Interreg Sofinancira EVROPSKA UNIJA Sufinancira EUROPSKA UNIJA

Slovenija – Hrvatska

transPlant

STANJE POPULACIJ IN BIOLOGIJA RAZNOLISTNE MAČINE (*Klasea lycopifolia*) NA PROGRAMSKEM OBMOČJU

Projekt	transPlant – Integralna čezmejna zaščita NATURA 200 rastlinskih vrst in habitatov (SIHR00142)
Delovni paket	Delovni paket 3; Dosežek 3.1.1 - Stanje populacij in biologija raznolistne mačine *Klasea lycopifolia*) na programskem 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), dr. Boštjan Surina (PMR – Prirodoslovni muzej Reka)
Prevod	dr. Anka Kuhelj
Notranja recenzija	dr. Željka Modrić Surina (PMR – Prirodoslovni muzej Reka)

Interreg Sofinancira EVROPSKA UNIJA Sufinancira EUROPSKA UNIJA

Slovenija – Hrvatska

transPlant

STANJE POPULACIJA I BIOLOGIJA NERAZGRANJENOG SRPCA (*Klasea lycopifolia*) NA PROJEKTNOM PODRUČJU

Projekt	transPlant – Integrativna prekogranična zaštita Natura 2000 biljnih vrsta i staništa (SIHR00142)
Radni paket	Radni paket 3; Izhod 3.1.1. - Stanje populacija i biologija nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*) na projektnom 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), dr. Boštjan Surina (PMR – Prirodoslovni muzej Rijeka)
Prijevod	dr. Anka Kuhelj
Unutarnja recenzija	dr. Željka Modrić Surina (PMR – Prirodoslovni muzej Reka)

Vsebina/ Sadržaj

1 O VRSTI/ O VRSTI 3
1.1 TAKSONOMSKE ZNAČILNOSTI/ TAKSONOMSKE ZNAČAJKE 3
1.2 FILOGENETSKI POLOŽAJ IN SORODSTVENI ODNOSI/ FILOGENETSKI POLOŽAJ I SRODSTVENI ODNOSI 4
2 BIOLOGIJA IN EKOLOGIJA VRSTE/ BIOLOGIJA I EKOLOGIJA VRSTE 4
2.1 HABITAT/ STANIŠTE 4
2.2 EKOLOŠKE ZAHTEVE/ EKOLOŠKI ZAHTJEVI 8
2.3 RAZMNOŽEVANJE/ RAZMNOŽAVANJE 11
2.4 EKOLOŠKI POMEN/ EKOLOŠKI ZNAČAJ 14
3 POPULACIJSKA GENETIKA VRSTE/ POPULACIJSKA GENETIKA VRSTE 17
3.1 NARAVOVARSTVENE IMPLIKACIJE/ PRIRODOZAŠTITNE IMPLIKACIJE 22
4 RAZŠIRJENOST VRSTE/ RAZPROSTRANJENOST VRSTE 23
4.1 RAZŠIRJENOST/ RAZPROSTRANJENOST 23
5 STATUS ZAŠČITE VRSTE, PRAVNI IN UPRAVLJAVSKI OKVIR/ STATUS ZAŠTITE VRSTE, PRAVNI I UPRAVLJAČKI OKVIR 30
5.1 NACIONALNA ZAKONODAJA/ NACIONALNO ZAKONODAVSTVO 31
5.1.1 SLOVENIJA/ SLOVENIJA 31
5.1.2 HRVAŠKA/ HRVATSKA 32
6 STANJE POPULACIJ NA PROJEKTNEM OBMOČJU/ STANJE POPULACIJA NA PROJEKTNOM PODRUČJU 32
7 OGROŽENOST VRSTE IN NJENEGA HABITATA/ UGROŽENOST VRSTE I NJEZINA STANIŠTA 35
7.1 DEJAVNIKI OGROŽANJA NA PROJEKTNEM OBMOČJU/ ČIMBENICI UGROŽENOSTI NA PROJEKTNOM PODRUČJU 36
8 PRIPOROČILA ZA LOKACIJE ZA IZVAJANJE UKREPOV AKTIVNEGA VARSTVA/ PREPORUKE ZA LOKACIJE ZA PROVEDBU MJERA AKTIVNE ZAŠTITE 38
8.1 SLOVENIJA/ SLOVENIJA 40
8.2 HRVAŠKA/ HRVATSKA 42
9 ZAKLJUČEK/ ZAKLJUČAK 44
10 VIRI/ LITERATURA 46

1 O VRSTI/ O VRSTI

1.1 TAKSONOMSKE ZNAČILNOSTI/ TAKSONOMSKE ZNAČAJKE

Raznolistna mačina je do 100 cm visoka zelnata trajnica z valjasto, poševno rastočo koreniko in kratkimi podzemnimi živicami. Vegetativni del, korenika in vsaj del listov pritlične listne rozete, se v hladnejšem delu leta ohranita. Za raznolistno mačino je značilna izrazita heterofilija. Pritlični listi v rozeti so pecljati, celi in nazobčani in se spomladi bujno razrastejo (Abdulhak 2010). Kasneje, do začetka poletja rastlina razvije visoka, pokončna stebla s pernato deljenimi stebelnimi listi. Steblo je pri dnu dlakavo (Conti in Manzi 1997). Na vrhu stebla je posamični košek z rožnato-vijoličnimi cvetovi. Košek, ki ima v premeru 2 – 3 cm, obdajajo krovni listi, ki so ovalni, koničasti s temnejšim robom in prilegajoči se (Olivier in sod. 1995). Cvetovi v košku so dvospolni in cevasti. Cveti v juniju in juliju (Abdulhak 2010).

Semena imajo razmeroma majhen papus glede na rožko (aheno).

Za vrsto je značilno, da ima kromosomsko število 2n=60 in je tetraploid (Baksay 1957; Dvořák in sod. 1977; Michaud 2004, Verlaque in sod. 2013). Le en podatek navaja kromosomsko število 2n=30 (Chouksanova in sod. 1968).

Nerazgranjeni srpac je do 100 cm visoka zeljasta trajnica s valjastim, koso rastućim podankom i kratkim podzemnim vriježama. Vegetativni dio, podanak i barem dio listova prizemne lisne rozete zadržavaju se tijekom hladnijeg dijela godine. Za nerazgranjeni srpac karakteristična je izražena heterofilija. Prizemni listovi u rozeti su peteljkasti, cjeloviti i nazubljeni te se u proljeće bujno razvijaju (Abdulhak 2010). Kasnije, do početka ljeta, biljka razvija visoke, uspravne stabljike s perasto razdijeljenim stabljičnim listovima. Stabljika je pri dnu dlakava (Conti i Manzi 1997). Na vrhu stabljike nalazi se pojedinačna cvatna glavica s ružičasto-ljubičastim cvjetovima. Glavicu, promjera 2 – 3 cm, okružuju ovojni listići koji su ovalni, zašiljeni, tamnijeg ruba i priljubljeni (Olivier i sur. 1995). Cvjetovi u glavici su dvospolni i cjevasti. Cvate u lipnju i srpnju (Abdulhak 2010).

Sjemenke imaju razmjerno malen papus u odnosu na rošku (ahenij).

Za vrstu je karakteristično da ima broj kromosoma 2n = 60 te da je tetraploidna (Baksay 1957; Dvořák i sur. 1977; Michaud 2004; Verlaque i sur. 2013). Samo jedan podatak navodi broj kromosoma 2n = 30 (Chouksanova i sur. 1968).

1.2 FILOGENETSKI POLOŽAJ IN SORODSTVENI ODNOSI/ FILOGENETSKI POLOŽAJ I SRODSTVENI ODNOSI

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 izvorno opisana unutar drugog roda, 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 je od roda *Serratula* izdvojio Alexandre Henri Gabriel de Cassini (1825). Kasnija morfološka i filogenetska istraživanja potvrdila su da se radi o odvojenim evolucijskim linijama unutar tribusa Cardueae (Martins i Hewig 2005).

2 BIOLOGIJA IN EKOLOGIJA VRSTE/ BIOLOGIJA I EKOLOGIJA VRSTE

2.1 HABITAT/ STANIŠTE

Raznolistna mačina naseljuje širok spekter habitatov od polsuhih travišč v gričevju in gorskih travišč, alpskih travnikov, gozdnih robov ali odprtih gozdov, združbami visokih zelišč ali grmišč med 500 in 1400 m nadmorske višine, posamično celo do 1800 m, na apnenčastih tleh, peščenjakovih tleh ali na puhlici (Pignatti 1982; Abdulhak 2010; Cantó 2010; Gigante in sod. 2014).

Na širšem območju Čičarije raznolistna mačina uspeva na suhih travišćih 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.

Po Lolić in Mihelin (2025) se vrsta po Karti kopenskih negozdnih habitatov Republike Hrvaške (Bardi in sod. 2016) lahko pojavi na naslednjih habitatnih tipih po nacionalni klasifikaciji habitatov (NKS):

C. Travniki, barja in visoko steblikovje:

- C.3.3. Subatlantski mezofilni travniki in gorski travniki na karbonatnih tleh (red BROMETALIA ERECTI Br.-Bl. 1936, syn. BRACHYPODIETALIA PINNATI Korneck 1974 nom. conserv. propos.)
- C.3.3.1. Gorski travniki pokončne stoklase na karbonatni podlagi (zveza Bromion erecti Koch 1926)
- C.3.3.1.2. Travnik pokončne stoklase in navadne oklasnice (As. Bromo-Danthonietum alpinae (D. calycinae) Šugar 1973)
- C.3.5.3. Travniki dlakavega gadnjaka (zveza Scorzonerion villosae Horvatić 1949)
- C.3.5.3.1. Travniki in pašniki oklasnice in dlakavega gadnjaka (As. Danthonio-Scorzoneretum villosae Horvat et Horvatić (1956) 1958).

Po Naturi 2000 zgoraj navedeni kopenski habitati raznolistne mačine pripadajo tem ogroženim in zaščitenim habitatnim tipom:

- 62A0 Vzhodna submediteranska suha travišča (Scorzoneretalia villosae)
- 6210 Polnaravna suha travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh (Festuco-Brometalia) (*pomembna območja za kukavičevke).

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 sestojev (*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).

Nerazgranjeni srpac naseljava širok spektar staništa, od polusuhih travnjaka u brežuljkastim područjima i planinskih travnjaka, alpskih livada, rubova šuma ili otvorenih šuma, zajednica visokih zeleni i šikara između 500 i 1400 m nadmorske visine, pojedinačno čak do 1800 m, na vapnenačkim tlima, tlima od pješčenjaka ili na praporu (Pignatti 1982; Abdulhak 2010; Cantó 2010; Gigante i sur. 2014).

Na širem području Ćićarije nerazgranjeni srpac uspijeva na suhim travnjacima razreda Festuco-Brometea. Prema Direktivi o staništima, njegova se staništa razmatraju unutar stanišnog tipa istočnomediteranski suhi travnjaci (Scorzoneretalia villosae, kod 62A0). Tipologiju travnjaka analizirali smo na temelju vlastitih i objavljenih fitocenoloških snimaka šireg projektnog područja (Poldini 1985; Poldini 1989; Vitasović Kosić i sur. 2012; Kaligarič 1997) standardnom srednjoeuropskom metodom (Braun-Blanquet 1928; Braun-Blanquet 1964) u okviru projekta LIKE (Glasnović i sur. 2019a).

Nerazgranjeni srpac pojavljuje se u 45 od ukupno 474 analizirana snimka. Na temelju naših analiza vrsta se pojavljuje prvenstveno na krškim travnjacima koje označavamo kao As.

Danthonio-Scorzoneretum villosae (sveza *Scorzonerion villosae*), a pojavljuje se i na krškim pašnjacima As. *Carici humilis-Centaureetum rupestris* (sveza *Chrysopogono-Saturejon*), osobito ondje gdje je sukcesija drvenastih vrsta izraženija.

Prema Lolić i Mihelin (2025), vrsta se prema Karti kopnenih nešumskih staništa Republike Hrvatske (Bardi i sur. 2016) može pojaviti na sljedećim stanišnim tipovima prema Nacionalnoj klasifikaciji staništa (NKS):

C. Travnjaci, močvare i visoke zeleni:

- C.3.3. Subatlantski mezofilni travnjaci i gorski travnjaci na karbonatnim tlima (red BROMETALIA ERECTI Br.-Bl. 1936, syn. BRACHYPODIETALIA PINNATI Korneck 1974 nom. conserv. propos.)
- C.3.3.1. Gorski travnjaci uspravnog ovsika na karbonatnoj podlozi (sveza Bromion erecti Koch 1926)
- C.3.3.1.2. Travnjak uspravnog ovsika i obične šašike (As. Bromo-Danthonietum alpinae (D. calycinae) Šugar 1973)
- C.3.5.3. Travnjaci dlakavog zmijka (sveza Scorzonerion villosae Horvatić 1949)
- C.3.5.3.1. Travnjaci i pašnjaci šašike i dlakavog zmijka (As. Danthonio-Scorzoneretum villosae Horvat et Horvatić (1956) 1958).

Prema Naturi 2000, gore navedena kopnena staništa nerazgranjenog srpca pripadaju sljedećim ugroženim i zaštićenim stanišnim tipovima:

- 62A0 Istočnomediteranski suhi travnjaci (Scorzoneretalia villosae)
- 6210 Poluprirodni suhi travnjaci i grmolike faze na karbonatnim tlima (Festuco-Brometalia) (*važna staništa za orhideje)

Također u središnjoj Italiji (Abruzzo, Prati del Sirente) navodi se njezina pojava na mezokserofilnim travnjacima na dubokim vapnenačkim tlima iz reda *Brometalia erecti* (Ciaschetti 2003). U središnjoj Italiji (Abruzzo, Altopiano delle Rocche) nedavno je opisana posebna asocijacija s nerazgranjenom srpicom *Lathyro asphodeloidis–Klaseetum lycopifoliae*, uvrštena u svezu *Cynosurion cristati* (Ciaschetti i Pirone 2019).

Također u Hrvatskoj, gdje je osim na projektnom području rasprostranjena i na području Like, uspijeva na suhim travnjacima gore navedenog razreda. Zabilježena je njezina prisutnost unutar dviju asocijacija: *Danthonio-Scorzoneretum villosae* (sveza *Scorzonerion villosae*) i *Bromo-Danthonietum calycinae* iz sveze *Bromion erecti* (Alegro 2013).

Suhi travnjaci iz razreda *Festuco-Brometea* staništa su nerazgranjenog srpca i u Poljskoj, gdje uspijeva na kserofilnim travnjacima na dubokim rendzinskim tlima na gipsanoj podlozi (as. *Thalictro-Salvietum pratensis*, red *Festucetalia valesiacae*; Cieślak 2013). U Češkoj i Slovačkoj

uspijeva na sličnim staništima – travnjacima iz sveza *Bromion erecti* i *Cirsio-Brachypodion pinnati* (Cieślak 2013).

Nerazgranjeni srpac pojavljuje se i na nešto vlažnijim travnjacima na plodnijim tlima iz razreda *Molinio-Arrhenatheretea*. Riter Studnička (1954) navodi njezinu pojavu na molinijetalnim travnjacima (sveza *Molinion caeruleae*, as. *Molinietum caeruleae illyricum*) povremeno poplavljenih bosanskih i hercegovačkih krških polja (Livanjsko, Glamočko i Gatačko polje).

U Francuskoj također uspijeva na nešto svježijim livadama, uključujući vlažne travnjake s modrom bekicom (*Molinia caerulea*), travnjake na dobro propusnim, relativno plodnim mineralnim tlima iz sveze *Arrhenatherion elatioris* te unutar visokog zeljastog raslinja sveze *Filipendulo-Petasition* (Abdulhak 2010; Robichon i sur. 2016). Pojava na staništima ovog razreda zabilježena je i za Italiju (Gigante i sur. 2014). U središnjoj Italiji (Abruzzo, Campo di Rovere) navodi se njezina pojava na vlažnim, redovito poplavljenim travnjacima na smeđim, djelomično humoznim tlima (Ciaschetti 2003).

Pojavljuje se i u vegetaciji šumskih rubova koji se uvrštavaju u razred *Trifolio-Geranietea sanguinei*. U jugoistočnoj Francuskoj prisutna je u kserofilnoj vegetaciji šumskih rubova i visokih zeljastih zajednica iz sveze *Trifolio-Geranietea sanguinei* (Abdulhak 2010; Robichon i sur. 2016).

Za Mađarsku Baksay (1957) navodi da je riječ o stepskoj vrsti termofilnih hrastovih sastojina (*Quercetum pubescentis*). Njezina staništa u Rusiji i Ukrajini opisana su kao travnjaci i stepe, vlažna travnata padina i grmlje na vapnenačkoj podlozi u planinskom pojasu (Bobrov i Czerepanov 1963).

2.2 EKOLOŠKE ZAHTEVE/ EKOLOŠKI ZAHTJEVI

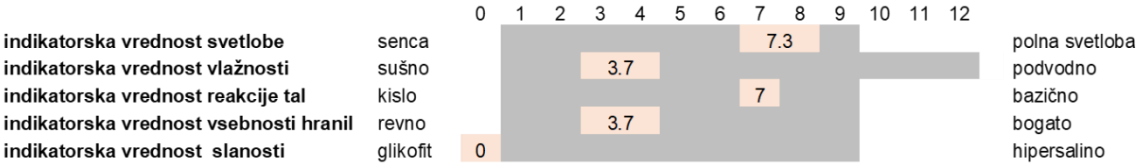
Na traviščih širšega območja Čičarije z raznolistno mačino je v primerjavi z ostalimi travišči več evrosibirskih flornih elementov, in nekoliko manj evrimediteranskih in mediteransko motanskih flornih elementov. To kaže na uspevanje v nekoliko bolj mezofilnih razmerah (Glasnović in sod. 2019b). Tudi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

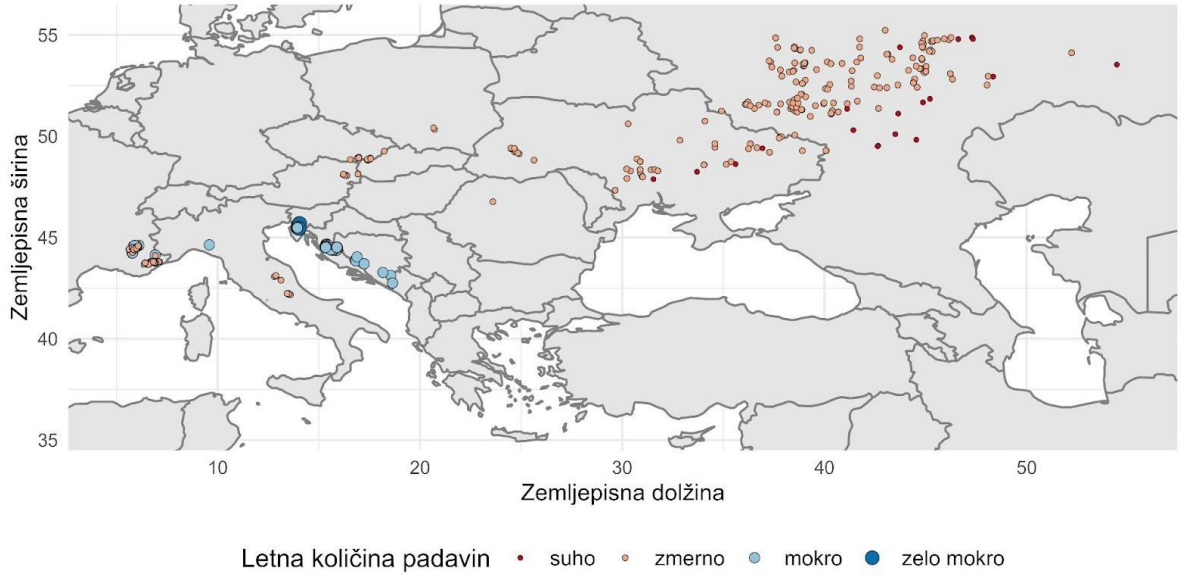
Ellenbergove indikatorske vrednosti (Preglednica 1; Ellenberg in sod. 1992; Pignatti 2005), ki smo jih pripisali 290 rastlinskim vrstam (Glasnović in sod. 2019b), ki so se pojavljale skupaj z raznolistno mačino v lastnih in objavljenih fitocenoloških popisih širšega območja Čičarije (Poldini 1985; Poldini 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 indicatorske vrednosti za raznolistno mačino (*Klasea lycopifolia*).

Tablica 1: Ellenbergove indikatorske vrijednosti za nerazgranjenu srpicu (Klasea lycopifolia).





Slika 1: Letna količina padavin za lokacije pridobljena iz portala WorldClim v2 (Fick in Hijmans 2017) (Kuhelj in sod. neobjavljeno).

Slika 1: Godišnja količina oborina za lokalitete dobivene iz portala WorldClim v2 (Fick i Hijmans 2017) (Kuhelj i sur. neobjavljeno).

Povezava podatkov uspevanja raznolistne mačine z vrednostmi za skupno letno količino padavin (BIO12) za sedanjost iz podatkovnega portala WorldClim v2 (Fick in Hijmans 2017), razdeljeno v razrede suho (200-500 mm), zmerno suho (500-1000 mm), mokro (1000-500 mm) ter zelo mokro (1500-2000 mm) (slika 1) (Kuhelj in sod. neobjavljeno)., pokaže za lokacije v Rusiji,

Ukrajini, Romuniji, na Poljskem, Češkem in v Avstriji, da je letna količina padavin nižja od 1000 mm. Enako velja za osrednji del Italije. Na jugovzhodu Francije se lokacije razlikujejo od zmernih do mokrih. Na Balkanskem polotoku je na vseh rastiščih letna količina padavin nad 1000 mm, v Sloveniji celo nad 1500 mm.

5 merilnikov temperature in relativne zračne vlage na Čemparjevem vrhu na Vremščici, Slavniku, pod Kavčičem, nad Rakitovcem in na Žbevnici je dalo vpogled v mikroklimatske razmere na širšem območju Čičarije (Kuhelj in sod. neobjavljeno). V Preglednici 2 so predstavljeni podatki glede na letne čase za leti 2024 in 2025. Med primerjavo posameznih lokacij se je pokazalo rastišče nad Rakitovem za najtoplejše s povprečno letno temperaturo 11,9°C (SD ± 7,8°C, min -6,8°C, max 33,8°C), na Vremščici pa za najhladnejše s povprečno letno temperaturo 9,2°C (SD ± 8,1°C, min -8,7°C, max 33,6°C) (slika 6). Temperaturne razlike med lokacijami so večje v jesenskem in zimskem času.

Preglednica 2: temperaturni podatki in podatki za relativno zračno vlago za leti 2024 in 2025 za rastišča raznolistne mačine (Kuhelj in sod. neobjavljeno).

Tablica 2: Temperaturni podaci i podaci relativne vlažnosti zraka za 2024. i 2025. godinu za staništa nerazgranjenje srpice (Kuhelj i sur. neobjavljeno).

letni čas	povprečna temperatura [°C] ± sd	minimalna temperatura [°C]	maksimalna temperatura [°C]	povprečna relativna vlažnost [%] ± sd
pomlad	9,5 ± 4,9	-5,7	25,2	73,6 ± 16,5
poletje	19,7 ± 4,9	8,0	33,8	67,9 ± 14,1
jesen	10,6 ± 5,7	-6,4	26,7	83,2 ± 13,1
zima	2,3 ± 3,9	-8,7	14,7	80,5 ± 16,2

Na travnjacima s nerazgranjenom srpcom šireg područja Ćićarije, u usporedbi s ostalim travnjacima, prisutan je veći udio eurosibirski flornih elemenata te nešto manji udio eurimediterranskih i mediteransko-montanskih flornih elemenata. To upućuje na uspijevanje u nešto mezofilnijim uvjetima (Glasnović i sur. 2019b). Također, niži udio terofita na travnjacima s nerazgranjenom srpcom ukazuje da su ta staništa nešto hladnija (Glasnović i sur. 2019b).

Ellenbergove indikatorske vrijednosti (Tablica 1; Ellenberg i sur. 1992; Pignatti 2005), koje smo pripisali 290 biljnih vrsta (Glasnović i sur. 2019b) koje su se pojavljivale zajedno s nerazgranjenom srpicom u vlastitim i objavljenim fitocenološkim snimcima šireg područja Ćićarije (Poldini 1985; Poldini 1989; Vitasović Kosić i sur. 2012; Kaligarič 1997), pokazuju preklapanje pojavljivanja nerazgranjenje srpice s pojavom pjegavog jastrebljaka (*Hypochaeris maculata*), što se podudara s prepoznatom asocijacijom s pjegavim jastrebljakom *Scorzonero–*

Hypochaeridetum maculatae Horvatić 1958 nom. nud. (Horvatić 1958). Parametri koji joj odgovaraju su nešto dublja, vlažnija i hranjivim tvarima bogata tla (Glasnović i sur. 2019b).

Povezivanje podataka o uspijevanju nerazgranjenjog srpca s vrijednostima za ukupnu godišnju količinu oborina (BIO12) iz baze WorldClim v2 (Fick i Hijmans 2017), razvrstanih u razrede suho (200–500 mm), umjereno suho (500–1000 mm), vlažno (1000–1500 mm) i vrlo vlažno (1500–2000 mm) (slika 1) (Kuhelj i sur. neobjavljeno), pokazuje da za lokalitete u Rusiji, Ukrajini, Rumunjskoj, Poljskoj, Češkoj i Austriji godišnja količina oborina iznosi manje od 1000 mm. Isto vrijedi za središnji dio Italije. Na jugoistoku Francuske lokaliteti variraju od umjereno suhih do vlažnih. Na Balkanskom poluotoku na svim staništima godišnja količina oborina veća je od 1000 mm, a u Sloveniji čak veća od 1500 mm.

Pet mjernih uređaja za temperaturu i relativnu vlažnost zraka na Čemparjevom vrhu na Vremščici, Slavniku, ispod Kavčiča, iznad Rakitovca i na Žbevnici omogućilo je uvid u mikroklimatske uvjete šireg područja Ćićarije (Kuhelj i sur. neobjavljeno). U Tablici 2 prikazani su podaci po godišnjim dobima za 2024. i 2025. godinu.

U usporedbi pojedinih lokaliteta, kao najtoplije stanište izdvojilo se područje iznad Rakitovca s prosječnom godišnjom temperaturom od 11,9 °C (SD ± 7,8 °C, min −6,8 °C, max 33,8 °C), dok je Vremščica bila najhladnija s prosječnom godišnjom temperaturom od 9,2 °C (SD ± 8,1 °C, min −8,7 °C, max 33,6 °C) (slika 6). Temperaturne razlike između lokacija izraženije su tijekom jeseni i zime.

2.3 RAZMNOŽEVANJE/ RAZMNOŽAVANJE

Razmnoževanje pri raznolistni mačini poteka tako spolno kot vegetativno preko podzemnih rizomov. Slednje je morda posledica poliploidnosti (Baksay 1957). Take populacije imajo omejeno tvorbo reproduktivnih poganjkov, zaradi česar je razmnoževanje s semeni omejeno in posledično je slabše tudi razširjanje.

Raznolistna mačina cveti v juniju in juliju. Za nebinovke (Asteraceae) je značilno, da so avtonekompatibilne (Hiscock 2000, Allen in sod. 2011), kar se je pokazalo tudi pri raznolistni mačini (Balant in sod. 2019c). Rastline nekošenega travišča so razvile več semen kot rastline košenih travnikov. Poleg tega se je pokazalo, da so na košenem travniku raznolistne mačine razvile večje število semen po oprašitvi s pelodom bolj oddaljenih rastlin. Slednje nakazuje, da so osebki v bližini verjetno kloni (Balant in sod. 2019c). Dodatno dodajanje peloda pa na razvoj semen ni vplivalo.

Semena dozorijo do sredine avgusta (Abdulhak 2010). Semena, ki so temne barve, imajo vlaknasto zunanjo semensko ovojnico s strukturo za razširjanje (papus) in notranjo tanko

polprepustno membransko plast (Lermyte 2004). Papus je razmeroma majhen glede na rožko (aheno), kar nakazuje gravitacijsko razširjanje. Rožka je velika 3 – 6 x 1,5 – 2 mm (povzeto po Cannon in Marshall 1976 v Falcinelli in Fratoni 2023, Lermyte 2004). 100 semen tehta 0,4 – 0,5 g (povzeto po Cannon in Marshall 1976 v Falcinelli in Fratoni 2023). Na podlagi višine rastline in mase semen so ocenili razdaljo razširjanja na 7,37 – 18,68 m (povprečno 12,92 m), na podlagi končne hitrosti pa na 1,01 – 1,23 m (povprečno 2,03 m) (Di Musciano in sod. 2020).

Zarodek je spatulast in zapolni skoraj celotno notranjost semena. Klični listi (kotiledoni) so široki in predstavljajo glavni del zarodka. Endosperm je zmanjšan na tanko plast ob ovojnici.

Po klasifikaciji semen spadajo v skupino II D (Atwater 1980), torej med semena s fiziološko dormanco. Po Budisavljević in sod. 2020 imajo semena negloboko fiziološko dormanco tipa 2 (Soltani in sod. 2017) in prehajajo iz stanja pogojno dormantnih v nedormantna kot prilagoditev na okoljske razmere. Hladna stratifikacija pogojno dormantnih semen poveča kaljivost (Budisavljević in sod. 2020). Najboljša kaljivost hladno stratificiranih semen (12 tednov na 5°C) je bila dosežena na svetlobi pri 23°C in sicer 62,6% ± 0,8 (Budisavljević in sod. 2020), kar se ujema z navedbami, da jim ustreza 20 - 25°C (Lermyte 2004, Di Cecco in Frattaroli 2018). Semena, ki niso bila v dormanci, pa so kalila le pri 23°C, kar kaže na prilagoditev na sušne razmere (Budisavljević in sod. 2020). Svetloba ima pozitiven vpliv (Atwater 1980, Budisavljević in sod. 2020), kot pri drugih nebinovkah (Baskin in Baskin 2014), ni pa odločilen dejavnik (Lermyte 2004, Budisavljević in sod. 2020). Kalitev pospeši tudi mehanska obdelava semen (Lermyte 2004).

Po Di Ceco in sod. (2021) semena nimajo dormance. Na 1% agarju s pH 5,75 pri 20°C in 12/12-urnem fotoperiodnem režimu dosegli 88,4% kaljivost po sterilizaciji semen s 3% natrijevim hipokloritom in dodatkom Tween 20 za 5 min in trikratnim spiranjem s sterilno destilirano vodo. V popolni temi je bila kaljivost 40%. Po 60 dnevni vernalizaciji pa je bila kaljivost pri 20°C in 12/12-urnem fotoperiodnem režimu 72,5%. Če se je temperatura spreminjala (20/10 °C) ob 12/12-urni fotoperiodi, pa je bila kaljivost najnižja (31,6 %). Predpostavljajo, da je najpomembnejša stalna temperatura okoli 20°C v kombinaciji s svetlobo.

V košku so prisotna tudi svetlejše obarvana semena z uvelim videzom, ki so najverjetneje nevitalna (Lermyte 2004). Za nebinovke je odsotnost kalitve precej pogosta zaradi razlik v semenski ovojnici (Roach in Wulff 1987), velikost semen (Vaughton in Ramsey 1998; Parciak 2002), stanje semen, stopnja zrelosti ter odsotnost embria (Bombo in sod. 2015). Visok delež semen brez embrija pa je značilen za vrste, ki se vegetativno razmnožujejo (Cury 2010).

Po terenskih opažanjih Baksay (1957) in naših lastnih opazovanjih se *Klasea lycopifolia* uspešno vegetativno razmnožuje s podzemnimi stoloni, pri čemer tvori klonske sestoje. Pojav doslej še ni bil potrjen z laboratorijskimi ali genetskimi raziskavami. Takšna rastna strategija je sicer

pogosta pri številnih vrstah družine Asteraceae (Harper 1977; Klimešová in de Bello 2009), vključno z nekaterimi populacijami *Serratula tinctoria* (Kostrakiewicz-Gierałt in Bąba 2014), kar lahko nakazuje podobno ekološko strategijo tudi pri tej vrsti.

Razmnožavanje nerazgranjenog srpca odvija se spolno i vegetativno preko podzemnih rizoma, što je vjerojatno posljedica poliploidije (Baksay 1957). Poliploidne populacije pokazuju ograničeno formiranje reproduktivnih izbojaka, zbog čega je razmnožavanje sjemenkama smanjeno, a time i širenje vrste slabije.

Nerazgranjeni srpac cvate u lipnju i srpnju. Za porodicu glavočika (Asteraceae) karakteristična je autonekompatibilnost (Hiscock 2000; Allen i sur. 2011), što je potvrđeno i kod nerazgranjenog srpca (Balant i sur. 2019c). Biljke na nekošenim travnjacima razvijaju veći broj sjemenki nego biljke na košenim travnjacima. Osim toga, pokazalo se da na košenim travnjacima nerazgranjeni srpac razvija veći broj sjemenki nakon oprašivanja peludom udaljenijih biljaka, što upućuje na to da su obližnje jedinke vjerojatno klonovi (Balant i sur. 2019c). Dodatno unošenje peluda nije imalo utjecaja na razvoj sjemenki.

Sjemenke dozrijevaju do sredine kolovoza (Abdulhak 2010). Sjemenke tamne boje imaju vlaknastu vanjsku sjemenu ovojnicu sa strukturom za rasprostranjivanje (papus) i unutarnji tanki polupropusni membranski sloj (Lermyte 2004). Papus je razmjerno malen u odnosu na rošku (ahenij), što upućuje na gravitacijsko rasprostranjivanje.

Roška je veličine 3–6 × 1,5–2 mm (prema Cannon i Marshall 1976 u Falcinelli i Fratoni 2023; Lermyte 2004). Sto sjemenki teži 0,4–0,5 g (prema Cannon i Marshall 1976 u Falcinelli i Fratoni 2023). Na temelju visine biljke i mase sjemena procijenjena je udaljenost rasprostranjivanja od 7,37–18,68 m (prosječno 12,92 m), dok je na temelju terminalne brzine procijenjena na 1,01–1,23 m (prosječno 2,03 m) (Di Musciano i sur. 2020).

Zametak je spatulast i ispunjava gotovo cijelu unutrašnjost sjemena. Kotiledoni su široki i čine glavni dio zametka. Endosperm je reduciran na tanki sloj uz ovojnicu.

Prema klasifikaciji sjemena, sjemenke pripadaju skupini II D (Atwater 1980), odnosno sjemenkama s fiziološkom dormancijom. Prema Budisavljević i sur. (2020), sjemenke imaju plitku fiziološku dormanciju tipa 2 (Soltani i sur. 2017) te prelaze iz stanja uvjetno dormantnih u nedormantne kao prilagodbu okolišnim uvjetima. Hladna stratifikacija uvjetno dormantnih sjemenki povećava klijavost (Budisavljević i sur. 2020).

Najveća klijavost hladno stratificiranih sjemenki (12 tjedana na 5 °C) postignuta je na svjetlu pri 23 °C i iznosila je 62,6 % ± 0,8 (Budisavljević i sur. 2020), što se podudara s navodima da im odgovaraju temperature od 20–25 °C (Lermyte 2004; Di Cecco i Frattaroli 2018). Sjemenke koje

nisu bile u dormanciji klijale su samo pri 23 °C, što upućuje na prilagodbu sušnim uvjetima (Budisavljević i sur. 2020). Svjetlost ima pozitivan učinak (Atwater 1980; Budisavljević i sur. 2020), kao i kod drugih glavočika (Baskin i Baskin 2014), ali nije odlučujući faktor (Lermyte 2004; Budisavljević i sur. 2020). Klijanje se dodatno potiče i mehaničkom obradom sjemena (Lermyte 2004).

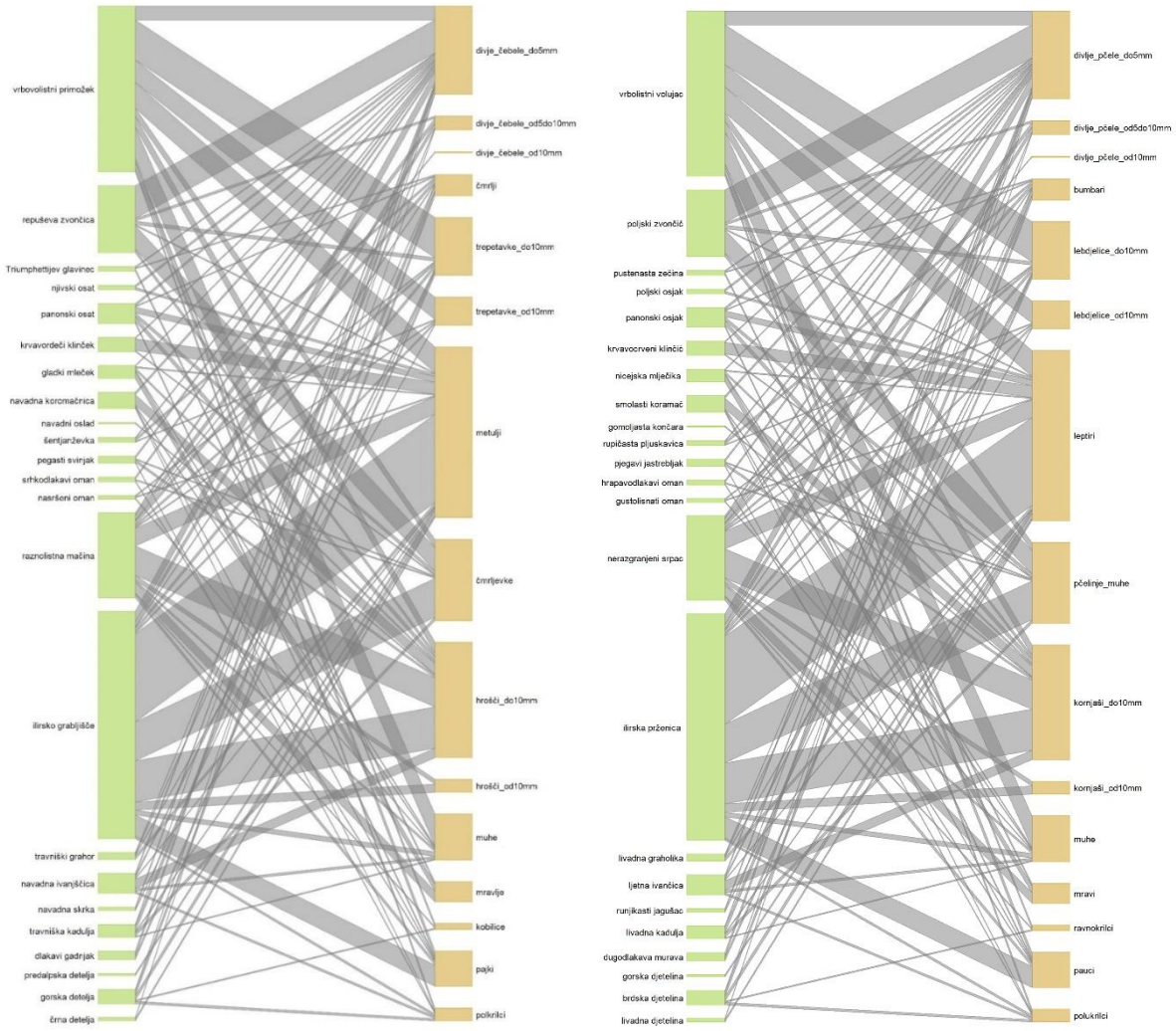
Prema Di Cecco i sur. (2021), sjemenke nemaju dormanciju. Na 1% agaru s pH 5,75 pri 20 °C i fotoperiodu 12/12 h postignuta je klijavost od 88,4% nakon sterilizacije sjemena u 3% natrijevom hipokloritu uz dodatak Tweena 20 tijekom 5 minuta te trostrukog ispiranja sterilnom destiliranom vodom. U potpunom mraku klijavost je iznosila 40%. Nakon 60-dnevne vernalizacije klijavost pri 20 °C i fotoperiodu 12/12 h iznosila je 72,5%. Pri promjenjivim temperaturama (20/10 °C) uz fotoperiod 12/12 h klijavost je bila najniža (31,6 %). Pretpostavlja se da je najvažnija stabilna temperatura oko 20 °C u kombinaciji sa svjetlom.

U cvatnoj glavici prisutne su i svjetlije obojene sjemenke u uvelom stanju, koje su najvjerojatnije nevitalne (Lermyte 2004). Kod glavočika je izostanak klijanja relativno čest zbog razlika u sjemenoj ovojnici (Roach i Wulff 1987), veličine sjemena (Vaughton i Ramsey 1998; Parciak 2002), stanja sjemena, stupnja zrelosti te odsutnosti embrija (Bombo i sur. 2015). Visok udio sjemena bez embrija karakterističan je za vrste koje se vegetativno razmnožavaju (Cury 2010).

Prema terenskim opažanjima Baksay (1957) i vlastitim opažanjima, *Klasea lycopifolia* uspješno se vegetativno razmnožava podzemnim stolonima, pri čemu tvori klonske sastojine. Ovaj fenomen dosad nije potvrđen laboratorijskim ili genetskim istraživanjima. Takva strategija rasta česta je kod brojnih vrsta porodice Asteraceae (Harper 1977; Klimešová i de Bello 2009), uključujući neke populacije *Serratula tinctoria* (Kostrakiewicz-Gierałt i Bąba 2014), što može upućivati na sličnu ekološku strategiju i kod ove vrste.

2.4 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, Kuhelj in sod. neobjavljeno).

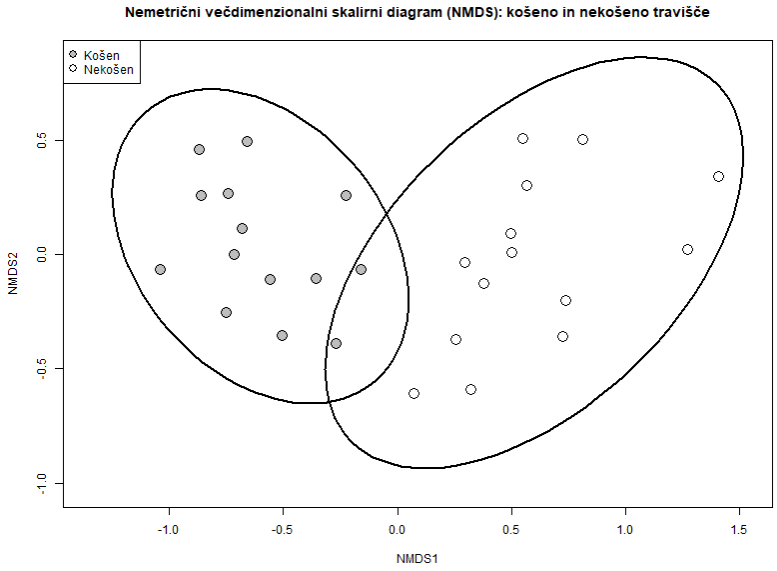


Slika 2: opraševalska mreža v juniju 2025 v času cvetenja raznolistne mačine (Kuhelj in sod. neobjavljeno).

Slika 2: Mreža oprašivača u lipnju 2025. u razdoblju cvatnje nerazgranjenog srpca (Kuhelj i sur. neobjavljeno).

Raziskave opraševalskih mrež v katere je vpeta raznolistna mačina na območju Čičarije kažejo glede na širino vozlišča, povezljivost in moč interakcij glede na število in širino povezav (slika 2), da gre za eno izmed osrednjih vrst opraševalske mreže (Kuhelj in sod. neobjavljeno). V preglednici 3 je popis skupin opraševalcev zabeleženih na košenem travniku, ki se ga kosi 1x letno, in na travišču (Kuhelj in sod. neobjavljeno). Travnika se razlikujeta tudi po fitocenološki sestavi (slika 3). Na košenem travniku prevladuje vrsta *Bromopsis erecta*, na travišču pa je predvsem *Sesleria juncifolia* in tudi *Bromopsis erecta*. Travišče se zarašča. Med opraševalci so bili od majhnih hroščev najpogostejši rod *Oedemera*, med divjimi čebelami pa rodovi

Lassioglossum in *Ceratina* (lastni podatki, neobjavljeno). Za opraševalce so se šteli tisti, ki so na cvetu prebili več kot 2 sekundi.



Slika 3: prikaz razlike v vrstni sestavi košenega travnika in travišča (Kuhelj in sod. neobjavljeno).

Slika 3: Prikaz razlike u vrstnom sastavu košenog travnjaka i travnjaka (Kuhelj i sur. neobjavljeno).

Preglednica 3: število zabeleženih opraševalcev raznolistne mačine po skupinah (Kuhelj in sod. neobjavljeno).

Tablica 3: broj zabilježenih oprašivača nerazgranjenog srpca po skupinama (Kuhelj i sur. neobjavljeno).

	medonosna čebela	divje čebele	čmrlji	metulji	hrošči	trepetavke	muhe
košen travnik	22	7	3	15	23	3	2
travišče	3	1	1	1	15	0	1

Nerazgranjeni srpac lokalno se može pojavljivati u velikom broju jedinki te je u razdoblju cvatnje jedna od dominantnih vrsta, zbog čega predstavlja važan dio ekosustavnih mreža (Balant i sur. 2019c). U razdoblju prije punog cvjetanja izlučuje nektar iz izvancvjetnih nektarija (Wettstein 1889), zbog čega se na cvatnim glavicama zadržavaju mravi.

Tijekom cvatnje posjećuju je dnevni leptiri, noćni leptiri (moljci), opnokrilci (više vrsta divljih pčela, bumbari, medonosna pčela i mravi), dvokrilci (muhe lebdjelice) te neke skupine kornjaša (Balant i sur. 2019c; Kuhelj i sur. neobjavljeno).

Istraživanja oprašivačkih mreža u koje je uključena nerazgranjeni srpac na području Ćićarije pokazuju, prema širini čvora, povezanosti i snazi interakcija izraženu brojem i širinom veza (slika 2), da je riječ o jednoj od središnjih vrsta oprašivačke mreže (Kuhelj i sur. neobjavljeno). U Tablici 3 prikazan je popis skupin oprašivača zabilježenih na košenom travnjaku koji se kosi jednom godišnje i travnjaku (Kuhelj i sur. neobjavljeno). Travnjaci se razlikuju i po fitocenološkom sastavu (Slika 3). Na košenom travnjaku dominira vrsta *Bromopsis erecta*, dok na nekošenem travnjaku prevladava *Sesleria juncifolia*, uz prisutnost vrste *Bromopsis erecta*. Nekošeni travnjak pokazuje znakove zarastanja. Od sitnih kornjaša najčešći je bio rod *Oedemera*, dok su među divljim pčelama najčešći rodovi *Lasioglossum* i *Ceratina* (vlastiti podaci, neobjavljeno). Oprašivačima su se smatrali oni jedinci koji su se na cvijetu zadržali dulje od 2 sekunde.

3 POPULACIJSKA GENETIKA VRSTE/ POPULACIJSKA GENETIKA VRSTE

Za raznolistno mačino še ni bilo objavljenih obsežnejših genetskih raziskav, z izjemo raziskave genetske strukture in variabilnosti populacij na Poljskem in v bližnjih regijah (Cieślak 2013). Raziskava je bila narejena z uporabo markerjev AFLP in je pokazala nizko genetsko variabilnost znotraj populacij.

O ploidnosti vrste pa je objavljenih več raziskav, kjer večina 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.

Čeprav je vegetativno razmnoževanje pri nebinovkah pogosto (Harper 1977; Klimešová in de Bello 2009), vključno z nekaterimi populacijami vrste *Serratula tinctoria* (Kostrakiewicz-Gierałt in Bąba 2014), je sposobnost vegetativnega razmnoževanja lahko posledica ploidnosti (Baksay 1957).

Klonalne populacije so pogosto prisotne pri vrstah na robu areala, kjer so abiotski pogoji manj ugodni in je spolno razmnoževanje lahko omejeno, vendar klonalnost predstavlja splošno strategijo preživetja, ki se pojavlja tudi v optimalnih habitatih (Harper, 1977; Klimešová & de Bello, 2009). Na klonalnost populacij vplivajo tudi biotski dejavniki, kot je intenzivno objedanje velikih rastlinojedov ali upravljanje habitatov (McNaughton 1983, Veeneklaas in sod. 2011).

V klonalnih populacijah lahko najdemo veliko število rametov, vendar razmeroma malo genetsko različnih enot (genetov). Takšne populacije so pogosto prostorsko strukturirane, pri čemer se

isti geneti pojavljajo v prostorskih skupkih. Za razločevanje med geneti in rameti ter za kvantifikacijo stopnje klonalnosti so zato nujne molekularne metode. Pri tem je ključnega pomena ustrezno prostorsko vzorčenje osebkov na terenu, saj lahko ignoriranje prostorske strukture vodi do precenjevanja velikosti populacije in izkrivljanja ocen populacijskih parametrov.

Za analizo klonalnosti se pogosto uporabljajo mikrosateliti (SSR), tj. kratke, visoko polimorfne ponavljajoča se zaporedja DNK. Mikrosatelitski markerji so zelo primerni za razlikovanje genotipov, saj za vsak vzorec omogočajo določitev genotipa na več lokusih. Kombinacijo genotipov na vseh analiziranih lokusih imenujemo multilokusni genotip (MLG). Če se isti MLG pojavi večkrat, obstaja velika verjetnost, da gre za isti genet (klon), zlasti kadar se takšni primeri pojavljajo v prostorski bližini. SSR markerji so zato standardno orodje za identifikacijo klonov in oceno stopnje klonalnosti populacij. Dodatna prednost metode je visoka ponovljivost rezultatov.

Za potrebe genetskih analiz je podjetje CD Genomics na podlagi desetih vzorcev raznolistne mačine iz različnih populacij razvilo 13 polimorfnih mikrosatelitnih markerjev (Preglednica 4). Mikrosatelitni markerji bodo objavljeni v javno dostopni podatkovni bazi in bodo omogočali genetske analize vrste tudi na drugih območjih njenega pojavljanja.

Preglednica 4: Nukleotidna zaporedja mikrosatelitnih markerjev.

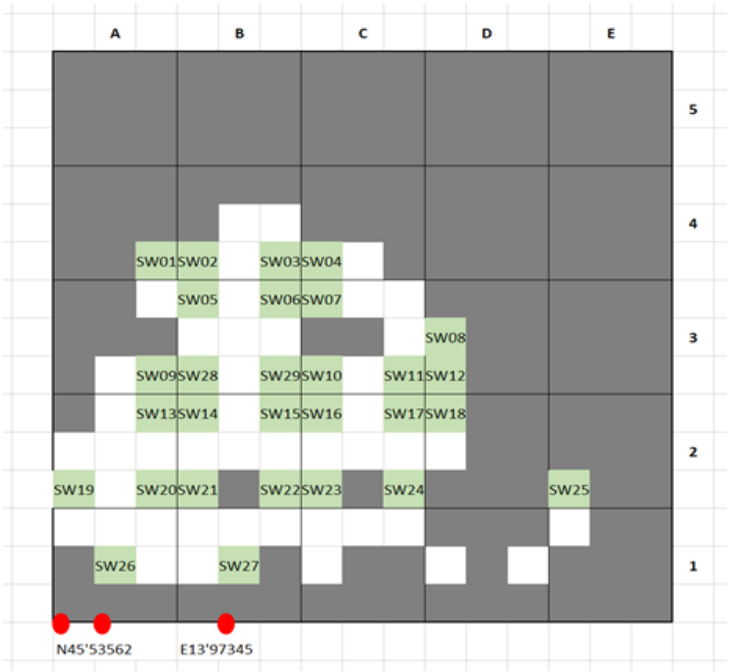
Tablica 4: Nukleotidne sekvence mikrosatelitnih markera.

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

Glede na velik naravovarstveni pomen vrste predstavlja razvoj mikrosatelitnih markerjev pomemben prispevek k njenemu varstvu na globalni ravni. Hkrati omogoča tudi genetske

analize populacij na čezmejnih območjih, zlasti z vidika razumevanja klonalne strukture in genetske raznolikosti.

Za namen razumevanja populacijske genetike vrste je bilo v letu 2025 zbranih 300 vzorcev listov iz populacij v Sloveniji (nad Rakitovcem, pod Kavčičem, Slavnik, Čemparjev vrh in Podpeč) ter na Hrvaškem (greben Žbevnice). Vzorci so bili odvzeti na košenih in nekošenih traviščih po natančno določenem protokolu, in sicer znotraj mreže 5 × 5 m, dodatno razdeljene na kvadrate velikosti 1 × 1 m. Primer vzorčenja v eni izmed populacij (Slavnik, Slovenija) je prikazan na sliki 4. Takšno natančno vzorčenje z znanim izvorom posameznih osebkov bo omogočilo poglobljeno razumevanje klonalnosti vrste.



Slika 4: Primer vzorčenja listov za genetske analize na lokaciji Slavnik.

Slika 4: Primjer uzorkovanja listova za genetske analize na lokalitetu Slavnik.

Posušeni listi so bili ročno zdrobljeni v terilnicah, izolacija genomske DNA pa je bila izvedena z izolacijskim kitom ROTI® Prep Plant gDNA po protokolu proizvajalca (Protokol 2 s pufrom LSP), s končno elucijo v 100 µl. Koncentracije izolirane DNA so bile izmerjene in nato standardizirane z redčenjem na 10 ng/µl.

Za namene populacijske študije je bilo izbranih 12 od 13 mikrosatelitnih markerjev; marker N100887-FAM je bil izključen, saj je po začetnem testiranju izkazal najnižjo stopnjo variabilnosti.

Pomnoževanje fragmentov je potekalo po naslednjem protokolu: reakcijska zmes v volumnu 12,5 µl je vsebovala 4 µl DNA (redčene na 10 ng/µl), 2,5 µl PCR pufra, 2,5 µl Q raztopine, 0,25 µl dNTP, 0,25 µl polimeraze AllTaq, 0,25 µl forward primerja, 0,25 µl reverse primerja ter 0,25 µl primer tailla. Vzorci so bili inkubirani v termociklerju po protokolu, opisanem v Schuelke (2000).

Po amplifikaciji so bili PCR produkti združeni in označeni z različnimi fluorescentnimi barvili (FAM, VIC, NED, PET) ter analizirani na sekvenatorju SeqStudio.

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

Pri validaciji se določi število alelov na lokus, stopnja heterozigotnosti (Ho, He) ter morebitna prisotnost ničelnih alelov. Poleg tega se preveri konsistentnost amplifikacije markerjev ter njihova sposobnost jasnega ločevanja med posameznimi genotipi.

Poseben poudarek je namenjen tudi oceni sposobnosti markerjev za razlikovanje med geneti (genetskimi individui) in rameti, kar je ključno za določanje stopnje klonalnosti. V ta namen se analizira pojav ponavljajočih se multilokusnih genotipov (MLG) ter njihova prostorska razporeditev.

Ustrezno validirani markerji predstavljajo osnovo za nadaljnje populacijske genetske analize vrste.

Za nerazgranjeni srpac još nisu objavljene opsežnije genetske studije, s iznimkom istraživanja genetske strukture i varijabilnosti populacija u Poljskoj i okolnim regijama (Cieślak 2013). Istraživanje je provedeno pomoću AFLP markera te je pokazalo nisku genetsku varijabilnost unutar populacija.

O ploidnosti vrste postoji više studija, pri čemu većina navodi 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), koji vrstu označuju kao diploidnu s kromosomskim brojem 2n = 30.

Iako je vegetativno razmnožavanje kod glavočika česta pojava (Harper 1977; Klimešová i de Bello 2009), uključujući i neke populacije *Serratula tinctoria* (Kostrakiewicz-Gierałt i Bąba 2014), sposobnost vegetativnog razmnožavanja može biti povezana s ploidnošću (Baksay 1957).

Klonalne populacije često su prisutne kod vrsta na rubu areala, gdje su abiotički uvjeti nepovoljniji i spolno razmnožavanje može biti ograničeno, no klonalnost predstavlja opću strategiju preživljavanja koja se javlja i u optimalnim staništima (Harper 1977; Klimešová i de

Bello 2009). Na klonalnost populacija utječu i biotički čimbenici, poput intenzivne ispaše velikih biljojeda ili upravljanja staništima (McNaughton 1983; Veeneklaas i sur. 2011).

U klonalnim populacijama može se naći velik broj rameta, ali relativno malo genetski različitih jedinica (geneta). Takve su populacije često prostorno strukturirane, pri čemu se isti geneti pojavljuju u prostornim skupinama. Za razlikovanje geneta i rameta te kvantifikaciju stupnja klonalnosti nužne su molekularne metode. Pri tome je ključna odgovarajuća prostorna uzorkovanost jedinki na terenu, jer zanemarivanje prostorne strukture može dovesti do precjenjivanja veličine populacije i iskrivljavanja procjena populacijskih parametara.

Za analizu klonalnosti često se koriste mikrosateliti (SSR), tj. kratke, visoko polimorfne ponavljajuće sekvence DNA. Mikrosatelitski markeri vrlo su prikladni za razlikovanje genotipova jer za svaki uzorak omogućuju određivanje genotipa na više lokusa. Kombinaciju genotipova na svim analiziranim lokusima nazivamo multilokusnim genotipom (MLG). Ako se isti MLG pojavi više puta, postoji velika vjerojatnost da se radi o istom genet(u) (klonu), osobito kada se takvi slučajevi javljaju u prostornoj blizini. SSR markeri stoga su standardni alat za identifikaciju klonova i procjenu stupnja klonalnosti populacija. Dodatna prednost metode je visoka ponovljivost rezultata.

Za potrebe genetskih analiza tvrtka CD Genomics je na temelju deset uzoraka nerazgranjenje srpice iz različitih populacija razvila 13 polimorfnih mikrosatelitnih markera (Tablica 4). Mikrosatelitni markeri bit će objavljeni u javno dostupnoj bazi podataka te će omogućiti genetske analize vrste i na drugim područjima njezine rasprostranjenosti.

S obzirom na veliki prirodovstveni značaj vrste, razvoj mikrosatelitskih markera predstavlja važan doprinos njezinu očuvanju na globalnoj razini. Istodobno omogućuje i genetske analize populacija na prekograničnim područjima, osobito u kontekstu razumijevanja klonalne strukture i genetske raznolikosti.

U svrhu razumijevanja populacijske genetike vrste u 2025. godini prikupljeno je 300 uzoraka listova iz populacija u Sloveniji (nad Rakitovcem, ispod Kavčiča, Slavnik, Čemparjev vrh i Podpeč) te u Hrvatskoj (greben Žbevnica). Uzorci su uzimani na košenim i nekošenim travnjacima prema točno definiranom protokolu, unutar mreže 5 × 5 m, dodatno podijeljene na kvadrate veličine 1 × 1 m.

Primjer uzorkovanja u jednoj od populacija (Slavnik, Slovenija) prikazan je na slici 4. Takvo precizno uzorkovanje s poznatim podrijetlom pojedinih jedinki omogućit će detaljno razumijevanje klonalnosti vrste.

Suhi listovi su ručno usitnjeni u tarilicama, a izolacija genomske DNA provedena je pomoću izolacijskog kita ROTI® Prep Plant gDNA prema protokolu proizvođača (Protokol 2 s LSP

puferom), s konačnom elucijom u 100 µl. Koncentracije izolirane DNA izmjerene su te su potom standardizirane razrjeđivanjem na 10 ng/µl.

Za potrebe populacijskog istraživanja odabrano je 12 od ukupno 13 mikrosatelitskih markera; marker N100887-FAM isključen je jer je u početnom testiranju pokazao najnižu razinu varijabilnosti.

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

Nakon amplifikacije PCR produkti su objedinjeni i označeni različitim fluorescentnim bojama (FAM, VIC, NED, PET) te analizirani na sekvencijskom analizatoru SeqStudio.

Za primjenu mikrosatelitskih markera u populacijskim genetskim analizama ključna je njihova odgovarajuća validacija. U tu svrhu procjenjuje se polimorfnost markera, njihova ponovljivost te pouzdanost u određivanju genotipova.

Tijekom validacije određuje se broj alela po lokusu, razina heterozigotnosti (Ho, He) te moguća prisutnost nul-alela. Osim toga, provjerava se konzistentnost amplifikacije markera te njihova sposobnost jasnog razlikovanja između pojedinih genotipova.

Poseban naglasak stavlja se i na procjenu sposobnosti markera za razlikovanje između geneta (genetskih individua) i rameta, što je ključno za određivanje stupnja klonalnosti. U tu svrhu analizira se pojava ponavljajućih multilokusnih genotipova (MLG) te njihova prostorna raspodjela.

Uspješno validirani markeri predstavljaju osnovu za daljnje populacijske genetske analize vrste.

3.1 NARAVOVARSTVENE IMPLIKACIJE/ PRIRODOZAŠTITNE IMPLIKACIJE

Rezultati populacijsko-genetske raziskave bodo predstavljali pomembno podlago za načrtovanje nadaljnjih varstvenih ukrepov. Poleg velikosti populacij bodo omogočili oceno njihove genetske raznolikosti, stopnje klonalnosti in medsebojne genetske povezanosti, kar bo prispevalo k določanju prioritetnih populacij za varovanje. Prednostno bodo obravnavane populacije, ki bodo predstavljale pomemben delež genetske raznolikosti vrste, populacije z edinstvenimi genetskimi značilnostmi ter populacije, pri katerih bodo rezultati nakazovali povečano tveganje zaradi nizke genetske raznolikosti ali izrazite klonalnosti.

Če bodo analize pokazale pomembne razlike v stopnji klonalnosti med populacijami, bo mogoče ovrednotiti tudi povezavo med klonalnostjo in načinom upravljanja habitatov. Takšne informacije bodo pomembne pri pripravi priporočil za upravljanje travišč, saj bodo omogočile presojo, ali posamezni režimi košnje ali paše vplivajo na razmerje med vegetativnim in spolnim razmnoževanjem ter dolgoročno ohranjanje genetske raznolikosti populacij.

Genetski podatki bodo interpretirani skupaj z dolgoročnimi podatki o številčnosti populacij, uspešnosti reprodukcije in stanju habitatov, saj posamezni demografski kazalniki (npr. število cvetočih poganjkov v posameznem letu) zaradi medletnega nihanja in morebitne klonalne rasti ne odražajo nujno dejanskega reproduktivnega potenciala populacije.

Rezultati populacijsko-genetičkog istraživanja predstavljat će važnu osnovu za planiranje daljnjih mjera zaštite. Uz veličinu populacija, omogućit će procjenu njihove genetske raznolikosti, stupnja klonalnosti i međusobne genetske povezanosti, što će pridonijeti određivanju prioritetnih populacija za zaštitu. Prednost će imati populacije koje predstavljaju značajan udio genetske raznolikosti vrste, populacije s jedinstvenim genetskim obilježjima te populacije kod kojih rezultati budu upućivali na povećan rizik zbog niske genetske raznolikosti ili izražene klonalnosti.

Ako analize pokažu značajne razlike u stupnju klonalnosti među populacijama, bit će moguće procijeniti i povezanost između klonalnosti i načina upravljanja staništima. Takve će informacije biti važne pri izradi preporuka za upravljanje travnjacima jer će omogućiti procjenu utječu li pojedini režimi košnje ili ispaše na odnos između vegetativnog i spolnog razmnožavanja te na dugoročno očuvanje genetske raznolikosti populacija.

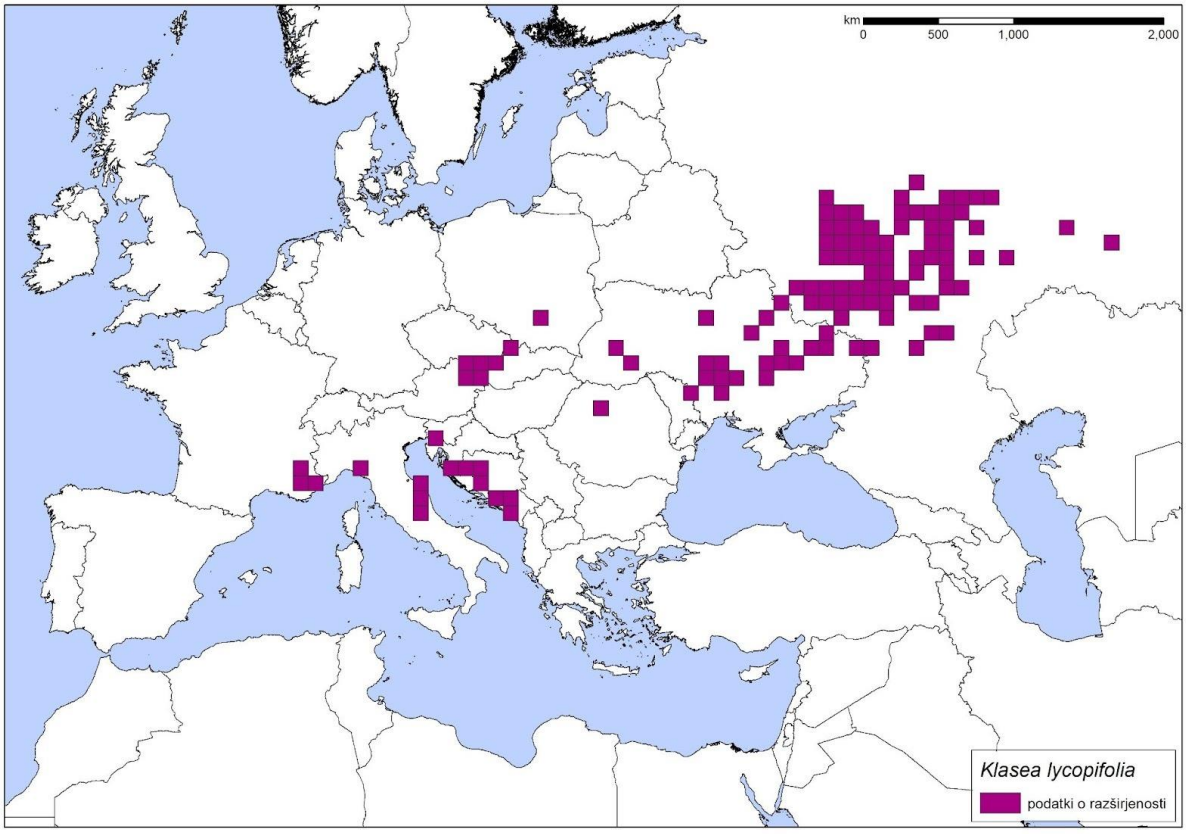
Genetski podaci tumačit će se zajedno s dugoročnim podacima o brojnosti populacija, uspješnosti reprodukcije i stanju staništa, budući da pojedini demografski pokazatelji (npr. broj cvatućih izdanaka u pojedinoj godini) zbog međugodišnjih oscilacija i moguće klonalne reprodukcije ne odražavaju nužno stvarni reproduktivni potencijal populacije.

4 RAZŠIRJENOST VRSTE/ RAZPROSTRANJENOST VRSTE

4.1 RAZŠIRJENOST/ RAZPROSTRANJENOST

Po Bliz 2013 je zširjena v odprtih habitatih in gozdnati stepi od zahodnhea obrobja Alp v Franciji do zahodnega dela Rusije. 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

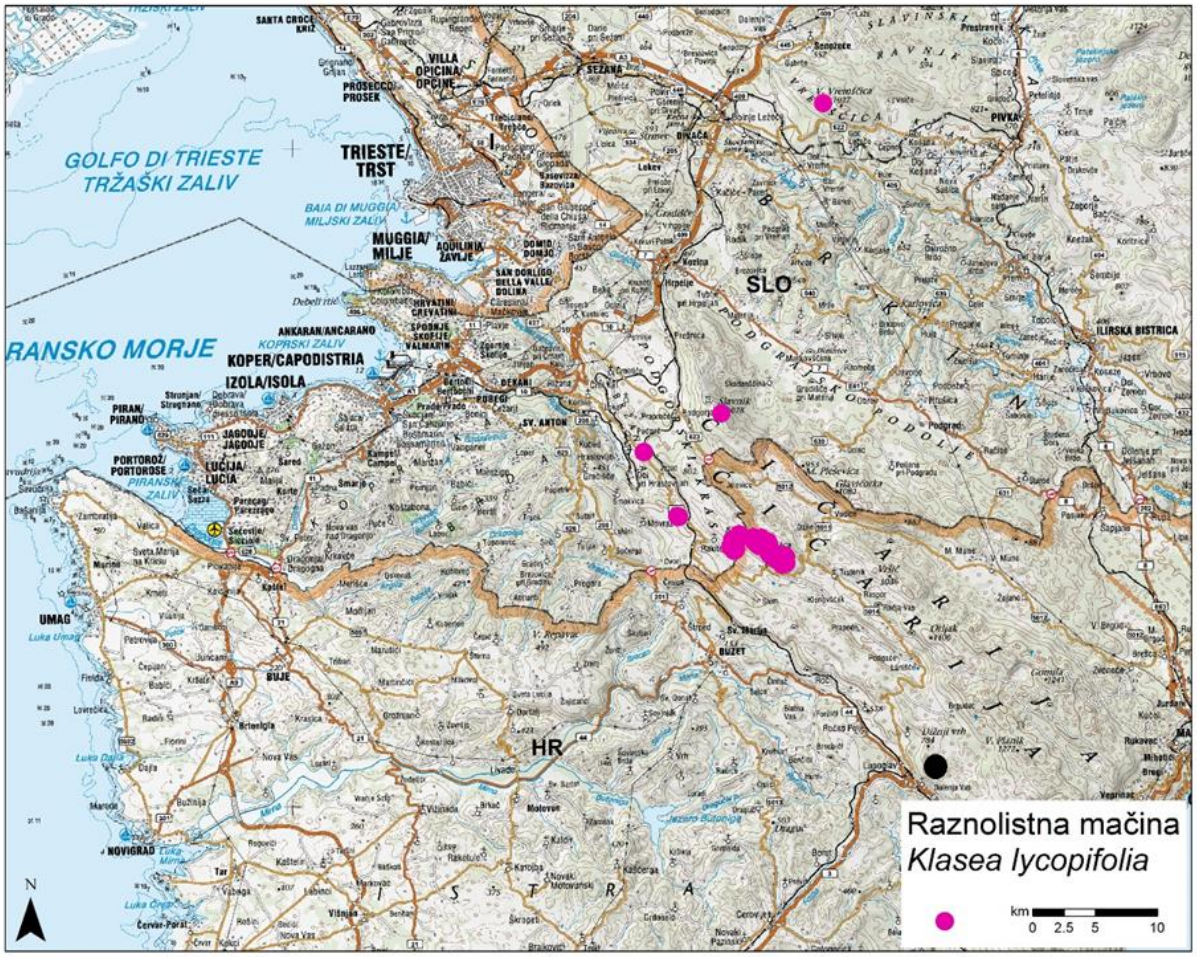
(5000-6000 osebkov), osrednji Italiji, južni Franciji (v 15 občinah z več kot 50,000 osebki v polovici populacij) in na Hrvaškem pa se pojavlja fragmentirano (slika 5).



Slika 5: 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 5: Rasprostranjenost nerazgranjenog srpca (*Klasea lycopifolia*). Podaci su prikupljeni terenskim radom, iz literature te iz javno dostupnih baza podataka (npr. GBIF). Ti podaci su bili osnova za modeliranje potencijalne rasprostranjenosti u sadašnjosti i budućnosti.

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 transPlant nismo več našli (Slika 6; Glasnović in sod. 2025). Na Hrvaškem so poznane obilna rastišča tudi v Liki, kjer podobno kot na projektnem območju uspeva na suhih kraških traviščih (slika5).

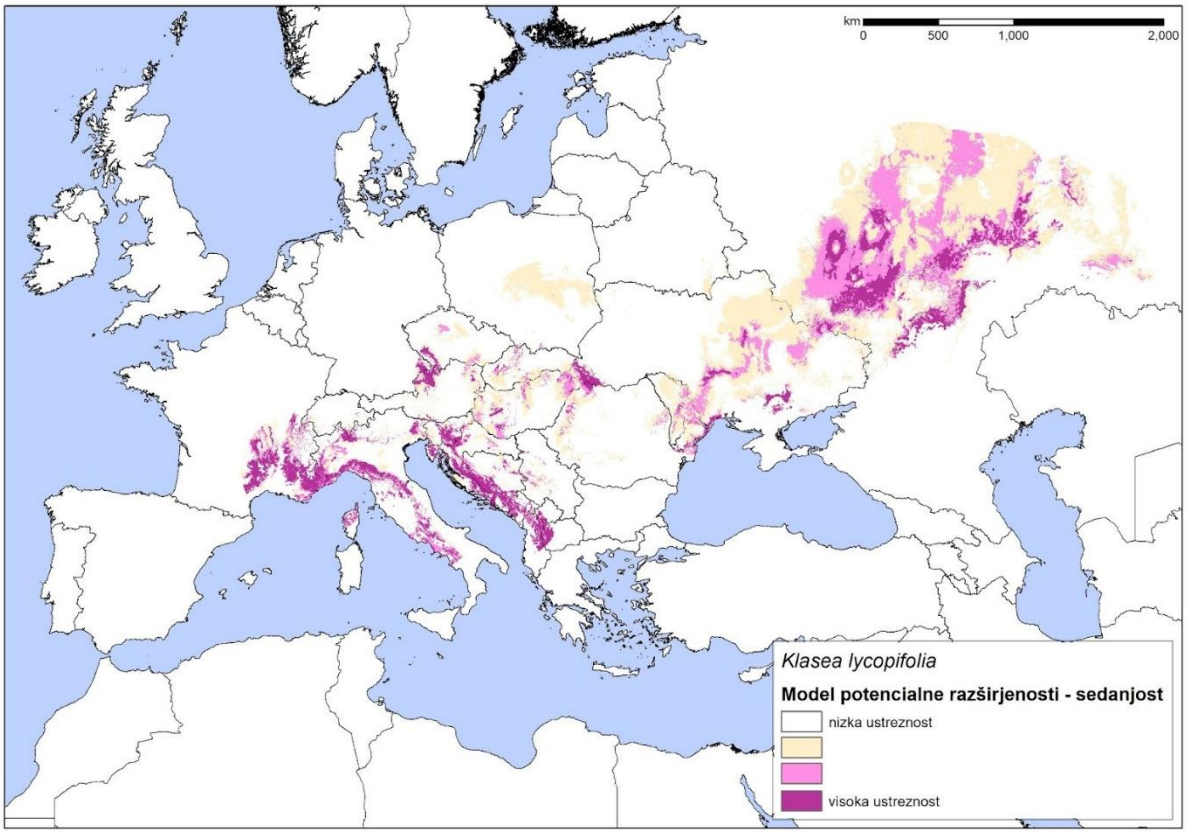


Slika 6: Lokacije raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na projektnem območju Interreg Slovenija-Hrvaška. Črna točka označuje lokacijo Moljevi dvori, kje je bila vrsta v preteklosti zabeležena, v okviru projekta pa njene prisotnosti tam nismo uspeli potrditi (Glasnović in sod. 2025).

Slika 6: Lokacije nerazgranjenog srpca (Klasea lycopifolia) na projektnom području Interreg Slovenija – Hrvatska. Crna točka označava lokalitet Moljevi dvori, gdje je vrsta u prošlosti bila zabilježena, ali njezinu prisutnost u okviru projekta nismo uspjeli potvrditi (Glasnović i sur. 2025).

Glede na Poročanje po 17. členu Direktive o habitatih (2024) in Lolić in Mihelin (2025) je bila velikost območja razširjenosti v Sloveniji v obdobju 2012-2018 ocenjena na 428 km2 (velikost vrzeli je 40 km). Na Hrvaškem pa je površina razširjenosti ocenjena na približno 600 km² (Oikon d.o.o. 2023; Lolić in Mihelin 2025).
Model potencialno ustreznih okoljskih razmer na podlagi terenskih podatkov, literature ter javno dostopnih baz podatkov (npr. GBIF) na podlagi maksimalne entropije- MaxEnt (Phillips in sod.

2017) je prikazan na sliki 7 (Kuhelj in sod. 2025). Za trenutno stanje so bile uporabljene bioklimatske spremenljivke od 1970 do 2000, pridobljene iz podatkovnega portala WorldClim v2 (Fick in Hijmans 2017). Izmed desetih relevantnih bioklimatskih spremenljivk (Glasnović in sod. 2023), ki so bile povezane s podatki, so bile upoštevane 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).

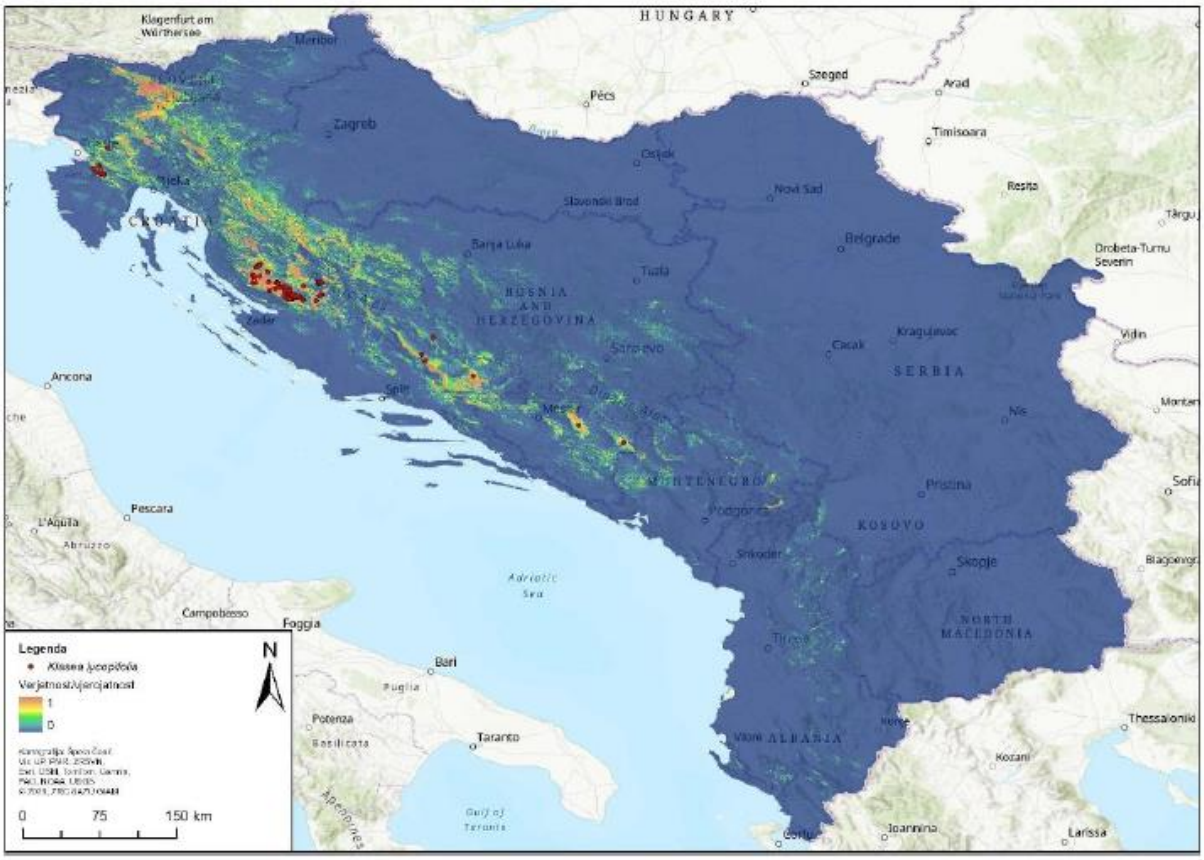


Slika 7: model potencialno ustreznih okoljskih razmer za raznolistno mačino v sedanjosti (Kuhelj in sod. 2025).

Slika 7: Model potencijalno prikladnih okolišnih uvjeta za nerazgranjeni srpac u sadašnjosti (Kuhelj i sur. 2025).

Model potencialnih nahajališč za raznolistno mačino izdelan na podlagi topografskih in podnebnih značilnosti z metodo maksimalne entropije (Phillips in sod. 2017) za območje držav nekdanje Jugoslavije in Albanijo je prikazan na sliki 8 (Čonč in sod. 2025). Iz digitalnega modela višin (DMV) EuroDEM V1.0 2022 (EuroGraphics, 2022) so bile izračunane 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).



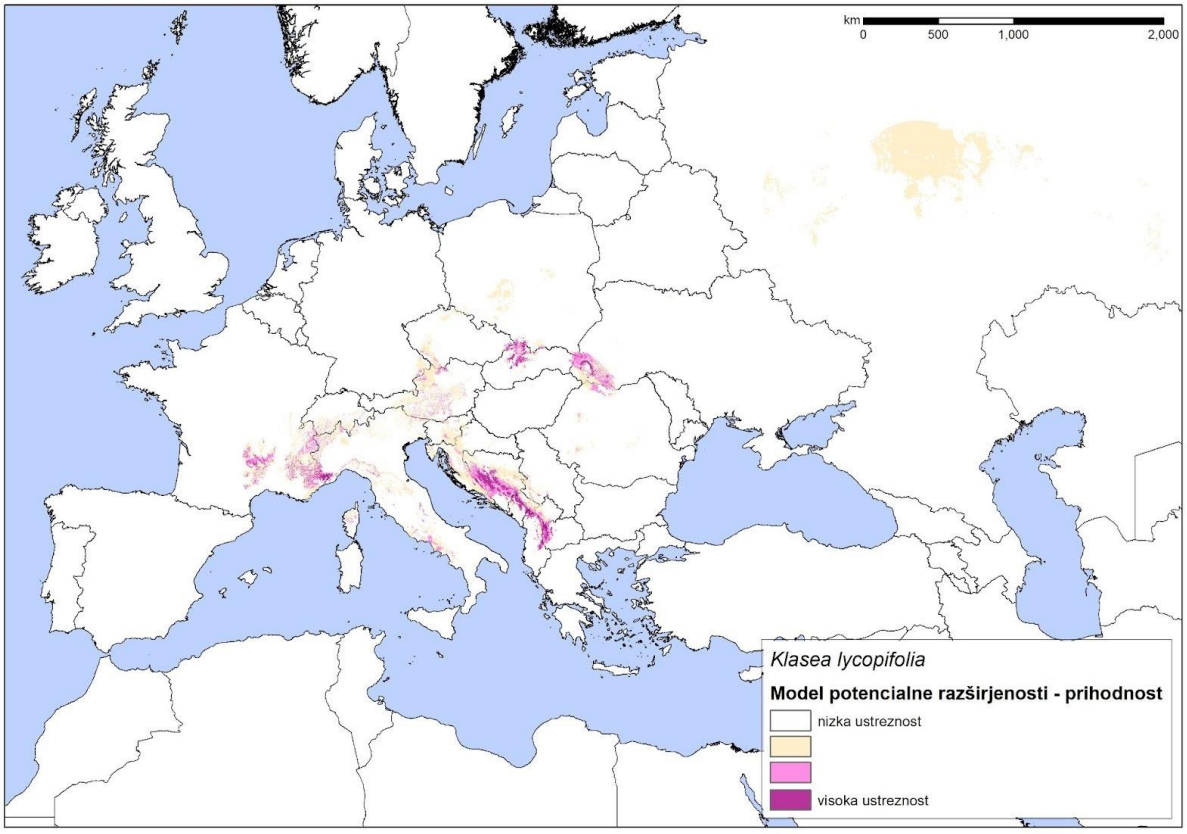
Slika 8: Model potencialne razširjenosti raznolistne mačine znotraj proučevanega območja na podlagi topografskih in podnebnih spremenljivk za odbobje 1981 – 2010 (Čonč in sod. 2025).

Slika 8: Model potencijalne rasprostranjenosti nerazgranjenog srpca unutar proučavanog područja na temelju topografskih i klimatskih varijabli za razdoblje 1981.–2010. (Čonč i sur. 2025).

Oba modela (sliki 7 in 8) kažeta večji obseg potencialno primernih območij, kot ga vrsta zaseda (Čonč in sod. 2025, Kuhelj in sod. 2025).

Prikaz potencialno ustreznih območij za raznolistno mačino v prihodnosti (2061-2080) temelji na konsenzualnem modelu (slika 9; Kuhelj in sod. 2025, D.1.3.1 v pripravi) dveh numeričnih modelov zemeljskega klimatskega sistema; MRI-ESM2-0 (Yukimoto in sod. 2019) in HadGEM3-GC31-LL (Kuhlbrodt in sod. 2018), ob upoštevanju po dveh podnebnih scenarijev; 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. Konsenzualni model napoveduje približno 75-odstotno zmanjšanje ustreznega areala za celotno območje uspevanja.



Slika 9: konsenzualni model potencialno ustreznih okoljskih razmer za raznolistno mačino v prihodnosti (2061-2080) (Kuhelj in sod. 2025).

Slika 9: Konsenzualni model potencijalno prikladnih okolišnih uvjeta za nerazgranjenu srpicu u budućnosti (2061.–2080.) (Kuhelj i sur. 2025).

Prema Bliz (2013) vrsta je rasprostranjena u otvorenim staništima i šumskim stepama od zapadnog ruba Alpa u Francuskoj do zapadnog dijela Rusije. Kontinuirano se pojavljuje u Ukrajini, južnoj i zapadnoj Rusiji, Moldaviji (nekoliko populacija) i Rumunjskoj; dok se u Sjevernoj Makedoniji, Mađarskoj (10 lokaliteta), Poljskoj, Češkoj (oko 10 000 jedinki), Slovačkoj (50–500 jedinki), Austriji (4–5 lokaliteta, 600–1000 jedinki), Sloveniji (5000–6000 jedinki), središnjoj Italiji i južnoj Francuskoj (u 15 općina s više od 50 000 jedinki u polovici populacija) te u Hrvatskoj pojavljuje fragmentirano (slika 5).

Na području Slovenije i Hrvatske pojavljuje se na više lokaliteta na Ćićariji (Slavnik, Žbevnica, okolica Rakitovca, Podpeč) te na Vremščici. U prošlosti je bila zabilježena i na području Moljevih dvorova kod Lupoglava, gdje je u okviru projekta transPlant više nismo pronašli (Slika 6; Glasnović i sur. 2025). U Hrvatskoj su poznata i obilna nalazišta u Lici, gdje se, kao i na projektnom području, pojavljuje na suhim krškim travnjacima (slika 4).

Prema izvješću prema članku 17. Direktive o staništima (2024) te Lolić i Mihelin (2025), veličina područja rasprostranjenosti u Sloveniji u razdoblju 2012.–2018. procijenjena je na 428 km² (veličina jaza 40 km). U Hrvatskoj je površina rasprostranjenosti procijenjena na približno 600 km² (Oikon d.o.o. 2023; Lolić i Mihelin 2025).

Model potencijalno prikladnih okolišnih uvjeta temeljen na terenskim podacima, literaturi te javno dostupnim bazama podataka (npr. GBIF), izrađen metodom maksimalne entropije – MaxEnt (Phillips i sur. 2017) prikazan je na slici 7 (Kuhelj i sur. 2025). Za trenutno stanje korištene su bioklimatske varijable za razdoblje 1970.–2000., preuzete s podatkovnog portala WorldClim v2 (Fick i Hijmans 2017). Od deset relevantnih bioklimatskih varijabli (Glasnović i sur. 2023) povezanih s podacima, u analizu su uključene samo nekorelirane varijable. To su bile: najviša temperatura najtoplijeg mjeseca (BIO5), najniža temperatura najhladnijeg mjeseca (BIO6), sezonalnost oborina (BIO15), oborine najtoplijeg tromjesečja (BIO18) te oborine najhladnijeg tromjesečja (BIO19).

Model potencijalnih nalazišta za nerazgranjenu srpicu izrađen na temelju topografskih i klimatskih obilježja metodom maksimalne entropije (Phillips i sur. 2017) za područje država bivše Jugoslavije i Albanije prikazan je na slici 8 (Čonč i sur. 2025). Iz digitalnog modela reljefa (DMV) EuroDEM V1.0 2022 (EuroGeographics 2022) izračunate su topografske varijable: ekspozicija, nagib, topografski položajni indeks i indeks razvedenosti reljefa. Dodatno su uključeni klimatski podaci za referentno razdoblje (1981.–2010.) s portala CHELSA Climate (Karger i sur. 2017; Brun i sur. 2022), i to srednja godišnja temperatura (BIO1) te srednja godišnja količina oborina (BIO12).

Oba modela (sliki 7 i 8) pokazuju veći opseg potencijalno prikladnih područja nego što ih vrsta trenutačno zauzima (Čonč i sur. 2025; Kuhelj i sur. 2025).

Prikaz potencijalno prikladnih područja za nerazgranjenu srpicu u budućnosti (2061.–2080.) temelji se na konsenzualnom modelu (slika 9; Kuhelj i sur. 2025; D.1.3.1 u pripremi) dvaju numeričkih modela klimatskog sustava Zemlje: MRI-ESM2-0 (Yukimoto i sur. 2019) i HadGEM3-GC31-LL (Kuhlbrodt i sur. 2018), uzimajući u obzir dva klimatska scenarija: SSP2-4.5, koji predviđa globalni porast temperature od 1,4 °C i atmosfersku koncentraciju CO_2 iznad 500 ppm, te SSP5-8.5, koji predviđa globalni porast temperature od 2,0 °C i atmosfersku koncentraciju CO_2 iznad 550 ppm.

Konsenzualni model predviđa približno 75 % smanjenje prikladnog areala na cijelom području rasprostranjenosti.

5 STATUS ZAŠČITE VRSTE, PRAVNI IN UPRAVLJAVSKI OKVIR/ STATUS ZAŠTITE VRSTE, PRAVNI I UPRAVLJAČKI OKVIR

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 je 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 na 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.

Na IUCN Crvenom popisu nerazgranjeni srpac trenutno je označena kao „Data Deficient“, što znači da za procjenu njezine ugroženosti nema dovoljno podataka (Bilz i sur. 2011). Ipak, zabilježen je trend opadanja populacija.

U okviru Direktive o staništima Europske unije (Direktiva Vijeća 92/43/EEZ o očuvanju prirodnih staništa te divlje faune i flore) uvrštena je u Priloge II i IV, što znači da se radi o vrsti koja zahtijeva očuvanje i strogu zaštitu, pri čemu su za pojedine populacije propisane posebne mjere zaštite. Također je uključena u Bernsku konvenciju (Prilog I), što znači da države potpisnice moraju poduzeti mjere za zaštitu njezina staništa i spriječiti izumiranje populacija u prirodi.

Prema Lončarević i sur. (2024), u Poljskoj i Slovačkoj nerazgranjeni srpac uvrštena je na crveni popis kao kritično ugrožena (kategorija CR). U Austriji, Češkoj, Mađarskoj i Moldaviji nalazi se na crvenim popisima kao ugrožena (kategorija EN). U Bosni i Hercegovini, Francuskoj i Ukrajini klasificirana je kao ranjiva (VU). U Italiji je označena kao gotovo ugrožena (NT), dok je u Rusiji u kategoriji najmanje zabrinjavajuće (LC).

Bliz (2013) navodi da je u Francuskoj zakonski zaštićena kao zaštićena biljna vrsta na cijelom teritoriju. U Austriji je zaštićena u Donjoj Austriji, gdje se pojavljuje na zaštićenim područjima. Na Slovačkoj i Češkoj također je zaštićena i prisutna unutar zaštićenih područja. Na Mađarskom su sve lokacije uključene u Natura 2000 mrežu, kao i na Slovačkom gdje su sva područja rasprostranjenosti unutar Natura 2000 područja.

5.1 NACIONALNA ZAKONODAJA/ NACIONALNO ZAKONODAVSTVO

5.1.1 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.

Vrsta je prisotna na zavarovanem območju v Regijskem parku Škocjanske jame in na pobočjih Slavnika (Lolić in Mihelin 2025). Rastišča sodijo v ekološko omrežje SI3000276 Kras (Lolić in Mihelin 2025).

U Sloveniji je nerazgranjeni srpac na nacionalnom Crvenom popisu uvrštena kao rijetka (kategorija R) (Uradni list RS, br. 82/02). Međutim, njezina zaštita uređena je Zakonom o očuvanju prirode (Uradni list RS, br. 96/04 s izmjenama), Uredbom o zaštićenim divljim biljnim vrstama te Uredbom o posebnim zaštićenim područjima (Natura 2000), koje zabranjuju njezino uklanjanje i uništavanje staništa.

Vrsta je prisutna u zaštićenom području Regijskog parka Škocjanske jame te na padinama Slavnika (Lolić i Mihelin 2025). Njezina staništa pripadaju ekološkoj mreži SI3000276 Kras (Lolić i Mihelin 2025).

5.1.2 HRVAŠKA/ HRVATSKA

Na Hrvaškem je na rdečem seznamu ocenjena kot vrsta, za katero je premalo podatkov (Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske 2005). Je strogo zaščitena vrsta (NN 144/2013, 73/2016). Ker je vključena kot vrsta Habitatne direktive EU (Priloga II), je del Natura 2000 območij na Hrvaškem.

Rastišča sodijo v ekološko omrežje HR2001012 Ličko polje, HR2001254 Dolac Sekulića, HR2001255 Bulji, HR2001256 Međugorje-Stružnica in HR2001304 Žbevnica (Lolić in Mihelin 2025). Edino zavarovano območje je Naravni park Učka, vendar na Moljevih dvorih ne uspeva več.

U Hrvatskoj je na Crvenom popisu procijenjena kao vrsta za koju nedostaje dovoljno podataka (Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske 2005). Strogo je zaštićena vrsta (NN 144/2013, 73/2016). Budući da je uključena u priloge Direktive o staništima EU (Prilog II), dio je Natura 2000 mreže u Hrvatskoj.

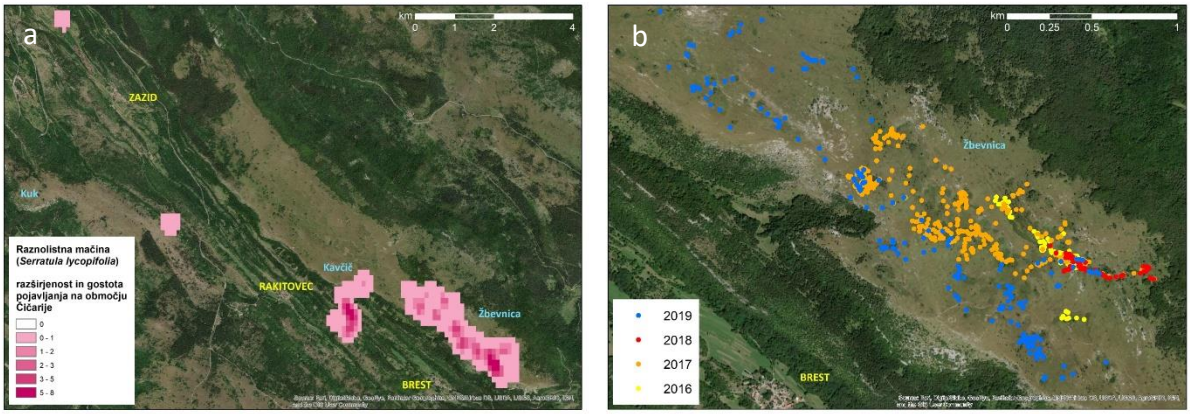
Njezina staništa pripadaju ekološkoj mreži HR2001012 Ličko polje, HR2001254 Dolac Sekulića, HR2001255 Bulji, HR2001256 Međugorje–Stružnica i HR2001304 Žbevnica (Lolić i Mihelin 2025). Jedino zaštićeno područje je Park prirode Učka, no na lokalitetu Moljevi dvori više se ne pojavljuje.

6 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 10a), 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 10b).

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.



Slika 10: a) jedrna gostota pojavljanja raznolistne mačine med Rakitovcem in Kavčičem b) nahajališča na Žbevnici po JU Natura Histrica.

Slika 10: a) jezgrena gustoća pojavljivanja nerazgranjenog srpca između Rakitovca i Kavčiča b) nalazišta na Žbevnici prema podacima JU Natura Histrica.

O raznolistni mačini na Slavniku je poročal že Tommasini (1839). Pojavljanje je potrdil Marchesetti (1896-1897), Pospichal pa je ne omenja (1899). Mayer jo omenja v svojem delu (1951), kasneje pa je ne omenjajo (Kaligarič 1997). Populacije na Slavniku so bile potrjene v letu 2022.

Na Vremščici je prvič omenjena v delu Justina (1904).

V letu 2024 se je izvedlo 16 preverjanj populacij raznolistne mačine. V tem letu obstoja populacije v Moljevih dvorih nismo uspeli potrditi (Rossi 1930, Alegro 2013). 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.

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.

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

U okviru projekta LIKE pomoću GPS uređaja precizno je (± 5 m) bilježena pojava pojedinih skupina nerazgranjenog srpca na području Krškog ruba i Ćićarije. Na temelju izračuna jezgrene gustoće, najveća gustoća pojavljivanja u Sloveniji zabilježena je između Rakitovca i Kavčiča (slika 10a), gdje su postavljene četiri trajne popisne plohe (PP1–PP4). Na području Rakitovca i Kavčiča ukupno je identificirano 77 skupina nerazgranjenog srpca.

Sjeverozapadno od Rakitovca identificirano je šest skupina, od kojih su dvije određene kao stalne popisne plohe (PP5 i PP6). Kod Podpeči su zabilježene dvije skupine. Na Žbevnici u Hrvatskoj postavljene su dvije popisne plohe (PP7 i PP8), a prema podacima JU Natura Histrica iz razdoblja 2016.–2019. ondje je zabilježeno 86 (2016.), 343 (2017.), 47 (2018.) i 190 (2019.) koordinata nalazišta (slika 10b).

Georeferencirani nalazi bili su osnova za određivanje 8 prekograničnih trajnih ploha i populacija za praćenje stanja (Balant i sur. 2019b), gdje se prati biljne vrste i njihova pokrovnost.

O nerazgranjenom srpcu na Slavniku izvještavao je već Tommasini (1839). Pojavljivanje je potvrdio Marchesetti (1896.–1897.), dok je Pospichal ne spominje (1899.). Mayer ovu vrstu navodi u svom djelu (1951.), nakon čega je više ne spominju (Kaligarič 1997). Populacije na Slavniku ponovno su potvrđene 2022. godine.

Na Vremščici je prvi put zabilježena u radu Justina (1904.).

Tijekom 2024. godine provedeno je 16 provjera populacija nerazgranjenog srpca. Te godine prisutnost populacije u Moljevim dvorima nije bila potvrđena (Rossi 1930; Alegro 2013). Populacije na Vremščici, ispod Kavčiča i ispod Žbevnice bile su u znatno lošijem stanju nego prethodnih godina. Listnih rozeta bilo je vrlo malo, a cvatnih glavica gotovo uopće nije bilo. Stanje bi moglo biti posljedica godišnje dinamike, dok bi na Vremščici moglo biti i posljedica prekomjerne ispaše. Stanje populacija na košenim travnjacima i na Slavniku bilo je povoljno.

U 2025. godini ponovno je provedena provjera šest populacija. Te su godine jedinke nerazgranjenog srpca na području Vremščice ponovno potjerale izbojke i obilno cvjetale. Slično stanje zabilježeno je i ispod Kavčiča. Populacije na Slavniku i iznad Rakitovca bile su u povoljnom stanju.

7 OGROŽENOST VRSTE IN NJENEGA HABITATA/ UGROŽENOST VRSTE I NJEZINA STANIŠTA

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. 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.

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 tradicionalnog korištenja travnjaka i posljedično zarastanje, zbog čega vrsta gubi pogodna staništa, uz istodobnu fragmentaciju tih staništa. Fragmentacija smanjuje povezanost između populacija, čime je ograničen 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, poput gnojidbe travnjaka, prerane košnje i prekomjerne ispaše. Prekomjerna količina hranjivih tvari osiromašuje travnjačku floru. Životinje koje pasu utječu gaženjem tla i odstranjivanjem listova te cvjetnih izbojaka. Rana košnja onemogućuje razvoj sjemena. Na taj način populacije se razmnožavaju uglavnom vegetativno, što može dovesti do genetskog osiromašenja zbog dominacije klonova.

U novije vrijeme sve izraženiji je i negativan utjecaj aktivnosti povezanih s turizmom i rekreacijom. Urbanizacija i promjene u korištenju zemljišta prepoznate su kao lokalna prijetnja, osobito u Francuskoj (Bliz 2013).

Pojava invazivnih stranih biljnih vrsta također bi u budućnosti mogla imati negativan utjecaj zbog promjena u strukturi staništa.

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

7.1 DEJAVNIKI OGROŽANJA NA PROJEKTNEM OBMOČJU/ ČIMBENICI UGROŽENOSTI NA PROJEKTNOM PODRUČJU

Na populacije raznolistne mačine tako v Sloveniji kot tudi na Hrvaškem najbolj vpliva (Oikon 2023; Poročanje po 17. členu Direktive o habitatih 2024; Lolić in Mihelin 2025):

- zaraščanje travišč zaradi opuščanja tradicionalne rabe (A06 - rang H; Slovenija in Hrvaška),
- dejavnosti povezane s turizmom in prostim časom (F07 – rang M; Slovenija),
- vnos naravnih (A19 – rang M; Slovenija) in mineralnih gnojil (A20 – rang M; Slovenija),
- spremembe tereba in površin kmetijskih zemljišč (A04; Hrvaška),
- opuščanje kmetijskih površin (A07; Hrvaška),
- intenzivna paša (A09; Hrvaška),
- naravna sukcesija, ki povzroči spremembo v sestavi vrst (L02; Hrvaška),
- problematične domorodne vrste (L04; Hrvaška).

Poleg tega je za vrsto neugodna prezgodnja košnja in pojavljanje invazivnih tujerodnih vrst.

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.

Na območju Vremščice na Čemparjevem vrhu so raznolistne mačine pogosto popasene.

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

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 travišč.

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 4).

Na populacije nerazgranjenog srpca tako u Sloveniji kao i u Hrvatskoj najveći utjecaj imaju (Oikon 2023; Poročanje po 17. členu Direktive o staništima 2024; Lolić i Mihelin 2025):

- zarastanje travnjaka zbog napuštanja tradicionalnog korištenja (A06 – rang H; Slovenija i Hrvatska),
- aktivnosti povezane s turizmom i slobodnim vremenom (F07 – rang M; Slovenija),
- unošenje prirodnih (A19 – rang M; Slovenija) i mineralnih gnojiva (A20 – rang M; Slovenija),
- promjene u korištenju i površini poljoprivrednog zemljišta (A04; Hrvatska),
- napuštanje poljoprivrednih površina (A07; Hrvatska),
- intenzivna ispaša (A09; Hrvatska),
- prirodna sukcesija koja uzrokuje promjene u sastavu vrsta (L02; Hrvatska),
- problematične domaće vrste (L04; Hrvatska).

Uz to, za vrstu su nepovoljni prerana košnja i pojava invazivnih stranih vrsta.

Travnjaci na području Rakitovca koji se ne kose postupno zarastaju. Također se zarasta područje Moljevih dvora u Hrvatskoj. S druge strane, travnjaci na području Rakitovca, Slavnika i Podpeči, iako se kose nakon 15. 6., često se kose prerano da bi nerazgranjeni srpac mogla razviti sjemenke.

Na području Vremščice na Čemparjevom vrhu nerazgranjenog srpca često su popasene.

Tijekom 2024. godine na nekim košenim travnjacima na području Rakitovca uočena je jednogodišnja krasolika (*Erigeron annuus*), koja je invazivna strana vrsta.

Na Slavniku, području Kavčiča i grebenu Žbevnice sve češće se bilježi kretanje posjetitelja motokros motociklima te električnim i klasičnim brdskim biciklima po planinskim stazama i travnjacima.

Sve navedeno predstavlja dodatne pritiske na pojedine populacije nerazgranjene srpice, koje se nalaze na rubu areala rasprostranjenosti te obitavaju na područjima koja bi prema projekcijama za razdoblje 2061.–2080. spadala među 25 % preostalih pogodnih areala koji će se očuvati (slika 4).

8 PRIPOROČILA ZA LOKACIJE ZA IZVAJANJE UKREPOV AKTIVNEGA VARSTVA/ PREPORUKE ZA LOKACIJE ZA PROVEDBU MJERA AKTIVNE ZAŠTITE

Lolić in Mihelin (2025) povzemata ukrepe za Slovenijo in Hrvaško na podlagi dokumenta Poročanje po 17. členu Direktive o habitatih (2024) in po Programu spremljanja stanja ohranjenosti za ciljno vrsto (Oikon 2023).

Po Kuhelj in sod. (2026) razvoj mikrosatelitnih markerjev predstavlja pomemben prispevek k njenemu varstvu na globalni ravni. Hkrati bo omogočil spremljanje genetske strukture populacij na čezmejnem območju v določenih časovnih intervalih (npr. vsakih 5-10 let), začetno stanje pa bodo predstavljali rezultati pridobljeni v letu 2026. Za spremljanje stanja vrste imamo izhodiščna stanja iz leta 2018 (Balant in sod. 2019b) za 8 trajnih popisnih ploskev, kjer bi bilo potrebno redno izvajati klasičen monitoring. Poleg tega imamo izhodiščne podatke za daljinski monitoring na dveh popisnih površinah z izhodiščnim stanjem v 2025 in podatki za leto 2026. Predvideno je tudi spremljanje okoljskih razmer na rastišču raznolistne mačine z namestitvijo merilnikov, ki beležijo temperaturo in relativno zračno vlažnost. Poleg tega je pomembno spremljati opraševalske mreže, ki dajo dodatno informacijo o delovanju habitata. Prav tako so bili podatki o izhodiščnem stanju pridobljeni v letu 2024 za košen tarvnik oz. v letu 2025 za nekošen. Translokacije niso predvidene, če pa 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. Potencialna lokacija za reintrodukcijo bi bila Moljevi dvori na Hrvaškem, kjer vrsta v okviru projekta transPlant ni bila več najdena. Bi bile pa potrebne predhodne raziskave, če je območje še ekološko primerno, in če ne obstajajo morebitne grožnje. Okrepitev obstoječih populacij vrste bo obravnavana kot možen varstveni ukrep le v populacijah, kjer so habitatni pogoji ustrezni, kjer so grožnje vsaj delno obvladane ter kjer podatki kažejo na omejeno naravno obnovo oziroma nizko učinkovito 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 ukrep obravnava kot pogojen. V okviru projekta transPlant pa je bila vzpostavljena tudi mreža semenskih bank, v katero so vključene Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije Univerze na Primorskem, Park Škocjanske jame, Slovenija, ter Prirodoslovni muzej Reka. Mreža deluje v skladu s skupno Strategijo nabiranja in hranjenja semen v mreži semenskih bank (Fekonja in sod. 2024), ki natančno opredeljuje postopke nabiranja, rokovanja, shranjevanja rastlinskega materiala ter upravljanja s podatki. Mreža semenskih bank omogoča dolgoročno zagotavljanje ustreznih pogojev ex situ varstva ter predstavlja kakovosten izvor materiala za morebitne in situ varstvene ukrepe v prihodnosti. Vključevanje prostovoljcev in lastnikov ter upravljalcev zemljišč prek pogodbenega varstva predstavlja pomemben element pri ohranjanju ugodnega stanja na rastiščih.

Prema Lolić i Mihelin (2025), mjere za Sloveniju i Hrvatsku sažimaju se na temelju dokumenta *Poročanje po 17. členu Direktive o staništima (2024)* te Programa praćenja stanja očuvanosti ciljne vrste (Oikon 2023).

Prema Kuhelj i sur. (2026), razvoj mikrosatelitskih markera predstavlja važan doprinos njezinu očuvanju na globalnoj razini. Istodobno će omogućiti praćenje genetske strukture populacija na prekograničnom području u određenim vremenskim intervalima (npr. svakih 5–10 godina), pri čemu će početno stanje predstavljati rezultati dobiveni 2026. godine.

Za praćenje stanja vrste dostupna su početna stanja iz 2018. godine (Balant i sur. 2019b) za 8 trajnih popisnih ploha, na kojima je potrebno provoditi redoviti klasični monitoring. Dodatno postoje početni podaci za daljinski monitoring na dvije popisne površine s referentnim stanjem iz 2025. i podacima iz 2026. godine.

Predviđeno je i praćenje okolišnih uvjeta na staništima nerazgranjenog srpca postavljanjem uređaja za mjerenje temperature i relativne vlažnosti zraka. Također je važno pratiti oprašivačke mreže, koje pružaju dodatne informacije o funkcioniranju staništa.

Podaci o početnom stanju prikupljeni su 2024. godine za košene travnjake, odnosno 2025. za nekošene. Translokacije nisu planirane, no ako u budućnosti budu nužne, za odabir pogodnih lokacija koristit će se modeli potencijalno prikladnih okolišnih uvjeta te baza fitocenoloških snimaka, što će omogućiti odabir lokacija na temelju fitocenološke srodnosti staništa.

Potencijalna lokacija za reintrodukciju bili bi Moljevi dvori u Hrvatskoj, gdje vrsta u okviru projekta transPlant nije više pronađena. Međutim, potrebna su prethodna istraživanja kako bi se utvrdilo je li područje i dalje ekološki prikladno te postoje li eventualne prijetnje.

Jačanje postojećih populacija razmatrat će se kao mjera zaštite samo u populacijama s prikladnim stanišnim uvjetima, gdje su prijetnje barem djelomično kontrolirane te gdje podaci upućuju na ograničenu prirodnu obnovu ili nisku učinkovitu reproduktivnu veličinu populacije. Konačna odluka o provedbi jačanja te odabiru donorskh populacija donijet će se nakon završetka populacijsko-genetskih analiza svih populacija u Sloveniji i Hrvatskoj, a do tada se mjera smatra uvjetnom.

U okviru projekta transPlant uspostavljena je i mreža sjemenskih banaka u koju su uključeni Fakultet za matematiku, prirodoslovlje i informacijske tehnologije Sveučilišta na Primorskom, Park Škocjanske jame (Slovenija) te Prirodoslovni muzej Rijeka. Mreža djeluje u skladu sa zajedničkom Strategijom prikupljanja i čuvanja sjemena u mreži sjemenskih banaka (Fekonja i sur. 2024), koja detaljno definira postupke prikupljanja, rukovanja, skladištenja biljnog materijala i upravljanja podacima.

Mreža sjemenskih banaka omogućuje dugoročno osiguranje odgovarajućih uvjeta ex situ očuvanja te predstavlja kvalitetan izvor materijala za moguće in situ mjere očuvanja u budućnosti. Uključivanje volontera te vlasnika i upravitelja zemljišta kroz ugovorno očuvanje predstavlja važan element održavanja povoljnog stanja na staništima.

8.1 SLOVENIJA/ SLOVENIJA

Za Slovenijo ohranitveni ukrepi v celinski biogeografski regiji (Poročanje po 17. členu Direktive o habitatih 2024) vključujejo:

- CA04 – Ponovno uvajanje ustreznih kmetijskih praks na opuščena kmetijska zemljišča (vključno s košnjo, pašo, nadzorovanim požiganjem ali primerljivimi ukrepi)
- CA09 – Upravljanje rabe naravnih gnojil in kemičnih sredstev v kmetijski pridelavi (tako v živinoreji kot rastlinski proizvodnji)
- CF03 – Zmanjševanje vplivov športa, rekreacije in drugih prostočasnih dejavnosti na prostem v alpski in celinski biogeografski regiji.

Vrsta se varuje z usklajenim izvajanjem ukrepov varstva narave ter prilagojene kmetijske prakse, hkrati pa se njeno varstvo vključuje v prostorsko načrtovanje in izvajanje posegov. Kot ključni varstveni pristopi so opredeljeni doseganje varstvenih ciljev v okviru izvajanja Skupne kmetijske politike, obnova rastišč ter izvajanje komunikacijskih aktivnosti.

Za preprečevanje zaraščanja rastišč se odstranjuje lesna zarast. Upravljanje habitatov vključuje ohranjanje površin brez gnojenja in brez prisotnosti lesnih vrst, ob hkratnem zagotavljanju ekološkim zahtevam prilagojene paše ter košnje enkrat do dvakrat letno.

Odgovorni nosilci za izvajanje ukrepov so Javni zavod Park Škocjanske jame, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) ter javne službe kmetijskega svetovanja, ki v okviru rednega dela, projektov in drugih proračunskih virov zagotavljajo ustrezno upravljanje rastišč (PUN, 2024; PUN, 2024a).

Varstveni ukrepi za zavarovana območja v okviru omrežja Natura 2000 v Sloveniji so usmerjeni predvsem v ohranjanje specifičnih lastnosti, struktur in procesov habitatnih tipov z ukrepi varstva narave (PUN, 2024a). Ključni cilj za habitatni tip vzhodnih submediteranskih suhih travišč (*Scorzoneretalia villosae*) je ohranitev njegove trenutne razširjenosti ter značilnih struktur in procesov v okviru varstva narave, prostorskega načrtovanja in prilagojene kmetijske prakse.

Splošne smernice za upravljanje z raznolistno mačino (Projekt LIKE, 2020) poudarjajo pomen prilagojenega režima košnje, ki omogoča ohranjanje biotske raznovrstnosti. Pozna košnja (konec julija ali v avgustu) namreč zagotavlja nemoten razvojni cikel čim večjemu številu rastlinskih in živalskih vrst.

Kadar razmere ne dopuščajo enotne pozne košnje na celotni površini, je priporočljivo izvajati prostorsko mozaično košnjo. Nepokošene dele se nato pokosi v naslednjem letu ali najkasneje v dveh letih, s čimer se zagotavlja kontinuiteta habitatnih razmer.

Pokošeno travo je treba sušiti na travišču vsaj dva dni, nato pa jo odstraniti brez siliranja, saj se s tem preprečuje dodatno obremenjevanje tal s hranili. Košnjo je priporočljivo izvajati ročno ali z uporabo lažje kmetijske mehanizacije, da se zmanjša vpliv na travno rušo in talne organizme.

Za Sloveniju, mjere očuvanja u kontinentalnoj biogeografskoj regiji (Poročanje po 17. členu Direktive o staništima 2024) uključuju:

- CA04 – ponovno uvođenje odgovarajućih poljoprivrednih praksi na napuštena poljoprivredna zemljišta (uključujući košnju, ispašu, kontrolirano paljenje ili slične mjere)
- CA09 – upravljanje korištenjem prirodnih gnojiva i kemijskih sredstava u poljoprivrednoj proizvodnji (u stočarstvu i biljnoj proizvodnji)
- CF03 – smanjenje utjecaja sporta, rekreacije i drugih aktivnosti na otvorenom u alpskoj i kontinentalnoj biogeografskoj regiji.

Vrsta se štiti usklađenom provedbom mjera zaštite prirode i prilagođenih poljoprivrednih praksi, uz integraciju zaštite u prostorno planiranje i provedbu zahvata. Kao ključni pristupi očuvanju ističu se postizanje ciljeva zaštite u okviru Zajedničke poljoprivredne politike, obnova staništa te provedba komunikacijskih aktivnosti.

Za sprječavanje zarastanja staništa uklanja se drvenasta vegetacija. Upravljanje staništima uključuje očuvanje površina bez gnojidbe i bez prisutnosti drvenastih vrsta, uz istodobno osiguravanje ispaše i košnje prilagođene ekološkim zahtjevima, jednom do dva puta godišnje.

Odgovorni nositelji provedbe mjera su Javni zavod Park Škocjanske jame, Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i prehranu (MKGP) te javne savjetodavne poljoprivredne službe, koje u okviru redovitog rada, projekata i drugih proračunskih izvora osiguravaju odgovarajuće upravljanje staništima (PUN 2024; PUN 2024a).

Mjere očuvanja za Natura 2000 područja u Sloveniji usmjerene su prvenstveno na očuvanje specifičnih značajki, struktura i procesa stanišnih tipova kroz mjere zaštite prirode (PUN 2024a). Ključni cilj za stanišni tip istočnih submediteranskih suhih travnjaka (Scorzoneretalia villosae) je očuvanje njegove sadašnje rasprostranjenosti te karakterističnih struktura i procesa u okviru zaštite prirode, prostornog planiranja i prilagođene poljoprivredne prakse.

Opće smjernice upravljanja nerazgranjenog srpca (Projekt LIKE, 2020) naglašavaju važnost prilagođenog režima košnje koji omogućuje očuvanje bioraznolikosti. Kasna košnja (krajem srpnja ili u kolovozu) osigurava nesmetan razvojni ciklus što većeg broja biljnih i životinjskih vrsta.

Ako uvjeti ne omogućuju jedinstvenu kasnu košnju na cijeloj površini, preporučuje se mozaična košnja. Nepokošeni dijelovi zatim se kose sljedeće godine ili najkasnije u roku od dvije godine, čime se osigurava kontinuitet stanišnih uvjeta.

Pokosenu travu potrebno je sušiti na travnjaku najmanje dva dana, a zatim ukloniti bez siliranja, kako bi se spriječilo dodatno obogaćivanje tla hranjivim tvarima. Košnju je preporučljivo provoditi ručno ili lakšom mehanizacijom, kako bi se smanjio utjecaj na travnjak i tlo.

8.2 HRVAŠKA/ HRVATSKA

Ukrepi, ki bi jih bilo na Hrvaškem treba sprejeti glede na prepoznane pritiske in grožnje po Programu spremljanja stanja ohranjenosti za ciljno vrsto (Oikon 2023) vključujejo:

- CA03 Ohranitev obstoječih ekstenzivnih kmetijskih praks in značilnosti kmetijske krajine
- CL01 Upravljanje habitatov (razen kmetijskih in gozdnih) z namenom upočasnitve, zaustavitve ali obrata naravnih sukcesijskih procesov
- CI05 Upravljanje s problematičnimi domorodnimi vrstami
- CA04 Ponovna vzpostavitev ustreznih kmetijskih praks za reševanje problematike opuščanja (npr. košnja, paša, nadzorovano sežiganje ali primerljivi ukrepi)
- CA05 Prilagoditev režima košnje, paše in drugih sorodnih kmetijskih dejavnosti
- CA06 Začasna ali trajna zaustavitev košnje, paše in drugih sorodnih dejavnosti, kjer je to potrebno.

Ker je glavni negativni vpliv na obravnavano vrsto sprememba in izguba habitatov, predstavlja ključni varstveni ukrep ponovno uvajanje ter dolgoročno vzdrževanje košnje travnikov, optimalno enkrat letno oziroma najmanj enkrat na dve do tri leta. Nadalje je mogoče z redno pašo učinkovito preprečevati zaraščanje in napredovanje sukcesije.

Številna življenjska okolja ciljne vrste so bila v preteklosti uporabljena kot ekstenzivni travniki ali pašniki, danes pa so opuščena in v različnih fazah sukcesije. Pomemben vidik varstva zato vključuje tudi preprečevanje pozidave oziroma drugih oblik degradacije teh habitatov (Alegro 2013).

Varstveni ukrepi za rastišča znotraj zavarovanih območij v okviru omrežja Natura 2000 na Hrvaškem (Ličko polje, Žbevnica) temeljijo na ciljih ohranjanja, ki so opredeljeni skladno s Pravilnikom o ciljih ohranjanja in ukrepih za ohranjanje ciljnih vrst in habitatnih tipov v območjih ekološke mreže (NN 111/2022). Za območje Bulji so bili cilji ohranjanja in varstveni ukrepi povzeti iz Načrta upravljanja območij ekološke mreže Bruvno in Bulji (PU 6073) za obdobje 2022–2031 (Javna ustanova Natura Jadera 2022).

Krbavsko polje v skladu s pravilniki, ki urejajo območja Natura 2000, ni opredeljeno kot habitat raznolistne mačine, vendar je v analizo vključeno zaradi nedavno potrjenega najdišča (BIOM 2021). Ker je območje slabo raziskano, bi bilo za zanesljivo oceno razširjenosti in številčnosti vrste treba izvesti sistematičen in podroben pregled celotnega območja Krbavsko polje.

Raznolistna mačina je bila na območju Narodnega parka Učka zabeležena v Moljevih dvori (Modrić Surina in Surina, 2019), vendar v letu 2025 njene prisotnosti nismo mogli potrditi (Glasnović in sod. 2025). Lokacija še ni vključena na seznam Natura 2000.

Za Naravni park Učka so cilji ohranjanja in varstveni ukrepi povzeti iz Načrta upravljanja Naravnega parka Učka in pridruženih zavarovanih območij ter območij ekološke mreže (PU 6018) za obdobje 2023–2032, ki ga je pripravila Javna ustanova Park prirode Učka (2022).

Mjere koje bi na području Hrvatske trebalo provesti, sukladno prepoznatim pritiscima i prijetnjama prema Programu praćenja stanja očuvanosti ciljne vrste (Oikon 2023), uključuju:

- CA03 Očuvanje postojećih ekstenzivnih poljoprivrednih praksi i obilježja poljoprivrednog krajobraza
- CL01 Upravljanje staništima (osim poljoprivrednih i šumskih) s ciljem usporavanja, zaustavljanja ili preokreta prirodnih sukcesijskih procesa
- CI05 Upravljanje problematičnim domaćim vrstama
- CA04 Ponovno uspostavljanje odgovarajućih poljoprivrednih praksi radi rješavanja problema napuštanja (npr. košnja, ispaša, kontrolirano spaljivanje ili slične mjere)
- CA05 Prilagodba režima košnje, ispaše i drugih srodnih poljoprivrednih aktivnosti
- CA06 Privremeni ili trajni prestanak košnje, ispaše i drugih srodnih aktivnosti gdje je to potrebno.

Budući da je glavni negativni utjecaj na vrstu promjena i gubitak staništa, ključna mjera zaštite predstavlja ponovno uvođenje i dugoročno održavanje košnje travnjaka, optimalno jednom godišnje ili najmanje jednom u dvije do tri godine. Nadalje, redovita ispaša može učinkovito spriječiti zarastanje i napredovanje sukcesije.

Brojna staništa ciljne vrste u prošlosti su bila korištena kao ekstenzivni travnjaci ili pašnjaci, dok su danas napuštena i nalaze se u različitim fazama sukcesije. Važan aspekt zaštite stoga uključuje i sprječavanje prenamjene zemljišta, odnosno bilo kakvih oblika degradacije tih staništa (Alegro 2013).

Mjere zaštite za staništa unutar zaštićenih područja u okviru mreže Natura 2000 u Hrvatskoj (Ličko polje, Žbevnica) temelje se na ciljevima očuvanja definiranim sukladno Pravilniku o ciljevima očuvanja i mjerama za očuvanje ciljnih vrsta i stanišnih tipova u područjima ekološke

mreže (NN 111/2022). Za područje Bulji ciljevi očuvanja i mjere preuzeti su iz Plana upravljanja područjima ekološke mreže Bruvno i Bulji (PU 6073) za razdoblje 2022.–2031. (Javna ustanova Natura Jadera 2022).

Krbavsko polje, sukladno pravilnicima koji uređuju Natura 2000 područja, nije definirano kao stanište nerazgranjene srpice, no uključeno je u analizu zbog nedavno potvrđenog nalazišta (BIOM 2021). Budući da je područje nedovoljno istraženo, za pouzdanu procjenu rasprostranjenosti i brojnosti vrste potrebno je provesti sustavno i detaljno istraživanje cijelog Krbavskog polja.

Nerazgranjeni srpac zabilježena je na području Parka prirode Učka u Moljevim dvorima (Modrić Surina i Surina, 2019.), no 2025. godine njezina prisutnost nije potvrđena (Glasnović i sur. 2025). Ta lokacija još nije uključena na popis Natura 2000.

Za Park prirode Učka ciljevi očuvanja i mjere zaštite preuzeti su iz Plana upravljanja Parkom prirode Učka i pridruženim zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže (PU 6018) za razdoblje 2023.–2032., koji je izradila Javna ustanova Park prirode Učka (2022).

9 ZAKLJUČEK/ ZAKLJUČAK

Projekcije modelov primernosti rastišč za raznolistno mačino kažejo na izrazito zmanjšanje primernega območja razširjenosti v prihodnosti. Najmanjše zmanjšanje je predvideno na območju Slovenije in Hrvaške, kar potrjuje pomen ohranjanja populacij vrste v tem prostoru.

Vendar bo le poglobljeno razumevanje biologije raznolistne mačine, njenih habitatnih zahtev ter ekološke vloge v ekosistemu omogočilo strokovno utemeljeno in učinkovito varstvo vrste. V okviru projekta transPlant bo zato preizkušen Akcijski načrt varstva raznolistne mačine na čezmejnem programskem območju, hkrati pa bodo ocenjeni potencialni in izvedljivi varstveni ukrepi.

Pri tem je ključno zavedanje, da ocenjevanje velikosti populacij na podlagi števila cvetočih osebkov ali rozet ne odraža dejanske efektivne velikosti populacije. Zaradi avtonekompatibilnosti in klonalne rasti je lahko število osebkov, ki dejansko prispevajo k spolnemu razmnoževanju, bistveno manjše od števila opazovanih poganjkov. Zato predstavlja genetski monitoring pomembno orodje za zgodnje zaznavanje negativnih trendov, ki jih s klasičnimi popisnimi metodami pogosto ne zaznamo pravočasno, ter ključno podporo pri načrtovanju učinkovitih varstvenih ukrepov.

Med pomembnimi ukrepi za ohranjanje ugodnega stanja rastišč je tudi vzdrževanje ustreznih upravljavskih praks, zlasti nadaljevanje ali ponovno uvajanje tradicionalne rabe, kot sta ročna

košnja ali uporaba lahke mehanizacije, prilagojen režim košnje (pozna in mozaična košnja), opuščanje gnojenja ter zmanjševanje vplivov športa, rekreacije in drugih prostočasnih dejavnosti v naravnem okolju.

Poleg tega je za dolgoročno uspešnost varstvenih ukrepov ključno aktivno vključevanje lokalnih deležnikov, zlasti lastnikov zemljišč, upravljavcev in prostovoljcev. Sodelovanje in prenos znanja med strokovno in lokalno javnostjo omogočata boljše razumevanje pomena vrste ter lažje izvajanje prilagojenih upravljavskih praks v prostoru. Takšen pristop prispeva k večji družbeni sprejemljivosti ukrepov ter dolgoročni učinkovitosti in trajnosti varstva vrste.

Projekcije modela prikladnosti staništa za nerazgranji srpac ukazuju na izraženo smanjenje pogodnog područja rasprostranjenosti u budućnosti. Najmanje smanjenje predviđa se na području Slovenije i Hrvatske, što potvrđuje važnost očuvanja populacija vrste upravo u ovom prostoru.

Međutim, samo dublje razumijevanje biologije nerazgranjene srpice, njezinih stanišnih zahtjeva te ekološke uloge u ekosustavu omogućit će stručno utemeljenu i učinkovitu zaštitu vrste. U okviru projekta transPlant stoga će se testirati Akcijski plan zaštite nerazgranjenog srpca na prekograničnom programskom području, uz istodobnu procjenu potencijalnih i provedivih mjera očuvanja.

Pri tome je ključno razumijevanje da procjena veličine populacija na temelju broja cvatućih jedinki ili rozeta ne odražava stvarnu efektivnu veličinu populacije. Zbog autonekompatibilnosti i klonalnog rasta, broj jedinki koje zaista doprinose spolnom razmnožavanju može biti znatno manji od broja opaženih izbojaka. Stoga genetski monitoring predstavlja važno sredstvo za rano otkrivanje negativnih trendova koji se klasičnim terenskim metodama često ne mogu pravodobno uočiti te ključnu potporu planiranju učinkovitih mjera očuvanja.

Među važnim mjerama za očuvanje povoljnog stanja staništa ističe se održavanje odgovarajućih upravljačkih praksi, posebno nastavak ili ponovno uvođenje tradicionalnog korištenja, poput ručne košnje ili primjene lake mehanizacije, prilagođenog režima košnje (kasna i mozaična košnja), izbjegavanje gnojidbe te smanjenje utjecaja sportskih, rekreacijskih i drugih aktivnosti u prirodnom okruženju.

Osim toga, za dugoročnu uspješnost mjera očuvanja ključno je aktivno uključivanje lokalnih dionika, posebno vlasnika zemljišta, upravitelja i volontera. Suradnja i prijenos znanja između stručne i lokalne javnosti omogućuju bolje razumijevanje važnosti vrste te lakšu provedbu prilagođenih upravljačkih praksi u prostoru. Takav pristup doprinosi većoj društvenoj prihvatljivosti mjera te dugoročnoj učinkovitosti i održivosti zaštite vrste.

10 VIRI/ LITERATURA

Abdulhak, S. (koord.). 2010. Bilan régional des connaissances sur la Serratule à feuille de chanvre d'eau (Serratula lycopifolia (Vill.) A. Kerner) [Znanstveno poročilo].

Alegro, A. 2013. Razgranjeni srpac (*Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kern.). Nacionalni programi za praćenje stanja očuvanosti vrsta u Hrvatskoj. Državni Zavod za Zaštitu Prirode, Zagreb.

Allen, A. M., Thorogood, C. J., Hegarty, M. J., Lexer, C., Hiscock, S. J. 2011. Pollen–pistil interactions and self-incompatibility in the Asteraceae: New insights from studies of Senecio squalidus (Oxford ragwort). Annals of Botany, 108(4): 687–698. https://doi.org/10.1093/aob/mcr147

Atwater, B.R. 1980. Germination, dormancy and morphology of the seeds of herbaceous ornemental plants. Seed Science and Technology, 8, p. 523-573.

Baksay, L. 1957. The Cytotaxonomy of the Species Chrysanthemum maximum Ram., Centaurea montana L., Serratula lycopifolia (Vili.) Kern., and Bupleurum falcatum L., Ranging in Europe. Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici 7: 155-168.

Balant, M., Glasnović, P., Fišer, Ž., Surina, B. 2019a. D.T3.1.1 Georeferencirana nahajališča. Delovni sklop T3 Prispevek k ohranjanju ugodnega stanja N2000 vrst na vzhodnih submediteranskih suhih traviščih (koda 62A0). [Poročilo]. 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. Delovni sklop T3 Prispevek k ohranjanju ugodnega stanja N2000 vrst na vzhodnih submediteranskih suhih traviščih (koda 62A0). [Poročilo]. Projekt LIKE- Living on the Karst edge.

Balant, M., Glasnović, P., Fišer, Ž., Senič, M. 2019c. D.T3.1.5 Minimalna površina rastišč. Delovni sklop T3 Prispevek k ohranjanju ugodnega stanja N2000 vrst na vzhodnih submediteranskih suhih traviščih (koda 62A0). [Poročilo]. Projekt LIKE- Living on the Karst edge.

Bardi, A., Papini, P., Quaglino, E., Biondi, E., Topić, J., Milović, M., Pandža, M., Kaligarič, M., Oriolo, G., Roland, V., Batina, A., Kirin, T. 2016. Karta prirodnih i poluprirodnih ne-šumskih kopnenih i slatkovodnih staništa Republike Hrvatske, HAOP.

Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2014. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press.

Bobrov, E.G. in Czerepanov, S.K. 1963, Flora USSR. XXVIII. EDITIO ACADEMIAE SCIENTIARUM URSS, Leningrad.

Bombo, A. B., Oliveira, T. S., Appezzato-da-Gloria, B., & Luz Coelho Novembre, A. D. 2015. Seed germination of Brazilian *Aldama* species (Asteraceae). *Journal of Seed Science* 37(3): 185–191.

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

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

Cantó P. 2010. Biogeographic and bioclimatic distribution of Klasea Cass. and Serratula L.. Acta Bot. Gallica, 158 (2), 239-249, 2011.

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

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

Ciaschetti, G., Pirone, G. 2019. *Lathyro asphodeloidis-Klaseetum lycopifoliae*, a new plant association in the alliance Cynosurion cristati Tüxen, 1947 in Central Apennines. Italian Botanist 7: 35–50, doi: 10.3897/italianbotanist.7.33361

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

Conti F., manzi A., 1997. *Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kern., new for the Italian flora. Flora Medit., 7: 181-183.

Chouksanova, N. A., Probatova, N. S., Sokolovskaya, A. P. 1968. Chromosome numbers of some plant species. *Botanicheskii Zhurnal (Moscow)*.

Cury, G., Novembro, A. D. L. C., Appezzato-da-Glória, B. 2010. Seed germination of *Chresta sphaerocephala* DC. and *Lessingianthus bardanoides* (Less.) H. Rob. (Asteraceae) from Cerrado. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 53(6): 1299–1308.

Čonč Š. 2025. D.3.3.1 Analiza travniških površin glede na primernost mer aktivnega varovanja. [Študija]. Projekt transPlant- Integralna čezmejna zaščita Natura 2000 rastlinskih vrst.

Čonč Š., Glasnović P., Kuhelj A., Surina B. 2025. D.1.4.1 Študija potencijalnih lokacij uspevanja ciljnih projektnih rastlinskih vrst. [Študija]. Projekt transPlant - Integralna čezmejna zaščita Natura 2000 rastlinskih vrst.

D.1.3.1 v pripravi. D.1.3.1 Razširjenost populacij N2K rastlinskih vrst na programskem območju. [Študija]. Projekt transPlant- Integralna čezmejna zaščita Natura 2000 rastlinskih vrst.

Di Cecco, V., Frattaroli, A. R. 2018. Relazione per la seconda annualità del contratto di ricerca finanziato per lo svolgimento delle attività dell'azione C4 (Riproduzione da seme) nell'ambito del progetto LIFE15 NAT/IT7000946 FLORANET "Safeguard and valorization of the plant species of EU interest in the Natural Parks of the Abruzzo Apennine". FLORANET LIFE Projekt. https://www.floranetlife.it/it/pubblicazioni-scientifiche/

Di Cecco, V., Frattaroli, A. R., Di Musciano, M., Di Santo, M., Di Martino, L. 2021. Seed germination reports for policy species in the central Apennines. Flora Mediterranea 31: 277–282. https://doi.org/10.7320/FlMedit31.277

Di Musciano M., Di Cecco V., Bartolucci F., Conti F., Frattaroli A. R., Di Martino L. 2020. Dispersal ability of threatened species affects future distributions. Plant Ecology, 221: 265-281. https://doi.org/10.1007/s11258-020-01064-3

Direktiva Sveta Evropske Unije. 1992. Direktiva Sveta 92/43/EGS o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živali in rastlin. Uradni list Evropskih skupnosti, L 206, 7–50.

Dvořák, F., Dadáková, B., & Grüll, F. 1977. Studies of the morphology of chromosomes of some selected species. Folia Geobotanica & Phytotaxonomica, 12(4), 343–375. https://doi.org/10.2307/4180006

Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., & Paulißen, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18. Göttingen: Goltze.

Falcinelli F., Fratoni M. 2023. *Maps and census of target plant species (Action A11)*. LIFE IMAGINE Project (LIFE19 IPE/IT/000015). https://www.lifeimagine.eu/wp-content/uploads/2023/05/Annex-M-A11_2_Maps-Census-plants_5_pub.pdf

Fekonja, A., Kuhelj, A., Surina, B., Lolić, D., Modrić Surina, Ž. 2024. Skupna strategija nabiranja in hranjenja semen v mreži semenskih bank. September 2024.

Fick, S. E., Hijmans, R. J. 2017. *WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology, 37*(12), 4302–4315. https://doi.org/10.1002/joc.5086

GBIF.org. Occurrence Download https://doi.org/10.15468/dl.7mfavm Dostop z R prek knjižnice rgbif (pridobljeno 10. oktober 2024).

GBIF.org. 2026. Klasea lycopifolia – Distribution map. Dostopno na: https://www.gbif.org/species/3091224 (pridobljeno 9. marec 2026).

Gigante D., Alessandrini A., Ballelli S., Bartolucci F., Conti F., Ferri V., Gubellini L., Hofmann N., Montagnani C., Pinzi M., Venanzoni R., Wagensommer R.P., 2014. *Klasea lycopifolia* (Vill.) Á. Löve et D. Löve. Inf. Bot. Ital., 46(1): 128-131. ISSN: 0020-0697

Glasnović, P., Balant, M., Fišer, Ž., Senič, M., Surina, B., Modrić Surina, Ž. 2019a. D.T3.1.3 Študija o ekologiji rastišč. Delovni sklop T3 Prispevek k ohranjanju ugodnega stanja N2000 vrst na vzhodnih submediteranskih suhih traviščih (koda 62A0). [Poročilo]. Projekt LIKE - Living on the Karst edge.

Glasnović, P., Balant, M., Fišer, Ž., Senič, M., Surina, B., Modrić Surina, Ž. 2019c. D.T3.1.4 Študija o biotski kvaliteti rastišč. Delovni sklop T3 Prispevek k ohranjanju ugodnega stanja N2000 vrst na vzhodnih submediteranskih suhih traviščih (koda 62A0). [Poročilo]. Projekt LIKE - Living on the Karst edge.

Glasnović P., Fišer Ž., Jančič M., Balant M., Surina B. 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

Glasnović P., Kuhelj A, Surina B. 2025.

Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants.* Academic Press.

Hiscock, S. J. 2000. Self-incompatibility in Senecio squalidus L. (Asteraceae). Annals of Botany, 85(Supplement A): 181–190. https://doi.org/10.1006/anbo.1999.1058

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

Horvatić, S. 1963. Biljnogeografski položaj i raščlanjenje našeg Primorja u svjetlu suvremenih fitocenoloških istraživanja. Acta Botanica Croatica 22:27–81.

JU Natura Histrica. 2016 – 2019. EU projekta LIKE – Like Living on the Karst Edge.

JU Natura Jadera. 2022. Plan upravljanja područjima ekološke mreže Bruvno i Bulji (PU 6073) 2022. – 2031. Konačni prijedlog

JU Priroda. 2023. Plan upravljanja zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže Gorskog kotara i sjeverne Like (PU 6025) 2023. – 2032.

JU PP Učka .2022. Plan upravljanja Parkom prirode Učka i pridruženim zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže (PU 6018) 2023.-2032.

JU PP Učka. 2023. Plan upravljanja Parkom prirode Učka i pridruženim zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže (PU 6018) Plan upravljanja 2023-2032.

Justin, R., 1904. Lokale Florenschilderungen aus Krain und dem Küstenlande I. Der Berg Vremščica (1027 m) und seine Gehänge. Mitt. Musealver. Krain, 17: 151–192.

Kaligarič, M. 1997. Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre - travniki in pašniki. Zgodovinsko društvo za južno Primorsko: Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije, Koper.

Kaligarič, M. 2004: Serratula lycopifolia (Vill.) Kern. – raznolistna mačina. V: NATURA 2000 v Sloveniji, rastline. Založba ZRC. https://doi.org/10.3986/9789612545062

Klimešová, J., de Bello, F. 2009. CLO-PLA: The database of clonal growth forms of plants. *Journal of Vegetation Science, 20*(3), 511–516. https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01025.x

Kostrakiewicz-Gierałt, K., Bąba, W. 2014. The influence of standing vegetation height on the reproductive allocation in populations of *Serratula tinctoria* L. (Asteraceae). Polish Journal of Ecology, 62(1), 89–99. https://doi.org/10.3161/104.062.0109

Kuhelj A, Čonč Š., Glasnović P., Surina B. 2025. D.1.4.2 Študija o klimatskih spremembah, vegetaciji in razširjenosti ciljnih vrst v bodočnosti. [Študija]. Projekt transPlant - Integralna čezmejna zaščita Natura 2000 rastlinskih vrst.

Kuhelj A, Fišer, Ž., Glasnović P. 2026. D.3.4.1 Akcijski načrt varovanja raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na čezmejnem programskem območju [Študija]. Projekt transPlant - Integralna čezmejna zaščita Natura 2000 rastlinskih vrst.

Kuhlbrodt, T., Jones, C. G., Sellar, A., Storkey, D., Blockley, E., Stringer, M., Hill, R. in sod. 2018: The low-resolution version of HadGEM3 GC3.1: Development and evaluation for global climate. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 10. https://doi.org/10.1029/2018MS001370

Lermyte, C., 2004. Eksperimentalni programi kalitve na dveh ogroženih rastlinskih vrstah, *Primula halleri* J. F. Gmelin in *Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kerner. Poročilo magistrskega študija (Master 1), Univerza v Parizu, 41 strani + priloge.

Lolić D., Mihelin M. 2025. D.3.2.1 Pregled in primerjalna analiza predpisov in načrtov upravljanja za varstvo raznolistne mačine (*Klasea lycopifolia*) na čezmejnem programskem območju. [Študija]. Projekt transPlant- Integralna čezmejna zaščita Natura 2000 rastlinskih vrst.

Lončarević, N., Liu, U., Stefanaki, A., Carapeto, A., Ensslin, A., Meade, C., Metzing, D., Peci, D., Fantinato, E., Colling, G., Pankova, H., Akmane, I., Tsvetkov, I. N., Sibik, J., Szitár, K., Van Meerbeek, K., Daco, L., Boudagher, M., Klisz, M., ... Glasnović, P. 2024. Database of European vascular plants red lists as a contribution to more coherent plant conservation. *Scientific Data*, *11*(1), Article 1138. https://doi.org/10.1038/s41597-024-03963-0

Marchesetti, C. 1896–1897. Flora di Trieste e de'suoi dintorni. CIV+727 pp.

Mayer, E. 1951. Kritični prispevki k flori slovenskega ozemlja. Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana), 1: 25–80.

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

Michaud, S., & CBNMED. 2004. Serratula lycopifolia – 2n = 60, CHN. France, Alpes-Maritimes, Andon, Vallée de Lane, near Thorenc Lake, wet meadow, 1130 m, 21 Aug 2004. V Marhold, K. (Ed.), IAPT/IOPB Chromosome Data 15TAXON (Vol. 62, Issue 5, pp. 1073–1083). Oktober 2013.

Mitić, B., Ranogajec, J., & Topić, J. 2005. Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja Republike Hrvatske / Hrvatsko botaničko društvo.

NN111/2022. 2022. Pravilnik o ciljevima očuvanja i mjerama očuvanja ciljnih vrsta i stanišnih tipova u područjima ekološke mreže, NN111/2022

Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju. 2023: Serratula lycopifolia (Vill.) A. Kern. (= Klasea lycopifolia), nerazgranjeni pilica – Prijedlog programa. OPKK projekt „Razvoj sustava praćenja stanja vrsta i stanišnih tipova“- GRUPA 2: „Izrada i razvoj programa praćenja za kopnenu floru i stanišne tipove s jačanjem kapaciteta dionika sustava praćenja i izvješćivanja“.

Olivier, L., Galland, J.-P., Maurin, H., Roux, J.-P., 1995. *Rdeča knjiga ogrožene flore Francije*. Zvezek I: prednostne vrste, CBNM, Nacionalni prirodoslovni muzej, Ministrstvo za okolje. Zbirka *Patrimoines Naturels*, serija *Patrimoine Génétique*, letnik 20, 486 str. + priloge.

Parciak, W. 2002. Environmental variation in seed number, size and dispersal of a fleshy-fruited plant. *Ecology* 83(3): 780–793.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., Blair, M. E. 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. 1982. Flora d'Italia. Vol. 1. Edagricole, Bologna.

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

Poldini, L. 1985. Note ai margini della vegetatione carsica. Studia Geobotanica 5: 48-Trieste.

Poldini, L. 1989. La vegetazione del Carso isontino e triestino. Ed. LINT, Trieste.

POWO. 2026. Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Dostopno na: https://powo.science.kew.org/taxon/227328-1#synonyms (dostopano 4.3.2026).

Poročanje po 17. členu Direktive o habitatih. 2024. Povzetek poročila za obdobje 2013-2018. Dostopno na: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fzrsvn-varstvonarave.si%2Fwp-

content%2Fuploads%2F2019%2F09%2FHD_zbirno_porocilo_2013_2018-2.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK (citirano 15. 7. 2024).

Pospichal, E. 1897–1899. Flora des Oesterreichischen Kuestenlandes 1–2. Leipzig, Wien. XLIII+576 pp

PUN, 2024. Priloga A: Podrobni varstveni cilji Programa upravljanja območij Natura 2000 za obdobje 2023–2028. Dostopno na: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fnatura2000.gov.si%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FDokumenti%2FLIFE_IP_NATURA_SI%2FRezultati%2FPUN_2023-2028_sprejet%2FPrilogaA.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK (citirano 10. 7. 2024).

PUN, 2024a. Priloga B: Ukrepi Programa upravljanja območij Natura 2000 za obdobje 2023–2028. Dostopno na: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fnatura2000.gov.si%2Ffileadmin%2Fuser_upload%2FDokumenti%2FLIFE_IP_NATURA_SI%2FRezultati%2FPUN_2023-2028_sprejet%2FPrilogaB.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK (citirano 10. 7. 2024).

Riter Studnička, H. 1954. Flora i vegetacija livada kraških polja Bosne i Hercegovine. Godišnjak Biološkog inštituta u Sarajevu VII, 1-2.

Roach, D. A., Wulff, R. D. 1987. Maternal effects in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18(1): 209–235.

Robichon, M., Ricard, P, Pires, M., Michaud, H. & Diadema, K. 2016. Bilan stationnel de la serratule a feuilles de chanvre d'eau, espece d'intered communautaire (Klasea lycopifolia (Vill.) A. Love & D. Love). Secteur des Prealpes provencales (Alpes Maritimes et Var). CBNMed 23 pages + annex

Rossi, L. 1930. Pregled flore Hrvatskoga Primorja. Prirodoslovna istraživanja Kraljevine Jugoslavije 17: 1-368.

Schuelke, M. 2000. *An economic method for the fluorescent labeling of PCR fragments*. Nature Biotechnology, 18(2), 233–234. https://doi.org/10.1038/72708

Soltani, E., Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2017. A graphical method for identifying the six types of nondeep physiological dormancy in seeds. *Plant Biology* 19(5):673–682.

Tommasini, M. 1839. Der Berg Slavnik im Küstenlande und seine botanischen Merkwürdigkeiten, insonderheit Pedicularis friderici-Augusti. Linnaea. 13: 49-78. Halle.

Udruga BIOM. 2021. Monitoring vrsta Chouardia litardierei i Serratula lycopifolia u područjima NATURA 2000 u Ličko-senjskoj županiji. Konačni izvještaj

Vaughton, G., Ramsey, M. 1998. Sources and consequences of seed mass variation in *Banksia marginata* (Proteaceae). *Journal of Ecology* 86(4): 563–573.

Veeneklaas, R. M., de Kroon, H., Bakker, J. P., van Groenendael, J. M. 2011. Clonal structure of Elytrigia atherica. Preslia, 83, 455–470.

Verlaque, R., Vila, B., Médail, F., Noble, V., Salanon, R., Aboucaya, A. 2013. Chromosome data. In K. Marhold (Ed.), *IAPT/IOPB chromosome data 15*. *Taxon, 62*(5), 1073–1083.

Vitasovic Kosic, I., Tardella F., Catorci A. 2012. Effect of Management Modification on the Coenological Composition of the North Adriatic Pastoral Landscape (Ćićarija, Croatia). Hacquetia 11: 17-46.

Wettstein, R. 1889. "Über die Compositen der österreichisch-ungarischen Flora mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen." Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien 97(1): 570-589.

Yukimoto, S., Kawai, H., Koshiro, T., Oshima, N., Yoshida, K., Urakawa, S., Tsujino, H. in sod. 2019: The Meteorological Research Institute Earth System Model Version 2.0, MRI-ESM2.0: Description and basic evaluation of the physical component. Journal of the Meteorological Society of Japan 97-5. https://doi.org/10.2151/jmsj.2019-051