

Univerza v Mariboru  
Fakulteta za naravoslovje in matematiko  
Oddelek za biologijo

**MAGISTRSKO DELO**

**Ana MUNDA**

Maribor, 2021

Univerza v Mariboru  
Fakulteta za naravoslovje in matematiko  
Oddelek za biologijo

Ana Munda

# **Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travišč**

MAGISTRSKA NALOGA

*Functional traits of transient plant species in species rich grassland communities*

Mentor: izr. prof. dr. Sonja Škornik

Somentor: doc. dr. Nataša Pipenbaher

Maribor, 2021

Univerza v Mariboru  
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

**IZJAVA O AVTORSTVU in ISTOVETNOSTI TISKANE in ELEKTRONSKE OBLIKE  
MAGISTRSKEGA DELA**

Ime in priimek študent-a/-ke: Ana Munda

Študijski program: Biologija in ekologija z naravovarstvom

Naslov zaključnega dela: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travnišč

Mentor: izr. prof. dr. Sonja Škornik

Somentor: doc. dr. Nataša Pipenbaher

Podpisan-i/-a študent/-ka Ana Munda

- izjavljam, da je zaključno delo rezultat mojega samostojnega dela, ki sem ga izdelal/-a ob pomoči mentor-ja/-ice oz. somentor-ja/-ice;
- izjavljam, da sem pridobil/-a vsa potrebna soglasja za uporabo podatkov in avtorskih del v zaključnem delu in jih v zaključnem delu jasno in ustrezno označil/-a;
- na Univerzo v Mariboru neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico ponuditi zaključno delo javnosti na svetovnem spletu preko DKUM; sem seznanjen/-a, da bodo dela deponirana/objavljena v DKUM dostopna široki javnosti pod pogoji licence Creative Commons BY-NC-ND, kar vključuje tudi avtomatizirano indeksiranje preko spleta in obdelavo besedil za potrebe tekstovnega in podatkovnega rudarjenja in ekstrakcije znanja iz vsebin;

uporabnikom se dovoli reproduciranje brez predelave avtorskega dela, distribuiranje, dajanje v najem in priobčitev javnosti samega izvirnega avtorskega dela, in sicer pod pogojem, da navedejo avtorja in da ne gre za komercialno uporabo;

- dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v zaključnem delu in tej izjavi, skupaj z objavo zaključnega dela;
- izjavljam, da je tiskana oblika zaključnega dela istovetna elektronski obliki zaključnega dela, ki sem jo oddal/-a za objavo v DKUM.

---

Uveljavljam permisivnejšo obliko licence Creative Commons: **CC BY-NC-NC 4.0**

---

Datum in kraj: 10. 02. 2021, Maribor

Podpis študent-a/-ke:

---

## IZVLEČEK

Da bi lahko razumeli, kakšne so posledice izgube vrst v ekosistemu, moramo poznati kakšna je vloga posamezne vrste znotraj ekosistema. Eden izmed pristopov pri ugotavljanju vloge vrste v okolju je tudi model DST klasifikacije, ki smo ga uporabili v naši raziskavi. Temelji na razvrstitvi rastlinskih vrst v vegetaciji med dominantne, podrejene ali prehodne vrste, in sicer glede na njihovo relativno celokupno pokrovnost in stalnost. Prednostne vrste predstavljajo zelo majhen delež biomase v določenem habitatu, hkrati pa s poznavanjem njihovih morfološko funkcionalni potez (MFP) lahko napovedujemo, katere med njimi bodo v vegetaciji postale podrejene ali celo dominantne, v primeru, da pride do sprememb določenega okoljskega dejavnika, intenzitete motnje in/ali stresa ipd. Namen naše raziskave je bil analizirati in primerjati prehodne vrste v dveh asociacijah polnaravnih ekstenzivnih travišč: asociacije *Onobrychido viciifolia-Brometeum* in asociacije *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis*. Prehodnim rastlinskim vrstam smo določili prednosti habitat, indikatorske vrednosti po Ellenbergu in 13 MFP. Podatke smo analizirali z različnimi uni- in multivariatnimi metodami. Ugotovili smo, da se prehodne vrste obeh asociacij razlikujejo v naslednjih MFP: življenjski obliki, obliki rasti, višini rastlin, tipih vegetativnega razmnoževanja, vrednostih LDMC, SLA ter CSR strategijah. Razlike v lastnostih prehodnih vrst asociacij lahko razložimo z razlikami v stičnih habitatih travišč asociacije, od koder te vrste izvirajo. Prehodne vrste obeh asociacij imajo najbolj poudarjeno kompeticijsko (C) strategijo, razlikujejo pa se v kombinaciji vpliva stresa in motnje. Iz tega lahko sklepamo, da bi se v obeh asociacijah ob spremembah, ki bi izboljšale rastne razmere (zmanjšanje motnje in/ali stresa), povečala številnost in pokrovnost tistim vrstam, ki imajo poudarjeno C – strategijo. Rezultati naše raziskave predstavljajo pomembno osnovo za morebitne prihodnje raziskave, v katerih bi povezovali specifične spremembe okolja s spremembami floristične in funkcionalne sestave obravnavanih tipov traviščne vegetacije.

**Ključne besede:** polnaravna suha travišča, DST klasifikacija, morfološko-funkcionalne poteze, CSR strategije rastlin

## ABSTRACT

To understand the consequences of species loss in an ecosystem, we need to know the role of each species within the ecosystem. One of the approaches to determine the role of a species in the environment is the DST classification model that we used in our study. The model is based on the classification of plant species in vegetation as dominant, subordinate or transient species, according to their cumulative relative abundance and frequency. Transient species represent a very small part of the biomass in a given habitat. But by knowing their morphological-functional traits (MFT) we can predict which of the transient species will become a subordinate or even dominant species in the vegetation, in case of changes in a particular environmental factor, intensity of disturbance and/or stress. The main aim of our study was to analyse and compare transient species in two associations of semi-natural extensive grasslands: the *Onobrychido viciifolia-Brometeum* association and the *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* association. We collected the following data for the transient species: habitat preference, Ellenberg's indicator values and 13 MFTs. Data were analyzed using various univariate and multivariate methods. Transient species of the two associations differed in the following MFTs: life form, growth form, plant height, types of vegetative propagation, LDMC values, SLA values, and CSR strategies. Differences in the traits of transient species between the associations can be explained by differences in the contact habitats of the association from which these species originate. The transient species of both associations have the most pronounced competition (C) strategy, and differ in a combination of stress and disturbance influence. Thus, we can conclude that in both associations, changes that would improve growth conditions (reduction of disturbance and /or stress) would increase the number and coverage of species with strong C - strategy. The results of our study provide an important basis for possible future research in which we would link specific changes in the environment to changes in the floristic and functional composition of the grassland vegetation types considered.

**Key words:** semi-natural dry grasslands, DST classification, morphological-functional traits, CSR strategies

## KAZALO VSEBINE

1. UVOD.....	1
2. PREGLED OBJAV .....	3
2. 1 Suha in posluha travišča .....	3
2. 1. 1 Asociacija turške detelje in pokončne stoklase ( <i>Onobrychido viciifolia-Brometeum</i> (T. Müller 1966)).....	3
2. 1. 2 Asociacija hladnikovega grintavca in nizkega šaša ( <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Horvat 1931)) .....	5
2. 2 Dominantne, podrejene in prehodne vrste .....	7
2. 3 Morfološko funkcionalne poteze .....	10
2. 3. 1 Model CSR primarnih ekoloških strategij .....	11
2. 4 Ellenbergovi indeksi .....	13
2. 4. 1 Prednostni habitat po Ellenbergu.....	13
3. NAMEN RAZISKAVE IN HIPOTEZE.....	14
3. 1 Cilji raziskave .....	14
3. 2 Raziskovalna vprašanja in hipoteze.....	14
4. MATERIALI IN METODE .....	16
4. 1 MATERIALI .....	16
4. 2 METODE.....	16
4. 2. 1 Zbiranje podatkov .....	16
4. 2. 2 Analiza podatkov .....	22
5. REZULTATI Z DISKUSIJO.....	24
5. 1 Dominantne, podrejene in prehodne vrste proučevanih asociacij.....	24
5. 2 Prednostni habitat proučevanih asociacij .....	24
5. 3 Analiza Ellenbergovih indeksov .....	27
5. 4 Analiza morfološko funkcionalnih potez .....	33
6. ZAKLJUČKI .....	55
7. POVZETEK.....	58
8. SUMMARY .....	61

Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

9. ZAHVALA .....	64
10. LITERATURA .....	65
11. PRILOGE .....	71



## KAZALO SLIK

Slika 1: Travišča asociacije turške detelje in pokončne stoklase ( <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> ) pogosto mejijo na njive, vrtove in ostale intenzivno obdelane kmetijske površine (Haloze, foto S. Škornik).....	4
Slika 2: V sestojih asociacije Hladnikovega grintavca in nizkega šaša ( <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> ) sobiva veliko rastlinskih vrst (Gorjanci, foto S. Škornik). ....	5
Slika 3: Krivulja pogostosti in obilnosti (ang. frequency-abundance curve) prikazuje dominantne (1), podrejene (2) in prehodne (3) vrste (prirejeno po Mariotte in sod., 2014). 8	
Slika 4: CSR model s 3 primarnimi in 16 sekundarnimi strategijami (Hancock, 2017). ....	11
Slika 5: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za svetlobo za prehodne vrste asociacij <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca).....	28
Slika 6: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za temperaturo za prehodne vrste asociacij <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca).....	29
Slika 7: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za vlago tal za prehodne vrste asociacij <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca).....	30
Slika 8: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za pH za prehodne vrste asociacij <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca). ....	31
Slika 9: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za preskrbljenost tal z dušikom za prehodne vrste asociacij <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca).....	32
Slika 10: Primerjava MFP življenjska oblika (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca). ....	34
Slika 11: Primerjava MFP življenjski cikel (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca). ....	35

Slika 12: Primerjava MFP oblika rastli (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). .....	36
Slika 13: Primerjava razredov MFP višina rastlin (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). .....	37
Slika 14: CSR trikotniki za a) prehodne vrste obeh asociacij, b) prehodne vrste asociacije Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in c) prehodne vrste asociacije Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). .....	40
Slika 15: Primerjava posamezne komponente (C, S in R) MFP CSR strategij (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca) .....	41
Slika 16: Ob povečani motnji se v asociaciji turške detelje in pokončne stoklase (On-Br) značilno poveča številčnost prehodnih vrst iz skupine ruderal, med katere sodi tudi enoletna suholetnica ( <i>Erigeron annuus</i> ) na fotografiji (Haloze, foto S.Škornik). .....	42
Slika 17: Primerjava MFP začetek cvetenja (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). .....	43
Slika 18: Primerjava MFP dolžina cvetenja (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). .....	44
Slika 19: Primerjava MFP toleranca na košnjo Primerjava MFP vegetativno razmnoževanje (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). .....	46
Slika 20: : Primerjava MFP toleranca na pašo pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca) .....	47
Slika 21: Primerjava MFP toleranca na hojo Primerjava MFP vegetativno razmnoževanje (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). .....	48

Slika 22: Primerjava razredov MFP specifične listne površine (SLA; v mm <sup>2</sup> /mg; v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca).....	50
Slika 23: Primerjava razredov MFP vsebnost suhe snovi v listih (LDMC; v mg/g; v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Br) in <i>Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis</i> (Sc-Ca).....	51
Slika 24: PCA ordinacijski diagram tabele 136 prehodnih rastlinskih vrst in 28 morfološko-funkcionalnih potez (MFP) za vrste asociacije <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Bra) in <i>Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis</i> (Sca-HI). Legenda kratic je v Tabeli 1.....	52
Slika 25: Simboli (krogi) predstavljajo položaj 136 prehodnih rastlinskih vrst asociacije <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i> (On-Bra) in <i>Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis</i> (Sca-HI). V PCA diagramu velikost simbola pa nakazuje vrednost (večji krogec = višja vrednost) za posamezno morfološko-funkcionalno potezo.....	53

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Morfološko funkcionalne poteze (MFP) 136 proučevanih rastlinskih vrst in Ellenbergovi indeksi. ....	18
Tabela 2: Primerjava odstotkov (v %) prehodnih vrst glede na prednostni habitat v asociacijah Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). ....	26
Tabela 3: Primerjava MFP CSR strategije (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). ....	39
Tabela 4: Primerjava MFP vegetativno razmnoževanje (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Br) in Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sc-Ca). ....	45

## OKRAJŠAVE

angl.: angleško

C: kompetitorji

CLO-PLA: podatkovna baza klonalne rasti rastlin

CSR: model rastlinskih strategij po Grimu, 1997

DST klasifikacija: klasifikacija rastlin po Whittakerju, 1965

LDMC: vsebnost suhe snovi lista

MFP: morfološko funkcionalne poteze

PCA analiza: analiza glavnih komponent (*ang.* Principal Component Analysis)

R: ruderalke

S: toleratorji stresa

SLA: specifična listna površina

## 1. UVOD

Travišča v Sloveniji so večinoma nastala kot posledica krčenja gozda in pokrivajo kar 57,2 % kmetijskih zemljišč v uporabi (Lukač in sod., 2013). Evropska travišča so biotsko zelo pestra (Pärtel, 2006), poleg velikega števila rastlinskih vrst so tudi pomemben habitat številnim vretenčarjem in nevretenčarjem (Lukač in sod., 2013). V zadnjem stoletju se je površina travnišč po vsej Evropi zelo zmanjšala. Glavni razlog zato je intenzifikacija kmetijstva. Zmanjševanje površine travnišč ogroža biotsko pestrost na vseh nivojih, od genskega do krajinskega (Pärtel, 2006). Izguba posamezne rastlinske vrste lahko spremeni in ovira ekosistemske funkcije in zmanjša sposobnost obnove ekosistema po ekstremnih dogodkih (Lawton, 1994). Da bi lahko določili, kakšne so ali bodo posledice izgube rastlinske vrste v ekosistemu, moramo poznati kakšno vlogo ima posamezna vrst znotraj ekosistema (Lawton, 1994). Že prve raziskave na to temo (Whittaker, 1975) so pokazale, da je razporeditev vrst glede na njihovo obilnost v združbi zelo uporaben in enostaven pokazatelj pri ugotavljanju funkcionalne vloge v okolju (Mariotte, 2014). Zaradi uporabnosti in enostavnosti tega pristopa sta Whittaker (1975) in Grime (1998) pristop nadgradila z modelom DST klasifikacije. Po modelu DST klasifikacije lahko vse rastlinske vrste v vegetaciji glede na njihovo obilnost razvrstimo v eno izmed treh skupin. Lahko jih definiramo kot bodisi dominantne (*ang.* dominants), podrejene (*ang.* subordinate) ali prehodne vrste (*ang.* transients). Dominantne vrste predstavljajo večinski del biomase travnišča in so običajno maloštevilne, višje raste ter robustnejše oblike. Podrejene vrste predstavljajo nižji del biomase travnišča in so praviloma zastopane z večjim številom vrst in so manjše rasti. Prehodne vrste so floristično in po lastnostih zelo heterogena skupina. Predstavljajo majhen delež biomase travnišča. V travniščih jih najpogosteje najdemo v obliki semen in kalic (Grime, 1998).

Do nedavnega se je večina raziskav osredotočilo le na dominantne vrste, v zadnjem obdobju pa najdemo tudi raziskave, s katerimi skušajo ugotoviti vpliv podrejenih in prehodnih vrst na ekosistem (Škornik in Pipenbahr, 2018). Rezultati teh raziskav kažejo, da je vpliv podrejenih in prehodnih vrst večji, kot bi sklepali po njihovi obilnosti.

Vendar je poznavanje in razumevanje značilnosti prehodnih vrst in njihovega pomena za stabilnost ter funkcioniranje ekosistemov zelo pomanjkljivo (Mariotte, 2014). Zato je potrebno proučiti vlogo prehodnih vrst v vegetaciji in njihov vpliv na funkcioniranje ekosistemov. Prehodne vrste na travščih, se pogosto pojavljajo kot plevelne vrste, bodisi kot ostanek nekdanjih njiv ali pa iz okolice, od koder pridejo vrste, ki jih raznašajo ptice, npr. grmi in drevesa ... (Grime, 1998). Ker so podatki o tem, kako prehodne vrste vplivajo na funkcioniranje in viabilnost ekosistemov pomanjkljivi, želimo z naši raziskavo prispevati k boljšemu poznavanju teh vrst. Analizirali in primerjali smo prehodne vrste v dveh asociacijah polnaravnih ekstenzivnih travšč in sicer travšč asociacije turške detelje in pokončne stoklase (*Onobrychido viciifolia-Brometeum* (T. Müller 1966)) in asociacije Hladnikovega grintavca in nizkega šaša (*Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Horvat 1931)).

## 2. PREGLED OBJAV

### 2. 1 Suha in polsuha travnišča

V Evropi so suha in polsuha travnišča ena izmed najbolj raziskanih in tudi vrstno bogatih travnišč. So sekundarnega nastanka. Nastala so s krčenjem gozdov in z opuščanjem rabe kmetijskih površin, kot so njive in vinogradi (Kaligarič in Škornik, 2002). V Sloveniji vsa suha in polsuha travnišča na karbonatnih tleh sodijo v razred *Festuco-Brometea* Br. – Bl. & RTX. Ex Klika & Hadač 1994 em. Royer 1987 (Kaligarič in Škornik, 2002, Pipenbaher, 2011). Travnišča običajno uspevajo na toplih in sončnih legah (Kaligarič in Škornik, 2002). V Sloveniji je vegetacija razreda *Festuco-Brometea* razdeljena na dva reda in sicer primorsko-kraška travnišča, ki jih uvrščamo v red *Scorzneretalia villosea* Horvatić 1975 in travnišča kontinentalnih predelov, ki pa jih uvrščamo v red *Brometalia erecti* Koch 1926 (Škornik, 2003). V red *Brometalia erecti* sodita tudi obe obravnavani asociaciji.

#### 2. 1. 1 Asociacija turške detelje in pokončne stoklase (*Onobrychido viciifolia-Brometeum* (T. Müller 1966))

Asociacija polsuha travnišča turške detelje in pokončne stoklase je razširjena po terciarnem gričevju subpanonskega sveta (Slika 1). V Sloveniji jo najdemo v Halozah, Slovenskih goricah, po Voglajnskem, v Zagornjesotelskem in Srednjesotelskem gričevju ter po Senovskem in Bizeljskem gričevju (Pipenbaher, 2011, Škornik, 2016). Asociacija dosega največjo gostoto v Halozah (Škornik, 2016). Na območju kontinentalne Slovenije je to najpogostejša asociacija polsuhih travnišč reda *Brometalia erecti* (Pipenbaher, 2011). Nahaja se od nižin do 1000 m nadmorske višine (Škornik, 2016). Asociacija porašča tla na laporjih in globlja tleh na karbonatnih kamninah, se pravi na apnencih in dolomitih (Pipenbaher, 2011, Škornik, 2016). Tla so nevtralna ali rahlo zakisana (Jogan in sod., 2004).





Slika 1: Travišča asociacije turške detelje in pokončne stoklase (*Onobrychido viciifoliae-Brometum*) pogosto mejijo na njive, vrtove in ostale intenzivno obdelane kmetijske površine (Haloze, foto S. Škornik)

Karakteristične vrste te asociacije so: pokončni stoklasec (*Bromopsis erecta*), turška detelja (*Onobrychis viciifolia*), navadna migalica (*Briza media*), brazdnatolistna bilnica (*Festuca rupicola*), navadna golota (*Brachypodium pinnatum agg.*), pasja trava (*Dactylis glomerata*), itd. (Jogan in sod., 2004). Posebnost teh travnikov pa so vrste iz družine kukavičevke (Orchidaceae). Najpogostejši sta vrsti navadna kukavica (*Orchis morio*) in trizoba kukavica (*Orchis tridentata*), pojavljajo pa se še številne druge (Škornik, 2016).

Asociacija se je razvila skozi več stoletij tradicionalne kmetijske rabe in sicer s košnjo in pašo (Škornik, 2016). Zaradi opuščanja tradicionalne kmetijske rabe ter fragmentacije in izolacije fragmentov travnišč, se je število travnišč v zadnjih letih zmanjšalo (Kaligarič in Škornik, 2002).

## **2. 1. 2 Asociacija hladnikovega grintavca in nizkega šaša (*Scabioso hladnikiana*-*Caricetum humilis* (Horvat 1931))**

V Sloveniji je asociacija hladnikovega grintavca in nizkega šaša razširjena po hribovju predalpskega sveta ter na manjših površinah v subpanonski regiji ter dinarski in preddinarski regiji. Pojavljajo se po Škofjeloškem hribovju, Polhograjskem hribovju, Posavskem hribovju, Velenjskem hribovju, na Boču in Orlici, na Gorjancih in v Velikih Laščah (Škornik, 2001). Asociacija se pojavlja na toplih in suhih predelih. Porašča plitva, kamnita tla na karbonatnih kamninah od nižin do 1000 m nadmorske višine (Škornik, 2001, Škornik in Pipenbaier, 2018).

Značilne vrste asociacije so hladnikov grintavec (*Scabiosa hladnikiana*) triroba košeničica (*Genista jauensis*), sivi jajčar (*Leontodon incanus*), alpski šetraj (*Acinos alpinus*), Jacquinov jetičnik (*Veronica jacquinii*) in druge (Škornik, 2001; Slika 2).



Slika 2: V sestojih asociacije Hladnikovega grintavca in nizkega šaša (*Scabioso hladnikiana*-*Caricetum humilis*) sobiva veliko rastlinskih vrst (Gorjanci, foto S. Škornik).

Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travnišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

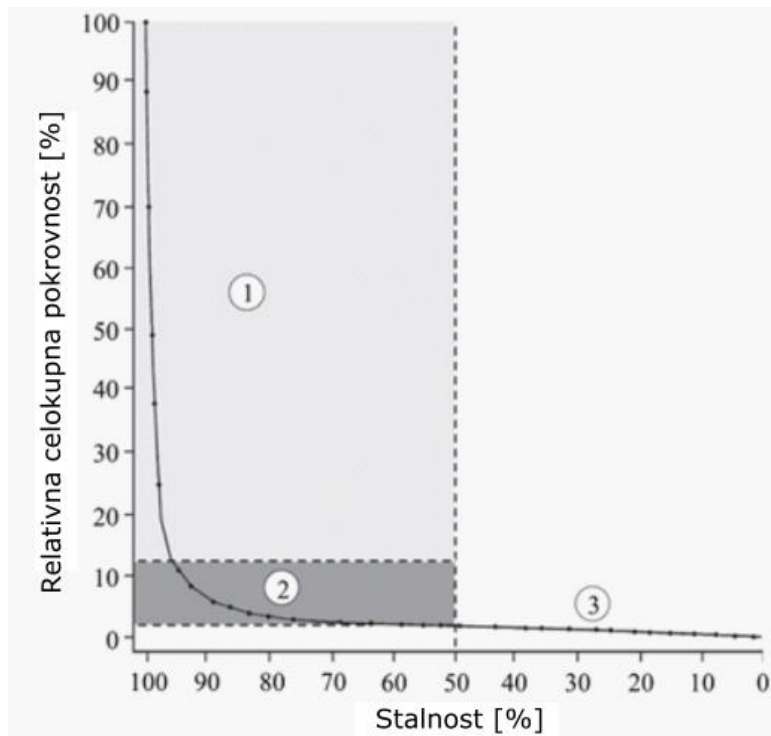
V preteklosti so te travnike uporabljali za pašo in košnjo. Zaradi nizke produkcije biomase so jih kosili le enkrat do dvakrat na leto. Opuščanje teh travnišč že v kratkem času vodi v zaraščanje z drevesi in grmi (sekundarna sukcesija) (Škornik, 2001).

## 2. 2 Dominantne, podrejene in prehodne vrste

Da bi lahko ocenili, kakšne so posledice izgube vrste v ekosistemu je pomembno poznati kakšno vlogo ima posamezna vrsta v njem. Z namenom, da bi definirali vlogo rastlinskih vrst v ekosistemu, je Whittaker (1965, 1975) uporabil pristop, ko vrste razporedimo glede na njihovo relativno abundanco v združbi, ki je lahko izražena kot število osebkov, pokrovnost ali biomasa (Grime, 1998, Mariotte in sod., 2014). Tako lahko vrste glede na njihovo abundanco razdelimo v tri skupine in sicer dominantne (*ang.* dominants), podrejene (*ang.* subordinates) in prehodne vrste (*ang.* transients) (Grime, 1998). Vrste, ki so podrejene v enem habitatu, so lahko v sosednjem/okoliškem habitatu dominantne (Mariotte in sod., 2013b). Vrstno bogate habitate običajno vedno sestavlja nekaj dominantnih vrst, večina vrst pa je podrejenih in prehodnih (Grime, 1998).

Da lahko vrste glede na abundanco razdelimo v eno izmed teh treh skupin, moramo poznati stalnost (*ang.* frequency) in celokupno pokrovnost vrste (*ang.* cumulative relative abundance), ki sta izraženi v odstotkih (%). DST klasifikacijo lahko prikažemo s krivuljo pogostosti in obilnosti (*ang.* frequency-abundance curve; Slika 3; Mariotte in sod., 2014). Iz krivulje lahko razberemo naslednje:

- dominantne vrste so v ekosistemu/habitatu/okolju pogoste in imajo veliko pokrovnost;
- podrejene vrste so v habitatu prav tako pogoste, vendar imajo manjšo pokrovnost;
- prehodne vrste, pa v habitatu niso pogoste in imajo malo pokrovnost (Mariotte in sod., 2013b).



Slika 3: Krivulja pogostosti in obilnosti (*ang.* frequency-abundance curve) prikazuje dominantne (1), podrejene (2) in prehodne (3) vrste (prirejeno po Mariotte in sod., 2014).

Skupine se med seboj razlikujejo po številu vrst in morfološko funkcionalnih potezah (v nadaljevanju MFP) (Mariotte in sod., 2013a). Dominantne vrste so malo številne, robustnejše po morfologiji in predstavljajo večinski del biomase travišča (Grime, 1998). So višje rasti, z večjimi listi (npr. večja specifična listna površina (SLA), listna površina), kar omogoča rastlinam boljši izkoristek svetlobe (Mariotte in sod., 2013b). Podrejenih vrst je po številu več, a predstavljajo manjši delež biomase travišča (Grime, 1998). V primerjavi z dominantnimi vrstami so nižje rasti, z manjšimi listi (npr. manjša SLA, listna površina) (Mariotte in sod., 2013b).

Prehodne rastlinske vrste so floristično in po lastnostih zelo heterogena skupina. V združbi predstavljajo majhen delež biomase. Razlikujejo se po številu in MFP. Najpogosteje so v obliki semen ali kalic. Vir prehodnih rastlinskih vrst je semenska banka in okoliški habitati (Grime, 1998). Večina prehodnih vrst so dobri kolonizatorji in so zelo odporne na motnjo (Mariotte in sod., 2013a). Primer prehodnih vrst na

Evropskih travnikovih so enoletnice rodu *Papaver* in *Polygonum*. Ti vrsti sta ostanek nekdanj obdelane zemlje ali pa je njuna prisotnost posledica prenašanja semen s pticami, vetrom ipd. (Grime, 1998).

Velika raznolikost prehodnih vrst v okolju pomeni, da je v njem velik nabor kolonizatorjev, ki se lahko na motnje ali spremembe v upravljanju habitata hitro prilagodijo. Primer tega je sukcesija zapuščenega travnišča v gozd. Zapuščeno travnišče že vsebuje številna semena in kalice drevesnih vrst, ki bi jih na travniku najverjetneje uvrstili med prehodne vrste (Grime, 1998).

Grime (1998) je delitev na dominantne, podrejene in prehodne vrste vključil v svoje raziskave in ugotovil, da dominantne vrste, ki proizvedejo največ biomase, direktno in tudi najbolj vplivajo na ekosistem. Ravno zaradi tega je bilo do ne davnega največ pozornosti posvečeno dominantnim vrstam, prehodne in podrejene pa so iz raziskav izključili (Garbin in sod., 2014, Škornik in Pipenbaher, 2018). V zadnjem času pa skušajo z raziskavami dokazati, da imajo tudi podrejene vrste pomembno vlogo v ekosistemu. Podrejene vrste s svojimi lastnosti dobro dopolnjujejo dominantne vrste in tako prispevajo k večji funkcionalni pestrosti (Škornik in Pipenbaher, 2018). Ugotovili so tudi, da imajo značilno pozitiven vpliv na pestrost mikrobne združbe v tleh (Mariotte in sod., 2013c), da izboljšujejo preskrbljenost tal z ogljikom in dušikom (De Vries in sod., 2011) in da so v svojih MFP in življenjskih strategijah prilagojene na manj običajne razmere v okolju (Fantinato in sod., 2016). Prehodne vrste pa v večini raziskav še vedno izključujejo (Fantinato in sod., 2016, Garbin in sod., 2014, Garbin in sod., 2016, Mariotte in sod., 2013b, Mariotte in sod., 2013c, Škornik in Pipenbaher, 2018, ...).



## 2. 3 Morfološko funkcionalne poteze

Morfološko funkcionalne poteze rastlinskih vrst (*ang.* plant functional traits; v nadaljevanju MFP) so morfološke, fiziološke, kemične, fenološke in druge lastnosti rastlin, ki neposredno ali posredno vplivajo na fitness rastlin in sicer na njihovo zmožnost za preživetje, rast in razmnoževanje (Gubsch in sod., 2011, Grime, 2006). Razlike v MFP med rastlinskimi vrstami omogočajo rastlinam uporabo komplementarnih virov in tako sobivanje več rastlinskih vrst na manjših območjih (Gubsch in sod., 2011).

MFP lahko v razdelimo na:

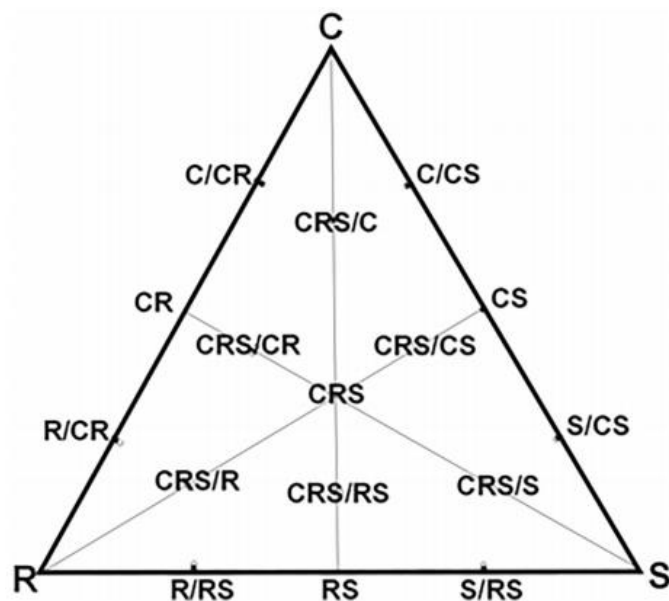
- vegetativne poteze (npr. višina rastline, velikost lista, oblika lista ...) in
  - generativne poteze (npr. dolžina cvetenja, masa semena, kaljivost semena ... )
- (Cornelissen in sod., 2003, Pérez-Harguindeguy in sod. 2013).

MFP določamo po protokolu, ki ga je razvil Cornelissen s sod. (2003), in sicer rastlinam, ki so zdrave, močne, nepoškodovane in dobro razvite. V protokolu je zajeto kako meriti posamezne MFP in na koliko vrstah je potrebno opraviti ponovitve meritev za posamezno MFP. Katere in koliko MFP bomo za posamezno raziskavo izbrali, pa mora vsak raziskovalec oceniti sam (Cornelissen in sod., 2003).

Rastline s podobnimi MFP so rastline istega funkcionalnega tipa (Diaz in Cabido, 1997). Funkcionalne tipe lahko definiramo kot skupino rastlinskih vrst, ki se podobno odziva na okoljske razmere in ima podobne vplive na procese v ekosistemih (Diaz in Cabido, 1997, Lavorel in Garnier, 2002). So povezava med fiziologijo rastlinskih vrst in združb ter procesov v ekosistemih, kar predstavlja močno orodje v raziskavah na temo globalne podnebne spremembe (Diaz in Cabido, 1997). S poznavanje MFP rastlinskih vrst lahko lažje razumemo sestavo in stabilnost rastlinskih združb ter samo funkcioniranje ekosistema (Gubsch in sod., 2011).

### 2. 3. 1 Model CSR primarnih ekoloških strategij

Model CSR primarnih ekoloških strategij temelji na tem, da lahko zunanje dejavnike, ki pogojujejo in omejujejo uspevanje rastline, delimo v dve kategoriji – stres in motnja (Grime in sod., 1977). Stres je definiran kot vsi faktorji v okolju, ki omejujejo produkcijo rastline (npr. omejene količine svetlobe, vode, mineralov, ...). Motnja je definirana kot dejavniki in procesi, ki delno ali v celoti uničujejo rastlinsko biomaso (npr. herbivorija, košnja, paša, ... ) (Hodgson in sod., 1999). Stres lahko opišemo tudi s produktivnostjo območja in sicer, kjer je prisoten velik stres, je produktivnost majhna in obratno, kjer je stres nizek, je produktivnost velika. Motnjo pa lahko opišemo z obstojnostjo območja in sicer, kjer so velike motnje je obstojnost kratka in obratno pri nizki motnji (Tome, 2006). Stres in motnja sta v naravi prisotna v različnih kombinacijah in intenzitetah. Rastline so tako razvile različne strategije, ki jim omogočajo odziv na različne kombinacije in intenzitete stresa in motnje (Grime in sod., 1977). V kolikor se stres in motnja pojavita v visokih intenzitetah rastline ne uspevajo. Poznamo tri osnovne strategije rastlin in sicer C – strategiji ali kompetitorji, R – strategiji ali ruderalke in S - strategiji ali stres toleratorji. Poleg treh glavnih ali primarnih strategij, poznamo še 16 vmesnih ali sekundarnih strategij. (Hodgson in sod., 1999). CSR strategije običajno prikazujemo grafično v t.i. CSR – trikotniku (Slika 4, Hodgson in sod., 1999).



Slika 4: CSR model s 3 primarnimi in 16 sekundarnimi strategijami (Hancock, 2017).



### Opis primarnih in sekundarnih strategij

- **C – strategi** ali kompetitorji so vrste, ki uspevajo v okoljih, kjer sta stres in motnja nizka, se pravi, da rastejo na stabilnih in ugodnih rastiščih (Hodgson in sod., 1999, Pierce in sod., 2017). To so predvsem trajnice z dolgo življenjsko dobo (Barker, 1995).
- **S – strategi** ali stres toleratorji so rastlinske vrste, ki uspevajo v okoljih, kjer je visok stres in nizka motnja (Hodgson in sod., 1999). Uspevajo predvsem v spreminjajočih in s hranili revnih okoljih. Običajno so to manjše trajnice z dolgo življenjsko dobo (Barker, 1995, Pierce in sod., 2017).
- **R – strategi** ali ruderalke so rastlinske vrste, ki uspevajo v okoljih, kjer je nizek stres in visoka motnja (Hodgson in sod., 1999). So predvsem kratko živeče in hitro rastoče vrste (Barker, 1995). Večino svoje energije vložijo v reprodukcijo (Tome, 2006).
- **C – R strategi** ali kompetitorske ruderalke so rastlinske vrste, ki so prilagojene na okolje, kjer je majhen vpliv stres in zmeren vpliv kompeticije, ki je omejena z motnjami, npr. bogati pašniki in travniki (Grime, 1977).
- **C – S strategi** ali kompetitorske vrste, ki tolerirajo stres, so vrste, ki so prilagojeni na okolje brez motenj in zmerno kompeticijo ter stresom, npr. odprti gozdovi in grmovje na revnih tleh (Grime, 1977).
- **S – R strategi** ali ruderalne vrste, ki tolerirajo stres, so vrste, ki so prilagojeni na nekoliko moteno, neproduktivno okolje, npr. razpoke v klifih in stenah (Grime, 1977).
- **CSR strategi**, so vrste značilne za okolje, kjer je zmerna kompeticija ter kombiniranimi učinki motnje in stresa npr. negojeni travniki in pašniki (Grime, 1977).

CSR teorija opisuje glavne mehanizme, ki podpirajo vegetativne procese. Je prva teorija, ki upošteva interakcijo vplivov tekmovalnosti, stresa in motenj, pri oblikovanju rastlinskega fenotipa (Caccianiga in sod., 2006).

## **2. 4 Ellenbergovi indeksi**

Rastlinske vrste so lahko dobri pokazatelji okoljskih dejavnikov. Indikatorske vrednosti rastlin ali Ellenbergovi indeksi nam podajo vrednosti za določeno rastlino za določen okoljski dejavnik. Ellenberg (1991) je indekse definiral za rastline osrednje Evrope. Zajeti dejavniki so med drugimi tudi svetloba, temperatura, kontinentalnost, vlažnost, pH reakcija, preskrbljenost z dušikom, slanost in odpornost na težke kovine. Praviloma imajo indeksi vrednosti od 1 do 9. Vrednosti za vse dejavnike pa veljajo le za rastline v okolju z medvrstno konkurenco (Ellenberg in Leuschner, 2010). Posledica spremembe enega izmed teh okoljskih dejavnikov, lahko povzroči spremembo v vrstni sestavi in pogostosti vrste v okolju (Hancock, 2018).

### **2. 4. 1 Prednostni habitat po Ellenbergu**

Prednostni habitat je tisti habitat, iz katerega posamezna vrsta izvira oziroma predstavlja vrsta značilnico tega habitata. Ellenberg in sod. (1991) so prednostne habitate klasificirali glede na tip vegetacije in poimenovali z ekološko oznako. Vrste, ki imajo široko ekološko amplitudo in niso vezane na določeni habitat imenujemo generalisti.

### **3. NAMEN RAZISKAVE IN HIPOTEZE**

Osnovni namen magistrske naloge je opredeliti prehodne (*ang.* transients) vrste v dveh asociacijah polnaravnih suhih travišč in sicer *Onobrychido viciifolia-Brometeum* (T. Müller 1966) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Horvat 1931) in na osnovi njihovih lastnosti sklepati o vlogi prehodnih vrst v teh traviščnih habitatih.

#### **3. 1 Cilji raziskave**

Cilji raziskave so:

- na osnovi analize raziskovalnih člankov (npr. Mariotte 2013, 2014) določiti ustrezno metodo za klasificiranje rastlinskih vrst v popisih travniške vegetacije v tri skupine: dominantne, podrejene in prehodne;
- za vse definirane prehodne vrste zbrati podatke o izbranih morfološko-funkcionalnih potezah rastlin (življenjska oblika, življenjski cikel, oblika rasti, višina rastlin, začetek in dolžina cvetenja, vegetativno razmnoževanje, toleranca na pašo košnjo in hojo, specifična listna površina, vsebnost suhe snovi v listih ter C-S-R strategije), prednostnem habitatu, ter indikatorske vrednosti za svetlobo, temperaturo, vlažnost, pH in preskrbljenost z dušikom po Ellenbergu,);
- na osnovi pridobljenih podatkov in z ustreznimi statističnimi analizami opisati in primerjati značilnosti prehodnih vrst obeh asociacij suhih travišč.

#### **3. 2 Raziskovalna vprašanja in hipoteze**

**Raziskovalna vprašanja:**

1. Kolikšen je odstotek dominantnih, podrejenih in prehodnih vrst v sestojih teh dveh tipov travišč?

2. Kateri so prednostni habitati oz. iz katerih tipov vegetacije izvirajo prehodne vrste?
3. Kakšne so razlike v morfološko-funkcionalni sestavi prehodnih vrst asociacij *Scabioso hladnikiana*-*Caricetum humilis* in *Onobrychido viciifolia*-*Brometeum*?
4. Kaj lahko sklepamo o vlogi prehodnih vrst v travščih na osnovi njihovih morfološko-funkcionalnih potez?

V nalogi smo si zastavili naslednje hipoteze:

**H1:** predvidevamo, da bo v asociaciji *Onobrychido viciifolia*-*Brometeum* zaradi ugodnejših razmer (globlja in bolj rodovitna prst in milejše podnebje) več prehodnih vrst, kot v asociaciji *Scabioso hladnikiana*-*Caricetum humilis*;

**H2:** predvidevamo, da se bodo prehodne vrste proučevanih asociacij med seboj razlikovale v izbranih MFP;

**H3:** predvidevamo, da bo v asociaciji *Onobrychido viciifolia*-*Brometeum* v primerjavi z asociacijo *Scabioso hladnikiana*-*Caricetum humilis*, zaradi izrazitejše motnje (bolj pogosta košnja) več prehodnih vrst, ki imajo izraženo R (ruderalno) strategijo.

## 4. MATERIALI IN METODE

### 4.1 MATERIALI

V magistrski nalogi smo uporabili že obstoječe popise travnišč (Škornik, 2000) asociacije *Onobrychido viciifolia-Brometeum* in asociacije *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis*. Popisi so bili vzorčeni po načelih standardne fitocenološke metode züriško-montpellijske šole (Škornik, 2000).

### 4.2 METODE

#### 4.2.1 Zbiranje podatkov

##### **Določitev dominantnih, podrejenih in prehodnih vrst**

Po protokolu avtorja Mariotte (2013b, 2014) smo vrste klasificirali kot dominantne (ang. *dominants*), podrejene (ang. *subordinants*) in prehodne vrste (ang. *transients*). Za vse vrste v obeh asociacijah smo izračunali odstotek stalnosti [%]. Odstotek stalnosti nam pove, v koliko popisih se vrsta pojavlja. Vrednosti smo razvrstili od najvišje do najnižje. 100 % stalnost pomeni, da je bila vrsta popisana v vseh popisih. V nadaljevanju smo izračunali še relativno pokrovnost. Vrednosti o pokrovnosti po Braun-Blanquetu smo spremenili v odstotek absolutne pokrovnosti in sicer po naslednji pretvorbi: + = pokrovnost 1 %, 1 = 5 %, 2 = 15 %, 3 = 37,5 %, 4 = 62,5 %, 5 = 87,5 %. Najprej smo izračunali celokupno pokrovnost, in sicer tako, da smo za vsako vrsto sešteli vrednosti absolutnih pokrovnosti v vseh popisih. Relativna pokrovnost vrste z največjo celokupno pokrovnost je bila 100 %. Vrste smo nato razporedili v skupine. Vrsto smo uvrstili med dominantne, če je bila stalnost višja od 50 % in relativna pokrovnost višja od 15 %. Med podrejene smo jo uvrstili v primeru, da je bila stalnost višja od 50 % in relativna pokrovnost med 2% in 15 %. Vse ostale vrste smo uvrstili med prehodne vrste, ki smo jih v nadaljevanju naše raziskave bolj podrobno analizirali.

### **Določitev prednostnega habitata po Ellenbergu**

Da bi ugotovili kateri so prednostni habitati prehodnih vrst oziroma iz katerih tipov vegetacije izvirajo, smo vsem prehodnim vrstam določili prednostni habitat po Ellenbergu (Ellenberg & Leuschner, 2010).

### **Določitev indikatorskih vrednostih po Ellenbergu**

V naši raziskavi smo se osredotočili na pet od sedmih indeksov, kot jih je za rastline osrednje Evrope definirala Ellenberg (1991), in sicer svetlobo, temperaturo, vlago, pH reakcijo in preskrbljenost tal z dušikom. Indekse smo vrednotili po lestvici opisani v Tabeli 1. V določenih primerih se pojavlja vrednost x, kar pomeni, da je vrsta generalist za določen dejavnik (Ellenberg in Leuschner, 2010).

### **Določitev morfološko funkcionalnih potez**

Da smo lahko analizirali in primerjali lastnosti prehodnih vrst asociacije *Onobrychido viciifolia-Brometeum* in asociacije *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* smo 136 prehodnim vrstam določili 13 morfološko funkcionalnih potez (MFP). Izbrali smo naslednje MFP: življenjska oblika, življenjski cikel, oblika rastli, višina rastli, CSR strategija, začetek in dolžina cvetenja, klonalnost, toleranca na košnjo, toleranca na pašo, toleranca na hojo, SLA in LDMC (Tabela 1). Podatke smo pridobili s pomočjo domače in tuje literature (Martinčič in sod., 2007, Ellenberg in Leuschner, 2010) ter različnih baz MFP: BioFlor (Klotz in sod., 2002), Clo-Pla3 – database of clonal growth of plants from Central Europe (Klimešová in Klimeš, 2013), LEDA Traitbase: A database of plant life-history traits of North West Europe (Kleyer in sod., 2008) ter baze oddelka za biologijo, Fakultete za naravoslovje in matematiko, Univerze v Mariboru.

Tabela 1: Morfološko funkcionalne poteze (MFP) 136 proučevanih rastlinskih vrst in Ellenbergovi indeksi.

<b>Morfološko funkcionalna poteza (MFP) in Ellenbergovi indeksi</b>	<b>Vrsta spremenljivke</b>	<b>Kratice, enote in opisi</b>	<b>Literatura</b>
<b>Življenjska oblika</b>	kategorična	ŽO_Ha = hamefiti; ŽO_Ge = geofiti; ŽO_He = hemikriptofiti; ŽO_Fa = fanerofiti; ŽO_Te = terofiti	BioFlor (Klotz in sod., 2002); Martinčič in sod., 2007
<b>Življenjski cikel</b>	kategorična	ŽC_eno = enoletnice; ŽC_Dvo = dvoletnice; ŽC_Tra = trajnice	Martinčič in sod., 2007
<b>Oblika rasti</b>	kategorična	Šop = šopasta rast; Roz = rozete; LiOzSt = listnato-ozelenelo steblo; RoLOS = rozete in listnato-ozelenelo steblo; Ovi = ovijalke	baza oddelka za biologijo, FNM; Martinčič in sod., 2007
<b>Višina rastline</b>	zvezna	višina = cm	baza oddelka za biologijo, FNM; Martinčič in sod., 2007
<b>CSR</b>	zvezna	C = kompetitorji; S = stres toleratorji; R = ruderalke	baza oddelka za biologijo FNM; BioFlor (Klotz in sod., 2002)
<b>Začetek cvetenja</b>	ciklična	Z_cvet; po mesecih številke	Martinčič in sod., 2007
<b>Dolžina cvetenja</b>	zvezna	D_cvet; število mesecev	Martinčič in sod., 2007
<b>Klonalnost</b>	kategorična	VodSt = vodoravno zakoreninjajoče se steblo; MajRas = majhne rastlinice; Frag = fragmenti stebelnega izvora; Nkoren = nadzemna korenika;	baza oddelka za biologijo, FNM; CLO-PLA3 (Klimešová in

		<p>Pkoren = podzemna korenika; Klimeš, 2013)          SGom = stebelni gomolj; Čebu =          čebulica; RaGKo = rastline z glavno          korenino; NadBr = nadomestni          brsti na koreninah; PkorG =          podzemni koreninski gomolj</p>	
<b>Toleranca na košnjo</b>	kategorična	<p>1 = niso tolerantne na košnjo          2 = netolerantne do občutljive na          košnjo          3 = občutljive na košnjo          4 = občutljiva do zmerno          tolerantna na košnjo          5 = zmerno tolerantna na košnjo          6 = zmerno do dobro tolerantna na          košnjo          7 = dobro tolerantna na košnjo          8 = dobro tolerantna do zelo          tolerantna na košnjo          9 = zelo tolerantna na košnjo</p>	BioFlor (Klotz in sod., 2002)
<b>Toleranca na pašo</b>	kategorična	<p>1 = niso tolerantne na pašo          2 = netolerantne do občutljive na          pašo          3 = občutljive na pašo          4 = občutljiva do zmerno          tolerantna na pašo          5 = zmerno tolerantna na pašo          6 = zmerno do dobro tolerantna na          pašo          7 = dobro tolerantna na pašo          8 = dobro tolerantna do zelo          tolerantna na pašo          9 = zelo tolerantna na pašo</p>	BioFlor (Klotz in sod., 2002)
<b>Toleranca na hojo</b>	kategorična	<p>1 = niso tolerantne na hojo          2 = netolerantne do občutljive na          hojo          3 = občutljive na hojo          4 = občutljiva do zmerno          tolerantna na hojo          5 = zmerno tolerantna na hojo</p>	BioFlor (Klotz in sod., 2002)



		6 = zmerno do dobro tolerantna na hojo 7 = dobro tolerantna na hojo 8 = dobro tolerantna do zelo tolerantna na hojo 9 = zelo tolerantna na hojo	
<b>Specifična listna površina</b>	zvezna	SLA = mm <sup>2</sup> /mg	baza oddelka za biologijo, FNM; LEDA (Kleyer in sod.,2008)
<b>Vsebnost suhe snovi v listih</b>	zvezna	LDMC = mg/g	baza oddelka za biologijo, FNM; LEDA (Kleyer in sod.,2008)
<b>Svetloba (Ellenbergovi indeksi)</b>	kategorična	1 = izrazito senčne rastline 2 = izrazito do senčne rastline 3 = senčne rastline 4 = senčne do polsenčne rastline 5 = polsenčne rastline 6 = polsenčne do polsončne rastline 7 = polsončne rastline 8 = polsončne do sončne rastline 9 = sončne rastline x = vrsta neobčutljiva na svetlobo	Ellenberg in Leuschner, 2010
<b>Temperatura (Ellenbergovi indeksi)</b>	kategorična	1 = hladnoljubne rastline 2 = med 1 in 3  3 = pokazatelj svežih razmer 4 = med 3 in 5 5 = zmerno toploljubne vrste 6 = med 5 in 7 7 = toploljubne vrste 8 = med 7 in 9 9 = izrazito toploljubne vrste x = vrsta neobčutljiva na	Ellenberg in Leuschner, 2010

---

		temperaturo	
<b>Vlaga (Ellenbergovi indeksi)</b>	kategorična	1 = vrste izrazito suhih tal	Ellenberg in Leuschner, 2010
		2 = med 1 in 3	
		3 = vrste suhih tal	
		4 = med 3 in 5	
		5 = vrste svežih tal	
		6 = med 5 in 7	
		7 = vrste vlažnih tal	
		8 = med 7 in 9	
		9 = vrste mokrih tal	
		x = vrsta neobčutljiva na vlago	
<b>pH (Ellenbergovi indeksi)</b>	kategorična	1 = vrste močno kislih tal	Ellenberg in Leuschner, 2010
		2 = med 1 in 3	
		3 = kisloljubne	
		4 = med 3 in 5	
		5 = vrste šibko kislih tal	
		6 = med 5 in 7	
		7 = vrste šibko kislih do bazičnih tal	
		8 = med 7 in 9	
		9 = vrste bazičnih in apnenčastih tal	
<b>Preskrbljenost z dušikom (Ellenbergovi indeksi)</b>	kategorična	1 = vrste tal revnih z dušikom	Ellenberg in Leuschner, 2010
		2 = med 1 in 3	
		3 = pogosteje na tleh revnih z dušikom	
		4 = med 3 in 5	
		5 = tla zmerno bogata z dušikom	
		6 = med 5 in 7	
		7 = tla so bogata z dušikom	
		8 = tla so izrazito bogata z dušikom	
		9 = tla so prekomerno bogata z dušikom	
x = vrsta neobčutljiva na dušik			

## Nomenklatura

Nomenklaturu rastlinskih taksonov smo povzeli po viru, Mala flora Slovenije, Martinčič in sod., 2007.

## **4. 2. 2 Analiza podatkov**

### **Analiza dominantnih, podrejenih in prehodnih vrst**

Glede na zgoraj opisano klasifikacijo vrst v dominantne, podrejene in prehodne vrste smo za posamezno asociacijo izračunali odstotke dominantnih, podrejenih in prehodnih vrst. Analize smo opravili s pomočjo programskega orodja Microsoft Excel (2016). V nadaljevanju smo se pri analizah osredotočili le na prehodne vrste obeh asociacij.

### **Analiza prehodnih vrst glede na prednostni habitat po Ellenbergu**

Za prehodne vrste posamezne asociacije smo izračunali odstotke ter izrisali grafe za prednostne habitate po Ellenbergu. Analize smo opravili s pomočjo programskega orodja Microsoft Excel (2016).

### **Analiza Ellenbergovih indeksov prehodnih vrst**

Za prehodne vrste posamezne asociacije smo izračunali odstotke ter izrisali grafe za zgoraj omenjene Ellenbergove indekse. Analize smo opravili s pomočjo programskega orodja Microsoft Excel (2016).

### **Analiza morfološko - funkcionalnih potez prehodnih vrst**

Najprej smo izračunali odstotek pojavljanja 13 MFP vseh prehodnih vrst skupaj, nato pa smo izračunali odstotke pojavljanja prehodnih vrst še za vsako asociacijo posebej.

Za potrebe multivariatnih analiz smo oblikovali **matriko\_1** s 136 prehodnimi rastlinskimi vrstami in 13 MFP. Nato smo MFP razdelili na zvezne in kategorične spremenljivke. Kategorične spremenljivke smo za nadaljnje potrebe statističnih analiz pretvorili v umetne spremenljivke. Zvezne pa smo pretvorili v deleže, vrednosti med 0 in 1. Dobili smo **matriko\_2** s 136 prehodnimi rastlinskimi vrstami in 28 MFP.

Podatke o MFP rastlinskih vrst (**matrika\_2**) smo nato analizirali z multivariatnimi ordinacijskimi metodami. Izbrali smo analizo glavnih komponent (PCA analizo; *ang.* Principal Component Analysis,) in s pomočjo dobljenega PCA ordinacijskega grafa primerjali in ugotavljali morebitne razlike znotraj prehodnih rastlinskih vrst med asociacijama *Onobrychido viciifoliae-Brometum (On-Bra)* in *Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis (Sca-HI)*. Ordinacijske metode (PCA) in vizualizacija rezultatov smo izvedli s programoma Canoco in CanoDraw (ter Braak & Šmilauer 2002).

### **Določanje in analiza MPF - CSR**

Za MFP CSR smo s pomočjo programa za določanje CSR strategij za posamezno popisno ploskev vegetacije (*ang.* CSR Comparator from UCPE Sheffield (v1.2); Hodgeson in sod., 1999) izračunali katera od komponent (kompeticija, stres ali motnja) prevladuje. Program nam je izrisal točen položaj prehodnih vrst v CSR trikotniku ter izpisal koordinate, ki predstavljajo CSR oznako popisne ploskve (*ang.* CSR signature). Izračunali smo še odstotke pojavljanja posamezne C, S in R komponente znotraj posamezne asociacije. Analize smo opravili s pomočjo programskega orodja Microsoft Excel (2016).

## 5. REZULTATI Z DISKUSIJO

### 5.1 Dominantne, podrejene in prehodne vrste proučevanih asociacij

V asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (v nadaljevanju On-Br) je bilo popisanih 142 rastlinskih vrst. Od tega jih je 2,1 % (3 vrste) ustrezalo kriterijem za dominantne vrste, 27,5 % (39 vrst) za podrejene vrste in 70,4 % (100 vrst) prehodne vrste. V asociaciji *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (v nadaljevanju Sc-Ca) je bilo popisanih 114 rastlinskih vrst, od tega jih je 12,3 % (14 vrst) ustrezalo kriteriju za dominantne vrste, 31,6 % (36 vrst) je bilo podrejenih in 56,1 % (64 vrst) prehodnih (11. PRILOGE 1).

Največja razlika med asociacijama se kaže v odstotku dominantnih vrst, saj je teh v asociaciji Sc-Ca skoraj šestkrat več. Razloge lahko iščemo v visokem deležu pokrovnosti in s tem biomasi dominantnih vrst v asociaciji On-Br. V teh travniščih je trava pokončni stoklasec (*Bromopsis erecta*) po številčnosti in gostoti izrazito prevladujoča, medtem, ko se v asociaciji Sc-Ca ne kaže tako izrazita prevlada ene vrste, zato je tukaj več dominantnih vrst, ki sobivajo. Odstotek podrejenih vrst je približno enak v obeh asociacijah. V asociaciji On-Br je večji odstotek prehodnih vrst, tako, da lahko **potrdimo prvo hipotezo (H1)**, da predvidevamo, da bo v asociaciji On-Br zaradi ugodnejših razmer več prehodnih vrst, kot v asociaciji Sc-Ca.

V nadaljevanju smo v raziskavo vključili le prehodne vrste.

### 5.2 Prednostni habitat proučevanih asociacij

Prehodnim vrstam obravnavanih asociacij suhih travnišč smo določili sedem osnovnih skupin prednostnih habitatov in generaliste (Tabela 2). Od tega so za prehodne vrste asociacije On-Br značilne štiri osnovne skupine, za asociacijo Sc-Ca pa šest osnovnih skupin prednostnih habitatov. V obeh asociacijah je približno enak odstotek generalistov.

Na osnovi primerjave prednostnih habitatov lahko npr. ugotovimo, kakšne so razlike med asociacijama glede na okoliške habitate, ki ju obkrožajo. Razlika med asociacijama se kaže v tem, da so v asociaciji On-Br prehodne vrste s prednostnim habitatom plevelna, ruderalna vegetacija, ki jih v asociaciji Sc-Ca ni. Takšne vrste so štirisemenska grašica (*Vicia tetrasperma*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), navadna dremota (*Cruciata laevipes*), vretenčasta kadulja (*Salvia verticillata*), mala voščica (*Cerintho minor*), navadni gadovec (*Echium vulgare*), navadna medena detelja (*Melilotus officinalis*), itd. Znotraj skupine habitatov plevelna, ruderalna vegetacija prevladujejo vrste s prednostnim habitatom ruderalna združbe trajnic. Sklepamo lahko, da so ta travišča največkrat v okolju, kjer so v bližini njive, vrtovi in podobne intenzivno obdelane površine, od koder potem pleveli zaidejo tudi na travnike (Pipenbaher in sod., 2013). Medtem ko so v asociaciji Sc-Ca prehodne vrste s prednostnimi habitatimi barjanska vegetacija, vegetacija snežnih dolinic in zgornje montanske do subalpinske subkserofilne trate vilovine v Alpah. Takšne vrste so: trebušasti svišč (*Gentiana utriculosa*) in navadna žiljka (*Tofieldia calyculata*) s prednostnim habitatom barjanska vegetacija, ptičjenogi šaš (*Carex ornithopodoides*) s prednostnim habitatom vegetacija snežnih dolinic ter glavičasti repuš (*Phyteuma orbiculare*) s habitatom zgornje montanske do subalpinske subkserofilne trate vilovine v Alpah. Prisotnost vseh teh prehodnih vrst v Sc-Ca je posledica dejstva, da travišča te asociacije poraščajo predvsem hribovja predalpskega sveta, se pravi višje lege, kjer so obdani predvsem z gozdom in v večji oddaljenosti od drugih obdelovalnih površin (Škornik, 2000).

V asociaciji On-Br je nekoliko večji odstotek prehodnih vrst s prednostnim habitatom pionirska suha travišča, npr. šesterokotna homulica (*Sedum sexangulare*), pokončni petoprstnik (*Potentilla recta*), poljska detelja (*Trifolium campestre*), poljski jetičnik (*Veronica arvensis*), navadna haljica (*Petrorhagia saxifraga*), drobnocvetna smiljka (*Cerastium brachypetalum*), grahorasta grašica (*Vicia lathyroides*) itd. Za asociacijo On-Br je značilna redna motnja (košnja in/ali paša), ki povzroča, da se travna ruša ravno toliko odpira, da lahko tam uspevajo pionirske vrste (Škornik in Pipenbaher, 2018). Motnje so lahko tudi posledica erozije na zelo strmih mikrolokacijah, npr. ob večjih neurjih.

Prav tako je v asociaciji On-Br nekoliko večji odstotek vrst s prednostnim habitatom mezotrofni do eutrofni gojeni travniki. Okoli travnikov asociacije On-Br so pogosto intenzivneje obdelane in pognojene travnate površine, saj so to območja rodovitnih pokarbonatnih tleh. Medtem ko so pri asociaciji Sc-Ca taki habitati od travišč bolj oddaljeni. V asociaciji Sc-Ca pa je nekoliko večji odstotek vrst s prednostnima habitatoma suha travišča na kisljih tleh in oligotrofni travniki na vlažnih tleh. Na mestih, kjer je profil tal nekoliko globlji, se baze izpirajo v nižje sloje, zaradi česa pride do zakisanja prsti. S karbonati pa se v nižje plasti izpirajo tudi hranilne snovi, zato so takšna tla tudi revnejša (Škornik, 2000).

Tabela 2: Primerjava odstotkov (v %) prehodnih vrst glede na prednostni habitat v asociacijah *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis* (Sc-Ca).

Prednostni habitat	Prehodne vrste asociacije On-Br	Prehodne vrste asociacije Sc-Ca
	<b>Barjanska vegetacija</b>	0,0
<b>Plevelna, ruderalna vegetacija</b>	<b>9,0</b>	0,0
Enoletne plevelne združbe	1,0	0,0
Plevelne združbe na z dušikom bogatih tleh	1,0	0,0
Nitrofilni gozdni rob	1,0	0,0
Ruderalne združbe trajnic	5,0	0,0
Ruderalna travišča	1,0	0,0
<b>Vegetacija snežnih dolinic</b>	0,0	1,6
<b>Zgornje montanske do subalpinske subkserofilne trate vilovine v Alpah</b>	0,0	1,6
<b>Polnaravna travišča in resave</b>	3,0	6,3
Suha travišča na kisljih tleh	5,0	<b>9,4</b>
Pionirska suha travišča	7,0	1,6
Polsuha in suha travišča na karbonatnih tleh	29,0	31,3

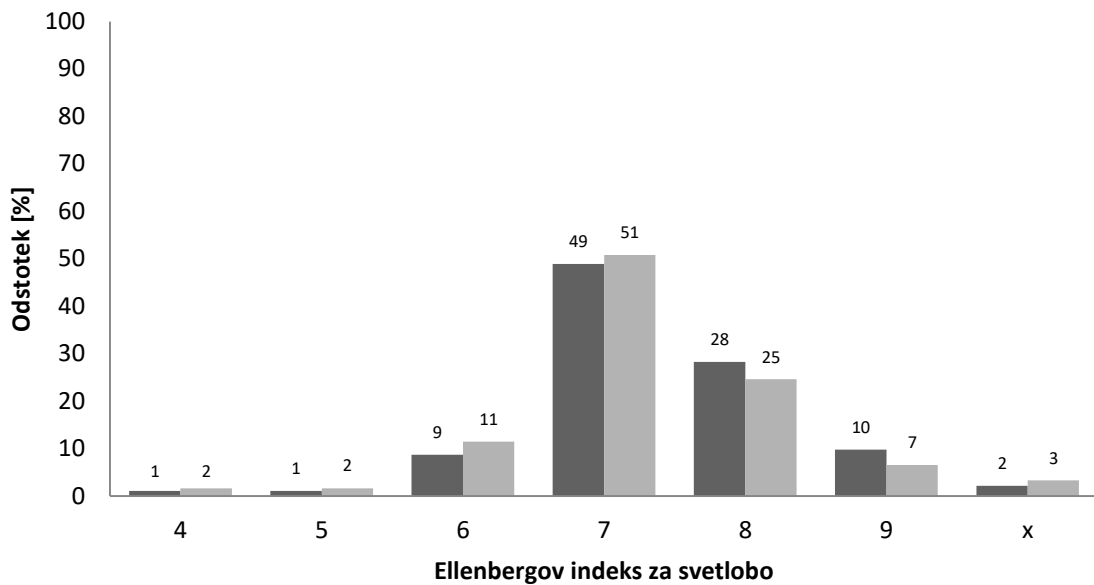
Mezotrofni do evtrofni gojeni travniki	<b>13,0</b>	10,9
Oligotrofni travniki na vlažnih tleh	3,0	6,3
<b>Termofilni gozdni rob in visoke steblike</b>	17,0	15,6
<b>Gozdna vegetacija</b>		
Borovi gozdovi	1,0	1,6
Listopadni in mešani gozdovi	3,0	4,7
Generalisti	10,0	7,8

---

### 5. 3 Analiza Ellenbergovih indeksov

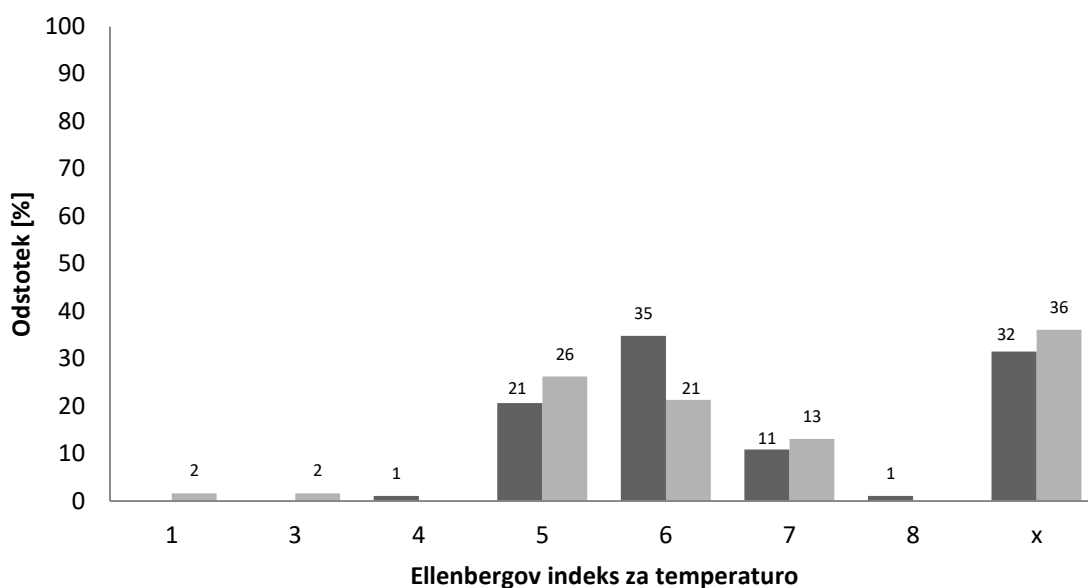
Vrednosti indeksa za svetlobo pokažejo, da je za prehodne vrste obeh asociacij značilno, da so v večini vrste polsončnih habitatov (Slika 5). Med prehodnimi vrstami ni senčnih rastlin, so pa rastline, ki so generalisti za svetlobo. Med njimi so rdeča bilnica (*Festuca rubra* subsp. *Rubra*) in nežni pojalnik (*Orobanche gracilis*). V asociaciji On-Br je nekoliko več rastlin, ki potrebujejo zelo odprte (sončne) razmere, npr. bodeča neža (*Carlina acaulis*), drobnocvetna smiljka (*Cerastium brachypetalum*), panonski osat (*Cirsium pannonicum*), navadni gadovec (*Echium vulgare*), ostra suholetnica (*Erigeron acris*), navadna haljica (*Petrorhagia saxifraga*), vretenčasta kadulja (*Salvia verticillata*). Medtem ko je v asociaciji Sc-Ca nekoliko več polsenčnih do polsončnih rastlin. Razlago lahko iščemo v dejstvu, da so travišča asociacija Sa-Ca pogosto v gozdnih hribovitih predelih, kjer travnate površine z več strani mejijo na gozd ali so gozdne jase, medtem ko so travišča asociacije On-Br na večjih in bolj odprtih območjih.





Slika 5: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za svetlobo za prehodne vrste asociacij *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ Prehodne vrste asociacije On-Br, ■ Prehodne vrste asociacije Sc-Ca; 4 – senčne do polsenčne rastline, 5 – polsenčne rastline, 6 – polsenčne do polsončne rastline, 7 – polsončne rastline, 8 – polsončne do sončne rastline, 9 – sončne rastline, x – vrsta je generalist za svetlobo.

Razlika med asociacijama se kaže v tem, da je v asociaciji On-Br največ prehodnih vrst zmerno toploljubnih do toploljubnih, medtem ko je v asociaciji Sc-Ca največ prehodnih vrst, ki imajo široko ekološko amplitudo za temperaturo (generalisti za temperaturo; Slika 6). Zaradi lege na višjih nadmorskih višinah in pa manjših površin, ki pogosto mejijo na gozd (Škornik, 2000) so v asociaciji Sc-Ca prehodne vrste, ki so hladnoljubne, taka vrsta je ptičjenogi šaš (*Carex ornithopoides*) in vrste, ki so pokazatelji svežih razmer, taka vrsta je glavičasti repuš (*Phyteuma orbiculare*).

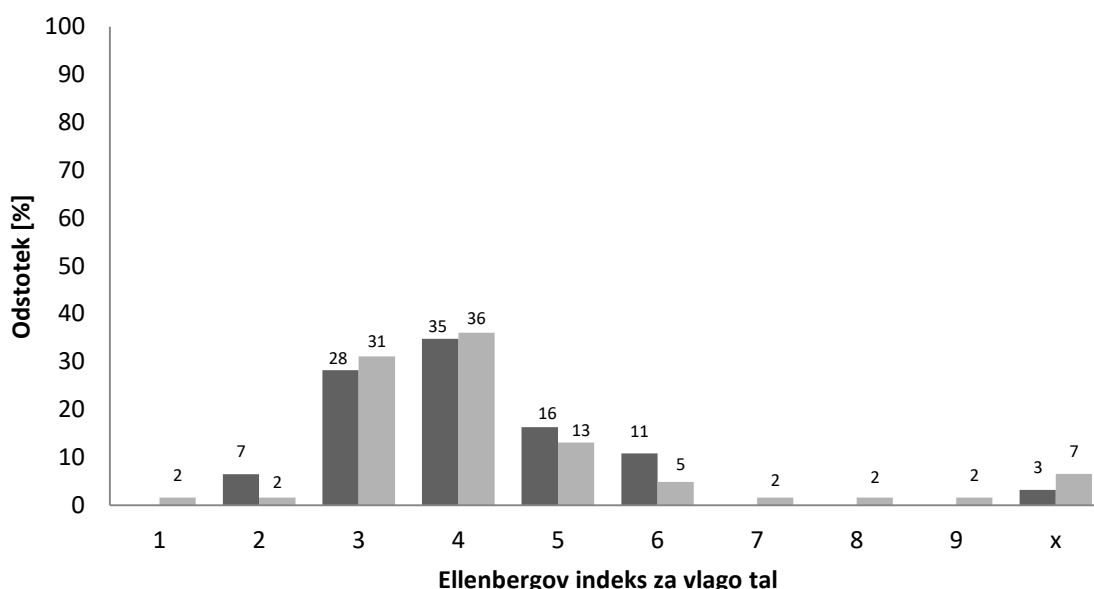


Slika 6: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za temperaturo za prehodne vrste asociacij *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ Prehodne vrste asociacije On-Br, ■ Prehodne vrste asociacije Sc-Ca; 1 – hladnoljubne rastline, 3 – pokazatelj svežih razmer, 4 – med 3 in 5, 5 – zmerno toploljubne vrste, 6 – med 5 in 7, 7 – toploljubne vrste, 8 – med 7 in 9, x – vrsta je generalist za temperaturo.

V primerjavi s prejšnjima dvema indeksoma je pri indeksu za vlažnost tal bistveno manj prehodnih vrst, ki so generalisti (Slika 7). Za obe asociaciji je značilno, da je največ vrst suhih tal ter suhih do svežih tal. V asociaciji On-Br pa je očitno nekoliko več vrst ekstremnih mikrohabitata in posledično ekstremofilnih vrst – npr. vrst izrazito suhih do suhih tal, take so navadni kosmatinec (*Pulsatilla pratensis*), poljski grintavec (*Scabiosa triandra*) in šesterokotna homulica (*Sedum sexangulare*) ter vrste svežih do vlažnih tal, npr. plazeči skrečnik (*Ajuga reptans*), dvoletni dimek (*Crepis biennis*), gola dremota (*Cruciata laevipes*), poljski jetičnik (*Veronica arvensis*) itd. Vrste izrazito suhih do suhih tal se pojavljajo na travniščih zato, ker so nekatera travnišča tudi na ekstremno soncu izpostavljenih in strmih legah. Vrste svežih do vlažnih tal pa se v našem primeru ne pojavljajo zgolj zato, ker bi bila tla dejansko bolj preskrbljena z vodo, ampak, ker so

nekatero od teh površin bolj založene s hranilnimi snovmi (pognojene) in te vrste imajo podobne prilagoditve in morfološko-funkcionalne poteze, kot rastline na vlažnih tleh (Škornik, 2000).

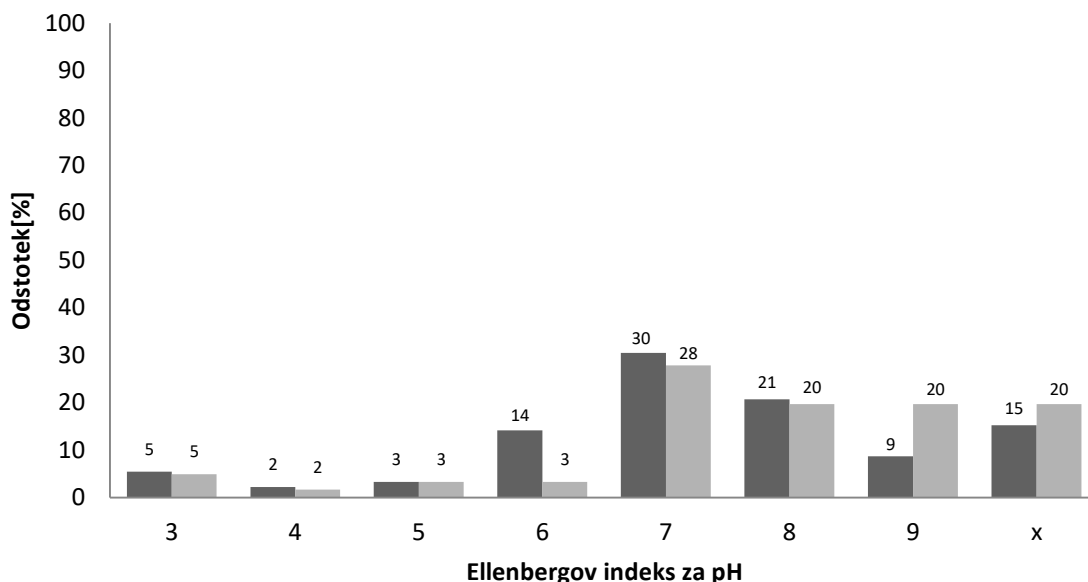
V asociaciji Sc-Ca so prehodne vrste, ki so značilne za vlažna in mokra tla, take vrste so trebušasti svišč (*Gentianella utriculosa*), navadni kukovičnik (*Gymnadenia conopsea*) in navadna žiljka (*Tofieldia calyculata*), medtem ko takih vrst v asociaciji On-Br ni. Na višjih in tudi senčnih legah (gozdni rob) se ustvarijo mikrohabitati, kjer se voda zadržuje in spira prsti, zato so tam razmere bolj vlažne in hkrati tudi kisle (Škornik, 2000).



Slika 7: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za vlago tal za prehodne vrste asociacij *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ Prehodne vrste asociacije On-Br, ■ Prehodne vrste asociacije Sc-Ca; 1 – vrste izrazito suhih tal, 2 – med 1 in 3, 3 – vrste suhih tal, 4 – med 3 in 5, 5 – vrste svežih tal, 6 – med 5 in 7, 7 – vrste vlažnih tal, 8 – med 7 in 9, 9 – vrste mokrotnih tal, x vrsta je generalist za vlago.

Za prehodne vrste obeh asociacij je značilno, da predstavljajo nabor vrst, ki tolerirajo raznolike vrednosti pH v tleh, saj so pokazatelji tako kislih kot tudi bazičnih tal (Slika 8).

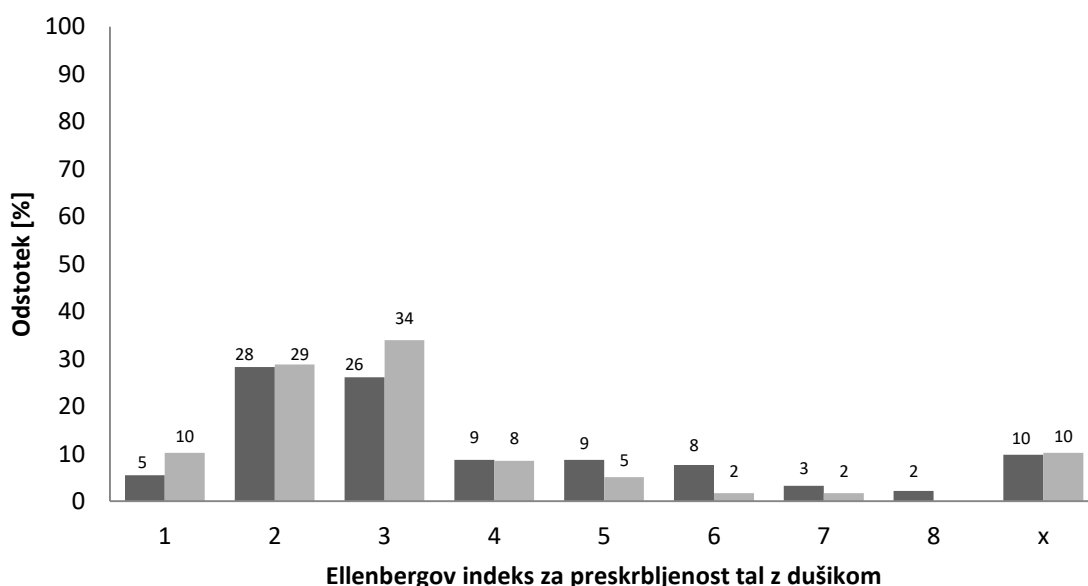
Največji odstotek vrst je značilen za šibko kislila do bazična tla, kar je za večino rastlinskih vrst tudi optimum za privzem hranil (Lambers in sod, 2008). V asociaciji On-Br je bistveno več vrst, ki so značilna za tla s pH med 5 in 7, se pravi vrst značilnih za šibko kislila tla in vrst značilnih za šibko kislila do bazična tla. Take vrste so enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), navadni regrat (*Taraxacum officinale*), plazeči srečnik (*Ajuga reptans*), gorski šaš (*Carex montana*), dvoletni dimek (*Crepis biennis*), gola dremota (*Cruciata laevipes*) in poljska detelja (*Trifolium campestre*). Tip tal, kjer se asociacija pojavlja so globoka rjava pokarbonatna tla, za katera je značilno, da so slabo kislila do nevtralna (Škornik, 2016). Medtem ko je v asociaciji Sc-Ca večji odstotek vrst značilnih za bazična in apnenčasta tla. Take vrste so npr. zeleni jagodnjak (*Fragaria viridis*), krvavordeča krvomočnica (*Geranium sanguineum*), glavičasti repuš (*Phyteuma orbiculare*), mali talin (*Thalictrum minus*) in srhkodlakava vijolica (*Viola hirta*). Asociacija Sc-Ca porašča plitva tla na apnencih in dolomitih, zaradi česa je tudi večji odstotek vrst, ki je značilnih za bazična in apnenčasta tla. Kljub temu pa se pojavljajo vrste, ki so izrazito kisloljubne. Tudi to lahko razložimo z izpiranjem baz v nižje predele tal, kar povzroča zakisanje tal in pojavljanje kisloljubnih vrst (Škornik, 2000).



Slika 8: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za pH za prehodne vrste asociacij *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in

*Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ Prehodne vrste asociacije On-Br, ■ Prehodne vrste asociacije Sc-Ca; 3 – kisloljubne, 4 – med 3 in 5, 5 – vrste šibko kislkih tal, 6 – med 6 in 7, 7 – vrste šibko kislkih do bazičnih tal, 8 – med 7 in 8, 9 – vrste bazičnih in apnenčastih tal, x vrsta je generalist za pH.

Za večino prehodnih vrst obeh asociacij je značilno, da so vrste pogostejše na tleh revnih z dušikom (Slika 9). V asociaciji On-Br je večji odstotek vrst, ki so značilna za tla bogata z dušikom. Take vrste so plazeči skrečnik (*Ajuga reptans*), travniška bilnica (*Festuca pratensis*), navadna kislica (*Rumex acetosa*), plazeča detelja (*Trifolium repens*) ... Medtem ko je v asociacij Sc-Ca nekoliko večji odstotek vrst tal izrazito revnih z dušikom npr. navadna prevezanka (*Chamaecytisus supinus*), velikonočnica (*Pulsatilla grandis*) in gorski vrednik (*Teucrium montanum*). Tudi to razliko med asociacijama lahko razložimo z okoliškimi habitati, ki so v okolici On-Br pogosto intenzivno obdelane površine, npr. njive in gnojeni travniki, od koder vrste značilne za tla bogata z dušikom zaidejo na sicer ekstenzivna travišča. V okolici asociacije Sc-Ca so taki habitati redkeje prisotni, saj so praviloma to travišča, ki so bolj oddaljena od domačij in intenzivneje obdelanih površin.



Slika 9: Primerjava odstotkov vrst (v %) po posameznih vrednostih Ellenbergovega indeksa za preskrbljenost tal z dušikom za prehodne vrste asociacij *Onobrychido*

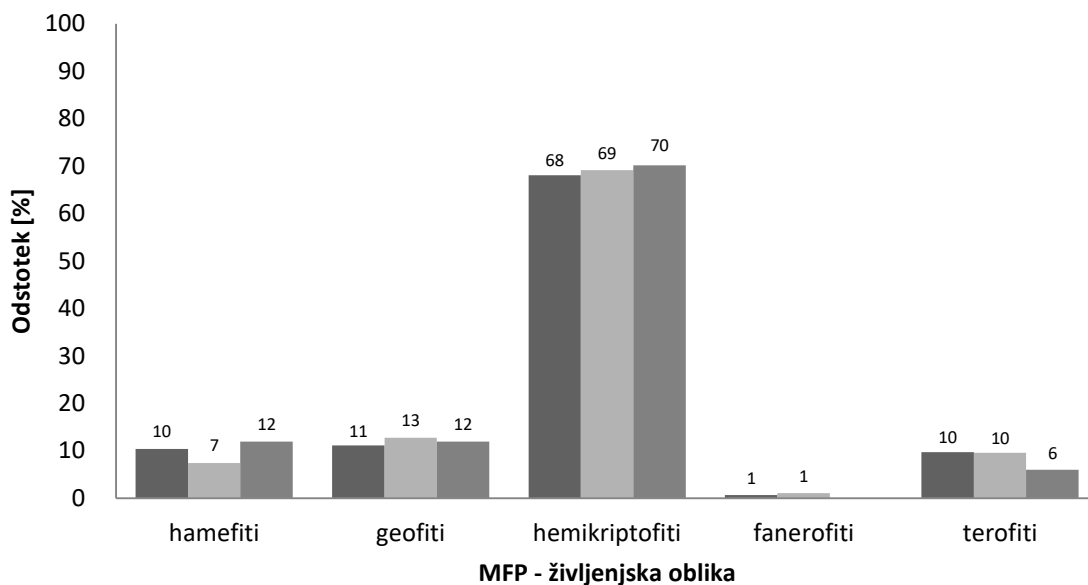
*viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca);  
Legenda: ■ Prehodne vrste asociacije On-Br, ■ Prehodne vrste asociacije Sc-Ca; 1 – vrste tal revni z dušikom, 2 – med 1 in 3, 3 – pogosteje na tleh revnih z dušikom, 4 – med 3 in 5, 5 – tla zmerno bogata z dušikom, 6 – med 5 in 7, 7 – tla so bogata z dušikom, 8 – tla so izrazito bogata z dušikom, x – vrsta je generalist za preskrbljenost tal z dušikom.

Če povzamemo naše ugotovitve o Ellenbergovih indeksih, lahko zaključimo, da so prehodne vrste v asociacijah zelo raznolike glede na potrebe po pH in preskrbljenosti tal z dušikom, manj pa se razlikujejo glede potreb po svetlobi, temperaturi in vlagi. Uporabna vrednost naših ugotovitev je ta, da lahko predvidimo, katere od prehodnih vrst bi pridobile na svoji številčnosti v primeru, da bi v teh travniščih prišlo npr. do spremembe v smeri večje založenosti tal z dušikom (gnojenje), intenzivnejše motnje, višjih temperatur, manj vlage v tleh ipd.

## 5. 4 Analiza morfološko funkcionalnih potez

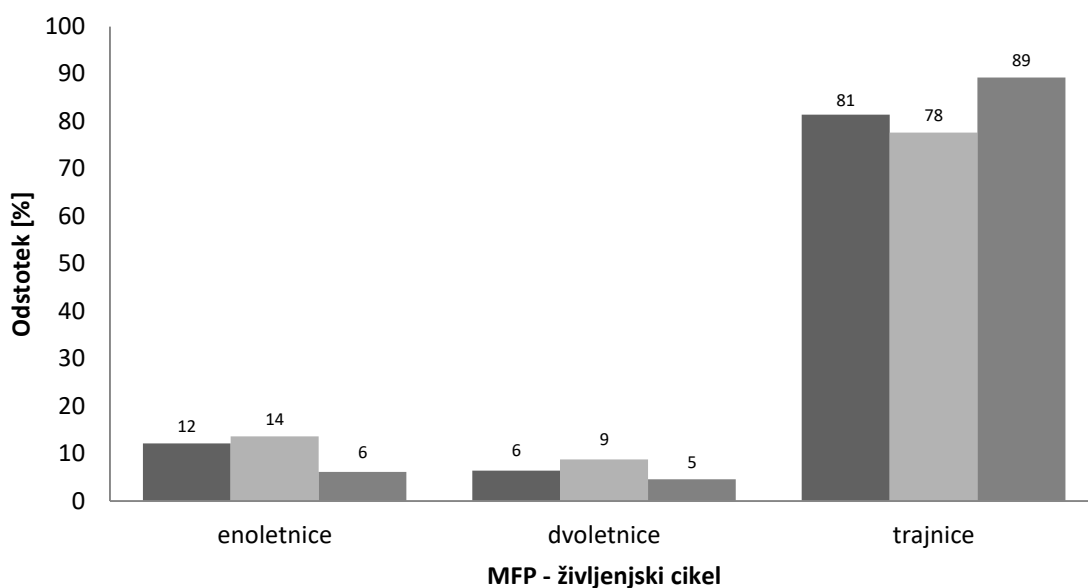
Prehodne vrste obravnavanih asociacij suhih travnišč so v veliki večini zelnate trajnice, hemikriptofiti (68,1 %; Slika 10). V manjših odstotkih v obeh asociacijah pa so zastopani tudi hamefiti, geofiti in terofiti. Razlika med asociacijama se kaže v odstotkih terofitov in hamefitov. V asociaciji On-Br je večji odstotek terofitov. Takšne vrste so drobnocvetna smiljka (*Cerastium brachypetalum*), navadna smiljka (*Cerastium holosteoides*), kosmati škrobotec (*Rhinanthus alectorolophus*), resasti škrobotec (*Rhinanthus glacialis*), poljski jetičnik (*Veronica arvensis*), ozkolistna grašica (*Vicia angustifolia*) ... Terofiti so pogosti v okoljih, kjer je pogostejša motnja in intenzivnejša raba tal (njive, ob poteh, pašniki, odprte površine – mikrohabitati na travnikih itd), saj so dobro tolerantni na motnjo (Unuk in sod., 2018). Medtem ko je več hamefitov med prehodnimi vrstami asociacije Sc-Ca, med njimi so npr. navadna majnica (*Antennaria dioica*), navadna prevezanka (*Chamaecytisus supinus*), spomladanska resa (*Erica herbacea*) in rani mošnjak (*Thlaspi praecox*). Hamefiti ali polgrmički imajo brste nameščene od 5 do 10 cm nad tlemi in jih pozimi pred mrazom ščiti snežna odeja

(Martinčič in sod., 2007). Značilni so za višje predele in za območja, kjer je intenzivnost motnje in rabe tal manjša (Unuk in sod., 2018).



Slika 10: Primerjava MFP življenjska oblika (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On-Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.

Poteza življenjski cikel je v močni povezavi s potezo življenjska oblika. Rezultati kažejo enako kot pri življenjski obliki, in sicer da je velika večina prehodnih vrst trajnic (Slika 11). Razlika med asociacijama se kaže v tem, da so v asociaciji On-Br enoletnice in dvoletnice zastopane v dvakratnem odstotku v primerjavi z asociacijo Sc-Ca.



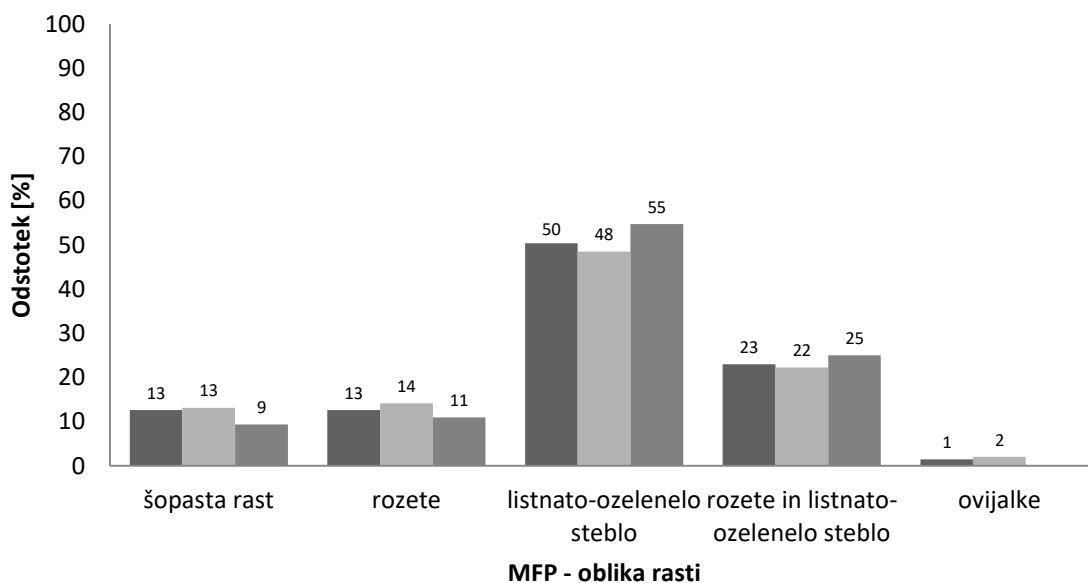
Slika 11: Primerjava MFP življenjski cikel (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On-Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.

Za polovico vseh prehodnih vrst obravnavanih asociacij je značilna oblika rasti listnato – olesenelo steblo (Slika 12). Za 23 % vrst je značilna oblika rasti rozete in listnato – olesenelo steblo. V enakem odstotku pa sta zastopani obliki rasti rozete in šopasta rast.

V asociaciji On-Br je več prehodnih rastlinskih vrst s šopasto rastjo npr. travniška bilnica (*Festuca pratensis*), rdeča bilnica (*Festuca ruba sub. ruba*), navadna smiljka (*Koeleria pyramidata*), triroba košeničica (*Genista januensis*), navadna podkvice (*Hippocrepis comosa*) itd. in z rozetami, npr. bodeča neža (*Carlina acaulis*), navadni svinjak (*Hypochaeris radicata*), ripeča zlatica (*Ranunculus acris*), navadni regrat (*Taraxacum officinale*) itd., kot v asociaciji Sc-Ca. Rozete so prilagoditev rastline na pogosto motnjo (Unuk in sod., 2018), ki jo na travnikih asociacije On-Br in v okoliških habitatih, od koder so prehodne vrste, predstavljata košnja in/ali paša. Po košnji je nadzemna biomasa dominantnih in podrejenih vrst odstranjena in rozetaste ter hkrati tudi manj tekmovalne vrste lahko bolje izkoristijo svetlobne razmere in se hitreje



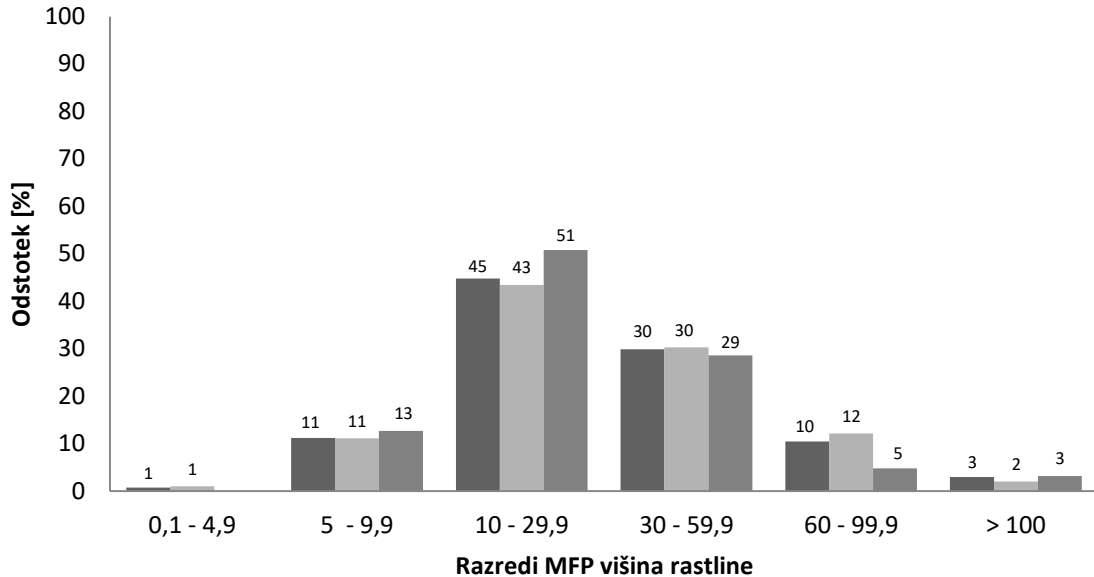
obrastejo (Škornik in Pipenbaher, 2018). Medtem ko je šopasta rast značilna predvsem za trave in šaše, ki so z več različnimi vrstami prisotne v bolj pognojenih oziroma intenzivnih travniščih (Unuk in sod., 2018). Ostale oblike rasti pa so pri prehodnih vrstah obeh asociacij zastopane v približno enakem odstotku.



Slika 12: Primerjava MFP oblika rastli (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On-Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.

Večino prehodnih rastlin obravnavanih asociaciji glede na višino uvrščamo v tretji razred (med 10 in 29,9 cm; Slika 133). Med prehodnimi vrstami asociacije On-Br so, v primerjavi z drugo asociacijo, v znatno večjem odstotku zastopane rastline iz petega velikostnega razreda (med 60 in 100 cm). Med njimi so navadni repik (*Agrimonia eupatoria*), Fritchev glavinec (*Centaurea scabiosa* subs. *fritschii*), navadni osat (*Filipendula vulgaris*), njivski glavež (*Ononis arvensis*) ... V asociaciji Sc-Ca je v primerjavi z asociacijo On-Br nekoliko več vrst iz tretjega razreda (med 10 in 29,9 cm). Tudi to razliko med asociacijama lahko razložimo s tem, da so zaradi lege, globine in bolj

rodovitne prsti na traviščih On-Br kot v njihovi bližnji okolici veliko boljše razmere za rast rastlin, kot na traviščih asociacije Sc-Ca.



Slika 13: Primerjava razredov MFP višina rastlin (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On-Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.

Prehodne vrste obeh asociacij imajo skupaj vseh 19 tipov CSR strategij (Slika 14 in Tabela 3), kar dokazuje, da lahko na travišča zaidejo vrste iz zelo raznolikih ekoloških niš. V asociaciji On-Br ni prisotna nobena vrsta s strategijo R/SR. V asociaciji Sc-Ca pa ni prisotnih vrst s strategijami R/CSR, R in S. Med prehodnimi vrstami so najbolj zastopane strategije CSR, CR in SC. Tudi v vsaki posamezni asociaciji so omenjene strategije najbolj zastopane. Za CSR stratege je značilno, da rastejo v okolju, kjer je zmerna kompeticija ter kombiniranimi učinki motnje in stresa. CSR strategija je v srednjeevropskem prostoru najbolj pogosta strategija med rastlinami (Grime, 1977) in tako je povsem pričakovano, da so takšne tudi prehodne vrste proučevanih travišč. Prehodne vrste s to strategijo so npr. navadna grebenuša (*Polygala vulgaris*), Vrednikov jetičnik (*Veronica chamaedrys*), pokalica (*Silene vulgaris*) ...

Razlika med asociacijama je v tem, da je v asociaciji On-Br več prehodnih vrst s strategijo CR, saj so okoliški habitati podvrženi intenzivnejši motnji (spodbuja R strategijo) in intenzifikaciji (spodbuja C strategijo). S tem lahko **potrdimo tretjo hipotezo (H3)** in sicer, da predvidevamo, da bo v asociaciji *Onobrychido viciifolia-Brometeum* v primerjavi z asociacijo *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis*, zaradi izrazitejše motnje (bolj pogosta košnja) več prehodnih vrst, ki imajo izraženo R (ruderalno) strategijo. Medtem pa je v asociaciji Sc-Ca več prehodnih vrst s strategijo SC, saj so vrste v okoliških habitatih pogosto podvržene stresu, hkrati pa so pogosto vrste gozdnih habitatov in habitatov gozdnega roba, kjer je prisotna kompeticija.

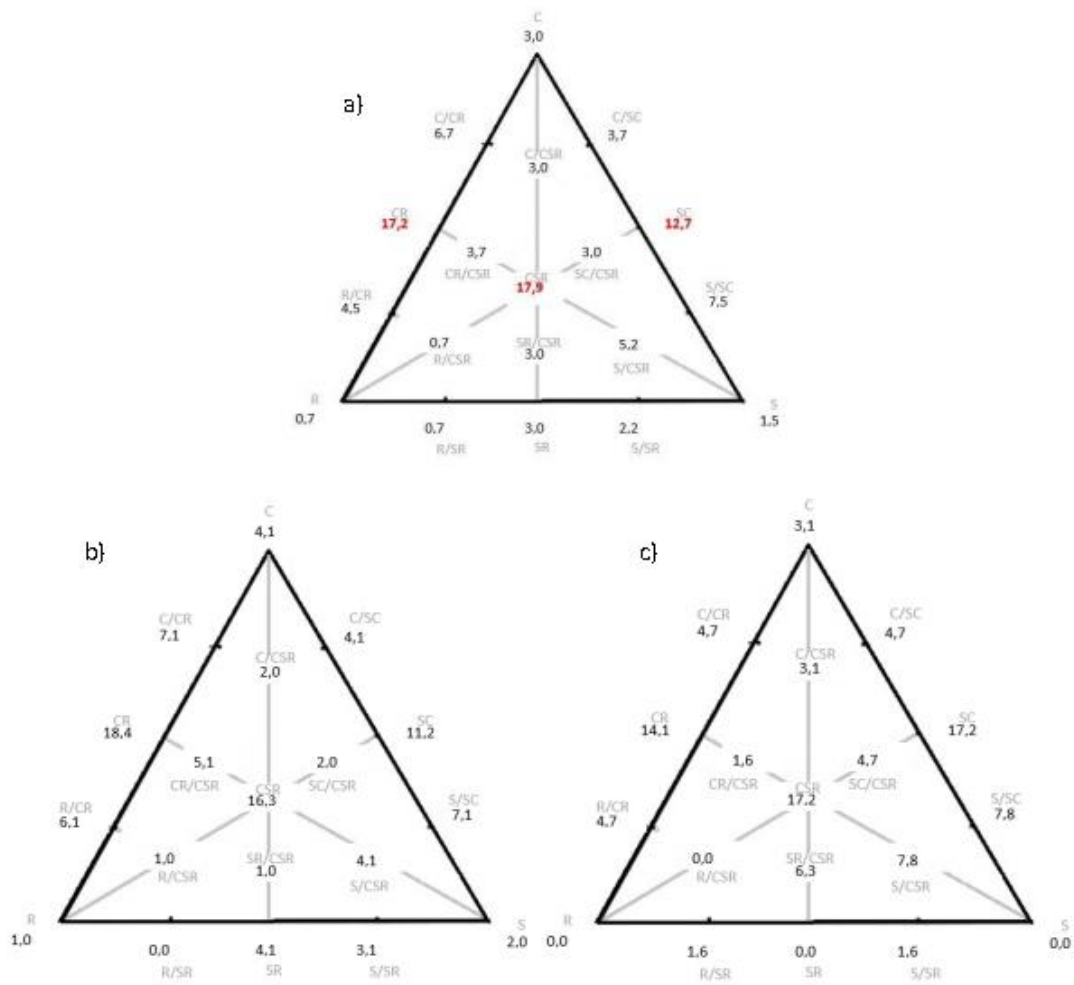
Največji odstotek prehodnih vrst obeh asociacij ima najbolj poudarjeno kompeticijo (Slika 15). Take vrste so sladki grahovec (*Astragalus glycyphyllos*), razprostrta zvončnica (*Campanula patula*), dvoletni dimek (*Crepis biennis*), ozkolistna grašica (*Vicia angustifolia*) itd. iz asociacije On-Br, širokolistni jelenovec (*Laserpitium silve*), navadna lakota (*Galium molugo*), škržolica (*Hieracium baubini*) itd. iz asociacije Sc-Ca in jelenov sij (*Peucedanum cervaria*), nežni pojalnik (*Orobancha gracilis*), navadni čistec (*Betonica officinalis*), zeleni jagodnjak (*Fragaria vesca*) in druge, ki smo jih popisali v obeh asociacijah. Te prehodne vrste lahko pojmuje kot tiste, ki bi ob spremembah v asociacijah, ki bi izboljšale rastne razmere in s tem pomen kompeticije, npr. pri povečanem gnojenju in zaraščanju (odsotnost motnje), pridobile na številčnosti in pokrovnosti. V asociaciji On-Br je večji odstotek vrst, ki ima poudarjeno ruderalno strategijo (prilagoditev na motnjo). Take vrste so gredljasti luk (*Allium carinatum*), ostra suholetnica (*Erigeron acris*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), navadni regrat (*Taraxacum officinale*), štirisemenska grašica (*Vicia tetrasperma*). Kot smo že omenili v prejšnjih poglavjih, je prisotnost ruderaln/plevelov povezana z okoliškim habitatom, ki so pri asociaciji On-Br pogosto njive, vrtovi, intenzivni travniki. Zato lahko pogosto opazimo, da kadar se poveča motnja v tej asociaciji naraste tudi številčnost/pokrovnost ene ali več od omenjenih ruderalnih vrst (Slika 16).

V Sc-Ca pa je nekoliko več vrst s poudarjeno stres toleratorsko strategijo, npr. puhasta ovsika (*Avenula pubescens*), Stenbergov klinček (*Dianthus monspessulanus*),

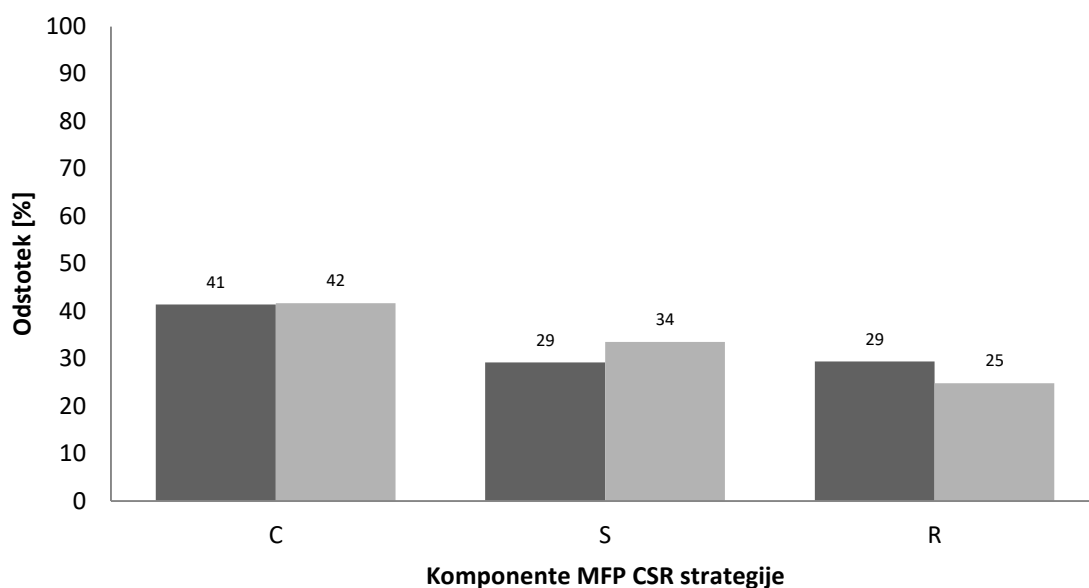
spomladanska resa (*Erica herbacea*), srčna moč (*Potentilla erecta*), gorski vrednik (*Teucrium montanum*) in mali talin (*Thalictrum minus*). Na osnovi poznavanja ekologije naštetih vrst lahko ugotovimo, da so to vrste habitatov ekstremnih lastnosti, predvsem tal, ki so zelo suha in siromašna s hranilnimi snovmi.

Tabela 3: Primerjava MFP CSR strategije (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca).

	Prehodne vrste	Prehodne vrste asociacije On-Br	Prehodne vrste asociacije Sc-Ca
<b>C</b>	3,0	4,1	3,1
<b>C/CR</b>	6,7	7,1	4,7
<b>C/SC</b>	3,7	4,1	4,7
<b>CR</b>	17,2	18,4	14,1
<b>C/CSR</b>	3,0	2,0	3,1
<b>SC</b>	12,7	11,2	17,2
<b>CR/CSR</b>	3,7	5,1	1,6
<b>SC/CSR</b>	3,0	2,0	4,7
<b>R/CR</b>	4,5	6,1	4,7
<b>CSR</b>	17,9	16,3	17,2
<b>S/SC</b>	7,5	7,1	7,8
<b>R/CSR</b>	0,7	1,0	0,0
<b>S/CSR</b>	5,2	4,1	7,8
<b>R</b>	0,7	1,0	0,0
<b>SR/CSR</b>	3,0	1,0	6,3
<b>S</b>	1,5	2,0	0,0
<b>R/SR</b>	0,7	0,0	1,6
<b>S/SR</b>	2,2	3,1	1,6
<b>SR</b>	3,0	4,1	0,0



Slika 14: CSR trikotniki za a) prehodne vrste obeh asociacij, b) prehodne vrste asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in c) prehodne vrste asociacije *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca).



Slika 15: Primerjava posamezne komponente (C, S in R) MFP CSR strategij (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ prehodne vrste On- Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc – Ca.

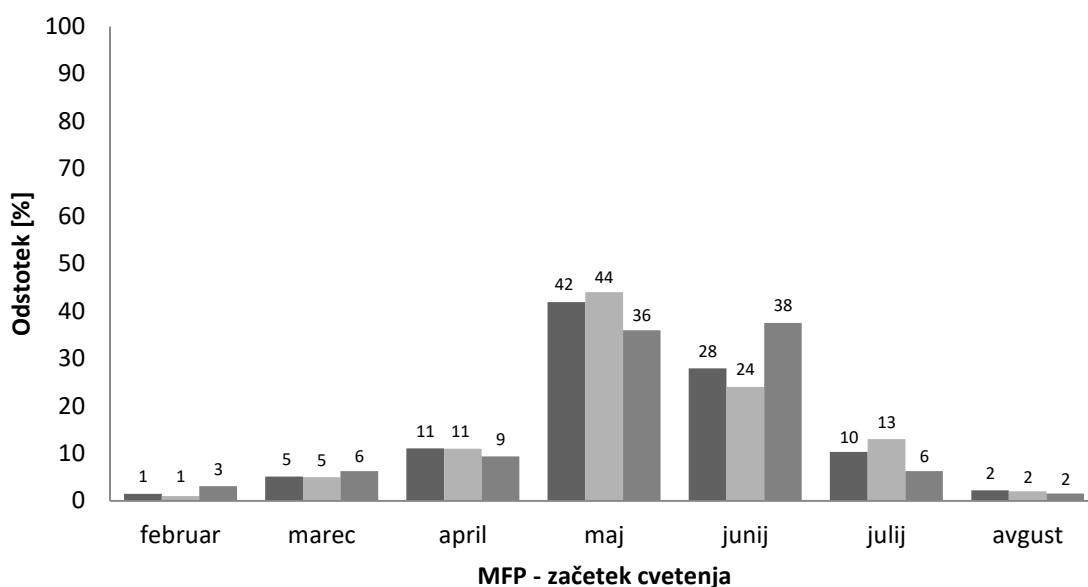


Slika 16: Ob povečani motnji se v asociaciji turške detelje in pokončne stoklase (On-Br) značilno poveča številčnost prehodnih vrst iz skupine ruderalc, med katere sodi tudi enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*) na fotografiji (Haloze, foto S.Škornik).

Večina prehodnih vrst začne cveteti maja in nekoliko manj junija (Slika 17). V enakem odstotku začnejo cveteti aprila in julija. V asociaciji On-Br je v primerjavi z asociacijo Sc-Ca nekoliko več vrst, ki začnejo cveteti v maju. Hkrati pa je tudi kar veliko vrst, ki zacvetijo pozno poleti, npr. navadni srobot (*Clematis vitalba*), navadna mačja zel (*Clinopodium vulgare*), bodeča neža (*Carlina acaulis*), navadna kompava (*Carlina vulgaris*) ... Za asociacijo On-Br je značilno, da imajo prehodne vrste dva viška cvetenja in sicer maja, pred košnjo in julija, po košnji. V asociaciji Sc-Ca je nekoliko več vrst za katere je značilno zgodnje cvetenje (februar in marec), npr. spomladanska resa (*Erica herbacea*), velikonočnica (*Pulsatilla grandis*), rani mošnjak (*Thlaspi praecox*) ... To so vrste, ki zacvetijo takoj, ko se sneg stopi. Razlike med asociacijama so odraz višjih nadmorskih višin v primeru travišč Sc-Ca, kjer zato enak odstotek prehodnih vrst

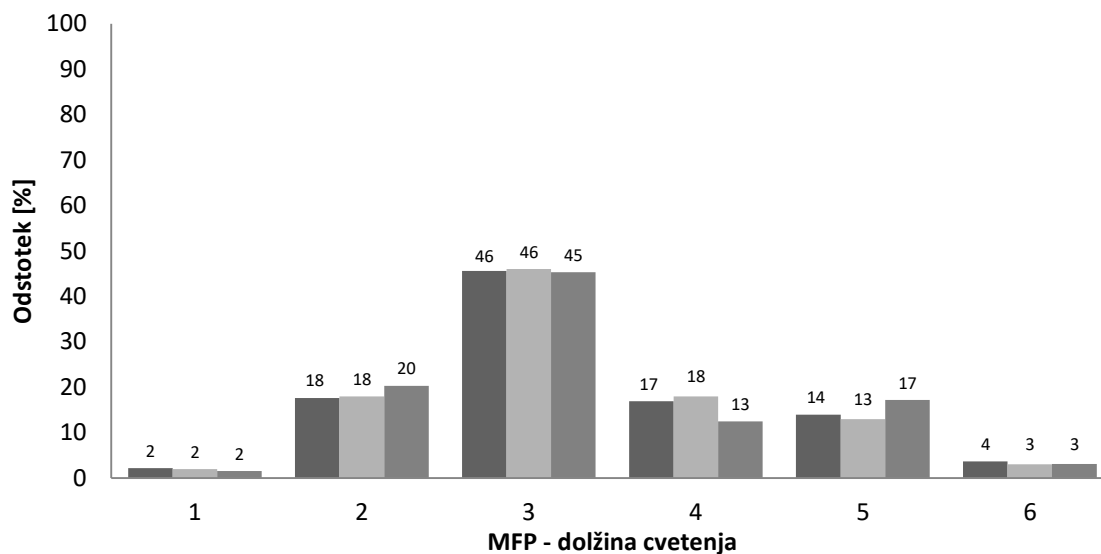
zacveti v maju in juniju, medtem, ko je v traviščih On-Br odstotek vrst, ki zacvetijo že maja višji.

Skoraj polovica prehodnih vrst cvete tri mesece (Slika 18). V približno enakem odstotku pa cvetijo vrste 2, 4 in 5 mesecev. Zelo malo je vrst, ki cvetijo ali zelo kratko (1 mesec) ali zelo dolgo (6 mesecev). Med asociacijama ni opaziti kakšnih razlik.



Slika 17: Primerjava MFP začetek cvetenja (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On- Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.





Slika 18: Primerjava MFP dolžina cvetenja (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On- Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.

Vegetativna tipa razmnoževanja, ki med obravnavanimi prehodnimi vrstami prevladujeta, sta rastline z glavno korenino, ki se deli (26,6 %) in nadzemna korenika (24,3 %; Tabela 4). Asociaciji imata pri tej potezi zelo podobne odstotke. Ugotavljamo pa, da je v asociaciji On-Br več vrst, ki imajo vodoravno zakoreninjajoče se steblo, kar je prilagoditev na pogostejšo motnjo. Na ta način so tudi rastline uspešnejše pri »iskanju« praznih mest v travni ruši. Takšne vrste so plazeči skrečnik (*Ajuga reptans*), navadna in gola dremota (*Cruciata laevipes*, *C. glabra*) navadna črnoglavka (*Prunella vulgaris*) in plazeča detelja (*Trifolium repens*), ki so vse vrste habitatov intenzivneje gnojnih travnišč. V asociaciji Sc-Ca pa je več vrst s podzemno koreniko, npr. navadna majnica (*Antennaria dioica*), dišeča boljka (*Anthoxanthum odoratum*), puhasta ovsika (*Avenula pubescens*), navadni glavinec (*Centaurea jacea*) ... S to strategijo pa rastline bolj vlagajo v dolgoživost, kar je značilno tudi za habitate, kjer so rastline izpostavljene stresu (Grime, 1997).

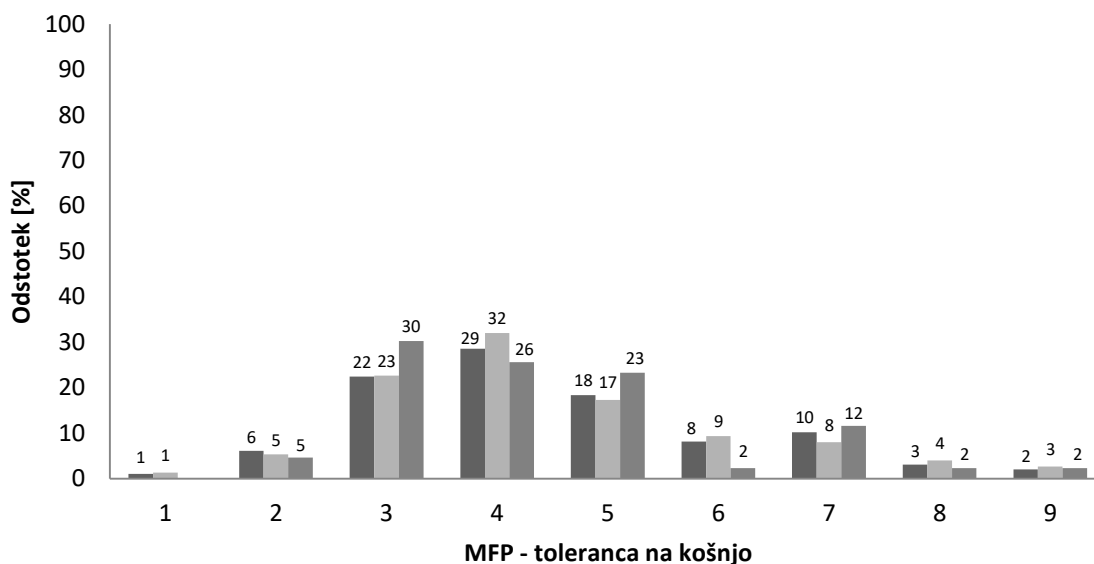
Tabela 4: Primerjava MFP vegetativno razmnoževanje (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianaе-Caricetum humilis* (Sc-Ca).

	<b>Vse prehodne vrste</b>	<b>Prehodne vrste asociacije On-Br</b>	<b>Prehodne vrste asociacije Sc-Ca</b>
<b>vodoravno zakoreninjajoče se steblo</b>	9,8	<b>11,9</b>	7,6
<b>majhne rastlinice</b>	0,5	0,6	0
<b>fragmenti stebelnega izvora</b>	0,9	1,3	0
<b>nadzemna korenika</b>	24,3	23,9	25,7
<b>podzemna korenika</b>	17,3	15,1	<b>21,0</b>
<b>stebelni gomolj</b>	0,9	0,6	1
<b>čebulica</b>	1,4	1,3	1
<b>rastline z glavno korenino, ki se deli</b>	26,6	25,8	26
<b>nadomestni brsti na koreninah</b>	13,6	15,1	12,4
<b>podzemni koreninski gomolj</b>	4,7	4,4	5,7

Večina obravnavanih prehodnih vrst je zmerno tolerantna na košnjo (Slika 19). V povprečju so vrste manj tolerantne na pašo kot na košnjo (Slika 20). Vrste, ki so dobro do zelo tolerantne in zelo tolerantne na košnjo so rdeča bilnica (*Festuca rubra* subsp. *rubra*), šesterokotna homulica (*Sedum sexangulare*) in plazeča detelja (*Trifolium repens*) iz asociacije On-Br ter vrsti navadna črnoglavka (*Prunella vulgaris*) in deljenolistna črnoglavka (*Prunella laciniata*), ki sta bili popisana v obeh asociacijah. V asociaciji On-Br je več vrst v prvih dveh kategorijah, se pravi takih, ki so netolerantne na košnjo. Ena izmed takih vrst, ki ni tolerantna na košnjo, je navadni srobot (*Clematis vitalba*). To je vrsta, ki s prisotnostjo na travniku nakazuje opuščanje rabe in sukcesijo v grmiščne habitate in gozd. Vrste, ki košnjo slabo tolerirajo so gorski vrednik (*Teucrium montanum*), dišeči salomonov pečat (*Polygonatum odoratum*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), navadni gadovec (*Echium vulgare*) ... V asociaciji Sc-Ca je več vrst, ki so občutljive na košnjo in tudi nekoliko več vrst, ki košnjo dobro tolerirajo, kot jih je v asociaciji On-Br.

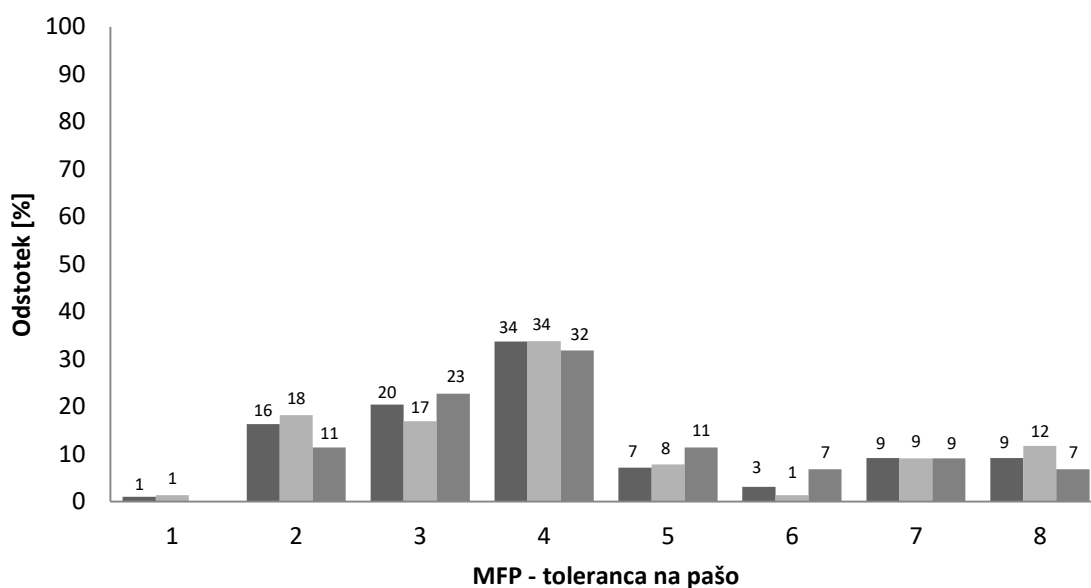
Med prehodnimi vrstami ni nobene vrste, ki bi bila zelo tolerantna na pašo. Dobro do zelo tolerantne na pašo so naslednje vrste: navadna kompava (*Carlina aculis*), bradavičasti mleček (*Euphorbia cyparissias*), navadni svinjak (*Hypochoeris radicata*), kosmati škrobotec (*Rhianthus alectorolopus*) in resasti škrobotec (*Rhianthus glacialis*) iz asociacije On-Br ter nizka relika (*Chamaespartium sagittale*), navadna črnoglavka (*Prunella vulgaris*) in mali škrobotec (*Rhianthus minor*), ki so bile popisane v obeh asociacijah. Tudi pri toleranci na pašo je v asociaciji On-Br več vrst iz prvih dveh kategorij (netolerantnih), kot v asociaciji Sc-Ca. Taka vrsta, ki ni tolerantna na pašo in hkrati tudi ne na hojo, je grahorasta grašica (*Vicia lathyroides*).

Tudi pri toleranci na hojo ni med prehodnimi vrstami nobene vrste, ki bi bila zelo tolerantna na hojo (Slika 21). So pa vrste, ki so dobro do zelo tolerantne na hojo, in sicer navadni svinjak (*Hypochoeris radicata*) in plazeča detelja (*Trifolium repens*) iz asociacije On-Br ter navadna črnoglavka (*Prunella vulgaris*), ki je bila popisana v obeh asociacijah. Pri toleranci na hojo med asociacijama ni večjih razlik.

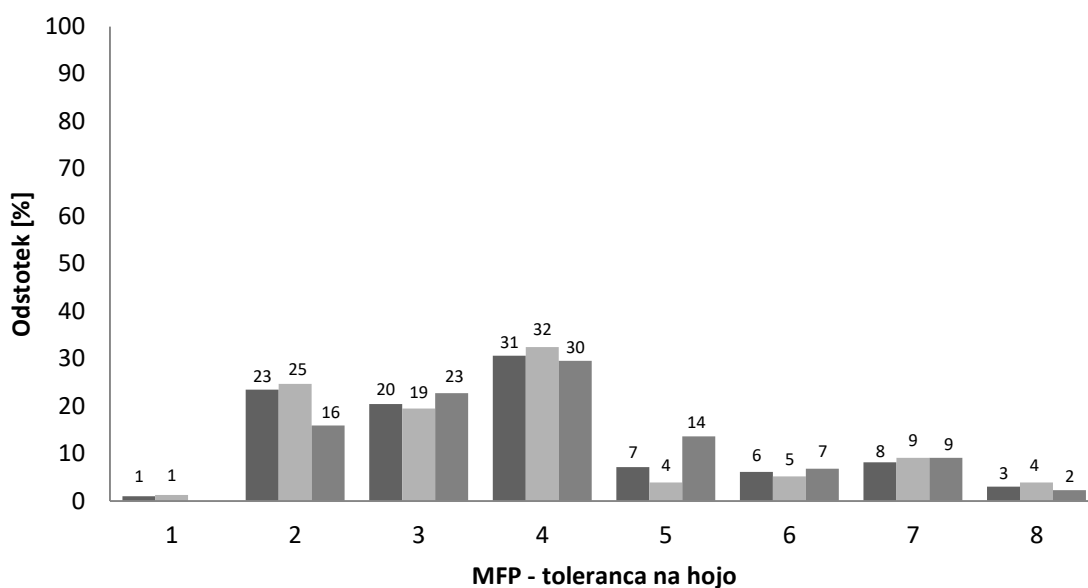


Slika 19: Primerjava MFP toleranca na košnjo Primerjava MFP vegetativno razmnoževanje (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae*-

*Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On-Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca; 1 – niso tolerantne na košnjo, 2 – netolerantne do občutljive na košnjo, 3 – občutljive na košnjo, 4 – občutljive do zmerno tolerantne na košnjo, 5 – zmerno tolerantne na košnjo, 6 – zmerno do dobro tolerantne na košnjo, 7 – dobro tolerantne na košnjo, 8 – dobro tolerantne do zelo tolerantne na košnjo, 9 – zelo tolerantne na košnjo.



Slika 20: : Primerjava MFP toleranca na pašo pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On-Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca; 1 – niso tolerantne na pašo, 2 – netolerantne do občutljive na pašo, 3 – občutljive na pašo, 4 – občutljive do zmerno tolerantne na pašo, 5 – zmerno tolerantne na pašo, 6 – zmerno tolerantne do tolerantne na pašo, 7 -dobro tolerantne na pašo, 8 – dobro do zelo tolerantne na pašo.



Slika 21: Primerjava MFP toleranca na hojo Primerjava MFP vegetativno razmnoževanje (v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On- Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc- Ca; 1 – niso tolerantne na hojo, 2 – netolerantne do občutljive na hojo, 3 – občutljive na hojo, 4 – občutljive do zmerno tolerantne na hojo, 5 – zmerno tolerantne na hojo, 6 – zmerno tolerantne do tolerantne na hojo, 7 -dobro tolerantne na hojo, 8 – dobro do zelo tolerantne na hojo.

Največ prehodnih vrst ima vrednosti specifične listne površin (SLA) v velikostnem razzeru med  $10 \text{ mm}^2/\text{mg}$  in  $15 \text{ mm}^2/\text{mg}$  (Slika 22). Vsaki naslednji velikostni razred SLA je zastopan z manj vrstami. Najmanj prehodnih vrst je v razredu z nizkimi vrednostmi vrednosti SLA (med  $0,1$  in  $10 \text{ mm}^2/\text{mg}$ ), kakršne imajo npr. širokolistni jelenovec (*Laserpitium siler*), jelenov sij (*Peucedanum cervaria*), navadna podkvice (*Hippocrepis comosa*) ali zelo visoke vrednosti SLA (nad  $35 \text{ mm}^2/\text{mg}$ ), kot jih imajo npr. cipresasti mleček (*Euphorbia cyparissias*), volnata medena trava (*Holcus lanatus*) in poljska detelja (*Trifolium campestre*). Za razlago podatkov o SLA je potrebno upoštevati tudi vrednosti za LDMC, saj sta obe potezi med seboj v povezavi (Pérez-Harguindeguy in

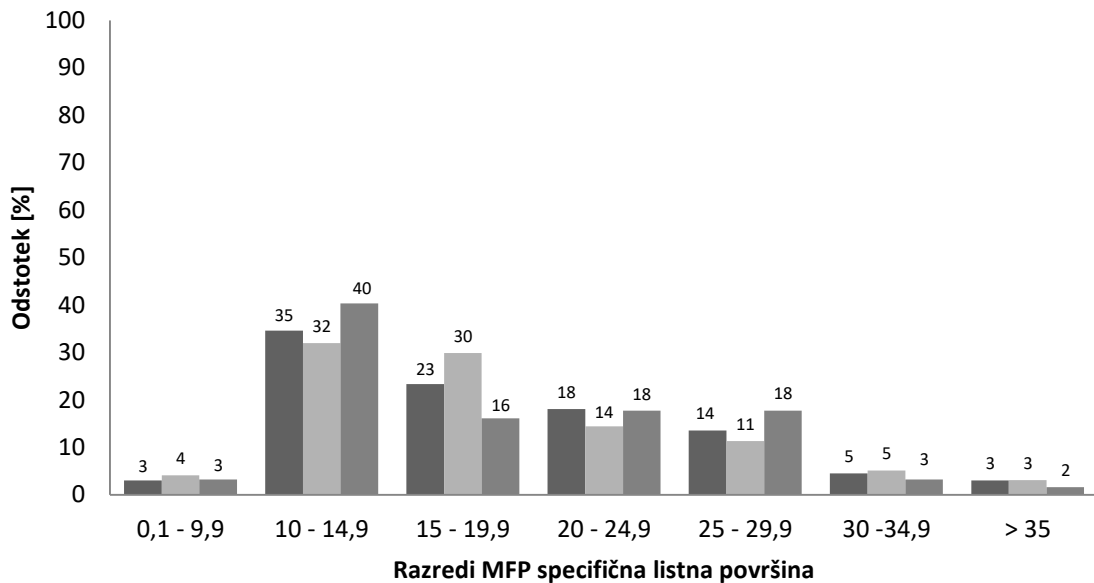
sod. 2013). Največ prehodnih vrst ima vrednosti vsebnosti suhe snovi v listih (LDMC) velikostnega razreda med 200 mg/g in 400 mg/g (Slika 23). Približno v enakem odstotku sta zastopana velikostna razreda med 100 mg/g in 200 mg/g ter 300 mg/g in 400 mg/g. Povprečna vrednost SLA vseh prehodnih vrst je 18,72 mm<sup>2</sup>/mg, LDMC pa 255,98 mg/g.

V asociaciji On-Br sta približno enako zastopana velikostna razreda SLA med 10 in 15 mm<sup>2</sup>/mg in 15 in 20 mm<sup>2</sup>/mg. Potem pa je vsaki naslednji velikostni razred zastopan z vedno manj vrstami. Povprečna vrednost SLA prehodnih vrst asociacije On-Br je 18,53 mm<sup>2</sup>/mg. Če to vrednost primerjamo s košenimi travniki iste asociacije v Halozah (Jevšnik, 2019; povprečna vrednost le-teh je 13,19 mm<sup>2</sup>/mg), je vrednost SLA prehodnih vrst višja. Povprečna vrednost LDMC prehodnih vrst On-Br je 254,68 mg/g in v primerjavi s košenimi travniki iste asociacije v Halozah (Jevšnik, 2019; povprečna vrednost le-teh je 276,99 mg/g), je vrednost LDMC prehodnih vrst nižja. Visoke vrednosti SLA in nizke vrednosti LDMC so v povezavi z bolj produktivnem, a hkrati močno motenimi okolji (Kneževič, 2015) Do istega zaključka pridemo tudi, če povprečne vrednosti primerjamo s suhi travišči na Krasu in popisi asociacije On-Br (Pipenbaher in sod., 2014).

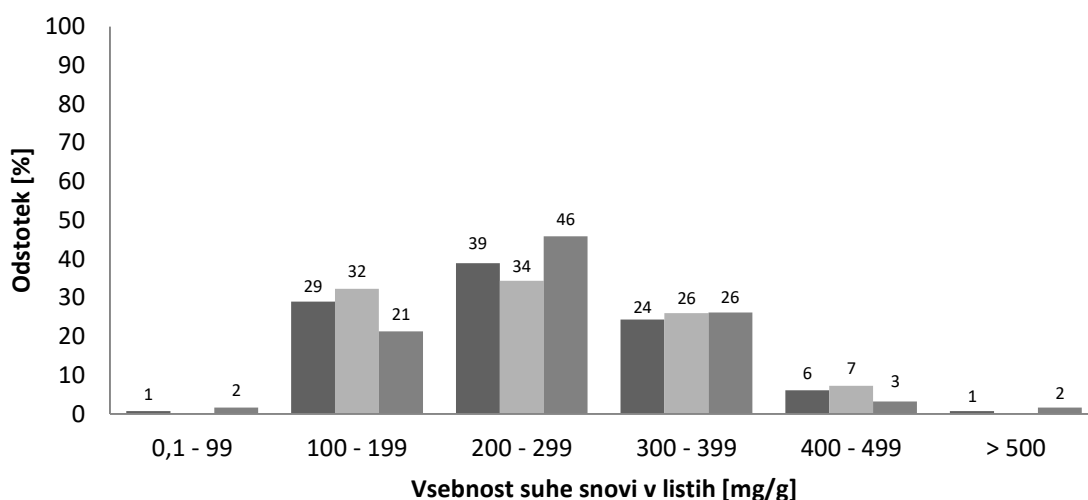
V asociaciji Sc- Ca je izrazito največ vrst v drugem razredu SLA (med 10 in 15 mm<sup>2</sup>/mg), nato pa so enakomerno zastopane vrste v naslednjih velikostnih razredih do vrednosti 30 mm<sup>2</sup>/mg. V asociaciji Sc- Ca je vrsta z najnižjo vrednostjo LDMC, in sicer navadna žiljka (18,56 mm<sup>2</sup>/mg; *Tofieldia calyculata*) in vrsta z najvišjo vrednostjo LDMC, in sicer širokolistni jelenovec (670,01 mm<sup>2</sup>/mg; *Laserpitium siler*). Povprečna vrednost prehodnih vrst asociaciji Sc-Ca za SLA je 18,32 mm<sup>2</sup>/mg in za LDMC je 262,76 mg/g. V primerjavi s povprečnimi vrednostmi dominantnih in podrejenih vrstah asociacije Sc-Ca (Škornik in Pipenbaher, 2018) imajo prehodne vrste povprečno višje vrednosti SLA in nižje vrednosti LDMC. Tudi tukaj lahko sklepamo, da so med prehodnimi vrstami rastline bolj produktivnih habitatov (Kneževič, 2015).

V asociaciji On-Br je v primerjavi z asociacijo Sc-Ca nekoliko več vrst z višjimi vrednostmi LDMC. Take vrste iz asociacije On-Br so gorski šaš (*Carex montana*),

bradavičasti mleček (*Euphorbia verrucosa*), triroba košenica (*Genista januensis*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*), navadna smiljica (*Koeleria pyramidata*) in navadna haljica (*Petrorhagia saxifraga*). Listi vrst z višjimi vrednostmi LDMC so po zgradbi močnejši in bolje prilagojeni pred abiotskimi in biotskimi mehanskimi poškodbami (Pérez-Harguindeguy in sod. 2013).



Slika 22: Primerjava razredov MFP specifične listne površine (SLA; v mm<sup>2</sup>/mg; v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On- Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.



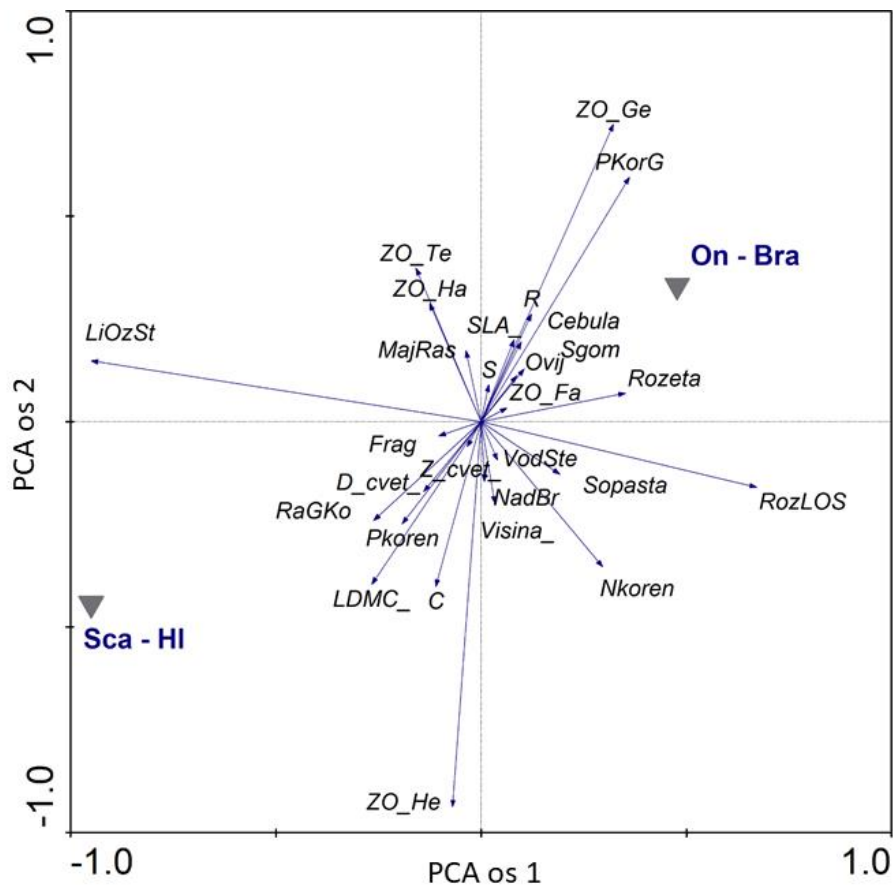
Slika 23: Primerjava razredov MFP vsebnost suhe snovi v listih (LDMC; v mg/g; v %) pri prehodnih vrstah v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sc-Ca); Legenda: ■ vse prehodne vrste, ■ prehodne vrste asociacije On- Br, ■ prehodne vrste asociacije Sc-Ca.

S PCA analizo smo ugotavljali ali obstajajo razlike v značilnostih med prehodnimi vrstami obeh asociacij. Izvedli smo analizo s 136 prehodnimi vrstami in 28 MFP. Težišče prehodnih vrst asociacije On-Br je v zgornjem desnem delu diagrama, medtem ko je težišče prehodni vrst asociacije Sc-Ca v spodnjem levem delu diagrama (Slika 25). S primerjavo dolžine in usmerjenosti vektorjev MFP smo ugotavljali v katerih MFP se prehodne vrste obeh asociacij razlikujejo.

Prehodne vrste asociacije Sc-Ca imajo v primerjavi s prehodnimi vrstami iz asociacije On-Br večji delež vrst z življenjsko obliko hemikriptofiti (ZO\_He), večji delež rastlin z glavno korenino (RaGKo), podzemno koreniko (Pkoren) in večji delež vrst z oblikama rasti listnato-ozelenelim steblo (LiOzSt) in rozete (Rozeta). Hkrati imajo prehodne vrste v asociaciji Sc-Ca višje vrednosti LDMC kot npr. navadna prevezanka (*Chamaespartium sagittale*), Sternbergov klinček (*Dianthus monspessulanus*), širokolistni jelenovec (*Laserpitium siler*), pokončni čišljak (*Stachy recta*) in bolj izraženo kompeticijsko (C) strategijo npr. češuljasti vratič (*Tanacetum corymbosum*), visoka pahovka (*Arrhenatherum elatius*), širokolistni jelenovec (*Laserpitium siler*) ...

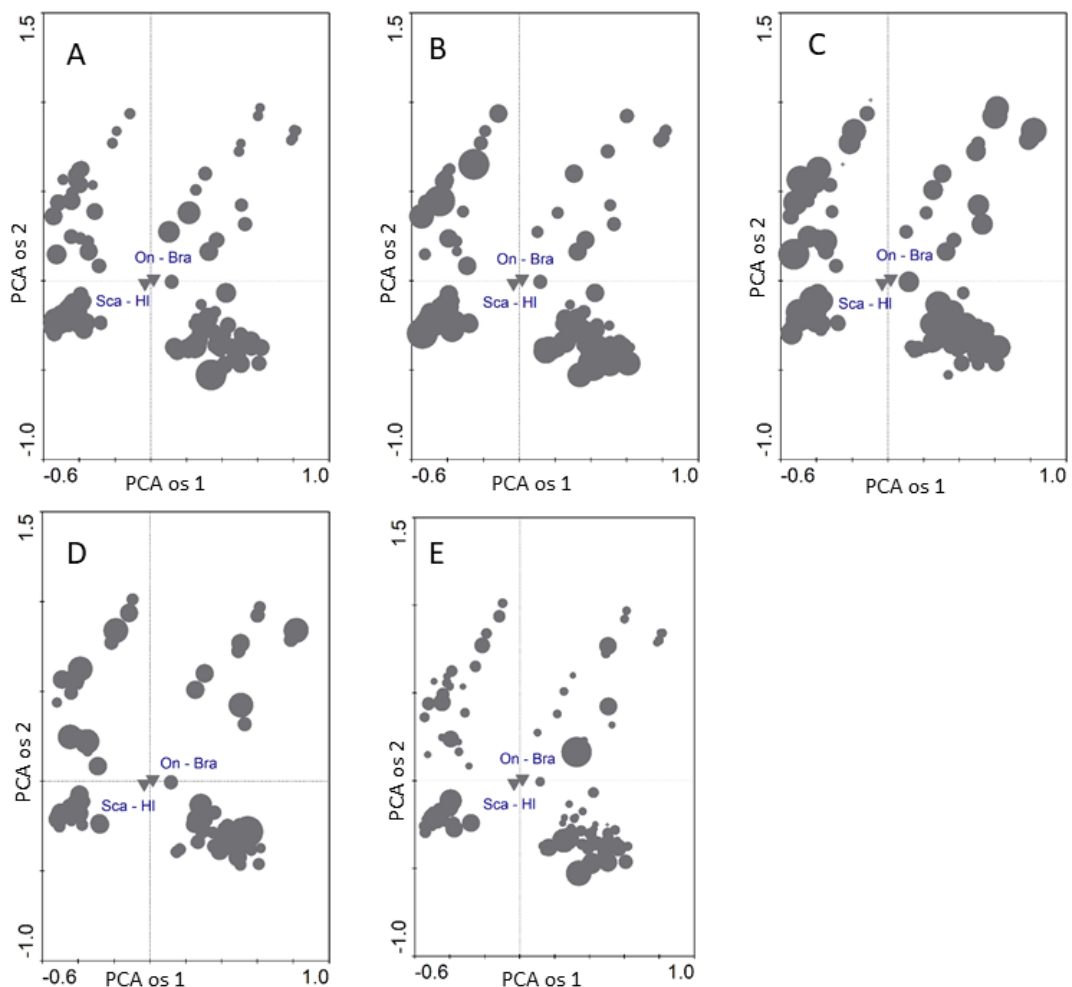


Za prehodne vrsta asociacije On-Br pa je značilen večji delež vrst z življenjsko obliko geofit (ZO\_Ge) oz. večji delež vrst s podzemnim koreninskim gomoljem (PKorG) in večji delež vrst z obliko rasti rozete in listnato ozelenelo steblo (RozLOS), npr. mala voščica (*Cerintho minor*), dvoletni dimek (*Crepis biennis*), navadna medena detelja (*Melilotus officinalis*), poljski jetičnik (*Veronica arvensis*) ter imajo bolj izraženo ruderalno (R) strategijo npr. gredljasti luk (*Allium carinatum*), ostruholetnica (*Erigeron acris*), enoletna suholetnica (*Erigeron annuus*), navadni regrat (*Taraxacum officinale*). Hkrati pa imajo nižje vrednosti LDMC, kar je tudi značilno za vrste močnejše motenih okolij.



Slika 24: PCA ordinacijski diagram tabele 136 prehodnih rastlinskih vrst in 28 morfološko-funkcionalnih potez (MFP) za vrste asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Bra) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (Sca-HI). Legenda kratic je v Tabela 1.

V nadaljevanju smo želeli posebej izpostaviti nekatere MFP (LDMC, delež kompetitorjev (po Grimu), SLA, delež ruderalov (po Grimu) in višina rastlin; Slika 25), ker lahko zaznamo dodatne ugotovitve, čeprav je rezultat iste PCA analize kot na (Slika 24). Za MFP vsebnost suhe snovi v listih (LDMC), delež kompetitorjev in višino rastline so se prehodne vrste vzdolž osi y razvrstile tako, da vrednosti naraščajo od zgoraj (+ y) navzdol (- y). Višje vrednosti omenjenih prehodnih vrst pripadajo asociaciji Sc-Ca (Slika 25). Medtem ko je delež ruderalov in vsebnost suhe snovi v listih (SLA) vzdolž y osi nekoliko višji pri prehodnih vrstah iz asociacije On-Br. To je verjetno posledica okoliških habitatov asociacije On-Br (npr. pogostost njiv, vrtov in podobne intenzivneje obdelane površine).



Slika 25: Simboli (krogi) predstavljajo položaj 136 prehodnih rastlinskih vrst asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Bra) in *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis*

(Sca-HI). V PCA diagramu velikost simbola pa nakazuje vrednost (večji krogec = višja vrednost) za posamezno morfološko-funkcionalno potezo: A – LDMC vrednosti rastlinskih vrst; B – delež kompetitorjev (po Grime-u ) za posamezno vrsto; C – SLA vrednost rastlinskih vrst; D – delež ruderalov (po Grime-u ) za posamezno vrsto; E – višina rastline za posamezno rastlinsko vrsto.

Če povzamemo ugotovitve pri analizi MFP lahko zaključimo, da se prehodne vrste obravnavanih asociacij med seboj razlikujejo v naslednjih MFP: življenjska oblika, oblika rasti, višina rastline, začetek cvetenja, vegetativni tipi razmnoževanja in CSR strategije. S tem lahko **potrdimo drugo hipotezo (H2)** in sicer, da smo predvidevali, da se bodo prehodne vrste proučevanih asociacij med seboj razlikovale v izbranih MFP.

## 6. ZAKLJUČKI

- Asociaciji se med seboj razlikujeta v odstotkih dominantnih in prehodnih vrstah, odstotek podrejenih vrstah je v obeh asociacijah približno enak. Razliko med asociacijama v odstotku dominantnih vrstah lahko razlagamo z večjo pokrovnostjo in biomaso posameznih dominantnih vrst v asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (On-Br) in s tem manjšim številom dominantnih vrst. Hkrati je delež prehodnih vrst večji v asociaciji On-Br kot v asociaciji *Scabioso hladnikianae-Caricetum humilis* (Sc-Ca). Asociacija On-Br uspeva na globljih in rodovitnih tleh, nižjih nadmorskih višinah in s tem v milejšem podnebju v primerjavi z asociacijo Sc-Ca. Zaradi naštetih ugodnejših pogojev na območju uspevanja asociacije On-Br, je tam odstotek prehodnih vrst večji. S tem lahko potrdimo našo **prvo hipotezo**, da bo v asociaciji On-Br več prehodnih vrst, kot v asociaciji Sc-Ca.
- Prehodne vrste obravnavanih asociacij se razlikujejo v prednostnih habitatih. S primerjavo prednostnega habitata lahko ugotovimo, kakšne so razlike med asociacijama glede na okoliške habitate, ki ju obkrožajo. Okoliški habitati travišč asociacije On-Br so pogosto njive, vrtovi in podobno intenzivneje obdelane površine, medtem ko so v okolici travišč asociacije Sc-Ca takih habitatov ni oz. so redki. Travišča asociacije uspevajo na območju rodovine pokarbonatne prsti, zato je v asociaciji On-Br tudi nekoliko večji odstotek vrst s prednostnim habitatom mezotrofni do evtrofni gojeni travniki. V asociaciji Sc-Ca pa je zaradi višjih leg in geološke podlage, na kateri so razvita od zelo plitkih do srednje globokih tal, več prehodnih vrst s prednostnimi habitatimi barjanska vegetacija, vegetacija snežnih dolinic in zgornje montanske do subalpinske subkserofilne trate vilovin v Alpah. Posledica izpiranja baz in hranil v nižje plasti, pa je večji odstotek prehodnih vrst s prednostnim habitatom suha travišča na kislih tleh in oligotrofni travniki na vlažnih tleh v asociaciji Sc-Ca.
- Ugotovili smo, da imajo prehodne vrste obeh asociacij podobne zahteve za svetlobo, temperaturo in vlago. To so zmerno toploljubna do toploljubna, polsončna

do sončna rastišča na suhih in suhih do svežih tal. Hkrati smo ugotovili, da imajo prehodne vrste asociacij širok razpon glede potreb po pH in preskrbljenosti tal z dušikom. To razlagamo z različnimi habitatami, ki so v okolju, kjer so travnišča obravnavanih asociacij nahajajo in ki so ponor prehodnih vrst.

- Ugotovili smo, da se zaradi različne intenzitete motnje in stresa ter rabe tal prehodne vrste obravnavanih asociacij razlikujejo v naslednjih morfološko funkcionalnih potezah: življenjska oblika, oblika rasti, višina rastline, začetek cvetenja, vegetativni tipi razmnoževanja in CSR strategije. S tem lahko potrdimo **hipotezo 2**. V asociaciji On-Br so v večjem odstotku prisotni terofiti, vrste s šopasto rastjo in rozetami, več je višjih vrst in vrst, ki imajo vodoravno zakoreninjajoče steblo ter značilna sta dva viška cvetenja. Vse to so značilnosti močnejše motenih rastišč. Medtem ko je v asociaciji Sc-Ca več hamefitov, nižjih vrst in vrst s podzemno koreniko.
- Z analizo CSR strategij smo med prehodnimi vrstami ugotovili prisotnost vseh 19 strategij modela CSR. Z največjimi odstotki so bile zastopane CSR, CR in CS strategije. Za obe asociaciji je značilen zmeren vpliv kompeticije, razlikujeta pa se v kombinaciji vpliva stresa in motnje. V asociaciji On-Br je nekoliko večji odstotek prehodnih vrst z izraženo R-strategijo, medtem ko je v asociaciji Sc-Ca nekoliko večji odstotek prehodnih vrst z izraženo S-strategijo. S tem lahko potrdimo **tretjo hipotezo**. V bližini rastišč asociacije On-Br so pogoste površine z intenzivnejšo kmetijsko rabo, ki najdejo svoj začasni prostor tudi na teh travniščih, kjer motnjo predstavljajo redna košnja, erozija na zelo strmih pobočjih, npr. ob neurjih ipd. Da je v asociaciji On-Br večji odstotek prehodnih vrst s R-strategijo kažejo tudi druge MFP in sicer: večji odstotek terofitov, večji odstotek prehodnih vrst z rozetami, zakoreninjajočim se stebлом in pa potezi SLA ter LDMC.
- Z analizo posameznih komponent CSR strategij smo ugotovili, da imata obe asociaciji najbolj poudarjeno kompeticijo. Iz tega lahko zaključimo, da se bo ob spremembah v obeh asociacijah, ki bi izboljšale rastne razmere, bodisi v smeri

zmanjšanje motnje (odsotnost redne košnje/paše) in/ali stresa (gnojenje) in bi se s tem povečal pomen kompeticije, povečala številnost in pokrovnost tistim vrstam, ki imajo poudarjeno C – strategijo.

- S poznavanjem morfološko funkcionalnih potez prehodnih vrst obeh travišč lahko predvidevamo, katere vrste bodo na traviščih posamezne asociacije postale podrejene ali celo dominantne, v primeru, da pride do spremembe določenega okoljskega dejavnika (npr. svetloba, temperatura, vlaga, založenost prst s hranili, ...), intenzitete motnje (opuščanje paše in košnje ali bolj pogosta paša in košnja), ipd. Rezultati naše raziskave tako pomenijo pomembno osnovo za morebitne prihodnje raziskave, v katerih bi povezovali specifične spremembe okolja s spremembami floristične in funkcionalne sestave obravnavanih tipov travišče vegetacije.

## 7. POVZETEK

V magistrski nalogi smo proučevali prehodne vrste vrstno bogatih travnišč dveh asociacij, in sicer *Onobrychido viciifoliae-Brometeu* (v nadaljevanju On-Br) in *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* (v nadaljevanju Sc-Ca). Vrstno bogata travnišča so se razvila skozi več stoletij tradicionalne kmetijske rabe. Zaradi opuščanja le-te se je število travnišč ter rastlinskih vrst na njih v zadnjih letih zmanjšalo. Z namenom, da bi razumeli, kakšno vlogo ima posamezna vrsta znotraj ekosistema in s tem kakšne so posledice za ekosistem ob izgubi rastlinske vrste, sta Whittaker (1975) in Grim (1998) uporabila model DST klasifikacije. Po modelu vse vrste v vegetaciji glede na njihovo obilnost razvrstimo v eno izmed treh skupin, in sicer dominantne, podrejene in prehodne vrste.

Osnovni namen magistrske naloge je bil opredeliti prehodne vrste v dveh asociacijah polnaravnih suhih travnišč ter na osnovi prednostnega habitata, indikatorskih vrednosti po Ellenbergu in izbranih morfološko-funkcionalnih potezah (MFP) primerjati podobnost in razlike prehodnih vrst med asociacijama.

V magistrski nalogi smo uporabili že obstoječe popise travnišč asociacije On-Br in asociacije Sc-Ca. Po protokolu avtorja Mariotte (2013b, 2014) smo rastlinskim vrstam obeh asociacij izračunali celokupno pokrovnost in stalnost ter jih na podlagi kriterija razvrstili v eno izmed treh skupin. V nadaljevanju smo se osredotočili le na prehodne vrste. Določili smo jim prednosti habitat po Ellenbergu, izbrane indikatorske vrednosti po Ellenbergu in 13 morfološko funkcionalnih potez. Za prehodne vrste smo izračunali odstotke ter izrisali grafe za prednostni habitat po Ellenbergu, za Ellenbergove indekse in MFP ter MFP analizirali z analizo glavnih komponent (PCA).

Ugotovili smo, da se asociaciji razlikujeta v odstotku dominantnih in prehodnih vrst. Razliko v odstotku dominantnih vrst (2,1 % v On-Br, 12,6 % v Sc-Ca) lahko razložimo z izrazito prevlado v številčnosti in gostoti ene vrste v asociaciji On-Br, medtem ko se v asociaciji Sc-Ca ne kaže tako izrazita prevlada ene same vrste. Večji odstotek prehodnih

vrst v asociaciji On-Br lahko razložimo z ugodnejšimi razmerami (globlja in bolj rodovitna prst ter milejše podnebje).

S primerjavo prednostnih habitatov rastlinskih vrst lahko ugotovimo, kakšne so razlike med asociacijama glede na okoliške habitate, ki ju obkrožajo. Tako lahko sklepamo, da so travnišča asociacije On-Br največkrat v okolju, kjer so v bližini njive, vrtovi in podobne intenzivno obdelane površine, medtem ko so travnišča asociacije Sc-Ca poraščajo predvsem hribovja predalpskega sveta, kjer so obdani predvsem z gozdomin so od drugih obdelovalnih površin bolj oddaljene.

Prehodne vrste asociacij so si zelo raznolike glede potreb po pH in preskrbljenosti tal z dušikom, manj pa se razlikujejo glede na potrebe po svetlobi, temperaturi in vlagi. Na podlagi teh ugotovitev lahko predvidevamo, katere od prehodnih vrst bi pridobile na svoji številčnosti v primeru, da bi v teh travniščih prišlo do npr. višjih temperatur in manj vlage v tleh.

Ugotovili smo, da se prehodne vrste obravnavanih asociacij med seboj razlikujejo v nekaterih MFP. Razlike lahko v glavnem razložimo z različno intenziteto motnje in stresa, različno obliko in intenziteto rabe tal, lege travnišč asociacij ter z globino in rodovitnostjo prsti.

Prehodne vrste asociacij se glede CSR strategij razlikujeta v tem, da je v asociaciji On-Br več prehodnih vrst s strategijo CR, saj so okoliški habitati podvrženi intenzivnejši motnji (spodbuja R strategijo) in intenzifikaciji (spodbuja C strategijo). Medtem pa je v asociaciji Sc-Ca več prehodnih vrst s strategijo SC, saj so vrste v okoliških habitatih pogosto podvržene stresu, hkrati pa so pogosto vrste gozdnih habitatov in habitatov gozdnega roba, kjer je prisotna kompeticija. Največji odstotek prehodnih vrst obeh asociacij ima najbolj poudarjeno kompeticijo. Na podlagi tega lahko sklepamo, da bi se ob spremembah v asociacijah, ki bi izboljšale rastne razmere in s tem pomen kompeticije, vrste, povečalo številnost in pokrovnost tistim vrstam, ki imajo poudarjeno C-strategijo.



Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

**Rezultati naše raziskave predstavljajo pomembno osnovo za morebitne prihodnje raziskave, v katerih bi povezovali specifične spremembe okolja s spremembami floristične in funkcionalne sestave obravnavanih tipov traviščne vegetacije.**

## 8. SUMMARY

In our research we studied the transient species of two associations of semi-natural extensive grasslands: the *Onobrychido viciifoliae-Brometeu* association (hereafter On-Br) and *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* association (hereafter Sc-Ca). Species rich grasslands have developed through centuries of traditional agricultural use. Due to the abandonment of traditional use, the number of grasslands and their plant species has declined in recent years. To understand the role of species within an ecosystem and the consequences of plant loss on the ecosystem, Whittaker (1975) and Grim (1998) invented the DST classification model. According to this model, all species in vegetation can be classified into one of three groups – dominant, subordinate and transient species - according to their abundance.

The main aim of our study was to define transient species in two associations of semi-natural dry grasslands and to compare the similarities and differences of transient species between the associations based on habitat preference, Ellenberg's indicator values and selected morphological-functional traits (MFT).

In the master's thesis we used already existing vegetation relevés of the On-Br and the Sc-Ca associations. Following the protocol of author Mariotte (2013b, 2014), we defined plant species into one of three groups based on their cumulative relative abundance and frequency. In our study, we focused only on the transient species. For them we collected the following data: habitat preference, Ellenberg's indicator values and 13 MFTs. We calculated percentages and plotted graphs for all data and analyzed the MFTs using principal component analysis (PCA).

The associations differed in the percentages of dominant and transient species. The difference percentages of dominant species (2,1 % in On-Br and 12,6 % in Sc-Ca) can be explained by the dominance and density of one species in the association On-Br, while in the association Sc-Ca there is no dominance of a single species. The higher percentage of transient species in the association On-Br can be explained by better

conditions (deeper and more fertile soil and milder climate) than in the association Sc-Ca.

By comparing the habitat preference of the transient species, we can determine the differences between the surrounding habitats of each association. We can conclude that the grasslands of the association On-Br are mostly located near fields, gardens and similar intensively cultivated areas, while the grasslands of the association Sc-Ca grow mainly in the hills of the subalpine world and cultivated areas are more distant.

Transient species of the associations differ strongly in terms of soil reaction and soil fertility and less in terms of light availability, temperature and soil moisture requirement. Based on these findings, we can predict which of the transient species would increase in abundance if, for example there were higher temperatures and less soil moisture.

We found that the transient species of the associations in some MFTs differ from each other. The differences can be explained mainly by differences in the intensity of disturbance and stress, differences in the type and intensity of land use, location of associations and depth, and differences in soil fertility.

Transient species of associations differ in terms of CSR strategies. In the On-Br association, there are several transient species with the CR strategy, as disturbance (promoting the R strategy) and intensification (promoting the C strategy) are more intense in the surrounding habitats. In the Sc-Ca association, there are several transient species with the SC strategy, because the surrounding habitats are often forest habitats or forest edge habitats where competition is present and, at the same time, stress is more intense in the surrounding habitats. The largest proportion of transient species in both associations have the most pronounced competitive strategy. It can be concluded that changes in associations that would improve the growth conditions, and thus the importance of competition, would increase the number and coverage of those species that have a pronounced competition strategy.

Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

The results of our study provide an important basis for possible future research in which we would link specific changes in the environment with changes in the floristic and functional composition of the types of grassland vegetation considered.

## **9. ZAHVALA**

Največja zahvala gre mentorici izr. prof. dr. Sonji Škornik ter somentorici doc. dr. Nataši Pipenbaher za vse nasvete, popravke in strokovno pomoč pri izdelavi magistrske naloge.

Hvala tudi staršem, sestri Katji in fantu Sandiju, ki so verjeli vame in me podpirali med študijem ter pri pisanju magistrske naloge.

## 10. LITERATURA

Barker, D. H. (Ed.). (1995). *Vegetation and slopes: stabilisation, protection and ecology: proceedings of the international conference held at the University Museum, Oxford, 29-30 September 1994*. Thomas Telford.

Caccianiga, M., Luzzaro, A., Pierce, S., Ceriani, R. M., & Cerabolini, B. (2006). The functional basis of a primary succession resolved by CSR classification. *Oikos*, 112(1), 10-20.

Cornelissen, J. H. C., Lavorel, S., Garnier, E., Diaz, S., Buchman, N., & Garvich, D. E. (2003). Handbook of protocols for standardized and easy measurements of plant functional traits world wide. *Aust. J. Bot*, 51, 335-380.

De Vries, F., van Groenigen, J., W., Hoffland, E. & Bloem, J. (2011). Nitrogen losses from two grassland soils with different fungal biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 43: 997-1005.

Díaz, S., & Cabido, M. (1997). Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. *Journal of vegetation Science*, 463-474.

Ellenberg, H., & Leuschner, C. (2010). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht* (Vol. 8104). Utb.4

Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Paulißen, D. (1991). Indicator values of plants in Central Europe. *Scripta Geobotanica*, 18, 1 – 248.

Fantinato, E., Del Vecchio, S., Slaviero, A., Conti, L., Acosta, A. T. R., & Buffa, G. (2016). Does flowering synchrony contribute to the sustainment of dry grassland biodiversity?. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 222, 96-103.

Garbin, M. L., Guidoni-Martins, K. G., Hollunder, R. K., Mariotte, P., Scarano, F. R., & Carrijo, T. T. (2016). Spatial segregation of subordinate species is not controlled by the dominant species in a tropical coastal plant community. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 18, 23-32.

Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travnišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

Garbin, M. L., Sánchez-Tapia, A., Carrijo, T. T., Sansevero, J. B., & Scarano, F. R. (2014). Functional traits behind the association between climbers and subordinate woody species. *Journal of vegetation science*, 25(3), 715-723.

Grime, J. P. (1998). Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects. *Journal of Ecology*, 86(6), 902-910.

Grime, J. P. (1977). Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist*, 111(982), 1169-1194.

Grime, J. P. (2006). *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties*. John Wiley & Sons.

Grime, J. P., Thompson, K., Hunt, R., Hodgson, J. G., Cornelissen, J. H. C., Rorison, I. H., ... & Booth, R. E. (1998). Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants. *Oikos*, 259-281.

Gubsch, M., Buchmann, N., Schmid, B., Schulze, E. D., Lipowsky, A., & Roscher, C. (2011). Differential effects of plant diversity on functional trait variation of grass species. *Annals of botany*, 107(1), 157-169.

Hancock, C. (2018). Quantifying changes in growth strategy and environmental variables in sensitive semi-natural vegetation communities using Vegetation Trend Analysis, a case study. *Ecological informatics*, 47, 17-22.

Hodgson, J. G., Wilson, P. J., Hunt, R., Grime, J. P., & Thompson, K. (1999). Allocating CSR plant functional types: a soft approach to a hard problem. *Oikos*, 282-294.

Janišová, M., Bartha, S., Kiehl, K., & Dengler, J. (2011). Advances in the conservation of dry grasslands: Introduction to contributions from the seventh European Dry Grassland Meeting. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 145(3), 507-513.

Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

Jevšnik, E. (2019): Vpliv paše divjadi v oborah na vrstno pestrost in sestavo travišč asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* (zveza *Mesobromion*). Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematik, Oddelek za biologijo.

Jogan, N., Kaligarič, M., Leskovar, I., Seliškar, A., Dobravec, J. (2004). Habitatni tipi Slovenije HTS 2004. Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje, prostor in energijo - Agencija Republike Slovenije za okolje.

Kaligarič, M., Škornik, S. (2002). Variety of dry and semi-dry secondary grasslands (Festuco-Brometea) in Slovenia-contact area of different geoelements: Raznolikost suhih in polsuhih sekundarnih travišč (Festuco-Brometea) v Sloveniji-stičnem območju različnih geoelementov. *Slovenska akademija znanosti in umetnosti*.

Kleyer, M., Bekker, R. M., Knevel, I. C., Bakker, J. P., Thompson, K., Sonnenschein, M., ... & Klotz, S. R. G. M. (2008). The LEDA Traitbase: a database of life-history traits of the Northwest European flora. *Journal of ecology*, 96(6), 1266-1274.

Klimešová, J., Klimeš, L. (2013). Clo-Pla3 – database of clonal growth of plants from Central Europe. Pridobljeno 2. 2. 2019, iz <http://clopla.butbn.cas.cz/index.php?page=intro> .

Klotz, S., Kühn, I., Durka, W. (2002). BIOFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz. Pridobljeno 2. 2. 2019, iz <http://www2.ufz.de/bioflor/index.jsp>

Kneževič, A. (2015): Vpliv košnje na vrstno in funkcionalno sestavo mezotrofnih nižinskih travnikov. Magistrsko delo. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo.

Lavorel, S., & Garnier, E. (2002). Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional ecology*, 16(5), 545-556.

Lavton, J. H. (1994). What do species do in ecosystem? *Oikos*, 71, 367 – 374.



Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travnišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

Lukač, B., Verbič, J., Kramberger, B., Kaligarič, M., Meglič, V. (2013). Pol-naravno travnišče za obnovo ruše velike naravne vrednosti. *Acta agriculturae Slovenica*, 101 (1), 149 – 158.

Mariotte, P., Buttler, A., Kohler, F., Gilgen, A. K., & Spiegelberger, T. (2013a). How do subordinate and dominant species in semi-natural mountain grasslands relate to productivity and land-use change?. *Basic and applied ecology*, 14(3), 217-224.

Mariotte, P., Vandenberghe, C., Kardol, P., Hagedorn, F., & Buttler, A. (2013b). Subordinate plant species enhance community resistance against drought in semi-natural grasslands. *Journal of Ecology*, 101(3), 763-773.

Mariotte, P., Vandenberghe, C., Meugnier, C., Rossi, P., Bardgett, R. D., & Buttler, A. (2013c). Subordinate plant species impact on soil microbial communities and ecosystem functioning in grasslands: findings from a removal experiment. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 15(2), 77-85.

Mariotte, P. (2014). Do subordinate species punch above their weight? Evidence from above and below ground. *New Phytologist* 53: 1–6.

Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B. (2007). Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

Microsoft (2016). Microsoft Office Excel. Washington: Microsoft.

Pärtel, M., Bruun, H. H., & Sammul, M. (2005). Biodiversity in temperate European grasslands: origin and conservation. *Grassland science in Europe*, 10(1), 14.

Pérez-Harguindeguy, N., Díaz, S., Garnier, E., Lavorel, S., Poorter, H., Jaureguiberry, P., & al., (2013). New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 61: 167–234.

Pierce, S., Negreiros, D., Cerabolini, B. E., Kattge, J., Díaz, S., Kleyer, M., ... & van Bodegom, P. M. (2017). A global method for calculating plant CSR ecological strategies applied across biomes world-wide. *Functional Ecology*, 31(2), 444-457.

Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

Pipenbaher, N. (2011). Floristična in funkcionalna primerjava submediteransko-ilirskih in srednjeevropskih polsuhih travnikov. Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo.

Pipenbaher, N., Mason, N. W., & Skornik, S. (2014). Floristic and functional diversity of meadows from two neighboring biogeographic regions. In *Annales: Series Historia Naturalis* (Vol. 24, No. 1, p. 49). Scientific and Research Center of the Republic of Slovenia.

Pipenbaher, N., Kaligarič, M., Mason, N. W., & Škornik, S. (2013). Dry calcareous grasslands from two neighboring biogeographic regions: relationship between plant traits and rarity. *Biodiversity and conservation*, 22(10), 2207-2221.

Škornik, S. (2016). Ekstenzivna travišča v celinski Sloveniji: srednjeevropski z orhidejami bogati polsuhi travniki. *Naše travinje (Revija društva za gospodarjenje na travinju Slovenije)*, 10: 25 – 27. Pridobljeno 9. 2. 2018 iz <http://www.lifetograsslands.si/wp-content/uploads/2016/05/Na%C5%A1e-Travinje.pdf>

Škornik, S., (2001). A contribution to the knowledge of dry grassland vegetation of the Brometalia erecti Koch 1926 order in Slovenia = Prispevek k poznavanju vegetacije suhih travišč reda Brometalia erecti Koch 1926 v Sloveniji. *Acta biologica slovenica* 44(4): 29–43.

Škornik, S. (2003). Suha travišča reda Brometalia erecti Koch 1926 na Goričkem (SV Slovenija). *Hacquetia*, 2(1), 71-90. Pridobljeno 20. 6. 2019 iz <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-T1JJUZVF>

Škornik, S., Pipenbaher, N. (2018). Primerjava funkcionalnih potez dominantnih in drugotnih rastlinskih vrst v suhih traviščih asociacije *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* v Sloveniji. *Hladnikia*, 41: 26 – 41.

Škornik, S. (2000). Suha in polsuha travišča reda Brometalia erecti Koch 1926 v Sloveniji. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.

Munda, A.: Funkcionalne poteze rastlinskih vrst s prehodno prisotnostjo v vegetaciji vrstno bogatih travnišč. Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo, 2021.

---

ter Braak, C. J. F. & P. Šmilauer, (2002). CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination [CD-ROM]. Version 4.5. Microcomputer power.

Tome, D. (2006). *Ekologija : organizmi v prostoru in času*. Ljubljana. Tehniška založba Slovenije

Whittaker, R. H., (1965). Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 14, 250 – 260.

Whittaker, R. H., (1975). *Communities and Ecosystems*, 2nd edn. Macmillan, New York.

## 11. PRILOGE

PRILOGA 1: Razvrstitev popisanih vrst vrstno bogatih travišč asociacije *Onobrychido viciifolia-Brometeum* in asociacije *Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis* po modelu DST klasifikacije v dominantne (D) podrejene (S) in prehodne vrste (T).

	<i>Onobrychido viciifolia-Brometeum</i>			<i>Scabioso hladnikiana-Caricetum humilis</i>		
	D	S	T	D	S	T
<i>Achillea millefolium</i>		1				
<i>Acinos alpinus</i>					1	
<i>Agrimonia eupatoria</i>			1			
<i>Ajuga reptans</i>			1			
<i>Allium carinatum</i>			1			
<i>Anacamptis pyramidalis</i>			1			1
<i>Antennaria dioica</i>						1
<i>Anthericum ramosum</i>					1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		1				1
<i>Anthyllis vulneraria</i>		1		1		
<i>Arabis hirsuta</i>			1			1
<i>Arrhenatherum elatius</i>		1				1
<i>Asperula cynanchica</i>					1	
<i>Astragalus glycyphyllos</i>			1			
<i>Avenula pubescens</i>		1				1
<i>Betonica officinalis</i>			1			1
<i>Brachypodium pinnatum agg.</i>		1		1		
<i>Briza media</i>		1			1	
<i>Bromus erectus</i>	<u>1</u>			1		
<i>Bupthalmum salicifolium</i>		1		1		
<i>Campanula glomerata</i>			1			
<i>Campanula patula</i>			1			
<i>Carex caryophyllea</i>		1			1	
<i>Carex flacca</i>		1		1		
<i>Carex humilis</i>					1	
<i>Carex montana</i>			1		1	
<i>Carex ornithopodoides</i>						1
<i>Carlina acaulis</i>			1		1	
<i>Carlina vulgaris</i>			1			1
<i>Centaurea jacea subsp. angustifolia</i>			1			1
<i>Centaurea jacea subsp. jacea</i>		1				1
<i>Centaurea scabiosa subsp.</i>	1					

<i>scabiosa</i>			
<i>Centaurea scabiosa/fritschii</i>	1	1	
<i>Centaurea triumfettii</i>			1
<i>Cerastium brachypetalum</i>	1		
<i>Cerastium holosteoides</i>	1		
<i>Cerinthe minor</i>	1		
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	1		
<i>Chamaecytisus supinus</i>			1
<i>Chamaespartium sagittale</i>			1
<i>Cirsium pannonicum</i>	1	1	
<i>Clematis vitalba</i>	1		
<i>Clinopodium vulgare</i>	1		
<i>Colchicum autumnale</i>	1		
<i>Convolvulus arvensis</i>	1		
<i>Crepis biennis</i>	1		
<i>Cruciata glabra</i>	1		1
<i>Cruciata laevipes</i>	1		
<i>Dactylis glomerata</i>	1	1	
<i>Daucus carota</i>	1		
<i>Dianthus barbatus</i>	1		
<i>Dianthus carthusianorum</i>	1	1	
<i>Dianthus monspessulanus</i>			1
<i>Dorycnium germanicum</i>	1		1
<i>Echium vulgare</i>	1		
<i>Erica herbacea</i>			1
<i>Erigeron acris</i>	1		
<i>Erigeron annuus</i>	1		
<i>Euphorbia cyparissias</i>	1	1	
<i>Euphorbia verrucosa</i>	1	1	
<i>Festuca pratensis</i>	1		
<i>Festuca rubra subsp. rubra</i>	1		
<i>Festuca rupicola</i>	1	1	
<i>Filipendula vulgaris</i>	1		
<i>Fragaria vesca</i>	1		
<i>Fragaria viridis</i>	1		1
<i>Galium mollugo</i>	1		1
<i>Galium verum</i>		1	
<i>Genista januensis</i>	1	1	
<i>Genista sagittalis</i>	1		
<i>Genista tinctoria</i>	1		1
<i>Gentiana utriculosa</i>			1
<i>Gentianella ciliata</i>			1
<i>Geranium sanguineum</i>	1		1
<i>Globularia punctata</i>		1	
<i>Gymnadenia conopsea</i>			1

<i>Helianthemum ovatum</i>	1	1	
<i>Hieracium bauhinii</i>			1
<i>Hieracium pilosella</i>	1		1
<i>Hippocrepis comosa</i>	1	1	
<i>Holcus lanatus</i>	1		
<i>Hypericum perforatum</i>	1		
<i>Hypochoeris maculata</i>		1	
<i>Hypochoeris radicata</i>	1		
<i>Inula salicina</i>			1
<i>Knautia arvensis</i>	1		1
<i>Knautia drymeia</i>	1	1	
<i>Koeleria pyramidata</i>	1	1	
<i>Laserpitium siler</i>			1
<i>Lathyrus pratensis</i>	1		
<i>Lathyrus sylvestris</i>	1		
<i>Leontodon hispidus subsp. hastilis</i>	1		1
<i>Leontodon incanus</i>		1	
<i>Leucanthemum vulgare agg.</i>	1	1	
<i>Lilium martagon</i>			1
<i>Linum catharticum</i>	1	1	
<i>Linum viscosum</i>			1
<i>Lotus corniculatus</i>	1		
<i>Lotus corniculatus</i>		1	
<i>Luzula campestris</i>	1		1
<i>Medicago falcata</i>	1		
<i>Medicago lupulina</i>	1		1
<i>Medicago sativa</i>	1		
<i>Melilotus officinalis</i>	1		
<i>Onobrychis viciifolia</i>	1		
<i>Ononis arvensis</i>	1		
<i>Ophrys holosericea</i>	1		
<i>Ophrys insectifera</i>			1
<i>Ophrys sphecodes</i>	1		
<i>Orchis coriophora</i>	1		
<i>Orchis militaris</i>	1		
<i>Orchis morio</i>	1		1
<i>Orchis tridentata</i>	1		1
<i>Orchis ustulata</i>			1
<i>Origanum vulgare</i>	1		
<i>Ornithogalum pyrenaicum</i>	1		
<i>Orobanche gracilis</i>	1		1
<i>Pastinaca sativa</i>	1		
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	1		
<i>Peucedanum cervaria</i>	1		1
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	1	1	

<i>Phyteuma orbiculare agg</i>			1
<i>Picris hieracioides</i>	1		
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1	1	
<i>Plantago lanceolata</i>	1	1	
<i>Plantago media</i>	1	1	
<i>Poa angustifolia</i>	1		
<i>Polygala comosa</i>	1	1	
<i>Polygala vulgaris</i>	1		1
<i>Polygonatum odoratum</i>			1
<i>Potentilla erecta</i>			1
<i>Potentilla recta</i>	1		1
<i>Primula vulgaris</i>	1		1
<i>Prunella grandiflora</i>	1	1	
<i>Prunella laciniata</i>	1		1
<i>Prunella vulgaris</i>	1		1
<i>Pulsatilla grandis</i>			1
<i>Pulsatilla pratensis</i>	1		
<i>Ranunculus acris</i>	1		
<i>Ranunculus bulbosus</i>	1	1	
<i>Ranunculus nemorosus</i>			1
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	1		
<i>Rhinanthus glacialis</i>	1	1	
<i>Rhinanthus minor</i>	1		1
<i>Rumex acetosa</i>	1		
<i>Salvia pratensis</i>	1	1	
<i>Salvia verticillata</i>	1		
<i>Sanguisorba minor</i>	1	1	
<i>Scabiosa columbaria</i>			1
<i>Scabiosa hladnikiana</i>		1	
<i>Scabiosa triandra</i>	1	1	
<i>Securigera varia</i>	1		
<i>Sedum sexangulare</i>	1		
<i>Silene nutans</i>	1	1	
<i>Silene vulgaris</i>	1		1
<i>Stachys recta</i>			1
<i>Tanacetum corymbosum</i>			1
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	1		
<i>Teucrium chamaedrys</i>	1	1	
<i>Teucrium montanum</i>			1
<i>Thalictrum minus</i>			1
<i>Thesium bavarum</i>		1	
<i>Thlaspi praecox</i>			1
<i>Thymus longicaulis</i>	1		
<i>Thymus pulegioides</i>		1	
<i>Tofieldia calyculata</i>			1

<i>Tragopogon orientalis</i>		1		
<i>Trifolium campestre</i>		1		
<i>Trifolium medium</i>		1		1
<i>Trifolium montanum</i>		1	1	
<i>Trifolium pratense</i>	1			1
<i>Trifolium repens</i>		1		
<i>Trisetum flavescens</i>	1			
<i>Verbascum austriacum</i>		1		
<i>Veronica arvensis</i>		1		
<i>Veronica chamaedrys</i>		1		1
<i>Veronica jacquinii</i>		1	1	
<i>Veronica officinalis</i>		1		
<i>Vicia angustifolia</i>		1		
<i>Vicia cracca</i>	1			
<i>Vicia lathyroides</i>		1		
<i>Vicia tetrasperma</i>		1		
<i>Viola hirta</i>		1		1