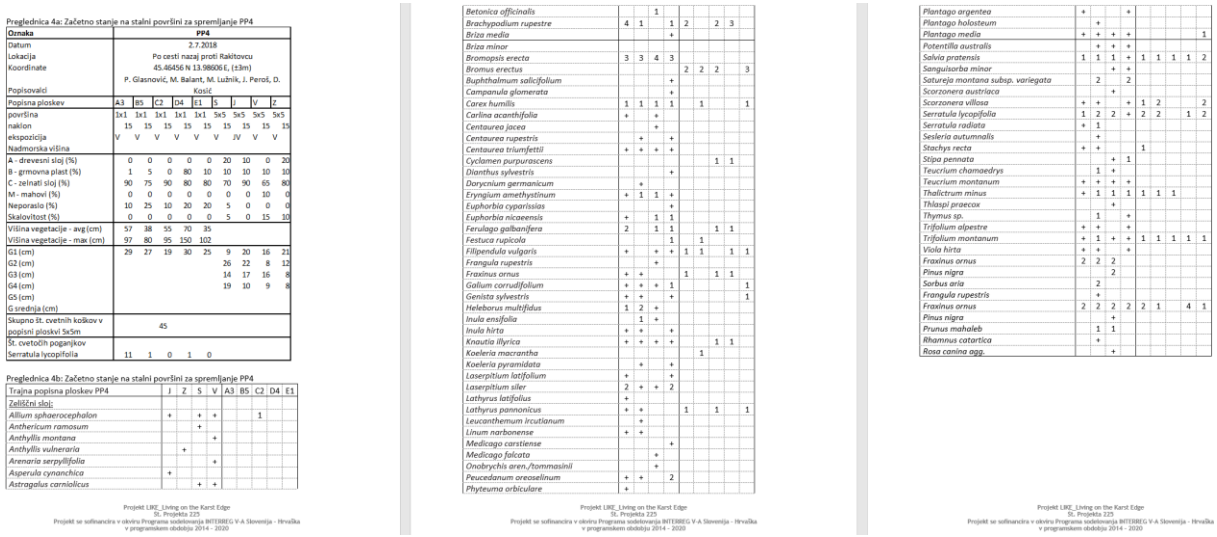
Trajna popisna ploskev PP3	J	Z	S	V	A3	B5	C2	D4	E1
Zeliščni sloj:									
Allium carinatum	+	+	+	+					1
Allium sphaerocephalon			+	+					
Anacamptis pyramidalis	+								
Anthericum ramosum		+	+	+					
Astragalus carniolicus	+	1	+	1	1	1		1	
Betonica officinalis	+	+	+	+	1		1		
Brachypodium rupestre	3	1	3	3	1	1	1	1	1
Briza media	+	+	+	1					1

Bromopsis erecta	1	4	3	3		1	1	1	1
Campanula glomerata	+	+	+						
Campanula trachelium				+					
Carex flacca		+							
Carex humilis	1	1		1	1	1	1	1	1
Centaurea jacea		+							
Cirsium panonicum			+	1				1	
Colchicum autumnale					1				
Cuscuta epithymum			+						
Dactylis glomerata	+	1		1	1	1		1	1
Dianthus sanguineus						1			
Elytrigia intermedia		1							1
Eryngium amethystinum	+			+					1
Euphorbia cyparissias	+								
Euphorbia nicaeensis		+							
Euphorbia verrucosa						1			
Ferulago galbanifera	+	2	2	+	1			1	1
Festuca rupicola		1	1	2	1		1	1	1
Filipendula vulgaris		+	+	+	1				
Fraxinus ornus	+	+	+			1			1
Gallium corrudifolium						1	1		1
Gallium verum	+	1	+	+					
Genista sylvestris		+							1
Genista tinctoria				+					
Gymnadenia conopsea				+			1		
Heleborus multifidus	+	+							
Hypochoeris maculata	+	+	+	+	1	1			
Inula hirta			+		1				
Knautia illyrica	+	+	+	+		1			1
Koeleria macrantha								1	1
Koeleria pyramidata		+							
Laserpitium latifolium	1		+	+					1
Laserpitium siler	1	+							
Lathyrus latifolius			+	+					
Lathyrus pannonicus		+	+	1	1	1		1	
Leontodon crispus				+					
Leucanthemum ircutianum				+	1		1		1
Lotus corniculatus		+							
Medicago falcata	1	1	2		1	1	1	1	
Mercurialis ovata	+								
Nepeta pannonica		+							
Onobrychis aren./tommasinii	+	+	1		1				
Peucedanum oreoselinum	+		+				1	1	1

Phyteuma orbiculare	+			
Plantago argentea		+		
Plantago holosteum	+			
Plantago lanceolata	+			
Plantago media	+	+		
Polygala nicaeensis	+	+		
Polygonatum odoratum	+	+		+
Potentilla australis				
Prunella grandiflora		+		
Prunus spinosa				
Pseudolysimachion spicatum subsp. barrelieri		+	+	
Rhinanthus glacialis	+			
Salvia pratensis	+	1	+	+
Scorzonera austriaca		+		+
Scorzonera hispanica	+	+		
Scorzonera villosa	+	1	+	+
Serratula lycopifolia	3	1	+	1
Serratula radiata	1	1		+
Sesleria autumnalis	+		+	1
Teucrium chamaedrys		+		
Thalictrum minus	+	+		+
Tragopogon tommasinii			+	
Trifolium alpestre		+	1	
Trifolium montanum	+	1	1	1
Trinia glauca				
Vicia cracca	1			1
Vincetoxicum hirundinaria	+			
Viola hirta				1
Drevesni sloj:				
Fraxinus ornus	2			
Grmovni sloj:				
Crataegus monogyna		+		
Frangula rupestris	+			
Fraxinus ornus	+	2		
Quercus cerris		+		

Slika 3: Popis začetnega stanja popisne ploskve PP3 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 3: Popis početnog stanja popisne plohe PP3 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE



Preglednica 4a: Začetno stanje na stalni površini za spremljanje PP4

Oznaka	PP4									
Datum	2.7.2018									
Lokacija	Po cesti nazaj proti Raktovcu									
Koordinate	45.46456 N 13.98606 E, (±3m)									
Popisovalci	P. Glasnović, M. Balant, M. Lužnik, J. Peroš, D. Kosić									
Popisna ploskev	A3	B5	C2	D4	E1	S	J	V	Z	
površina	1x1	1x1	1x1	1x1	1x1	5x5	5x5	5x5	5x5	
naklon	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
ekspozicija	V	V	V	V	V	V	JV	V	V	
Nadmorska višina										
A - drevesni sloj (%)	0	0	0	0	0	20	10	0	20	
B - grmovna plast (%)	1	5	0	80	10	10	10	10	10	
C - zelnati sloj (%)	90	75	90	80	80	70	90	65	80	
M - mahovi (%)	0	0	0	0	0	0	0	10	0	
Neporaslo (%)	10	25	10	20	20	5	0	0	0	
Skalovitost (%)	0	0	0	0	0	5	0	15	10	
Višina vegetacije - avg (cm)	57	38	55	70	35					
Višina vegetacije - max (cm)	97	80	95	150	102					
G1 (cm)	29	27	19	30	25	9	20	16	21	
G2 (cm)						26	22	8	12	
G3 (cm)						14	17	16	8	
G4 (cm)						19	10	9	8	
G5 (cm)										
G srednja (cm)										
Skupno št. cvetnih koškov v popisni ploskvi 5x5m	45									
Št. cvetočih poganjkov Serratula lycopifolia	11	1	0	1	0					

Preglednica 4b: Začetno stanje na stalni površini za spremljanje PP4

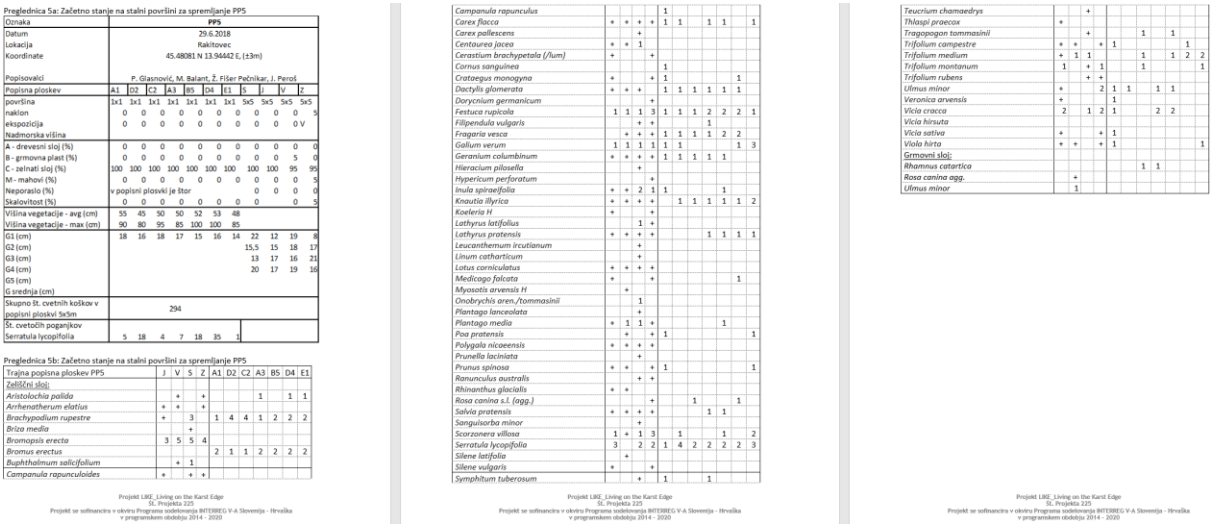
Trajna popisna ploskev PP4	J	Z	S	V	A3	B5	C2	D4	E1
Zeliščni sloj:									
Allium sphaerocephalon	+		+	+			1		
Anthericum ramosum			+						
Anthyllis montana				+					
Anthyllis vulneraria		+							
Arenaria serpyllifolia				+					
Asperula cynanchica	+								
Astragalus carniolicus			+	+					

Betonica officinalis			1						
Brachypodium rupestre	4	1		1	2		2	3	
Briza media				+					
Briza minor									
Bromopsis erecta	3	3	4	3					
Bromus erectus					2	2	2		3
Buphthalmum salicifolium				+					
Campanula glomerata				+					
Carex humilis	1	1	1	1		1			1
Carlina acanthifolia	+			+					
Centaurea jacea				+					
Centaurea rupestris		+		+					
Centaurea triumfettii	+	+	+	+					
Cyclamen purpurascens						1	1		
Dianthus sylvestris				+					
Doryctnium germanicum		+							
Eryngium amethystinum	+	1	1	+					
Euphorbia cyparissias				+					
Euphorbia nicaeensis	+		1	1					
Ferulago galbanifera	2		1	1		1	1		
Festuca rupicola				1	1				
Filipendula vulgaris	+		+	+	1	1		1	1
Frangula rupestris			+						
Fraxinus ornus	+	+			1		1	1	
Gallium corrudifolium	+	+	+	1					1
Genista sylvestris	+	+		+					1
Heleborus multifidus	1	2	+						
Inula ensifolia		1	+						
Inula hirta	+	+		+					
Knautia illyrica	+	+	+	+			1	1	
Koeleria macrantha					1				
Koeleria pyramidata		+		+					
Laserpitium latifolium	+			+					
Laserpitium siler	2	+	+	2					
Lathyrus latifolius	+								
Lathyrus pannonicus	+	+			1		1		1
Leucanthemum ircutianum		+							
Linum narbonense	+	+							
Medicago carstiense				+					
Medicago falcata				+					
Onobrychis aren./tommasinii				+					
Peucedanum areoselinum	+	+		2					
Phyteuma orbiculare	+								

Plantago argentea	+			+					
Plantago holosteum		+							
Plantago media	+	+	+	+					1
Potentilla australis		+	+	+					
Salvia pratensis	1	1	1	+	1	1	1	1	2
Sanguisorba minor			+	+					
Satureja montana subsp. variegata		2		2					
Scorzonera austriaca			+						
Scorzonera villosa	+	+		+	1	2			2
Serratula lycopifolia	1	2	2	+	2	2		1	2
Serratula radiata	+	1							
Sesleria autumnalis		+							
Stachys recta	+	+			1				
Stipa pennata			+	1					
Teucrium chamaedrys		1	+						
Teucrium montanum	+	+	+	+					
Thalictrum minus	+	1	1	1	1	1	1		
Thlaspi praecox			+						
Thymus sp.		1		+					
Trifolium alpestre	+	+		+					
Trifolium montanum	+	1	+	+	1	1	1	1	
Viola hirta	+	+		+					
Fraxinus ornus	2	2	2						
Pinus nigra			2						
Sorbus aria		2							
Frangula rupestris		+							
Fraxinus ornus	2	2	2	2	2	1		4	1
Pinus nigra			+						
Prunus mahaleb		1	1						
Rhamnus catartica		+							
Rosa canina agg.			+						

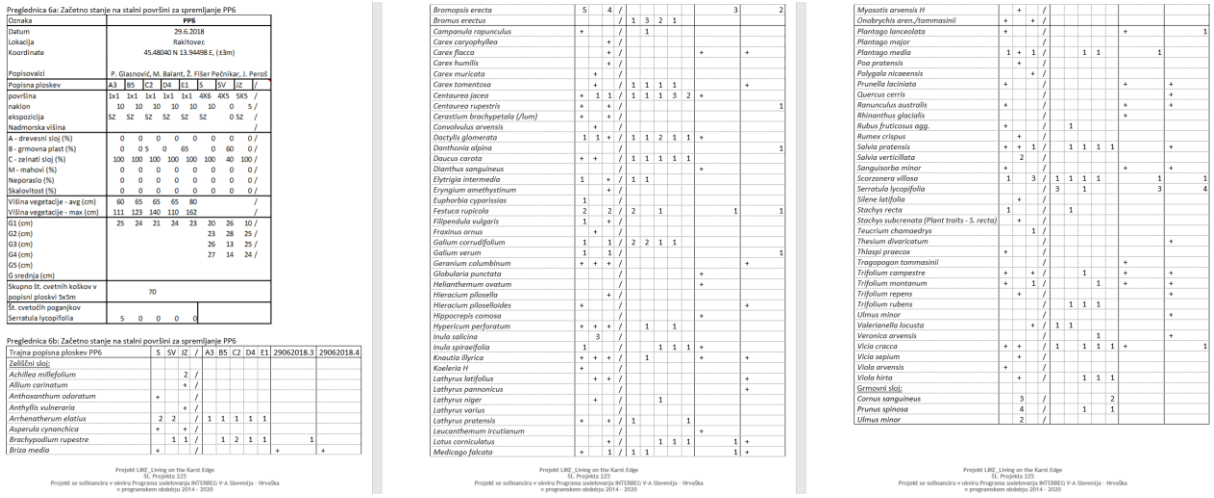
Slika 4: popis začetnega stanja popisne ploskve PP4 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 4: Popis početnog stanja popisne plohe PP4 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE



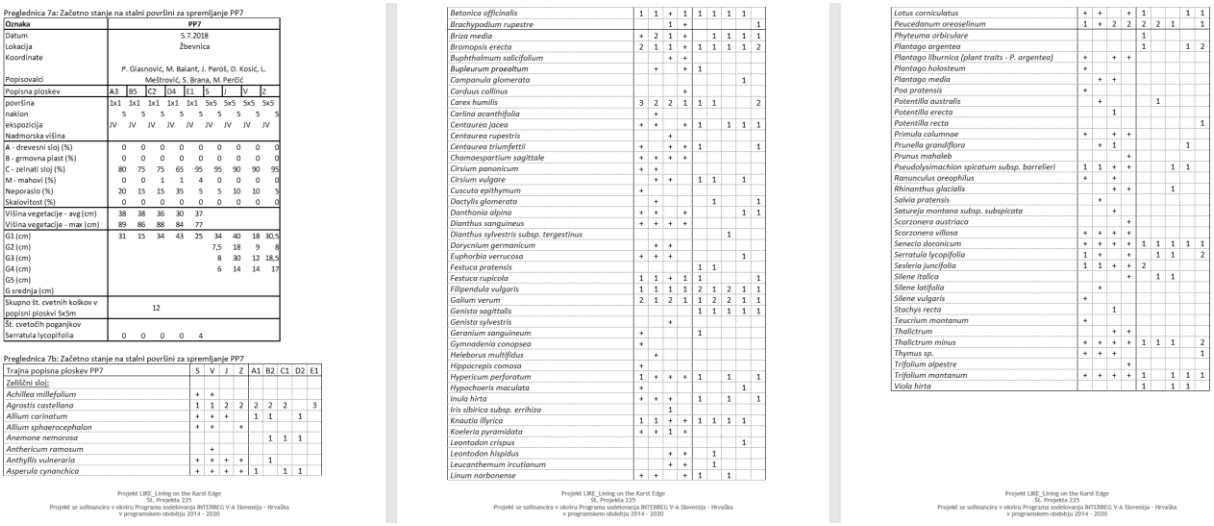
Slika 5: popis začetnega stanja popisne ploskve PP5 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 5: Popis početnog stanja popisne plohe PP5 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE



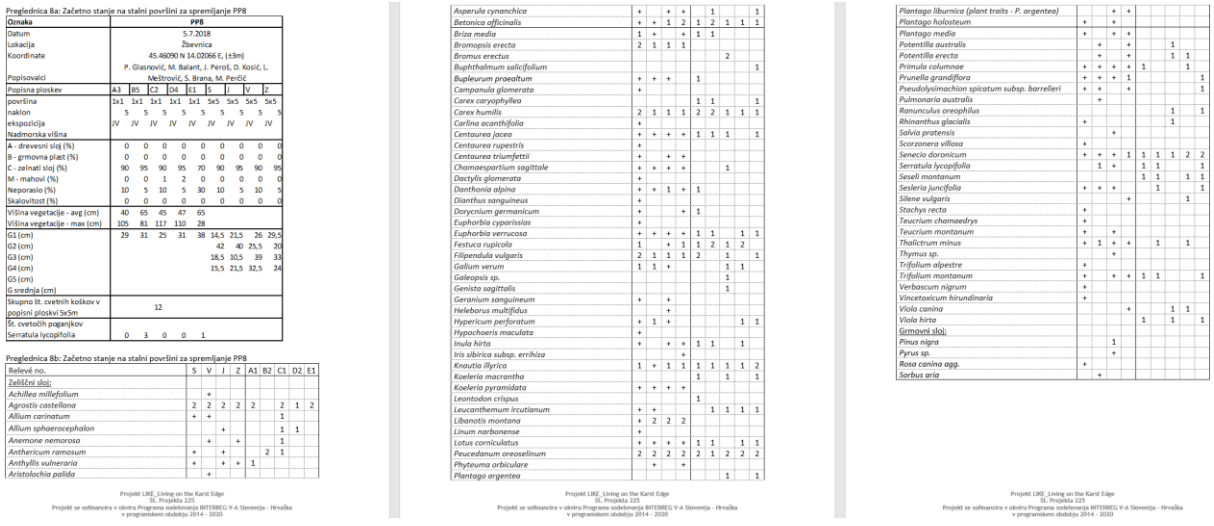
Slika 6: popis začetnega stanja popisne ploskve PP6 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 6: Popis početnog stanja popisne plohe PP6 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE



Slika 7: popis začetnega stanja popisne ploskve PP7 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 7: Popis početnog stanja popisne plohe PP7 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE



Slika 8: popis začetnega stanja popisne ploskve PP8 iz leta 2018 v okviru projekta LIKE

Slika 8: Popis početnog stanja popisne plohe PP8 iz 2018. godine u okviru projekta LIKE

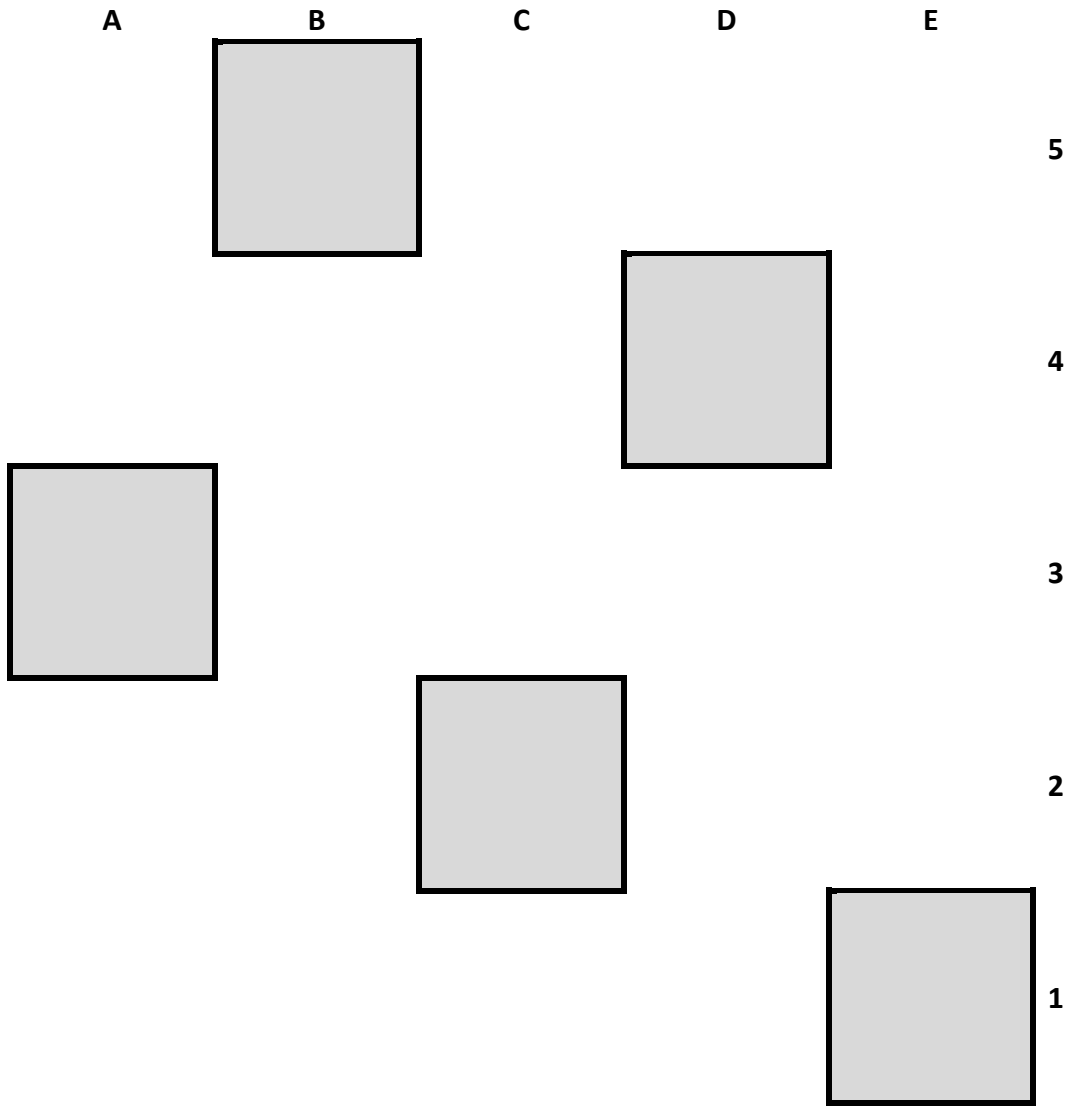
PRILOGA 2 / PRILOG 2: Popis raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na stalnih ploskvah: štetje rozet in koškov, ocena gostote, grafično označevanje zaplat / Popis nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) na stanišnim plohama: brojanje rozeta i glavica, procjena gustoće, grafičko označavanje krpa

Datum / datum: _____

Popisovalci / popisivači: _____

Lokacija / lokacija: _____

Zap. št. na lokaciji / redni broj na lokaciji: _____



Št. rozet / Št. koškov
Br. rozeta / Br. glavica

A	B	C	D	E	
					5
					4
					3
					2
					1

Gostota / Gustoća

A	B	C	D	E	
					5
					4
					3
					2
					1

PRILOGA 3 / PRILOG 3: Spremljanje opraševalcev / Praćenje oprašivača

Datum / datum: _____ Popisovalci / popisivači: _____ Ura DOPOLDNE / sat PRIJEPODNE: _____
Ura POPOLDNE / sat POSLIJEPODNE: _____ Travnik / travnjak: _____ Vpisana koda na posodo / upisana šifra na posudu: _____

Cvetoče rastline / Cvatuće biljke	**Št. rastl. / Br. biljaka**	**Št. cvet. / Br. cvijetova**	**Opraševalec + število + ali je ujet / Oprašivač + broj + je li uhvaćen**	**Opraševalec + število + ali je ujet / Oprašivač + broj + je li uhvaćen**

Cvetoče rastline / Cvatuće biljke	Št. rastl. / Br. biljaka	Št. cvet. / Br. cvijetova	Opraševalec + število + ali je ujet / Oprašivač + broj + je li uhvaćen	Opraševalec + število + ali je ujet / Oprašivač + broj + je li uhvaćen

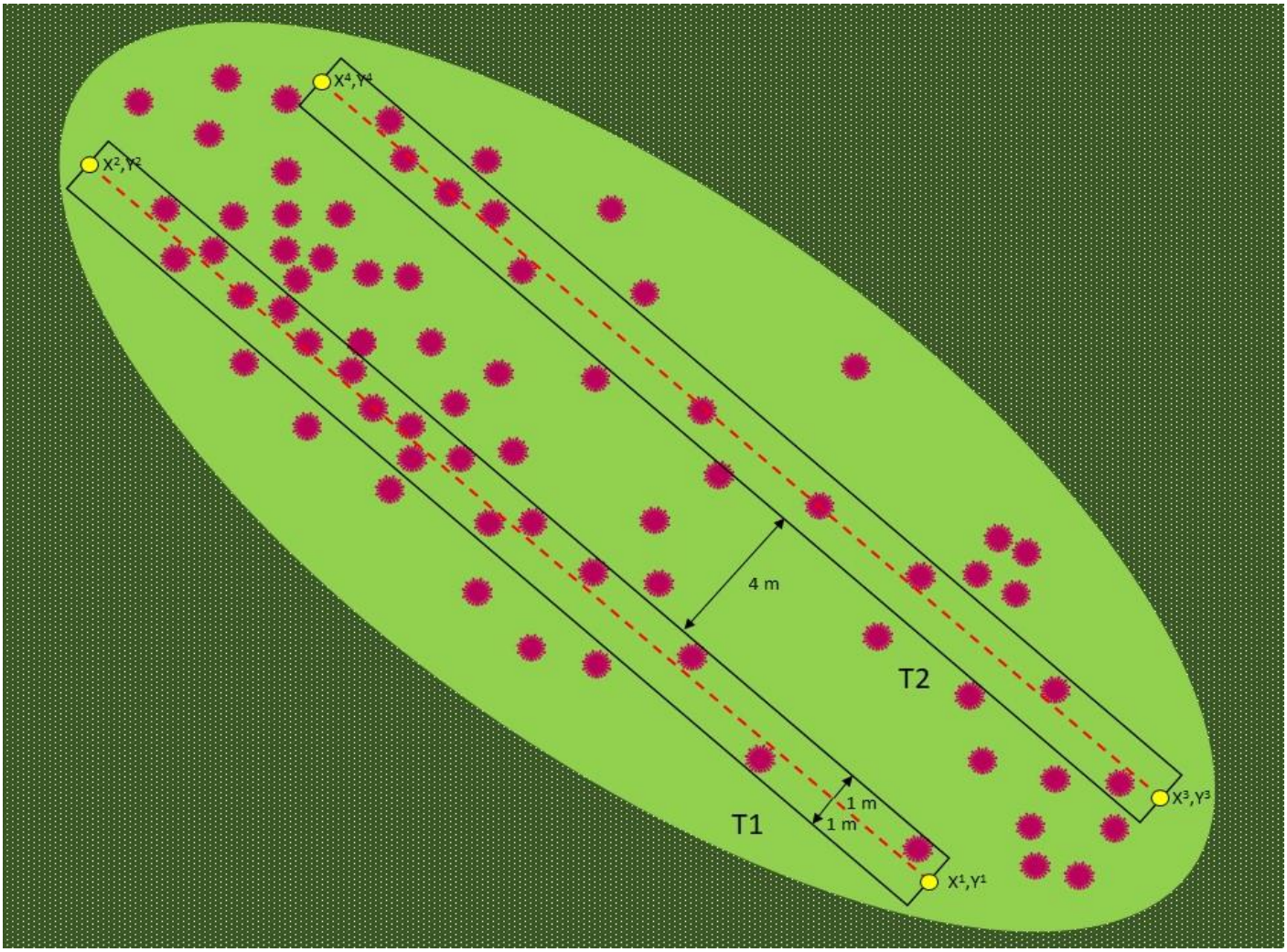
PRILOGA 4 / PRILOG 4: Popis raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na transektu / Popis nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) na transektu

Datum / datum: _____

Popisovalci / popisivači: _____

Lokacija / lokacija: _____

Koda lokacije / Kod lokacije: _____



Št. transekta / Br. transekta	Začetna koordinate X,Y / početne koordinate X, Y	Končne koordinate X,Y / / konačne koordinate X,Y	Dolžina trasekta / dužina transekta	Število koškov / broj glavica
T1	X^1, X^1	X^2, X^2	*n1*	*17*
T2	X^3, X^3	X^4, X^4	*n2*	*10*