

Lastnosti populacije in ekološke razmere na rastišču vrste *Asplenium adulterinum* Milde v Sloveniji

Population characteristics and ecological conditions in habitat of *Asplenium adulterinum* Milde in Slovenia

MOJCA JAGODIČ¹, SONJA ŠKORNIK²

¹ Kamenik 9, SI-3240, Šmarje pri Jelšah, Slovenija

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko. Oddelek za biologijo, Koroška cesta 160, SI-2000, Maribor, Slovenija; sonja.skornik@um.si

Izvleček

V naši raziskavi smo ugotavljali številčnost in vitalnost populacije vrste nepravi sršaj (*Asplenium adulterinum*) na nahajališču v naselju Fošt v okolici Slovenske Bistrice (kvadrant 9558/4). Preučevali smo tudi abiotске razmere na rastišču na osnovi fitoindikacijske metode po ELLENBERG-u in z uporabo modela CSR primarnih strategij rastlin po GRIME-u. Vrsta je zaradi svoje posebne ekologije zelo redka in je uvrščena tako na slovenski rdeči seznam kot redka vrsta, kot tudi na seznam Priloge II Direktive o habitatih.

Ključne besede

Asplenium adulterinum, Natura 2000, Ellenbergovi indeksi, CSR strategije rastlin, kompeticija

Abstract

In our study, we determined the abundance and population vitality of *Asplenium adulterinum* on the locality in settlement Fošt near Slovenska Bistrica (9558/4). We studied abiotic conditions at the site using the Ellenberg's indicator values and using the CSR model of primary plant strategies according to GRIME. Due to its special ecology, the species is very rare and included in Slovene red data list of threatened plants as rare species, as well as in Annex II of the Habitats Directive.

Key words

Asplenium adulterinum, Natura 2000, Ellenberg's indicator values, CSR plant strategies, competition

1 UVOD

Vrsta *Asplenium adulterinum* Milde, nepravi sršaj, je praprotnica iz družine sršajevk (Aspleniaceae). Je redka praprotnica in je veljala za evropsko endemično vrsto, dokler je niso našli tudi v Kanadi in na otoku Vancouver (KÄSERMANN 1999). V Evropi je pojavljanje vrste skoncentrirano na območju Alp (Slovenija, Nemčija, Avstrija, Italija) in v srednjeevropskih gorskih območjih hercinske orogeneze v srednjegorskih območjih Francije, Nemčije, Češke in Poljske (KÄSERMANN 1999; ŻOLNIERZ & al. 2008). Izolirane populacije najdemo tudi v

Skandinaviji, na zahodnem Madžarskem, v Sloveniji, Bosni, Romuniji in severozahodni Grčiji (KÄSERMANN 1999). Vrsta je allotetraploid ($2n = 144$), ki je nastal kot hibrid diploidnih vrst ($2n = 72$) *A. trichomanes* (rjavi sršaj) in *A. viride* (zeleni sršaj) (ŽOLNIERZ & al. 2008). Pri prepoznavanju vrste moramo biti zelo pozorni, saj lahko vrste *A. adulterinum*, *A. trichomanes* in *A. viride* hitro zamenjamo med seboj. Vse tri vrste se namreč razlikujejo le v obarvanosti osrednjega rebra. *A. trichomanes* ima osrednje rebro v celoti rjave barve, *A. viride* ima celotno osrednje rebro zeleno. *A. adulterinum* pa ima približno 1/3 zgornjega dela osrednjega rebra obarvanega zeleno, spodnji del rebra pa je rjave barve.

Nepravi sršaj raste na skalah, stenah in gruču, skoraj izključno na serpentinitu in magnezitu ali na ustreznih mešanih kamninah, redko na granitu in peščenjaku (KÄSERMANN 1999). Serpentinitna kamninska podlaga predstavlja manj kot 1 % celotnega zemeljskega površja (ADAMIDIS & al. 2014). Uspeva v (pol)senci, predvsem na vlažni podlagi. Najdemo ga v skalnih razpokah in na meliščih, kjer je pestrost rastlin majhna. V gozdu uspeva predvsem v kombinaciji z navadno smrekjo (*Picea abies*) in rdečim borom (*Pinus sylvestris*) (TÁJEK & al. 2011). Kemijska reakcija (pH) podlage je navadno okoli 7. Veliko osončenost prenaša le toliko časa, dokler je substrat dobro namočen. Ne ustrezajo mu območja v globoki senci (KÄSERMANN 1999). Prav tako ne uspeva na tleh, ki so bogata s hranili in kjer je konkurenca drugih rastlinskih vrst premočna. Sicer pa vrsta *A. adulterinum* ni zelo občutljiva na vremenske razmere, saj poseljuje tudi območja, kjer je podnebje že precej skrajno. Našli so ga na območjih, kjer je poleti vroče in suho, pozimi pa je vetrovno in zato brez snežne odeje, tako da so rastline brez zaščite pred zmrzaljo (TÁJEK & al. 2011).

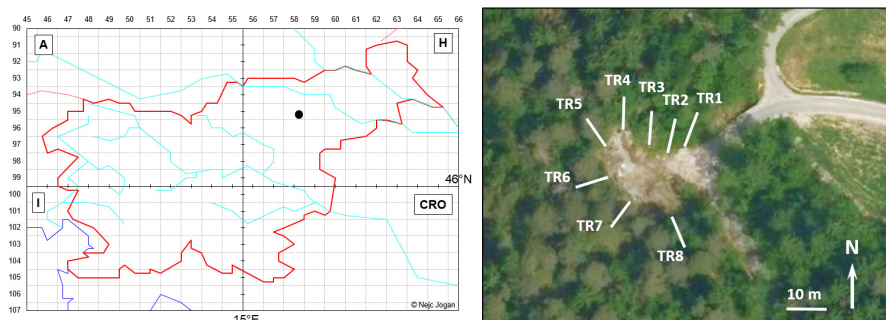
V Sloveniji sta znani dve nahajališči (T. WRABER & SKOBERNE 1989) vrste *A. adulterinum*, ki sta bili večkrat potrjeni tudi v zadnjem obdobju (ŠKORNIK 2004; KOREN 2012), in sicer ob vznožju Pohorja v okolici Slovenske Bistrice (severovzhodna Slovenija), v kvadrantih 9558/4 in 9559/3. V uredbi Republike Slovenije o ogroženih rastlinskih in živalskih vrstah je nepravi sršaj uvrščen v kategorijo redkih vrst (R) (Uradni list RS, št. 82/2002). Poleg tega je nepravi sršaj ena izmed vrst, uvrščenih na seznam Priloge II Habitatske direktive, ki jih je potrebno ohranjati z opredeljevanjem Posebnih varstvenih območij (SAC – Special Areas of Conservation) (ČUŠIN 2004). Zato je razumevanje dejavnikov, ki pogojujejo njen obstanek, ključnega pomena za njeno učinkovito ohranjanje. Pomembno je, da poskušamo ohranjati njeno zdajšnje stanje in varujemo tudi nenaseljena morebitna potencialna rastišča, kamor bi se vrsta še lahko širila. V Sloveniji je o rastiščih nepravlega sršaja in o vitalnosti populacij malo znanega. Zadnja dokumentirana in objavljena potrditev nahajališča je iz leta 2003 (ŠKORNIK 2004) oz. leta 2011 (KOREN 2012).

Osnovni namen naše raziskave je bil, da podrobneje preučimo abiotске značilnosti rastišča vrste *A. adulterinum* v bližini Slovenske Bistrice, neposredno ob Radkovskem potoku v naselju Fošt (kvadrant 9558/4). Zanimali so nas tudi številčnosti populacije in morfološke značilnosti vrste. V skladu z našim namenom smo si zastavili naslednje cilje: (1) oceniti število osebkov vrste na rastišču; (2) ugotoviti vitalnost populacije na podlagi merjenja dolžine in števila listov; (3) oceniti abiotске razmere na rastišču na podlagi fitoindikacijske metode po ELLENBERGU (1992) in (4) ugotoviti, kolikšen je vpliv stresa, motnje in kompeticije na rastišču z uporabo modela CSR primarnih strategij rastlin (GRIME 2006).

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Opis območja raziskave

Raziskavo smo opravili na rastišču vrste *A. adulterinum* na južnem vznožju Pohorja v bližini Slovenske Bistrice, v kvadrantu 9558/4 (sl. 1). Pohorje je gorovje severovzhodne Slovenije in predstavlja skrajni jugovzhodni del (nekarbonatnih) Centralnih Alp. Na severu se navezuje na Centralne Alpe, na vzhodu prehaja v Panonsko nižino, na jugu v dinarski svet, na zahodu pa meji na Karavanke (JEŽ 1995). Za Pohorje so značilne posebne geološke razmere. Jedro pohorskega masiva gradi tonaliti lakolit, ki proti zahodu prehaja v granodiorit. Lakolit obdajajo metamorfne kamnine, ki pokrivajo hkrati tudi največji del tega območja. So naše najstarejše kamnine in glavna značilnost Pohorja in severovzhodne Slovenije, saj jih drugod pri nas ne najdemo (HINTERLECHNER-RAVNIK 1995). Na južnem vznožju Pohorja v bližini Slovenske Bistrice je po geološki karti (GeoZS 2003) majhen pas serpentinitne kamninske podlage. Območje, ki smo ga raziskovali, je na skrajnem zahodnem delu te geološke podlage, neposredno ob Radkovskem potoku v naselju Fošt (pribl. 400 m n. m.). Tam je manjši opuščen kamnolom, ob njegovem robu in predvsem na desni strani pa obsežno nahajališče vrste *A. adulterinum* (Slika 1). Vegetacija na območju je gozdna, predstavlja jo kisloljubni bukov gozd, asociacija *Luzula albidiae-Fagetum* Meusel 1937 (ČARNI & al. 2002). Območje je opredeljeno kot naravna vrednota Markežev kamnolom – nahajališče kamnin in serpentinske flore (KOREN 2012).



Slika 1: Lega raziskovalnega območja – nahajališča vrste *Asplenium adulterinum* Milde (nepravi sršaj) v Sloveniji (slika levo) in položaj osmih raziskovalnih površin (transektov, TR1-8) (slika desno).

Figure 1: Locality of the study area with sites of species *Asplenium adulterinum* Milde in Slovenia (left) and position of eight transects (TR1-8) (right).

2.2 Terensko delo in zbiranje podatkov

Vzorčenje je potekalo v letu 2015 od maja do julija, na območju v bližnji okolici kamnoloma (pas približno 10 m od roba kamnoloma v gozd), kjer raste večina osebkov vrste in je veliko približno 2000 m². Najprej smo s sistematičnim pregledom celotnega nahajališča prešteli osebkne nepravga sršaja. Za zbiranje podatkov o dolžini ter številu listov na osebkih

vrste, smo znotraj pojavljanja osrednjega dela populacije določili pet popisnih ploskev (PL1-5) velikosti 1 m x 1 m. Dolžino listov smo izmerili z navadnim ravnilom (v cm), in sicer tako, da smo izmerili celotno dolžino petih najdaljših listov pri petih različnih osebkih na vsaki popisni ploskvi.

Popis rastlinskih (zeliščnih in lesnatih) vrst smo izvedli: i) na celotnem območju vzorčenja in ii) po transektih. Določili smo osem transektov dolžine 10 m, ki so potekali od roba kamnoloma proti notranjosti gozda (sl. 1). Transekti so si sledili v obratni smeri urinega kazalca od vznožja kamnoloma na desni strani (transekt 1) do vznožja na levi strani kamnoloma (transekt 8). Vrsta *A. adulterinum* je bila popisana na transektih št. 2, 3, 4 in 8, medtem ko na transektih št. 1, 5, 6, 7 nismo našli. Rastline smo popisali levo in desno ob merilnem traku. Za ocenitev svetlobnih in toplotnih razmer na rastišču, vlažnosti, pH ter hranilnosti tal, smo uporabili fitoindikacijsko metodo po ELLENBERG-u (1992). Lestvica za posamezen ocenjen parameter je od 1 do 9, pri čemer je 1 najnižja, 9 pa najvišja vrednost. Za vse popisane rastlinske vrste smo v bazi Ellenbergovih indeksov (1992) poiskali vrednosti in nato izračunali srednjo vrednost Ellenbergovega indeksa za transekt. Da bi ugotovili, v kolikšni meri so na rastišču prisotni stres, motnja in kompeticija, smo uporabili model CSR primarnih strategij rastlin, kjer C pomeni kompetitorje, S predstavlja stres tolerantne vrste, R pa ruderalne vrste (GRIME 2006). V različnih habitatih sta obe kategoriji prisotni v različnih jakostih in v različnih kombinacijah. Vse rastlinske vrste lahko na podlagi njihovih značilnosti (višina, vsebnost suhe snovi v listih, začetek in dolžina cvetenja, stranska razrast, suha teža listov, specifična listna površina) opredelimo kot enega izmed 19 različnih tipov v modelu - vse možne kombinacije med tremi primarnimi strategijami oz. tipi C, S in R (GRIME 2006). Podatke o CSR tipu smo za popisane rastlinske vrste pridobili iz baze podatkov morfološko-funkcionalnih potez na Katedri za geobotaniko, FNM UM. Na podlagi ugotovljenih CSR tipov vrst smo lahko izračunali tudi najpogostejši tip po posameznem transektu, t. i. CSR oznako. Uporabili smo Excellov program CSR Signature Calculator (postopek po HUNT & al. 2004). Za prikaz in primerjavo CSR oznak transektov v CSR trikotniku pa smo uporabili Excelov program CSR Signature Comperator (HUNT & al. 2004). Klasifikacija rastlinskih vrst glede na prednostni habitat je bila določena po viru ELLENBERG (1992). Pri določanju vrst smo uporabili Malo floro Slovenije (MARTINČIČ & al. 2007).

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

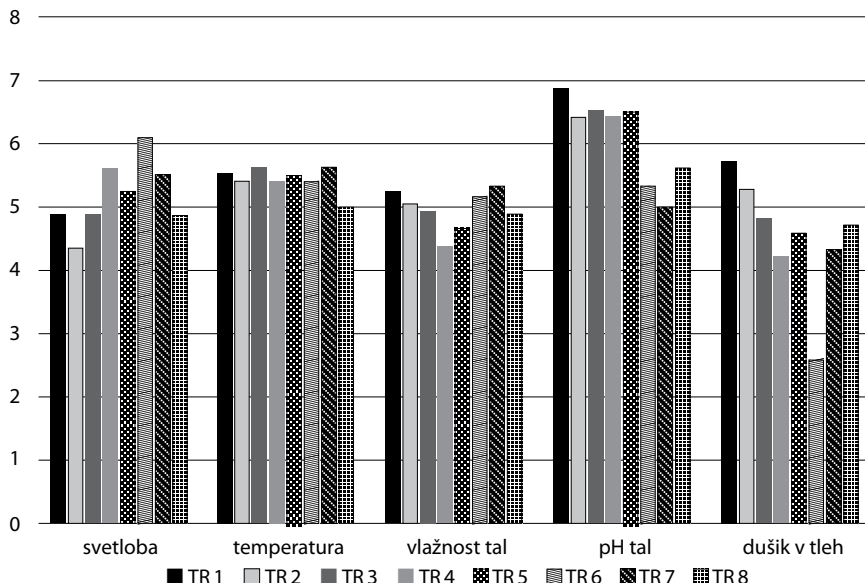
3.1 Številčnost in morfološke značilnosti vrste *Asplenium adulterinum*

Na rastišču v Foštu smo v letu 2015 s sistematičnim pregledom območja našeli 115 rastlin vrste *Asplenium adulterinum*. V letu 2003 je bila številčnost populacije ocenjena na 100 osebkov, iz česar sledi, da je po 12 letih populacija ostala približno enako velika. Kot poročajo ŽOLNIERZ & al. (2008) predstavljata dolžina in število listov uporabna znaka, iz katerih lahko sklepamo o vitalnosti posameznih osebkov. Povprečne vrednosti dolžine listov ($N = 25$) po posameznih popisnih ploskvah (PL1-5) so bile gibale med 6,2 cm (PL1) in 18,1 cm (PL5), medtem ko je bilo povprečno število listov na rastlino med 7,6 (PL1) in 22 (PL3). Vrednosti so primerljive z vrednostmi iz študije o stanju populacije nepravega sršaja na Poljskem (ŽOLNIERZ & al. 2008), kjer so bile dolžine najdaljših petih listov v povprečju med 6 in 14 cm, povprečno število listov je bilo med 10 in 20. Iz zbranih podatkov lahko razberemo, da so osebki populacije vrste *A. adulterinum* v Foštu v dobrem stanju.

3.2 Ocena abiotičkih značilnosti rastišča *Asplenium adnigrum* na podlagi Ellenbergovih indeksov rastlin

Na raziskovanem območju smo določili 52 različnih rastlinskih vrst (Priloga 1). Od tega je 17 drevesnih in grmovnih vrst ter 35 zeliščnih vrst. Analiza vrst glede na prednostni habitat (ELLENBERG 1992) je pokazala, da se na rastišču poleg vrst gozdnih in grmiščnih združb (32 vrst oz. 61,5 %) v manjšem številu in deležih pojavljajo tudi vrste travnišč (5 vrst oz. 11,5%), vrste naskalne vegetacije (3 vrste oz. 5,7%) in vrste motenih/ruderalnih rastišč (2 vrsti oz. 3,8 %). Preostale vrste (9 vrst; 17,3%) so opredeljene kot vrste, ki niso vezane na določeno skupino združb in se pojavljajo v različnih tipih vegetacije (ELLENBERG 1992). Ker gre za območje nekdanjega kamnoloma v sicer gozdnem habitatu, se na odprtih površinah ustvarijo razmere, ki omogočajo uspevanje travniških vrst, kot so *Euphorbia cyparissias*, *Knautia arvensis* in *Potentilla erecta*. Kljub opustitvi dejavnosti v kamnolomu, so zaradi bližine prometne ceste motnje še vedno prisotne, kar dokazuje tudi pojavljanje sicer maloštevilnih ruderalnih vrst (npr. *Erigeron annuus*, *Tussilago farfara*) ob vznožju kamnoloma.

Na podlagi povprečnih vrednosti Ellenbergovih indeksov popisanih vrst v vegetaciji lahko sklepamo o okoljskih razmerah na rastišču (PIGNATTI & al. 2001), kar so potrdile številne izvedene študije tako v različnih predelih Evrope (npr. DIEKMANN 1995; SCHAFFERS & SYKORA 2000; HILL & al. 2004), kot tudi pri nas (ŠKORNIK & al. 2010; PIPENBAHER & al. 2013). V naši raziskavi smo želeli prepoznati splošne ekološke značilnosti rastišča, hkrati pa smo izvedli tudi primerjavo značilnosti med transekti. Želeli smo namreč ugotoviti, kakšne razmere so bolj ugodne za uspevanje nepravlega sršaja, glede na to, da je bila ta vrsta zabeležena samo na štirih od osmih vzorčenih transektih, in sicer na TR 2, TR3, TR4 in TR8, medtem ko na transektih TR1, TR5, TR6 in TR7 nismo opazili (sl. 2). Vrednosti indeksa za svetlobo so po vseh transektih dosegle srednje vrednosti nad 4 in do največ 6,1 (TR6), kar kaže na polsenčne do polsončne razmere na rastišču. Na območju, kjer smo popisali tudi vrsto *A. adnigrum* (TR 2, TR3, TR4 in TR8), je povprečna vrednost za indeks osvetljenosti nekoliko nižja (4,8), kot pa na drugem delu kamnoloma, kjer nismo našli preučevane vrste (5, 4). Vrednosti indeksa za oceno toplotnih razmer se med posameznimi transekti bistveno ne razlikujejo, so okoli 5, kar velja za rastišča zmerno toploljubnih vrst z uspevanjem od nižin do montanskega pasu (ELLENBERG 1992). Pri indeksu vlažnosti smo ugotovili odstopanje na transektu 4, ki ima najnižjo vrednost (4,4) in nakazuje zmerno suha tla. Transekt 4 se namreč začne na najvišji točki kamnoloma (sl. 1), tla so tam zelo plitva (pribl. 5 cm), na precej razgaljeni kamninski podlagi, ki se zaradi izpostavljenosti južne lege hitro izsušijo. Vrednost indeksa je najvišja na transektih 1 in 7 (5,3), iz česar sklepamo, da so tla tam bolj sveža, kar je najbrž posledica globljih tal ob vznožju kamnoloma (TR1) in manj izpostavljene osojne lege (TR7). Zanimiva je vrednost indeksa za pH tal, saj na transektih 1 do 5 uspevajo rastline, ki jim ustrezajo višje pH vrednosti tal (indeks med 6,4 in 6,9) oz. nevtralna do šibko kisl/šibko bazična tla, medtem ko naj bi bila tla na zadnjih treh transektih zmerno kisl, saj so tam vrednosti med 5 in 5,6. Vrsta *A. adnigrum* ima po Ellenbergu vrednost indeksa za pH 6, kar pomeni, da uspeva na nevtralnih do nekoliko kislih, lahko pa tudi na nekoliko bazičnih tleh (ELLENBERG 1974). Vrednost Ellenbergovega indeksa za založenost tal z dušikom (N) nakazuje, da so razmere na transektih v povprečju oligotrofne do mezotrofne, saj srednje vrednosti ne presegajo 6. Na podlagi primerjave med transekti ugotavljamo, da so na transektih, kjer je prisoten nepravilni sršaj, vrednosti za oceno založenosti tal z dušikom nekoliko višje (srednja vrednost 5,1 - zmerno bogata tla) kot na transektih, kjer *A. adnigrum* ne uspeva (srednja vrednost 4,1 - tla revna z dušikom).

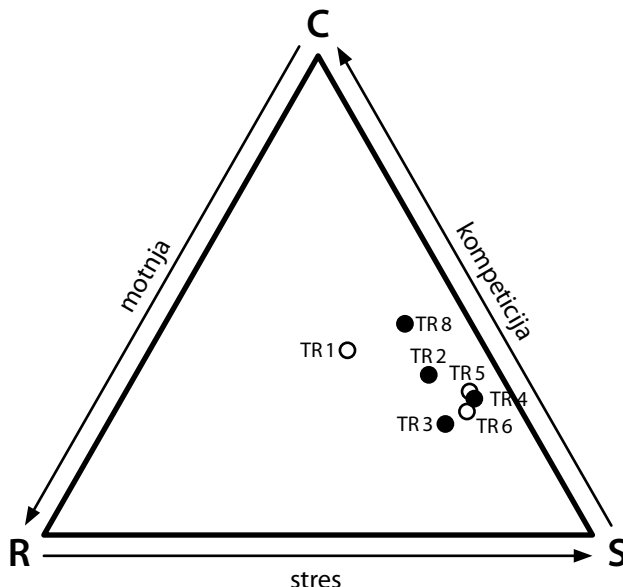


Slika 2: Srednje vrednosti Ellenbergovih indeksov za popisane vrste na rastišču nepravega sršaja v Foštu pri Sl. Bistrici po posameznih transektih (TR1-8).

Figure 2: Mean Ellenberg indicator values for plant species in the sites of *Asplenium adulterinum* (Fošt, Sl. Bistrica) by separate transects (TR1-8).

3.3 CSR ekološke oznake transektov

Rastišče nepravega sršaja v Foštu smo skušali opredeliti tudi glede na jakost stresa, motnje in kompeticije v okolju. Vrstam, ki smo jih popisali na transektih ($N = 34$), smo v bazi morfološko-funkcionalnih potez rastlin na Katedri za Geobotaniko, FNM UM, poiskali vrednosti CSR strategij, pri čemer smo uporabili izvorni sistem z 19 tipi CSR strategij (GRIME & al. 1997; HUNT & al. 2004). Podatke o strategijah smo nato uporabili pri izračunih CSR oznak (HUNT & al. 2004) po transektih, ki so prikazane na sliki 3. Vrsta *Asplenium adulterinum* je glede na svoje značilnosti uvrščena med tipične stres toleratorje (S). To je rastlina, ki je dobro prilagojena na skrajne razmere na rastišču, a je slab kompetitor (GRIME 2006). Če bi se razmere na njenem rastišču spremenile v smeri zmanjšanja stresa, bi bil njen obstoj kmalu ogrožen, saj bi jo izpodrinile bolj konkurenčne vrste (kompetitorji). Kot poročajo FRANZARING & al. (2007) so v evropski flori stres toleratorji redkeje zastopani, saj ima večina evropskih vrst s kompeticijo povezane strategije. Poleg tega avtorji te iste študije ugotavljajo, da se stres tolerantne vrste pogosto pojavljajo na seznamih redkih in ogroženih rastlinskih vrst, kar drži tudi za nepravni sršaj.



Slika 3: Položaj CSR oznak popisov transektov (TR1 - TR8) v Grime-ovem trikotniku. ● vrsta *Asplenium adnigrum* prisotna, ○ vrsta *A. adnigrum* ni prisotna.

Figure 3: Position of CSR signatures of eight transects (TR1 – TR8) in Grime's triangle. ● species *Asplenium adnigrum* present, ○ species *A. adnigrum* not present.

Iz slike 3 je razvidno, da so vsi transekti razvrščeni na desni strani trikotnika, med vogalom, kjer so kompetitorji (C) in stres toleratorji (S). Na podlagi takšne razporeditve lahko sklepamo, da sta na rastišču, kjer smo vzorčili vrste, jakost kompeticije in stresa tista, ki odločata o sobivanju rastlin. Kljub majhnim razdaljam med transekti se odražajo precejšnje razlike med njimi, kar kaže na heterogenost rastišča oz. na raznolikost abiotičnih dejavnikov znotraj celotnega nahajališča. Transekti TR3, TR4, TR5 in TR6 (sl. 3) so najbližje vogalu S (stres toleratorji) v trikotniku. Rastline so na teh mikrolokacijah, ki se nahajajo na vrhu in pod vrhom kamnoloma, izpostavljene močnejšemu stresu, zaradi plitkejših tal in soncu ter vetru izpostavljene lege (FRANZARING & al. 2007). Transekti TR7, TR8 in TR1 so pomaknjeni proti vrhu CSR trikotnika, kjer pride v večji meri do izraza kompeticija med vrstami. Sklepamo na ugodnejše rastiščne razmere, ki so posledica globljih, bolj vlažnih in bolj rodovitnih tal in manj izpostavljenim senčnim legam (TR7). Presenetila nas je nizka zastopanost ruderalne komponente, kar pomeni zelo šibko prisotnost motnje na raziskovalnem območju. Pričakovali smo, da bo za rastišča vrste *Asplenium adnigrum* značilna tudi močnejša prisotnost motnje oz. vrst motenih rastišč, saj sta obe znani nahajališči te vrste v Sloveniji na območjih nekdanjih kamnolomov. Morda je ugotovljeno stanje že posledica dolgoletne opuščene človekove dejavnosti in koristno bo spremljati ter primerjati stanje po nekaj letih z zdajšnjimi. Ko smo v letu 2003 ocenjevali stanje te iste populacije (ŠKORNIK 2004) smo predvideli potencialni negativni vpliv zaraščanja skalovja, ki bi lahko povzročil spremembe

na rastišču v smeri bolj ugodnih razmer za rast bolj kompetitivnih vrst in posledičen upad števila osebkov *A. adulterinum*. Zaključimo lahko, da je populacija nepravlega sršaja na obravnavanem nahajališču v zadnjem desetletju stabilna. Priporočamo spremljanje stanje populacije in razmer na rastišču čez nekaj let in primerjavo z zdaj ugotovljenim stanjem in tistim iz leta 2003.

4 SUMMARY

Asplenium adulterinum Milde is a rare fern species from Aspleniaceae family. Due to the species' very specific demands for the serpentine soils, only two localities of ladder spleenwort are known in Slovenia. The aim of our research was to determine the abundance of the population of this species and to study the abiotic characteristics of the site in the area of the abandoned stone quarry near Radkovski potok in the settlement Fošt (9558/4). Abiotic conditions at the study site were estimated in eight 10 m long transects using the Ellenberg's indicator values. We also examined the impact of stress, disturbances and competition on the site using the CSR model of primary plant strategies. Our results show that since 2003, the population of *A. adulterinum* has remained approximately the same. On the locality, we recorded 52 plant species, which in the majority were species of forest/scrub communities; in smaller numbers and proportions grassland species, species of rock vegetation and species of disturbed/ruderal sites also occur. Despite the small area, the abiotic characteristics are quite heterogeneous. The areas at the foot of the quarry and on the northern position are characterized by more favorable conditions for the growth of plants (deeper and more moist and nutrient-prone soil and half-shade), while the plants facing the top of the stone quarry are exposed to increased stress due to shallow and dry soils, poor with nutrients. We have found that *A. adulterinum* is a stress tolerant species, which means that it is well adapted to extreme conditions in the habitat, but at the same time, it is a bad competitor. If the situation in its site would change everywhere in the direction of reducing stress, its existence would soon be compromised, as it would be suppressed by more competitive species.

5 LITERATURA

- ADAMIDIS, G. A., DIMITRAKOPOULOS, P. G., MANOLIS, A. & A. PAPAGEORGIOU, 2014: Genetic diversity and population structure of the serpentine endemic Ni hyperaccumulator *Alyssum lesbiacum*. *Plant Systematics and Evolution* 300: 2051–2060.
- ČARNI, A., MARINČEK, L., SELIŠKAR, A. & M. ZUPANČIČ, 2002: Vegetacijska karta gozdnih združb Slovenije = The vegetation map of forest communities of Slovenia. Ljubljana: ZRC SAZU (Biološki inštitut Jovana Hadžija). 1 el. optični disk (CD-ROM).
- ČUŠIN, B., (ed.), 2004: Natura 2000 v Sloveniji: Rastline. Založba ZRC. 172 pp.
- DIEKMANN, M. 1995: Use and improvement of Ellenberg's indicator values in deciduous forests of the Boreo-nemoral zone in Sweden. *Ecography* 18: 178–189.
- ELLENBERG, H., 1974, Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 9: 1–97.
- ELLENBERG, H., 1992: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). *Scripta Geobotanica* 18: 9–166.
- FRANZARING, J., FANGMEIER, A. & R. HUNT, 2007: On the consistencies between CSR plant

- strategies and Ellenberg ecological indicator values. Journal of applied botany and food quality, 81: 86–94.
- GEOZS: Geološki zavod Slovenije, Osnovne geološke karte SFRJ 1:100.000, merilo vira: 1:100.000, datum vira: 1967-1998, datum zajema: 1998-2003, datum zadnjega ažuriranja: 2003.
- GRIME, J. P., 2006: Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties. John Wiley & Sons. 417 pp.
- HILL, M.O., PRESTON, C.D. & D. ROY, 2004: PLANTATT-attributes of British and Irish plants: status, size, life history, geography and habitats. Centre for Ecology & Hydrology. 71 pp.
- HINTERLECHNER-RAVNIK, A., 1995: O geologiji Pohorja. Proteus 57 (9–10): 334–339.
- HUNT, R., HODGSON, J. G., THOMPSON, K., BUNGENER, P., DUNNETT, N. P. & A. P. ASKEW, 2004: A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation. Applied Vegetation Science 7 (2): 163–170.
- JEŽ, M., 1995: Pohorje. Proteus 57 (9-10): 331–333.
- KÄSERMANN, C., 1999: *Asplenium adulterinum* Milde - Braungrünstieliger Streifenfarn, Bastard-S. - Aspleniaceae. Merklblätter Artenschutz - Blütenpflanzen und Farne (Stand Oktober 1999). Pridobljeno 15. 3. 2017 iz: https://www.infoflora.ch/assets/content/documents/fiches_pratiques_fr/aspl_adul_f.pdf; © BUWAL/SKEW/ZDSF/PRONATURA, 68–69.
- KOREN, A., 2012: Vzorčni botanični pregled in vrednotenje izbranih naravnih vrednot SV Slovenije. Strokovna naloga. Zavod RS za varstvo narave, OE Maribor. Maribor. 53 pp.
- MARTINČIČ, A., WRABER, T., JOGAN, N., RAVNIK, V., PODOBNIK, A., TURK, B. & B. VREŠ, 1999: Mala flora Slovenije; ključ za določanje praprotnic in semenk. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije.
- PIGNATTI, S., BIANCO, P., FANELLI, G., GUARINO, R., PETERSEN, J. & P. TESCAROLLO, 2001: Reliability and effectiveness of Ellenberg's indices in checking flora and vegetation changes induced by climatic variations. Fingerprints of climate changes: adapted behaviour and shifting species ranges. Kluwer Academy/Plenum Publishers, New York/London. pp. 281–304.
- SCHAFFERS, A.P., SÝKORA, K.V., 2000: Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. Journal of Vegetation Science 11: 225-244.
- ŠKORNIK, S., 2004: *Asplenium adulterinum* Milde – nepravi sršaj. In: B. Čušin (ed.): Natura 2000 v Sloveniji: Rastline. Založba ZRC. pp. 45–50.
- ŠKORNIK, S., HARTMAN, K. & KALIGARIČ, M., 2010: Relation between CSR functional signatures of dry grasslands from two contrasting geological substrates. Annales, Series Historia Naturalis 20: 101–112.
- PIPENBAHER, N., KALIGARIČ, M., MASON, N. W., & S. ŠKORNIK, 2013: Dry calcareous grasslands from two neighboring biogeographic regions: relationship between plant traits and rarity. Biodiversity and conservation 22: 2207–2221.
- TÁJEK, P., BUCHAROVA, A. & Z. MÜNZBERGOVA, 2011: Limitation of distribution of two rare ferns in fragmented landscape. Acta Oecologica 37: 495–502.
- WRABER, T. & P. SKOBERNE, 1989: Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije: Varstvo narave (Ljubljana) 14–15: 9–428.
- ŻOŁNIEZ, L., KROMER, K. & K. ŚWIERKOSZ, 2008: Ladder spleenwort (*Asplenium adulterinum* Milde) in Poland - distribution, population state and conservation plan framework. In: E. Szczęśniak & E. GOLA (eds.): Club mosses, horsetails and ferns in Poland – resources and protection Polish Botanical Society & Institute of Plant Biology, University of Wrocław, Wrocław. pp. 29–45.

Priloga: Seznam 52 rastlinskih vrst, popisanih na nahajališču nepravlega sršaja (*A. adulterinum*) v Foštu pri Sl. Bistrici. Klasifikacija rastlinskih vrst glede na prednostni habitat je bila določena po viru ELLENBERG (1992).

Appendix: List of 52 plant species, inventoried in the locality of *A. adulterinum* (Fošt; Sl. Bistrica). The classification of plant species according to the preferred habitat was determined by source ELLENBERG (1992).

Vrste gozdnih združb

Abies alba

Acer pseudoplatanus

Alnus glutinosa

Anemone nemorosa

Aposeris foetida

Aruncus dioicus

Asarum europaeum

Cardamine trifolia

Carpinus betulus

Castanea sativa

Cyclamen purpurascens

Dryopteris filix-mas

Euphorbia dulcis

Fagus sylvatica

Frangula alnus

Fraxinus excelsior

Fraxinus ornus

Galeobdolon flavidum

Hieracium murorum

Mycelis muralis

Oxalis acetosella

Picea abies

Pinus sylvestris

Polygala chamaebuxus

Prunus padus

Quercus petraea

Ulmus minor

Viola reichenbachiana

Cruciata glabra

Fragaria vesca

Hypericum perforatum

Polygonatum odoratum

Vrste naskalne vegetacije

Asplenium adiantum-nigrum

Asplenium ruta-muraria

Asplenium adulterinum

Vegetacija motenih rastišč

Erigeron annuus

Tussilago farfara

Vrste travnišč

Calluna vulgaris

Euphorbia cyparissias

Knautia arvensis

Lysimachia nummularia

Potentilla erecta

Scabiosa columbaria

Ostale vrste

Betula pendula

Hedera helix

Juniperus communis

Platanthera bifolia

Populus tremula

Pteridium aquilinum

Rubus fruticosus

Taraxacum officinale

Vaccinium myrtillus