

Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko
Oddelek za biologijo

MAGISTRSKO DELO

Katja VAJDA

Maribor, 2020

Univerza v Mariboru

Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Oddelek za biologijo

Katja VAJDA

Fenofaze cvetenja za vrste travniške asociacije

Onobrychido viciifoliae-Brometum

v Halozah

MAGISTRSKO DELO

The flowering phenology of species from the grassland
association *Onobrychido viciifoliae-Brometum* in Haloze

Mentorica: izr. prof. dr. Sonja Škornik

Maribor, 2020

IZJAVA O AVTORSTVU IN ISTOVETNOSTI TISKANE IN ELEKTRONSKE OBLIKE MAGISTRSKEGA DELA

Ime in priimek študent-a/-ke: Katja Vajda

Študijski program: Biologija in ekologija z naravovarstvom

Naslov zaključnega dela: Fenofaze cvetenja za vrste travniške asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* v Halozah

Mentor/-ica: izr. prof. dr. Sonja Škornik

Podpisan-i/-a študent/-ka Katja VAJDA

- 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 prodobil/-a vsa potrebna soglasja za uporabo podatkov in avtorskih del v magistrskem delu in jih v magistrskem 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, distributiranje, 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 magistrskem delu in tej izjavi, skupaj z objavo zaključnega dela;
- izjavljam, da je tiskana oblika zaključnega dela istovetna obliki zaključnega dela, ki sem jo oddal/-a za objavo v DKUM.

Datum in kraj:

Katja Vajda

IZVLEČEK

V magistrskem delu smo ugotavljali povezavo med fenofazo cvetenja vrst in njihovo CSR življenjsko strategijo na ekstenzivnih polsuhih travniških asociacijah *Onobrychido viciifoliae-Brometum*. Polsuha travnišča so bila na območju Haloz v preteklosti zelo raziskana. Kljub temu raziskav in podatkov o fenologiji cvetenja vrst za omenjena travnišča še nimamo. Za travnišča v Veliki Varnici smo pridobili podatke o cvetenju (začetek, vrh in konec cvetenja) za vse popisane vrste. Na izbranih travniških poligonih smo zbrali 33 vegetacijskih popisov, skupaj smo popisali 89 rastlinskih vrst, za katere smo zbrali podatke 17 strategij po modelu CSR-strategij. Za ugotavljanje povezave časa cvetenja z življenjsko strategijo rastlin smo uporabili Excel program, t. i. C-S-R Signature CALCULATOR in COMPARATOR. Na osnovi CSR-strategij smo potrdili hipotezo, da imajo vrste z viškom cvetenja po opravljeni košnji izraženo R življenjsko strategijo (R-strategi). Zanje je značilna nižja rast in hitra obrast po motnji. Vzorec poudarjenega cvetenja ruderalk je povezan z redno košnjo, ki je prisotna s strani človeka konec meseca junija. Ugotovili smo, da so zgodaj cvetoče vrste (mesec cvetenja marec, april) v večjem deležu S-strategi. Hkrati smo ugotovili, da se C-strategi pojavljajo z viškom cvetenja v mesecu maju in juniju. V raziskavi smo na podlagi vzorčenja pokrovnosti rozet kukavičevk potrdili, da so obravnavani travniki številčno zelo bogati s predstavniki iz družine *Orchidaceae*. Zaključimo lahko, da je za ohranjanje ugodnega stanja travniških Natura 2000 habitatnega tipa 6210(*) na območju Haloz treba tudi v prihodnje zagotoviti ustrezno kmetijsko rabo.

Ključne besede: ekstenzivna travnišča, asociacija *Onobrychido viciifoliae-Brometum*, fenofaze cvetenja, CSR življenjske strategije, Natura 2000, *Orchidaceae*.

ABSTRACT

In the master's thesis we determined a connection between the phenological functional traits of flowering species and their CSR life strategy in extensive semi-dry grasslands of the *Onobrychido viciifoliae-Brometum*. Semi-dry grasslands in Haloze area were researched extensively in the past. However, we do not yet have research and data on phenological functional traits of flowering species for aforementioned grasslands. For grasslands in Velika Varnica, we obtained data on flowering (beginning, peak and end of flowering) for all listed species. We collected 33 vegetation relevés at selected meadow polygons, a total of 89 plant species for which we collected data for 17 strategies according to the CSR strategy model. To establish a connection between the flowering time and plant life strategy we used the Excel program so-called C-S-R Signature CALCULATOR and COMPARATOR. Based on CSR strategies, we confirmed the hypothesis that species with peak flowering after mowing have an expressed R life strategy (R-strategists). They are characterised by lower growth and rapid regeneration after the disturbance. The pattern of pronounced ruderal plant species flowering is associated with regular mowing at the end of June. We found that early-flowering species (flowering month March, April) are predominantly S-strategists. At the same time, we found that C-strategists appear with peak flowering in May and June. In the study, we confirmed on the basis of sampling the cover of orchid rosettes that the studied meadows are rich in representatives from the *Orchidaceae* family. We can conclude that in the order to maintain the favourable conservation status of Natura 2000 grasslands of habitat type 6210(*) in the Haloze area, it is necessary to ensure appropriate agricultural use in the future as well.

Key words: extensive grasslands, association *Onobrychido viciifoliae-Brometum*, phenological functional traits, CSR plant strategies, Natura 2000, *Orchidaceae*.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
2	PREGLED OBJAV	3
2.1	SUHA IN POLSUHA TRAVIŠČA ASOCIACIJE <i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i>	3
2.2	FENOLOGIJA CVETENJA	5
2.3	MORFOLOŠKE FUNKCIONALNE POTEZE (MFP)	9
2.4	CSR-STRATEGIJE.....	10
3	NAMEN, CILJI IN DELOVNE HIPOTEZE NALOGE	12
3.1	PREDPOSTAVKE IN MOREBITNE OMEJITVE RAZISKAVE	12
4	MATERIAL IN METODE	13
4.1	OPIS OBMOČJA RAZISKAVE.....	13
4.1.1	Klimatske značilnosti	16
4.1.2	Pedološke značilnosti	17
4.1.3	Vegetacija.....	18
4.1.4	Kukavičevke ali orhideje v Halozah.....	19
4.2	METODE ZBIRANJA PODATKOV	21
4.2.1	Zbiranje podatkov o fenologiji travišč	21
4.2.2	Vzorčenje listnih rozet vrst kukavičevk (Orchidaceae)	26
4.3	METODE OBDELAVE PODATKOV	28
4.3.1	Določanje morfološko-funkcionalnih potez (MFP)	28
4.3.2	Določitev CSR-tipa in oznake	28

5	REZULTATI Z DISKUSIJO	31
5.1	FLORISTIČNA ANALIZA VRSTE SESTAVE TRAVIŠČ	31
5.2	FENOLOGIJA CVETENJA	32
5.3	PRIMERJAVA CVETENJA VRST PRED IN PO MOTNJI (KOŠNJI)	35
5.4	POVEZAVA MED FENOFAZO CVETENJA IN CSR ŽIVLJENJSKO STRATEGIJO.....	37
5.5	ANALIZA ŠTEVILČNOSTI (POKROVNOSTI) ROZET	43
6	ZAKLJUČKI.....	55
7	ZAHVALA	58
8	VIRI IN LITERATURA	59
9	PRILOGE.....	69

KAZALO SLIK

Slika 1: Vrstno bogato polsuho travišče navadne turške detelje (<i>Onobrychis viciifolia</i>) in pokončne stoklase (<i>Bromus erectus</i>).	4
Slika 2: Grimov trikotni model (C-kompetitorji, R-ruderalke, S-toleratorji stresa) z vsemi 19 rastlinskimi življenjskimi strategijami.	11
Slika 3: Območje raziskave v Halozah, Velika Varnica.	14
Slika 4: Satelitski pogled na vse tri izbrane poligone preučevanja.	15
Slika 5: Pogled na travišče raziskovalnega območja ob kamnolomu v Veliki Varnici. Vegetacija razreda <i>Festuco-Brometea</i> uspeva na karbonatni kamninski podlagi.	17
Slika 6: Značilni graditeljici travne ruše suhih in polsuhih travišč – pokončna stoklasa (<i>Bromus erectus</i>) in navadna migalica (<i>Briza media</i>).	19
Slika 7: Prikaz populacije vrste jadranske smrdljive kukavice (<i>Himantoglossum adriaticum</i>), ki je prvovrsten indikator stopnje ohranjenosti tradicionalne haloške krajine.	20
Slika 8: Asociacija <i>Onobrychido viciifolia-Brometum</i> v mesecu maju (12. 5.) na travišču poligona 2.	22
Slika 9: Prikaz legende pogostosti rastlin na travniku.	23
Slika 10: Košen travnik nad kamnolomom (KT1).	24
Slika 11: Košen travnik z grmovno in drevesno/grmovno zaplato (KT2).	25
Slika 12: Košen travnik ob zidanici (KT3).	25
Slika 13: a – Pritlični listi <i>Anacamptis pyramidalis</i> so ozkosuličasti, po stebelu navzgor pa so listi manjši in luskasti; b – Piramidasti pilovec v fazi cvetenja.	26
Slika 14: Vzorčna ploskev za popis listnih rozet na travišču.	27
Slika 15: Prikaz CSR-strategij in koordinate za 2. skupino v CSR-trikotniku.	29

Slika 16: Primerjava CSR-strategij med različnimi skupinami rastlinskih vrst glede na dobo cvetenja.	30
Slika 17: Prikaz deležev (v %) rastlinskih vrst iz 26 družin na ekstenzivnih suhih traviščih v Halozah.	31
Slika 18: Barvni spekter cvetov rastlinskih vrst na ekstenzivnih suhih traviščih Haloz od marca do oktobra.	32
Slika 19: Delež različnih barv cvetov rastlinskih vrst od marca do oktobra na ekstenzivnih suhih traviščih v Halozah.	34
Slika 20: Delež posamezne CSR-strategije za 86 rastlinskih vrst ekstenzivnih travišč v Veliki Varnici.	38
Slika 21: Razvrstitev CSR-oznak za 6 skupin glede na obdobje cvetenja v CSR-trikotniku. .	40
Slika 22: Prikaz razmerja med kompeticijo (C), motnjo (R) in stresom (S) za ekstenzivna travišča v Veliki Varnici.	41
Slika 23: Prikaz mikrolokacij rozet kukavičevk na poligonu KT1.	44
Slika 24: Oštevilčene roza točke (1–18) prikazujejo lego vzorčenja po kvadratih, znotraj katerih smo popisovali rozete. Legenda odsekov popisa: moder krog – desni rob travišča; rumeni krog – spodnji del travišča ob jablani; zeleni krog – zgornji del travišča.	45
Slika 25: Prikaz mikrolokacij rozet kukavičevk na poligonu KT2.	47
Slika 26: Oštevilčene roza točke (47–68) prikazujejo lego vzorčenja po kvadratih, znotraj katerih smo popisovali rozete. Legenda odsekov popisa: zelen krog – pas travišča ob sklenjeni grmovni/drevesni zaplati; oranžni krog – osrednji del travišča; vijolični krog – pas travišča ob električnem drogu.	48
Slika 27: Prikaz mikrolokacij rozet kukavičevk na poligonu KT3.	50

Slika 28: Oštevilčene roza točke (19–46) prikazujejo lego vzorčenja po kvadratih, znotraj katerih smo popisovali rozete. Legenda odsekov popisa: rumeni krog – pas travišča pod zidanico; rdeči krog – trikotni del travišča. 51

KAZALO TABEL

Tabela 1: Številčnost rastlinskih vrst, razporejenih na podlagi barve cvetov glede na čas cvetenja (mesec).	33
Tabela 2: Število popisnih ploskev in rozet na treh poligonih raziskovalnih travišč.	43
Tabela 3: Prikaz oznak fenoloških faz travniških rastlin, ki so bile uporabljene pri določevanju fenologije cvetenja. Tabela vključuje tudi oznake za fenološke faze trav.	78
Tabela 4: Razširjeni določevalni ključ barve cvetov.	78
Tabela 5: Prikaz in razlaga pomena simbolov v diagramu.	79

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Terenski obrazec za spremljanje popisov fenofaz cvetenja.	69
Priloga 2: Diagram fenologije cvetenja suhih travišč na območju Haloz HT 6210 (*) oz. polnaravna suha travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh (<i>Festuco-Brometalia</i>) *pomembna rastišča kukavičevk.	75
Priloga 3: Seznam 89 rastlinskih vrst, prisotnih na poligonih travišč.	80
Priloga 4: Seznam rastlinskih vrst, določenih v družine, in barvno razporejene v 6 skupin glede na obdobje cvetenja.	83

1 UVOD

V zadnjih desetletjih se soočamo s hitrim in obsežnim zmanjševanjem tako površin kot tudi biodiverzitete polnaravnih travnišč v evropski kmetijski krajini, kar je pritegnilo pozornost številnih raziskovalcev (Tilman in sod., 2001; Tschardtke in sod., 2005; IUCN, 2012; Pipenbaher in sod., 2013; Cousins in sod., 2014). Upadanje vrstne pestrosti rastlin in še zlasti števila redkih in ogroženih vrst teh travnišč so predvsem posledica drastičnih sprememb v tradicionalni ekstenzivni kmetijski rabi, spremembi režimov košnje, paše, požiganja (Škornik in sod., 2010; Pipenbaher in sod., 2013) oz. opuščanja rabe teh ogroženih pol-naravnih habitatov zaradi socioekonomskih sprememb (Kaligarič in Ivajnsič, 2014). Kot odgovor na opisano problematiko so se oblikovali številni programi, aktivnosti in projekti, katerih osnovni cilj je ohranjanje in/ali ponovna vzpostavitev ogroženih tipov travnišč. Uspeh takšnih aktivnosti je v veliki meri odvisen tudi od tega, ali imamo dovolj podatkov in znanja o biologiji in ekologiji vrst in vegetacije, da lahko načrtujemo in izvajamo ustrezno kmetijsko rabo.

Polsuha travnišča na območju Haloz (severovzhodna Slovenija) so bila v zadnjih dvajsetih letih dobro raziskana (Škornik, 2016). Med drugim je bilo ugotovljeno, da pripadajo asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* in habitatnemu tipu »srednjeevropski z orhidejami bogati polsuhi travniki na flišu ali globljih tleh na apnencu« (Physis koda 34.322S1), ki ga zaradi svoje izjemnosti ter ogroženosti najdemo na Seznamu evropsko pomembnih habitatnih tipov iz Priloge I Direktive o habitatih. To so t. i. ciljni habitatni tipi za razglasitev območij Natura 2000, ki se morajo prednostno ohranjati (Škornik, 2016). Tudi na tem območju se soočajo s hitrim zmanjševanjem površin te vegetacije zaradi neustrezne kmetijske rabe in/ali njihovega opuščanja in posledičnega zaraščanja.

V preteklosti so se ti travniki v glavnem uporabili kot košenice, ki so jih kosili enkrat do dvakrat letno (Škornik, 2000). Košnja predstavlja tudi v sedanjosti najbolj ustrezen način rabe za ohranjanje. Košnja s pravilom sena naj bi bila opravljena vsaj enkrat letno, da preprečimo zaraščanje (Škornik, 2016). Pri tem pa je zelo pomembno, da znamo oceniti, kdaj je primeren čas za košnjo travnika. Prezgodnja prva košnja, ko rastline še niso semenile, močno zmanjša vir semen za ohranjanje populacije vrst (Leng in sod., 2009). Ustrezen čas košnje ima tako pomemben vpliv na razpoložljivost semen na travnišču (Leng in sod., 2009).

Da bi lahko določili primeren čas košnje, pa moramo imeti ustrezno znanje o razvoju vegetacije, ki vključuje pojavljanje pomembnih razvojnih faz v življenjskem ciklu rastlin, kot sta cvetenje in plodenje. Znanstvena disciplina, ki preučuje zakonitosti periodičnih pojavov (faz) v razvojnem ciklu rastlin in živali in ugotavlja njihovo odvisnost od dejavnikov okolja, se imenuje fenologija (Lieth, 1976).

Košnja predstavlja tudi redno motnjo v teh habitatih in ima skupaj z ostalimi abiotskimi ter biotskimi dejavniki pomemben vpliv na vrstno sestavo. Predvsem nižje rastoče in manj kompetitivne vrste lahko v takšnih rastlinskih združbah sobivajo predvsem zato, ker košnja/paša preprečuje prevlado bolj kompetitivnih vrst (Grime, 2001).

2 PREGLED OBJAV

2.1 SUHA IN POLSUHA TRAVIŠČA ASOCIACIJE *ONOBRYCHIDO VICIIFOLIAE-BROMETUM*

V Halozah smo raziskovali naravovarstveno pomembna travišča (ang. High value grassland) (Kaligarič in sod., 2019), ki predstavljajo asociacijo *Onobrychido viciifoliae-Brometum* T. Müller 1966. V večini so polnaravnega nastanka, saj jih je ustvaril človek s krčenjem gozdov (Škornik, 2016). Travišča so se ohranila čez stoletja tradicionalne kmetijske rabe – s košnjo, pašo in požiganjem. Ta tip travišča imenujejo strokovnjaki *polnaravna suha travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh* (pomembna rastišča kukavičevk * – Natura 2000 habitatni tip s kodo 6210 (*) in pripadajo istemu sintaksonomskemu razredu *Festuco-Brometea* Br.-Bl. & R.Tx. ex Klika & Hadač 1944 em. Royer 1987 (Škornik, 2003; Škornik, 2016).

V habitatni tipologiji Slovenije (Jogan in sod., 2004) so opredeljeni kot habitatni tip 34.322 S1 »Srednjeevropski z orhidejami bogati polsuhi travniki na flišu ali globljih tleh na apnencu«. Vrsto bogata travišča navadne turške detelje (*Onobrychis viciifolia*) in pokončne stoklase (*Bromus erectus*) (Škornik, 2016) se razvijejo na globljih tleh in bolj v mezofilnih razmerah (Kaligarič in Škornik, 2002). Ekstenzivna travišča so zelo pomembna za ohranjanje narave, saj prispevajo k visoki biotski raznovrstnosti evropske tradicionalne kulturne krajine. Vrsto najbolj bogata travišča so v zahodni, severni in ostalih predelih Evrope (Škornik in Špur, 2016), na 1 m² lahko uspeva tudi 80 različnih rastlinskih vrst (Life to grasslands, 2014). Vsebujejo specifično floro, vključno z mnogimi redkimi ali ogroženimi rastlinskimi vrstami (Walden in sod., 2016). Velik delež biodiverzitete predstavljajo habitatni specialisti, med njimi tudi veliko endemičnih vrst (Dengler in sod., 2014). Zaradi izjemnosti in ogroženosti uvrščamo travišča na seznam evropsko pomembnih habitatnih tipov iz Priloge I Direktive o habitatih (Škornik, 2016).

To vegetacijo najdemo razširjeno na večjih površinah po terciarnem gričevju subpanonskega sveta (Haloze, Slovenske gorice, Voglajnsko, Zgornjesotelsko in Srednjesotelsko gričevje, Senovsko in Bizeljsko gričevje) in po ostalih predelih celinske Slovenije (v okolice Cerknice, med Celjem in Zidanim Mostom, med Novim mestom in Metliko, v Loškem Potoku itd.).

(Kaligarič in Škornik, 2002; Škornik, 2016). Vegetacija se pojavlja na tleh z nevtralno do zmerno bazično kemijsko reakcijo, le-ta pa se razvije na laporju (pararendzine in evtrična tla) in na apnencih ter dolomitih (pokarbonatna rjava tla) (Kaligarič in Škornik 2002; Škornik, 2003).



Slika 1: Vrstno bogato polsuho travnišče navadne turške detelje (*Onobrychis viciifolia*) in pokončne stoklase (*Bromus erectus*) Med značilnimi vrstami so tudi: travniška kadulja (*Salvia pratensis*), pravi ranjak (*Anthyllis vulneraria*) in različne vrst kukavičevk (družina *Orchidaceae*). Na fotografiji v ospredju vidimo rožnato cvetočo trizobo kukavico (*Orchis tridentata*) (foto: Vajda, K., 2017).

2.2 FENOLOGIJA CVETENJA

Površine ekstenzivnih travnišč v evropskih regijah so zaradi intenzivne kmetijske rabe vedno bolj redke, enolične in biotsko osiromašene (Hrustel in sod., 2010; Jaksetič, 2019). Posledice so homogenizacija travniške združbe, zmanjšanje biodiverzitete na vrstni ter habitatni ravni. Sprememba travnišč je povezana z odzivi rastlin na okoljske razmere in spreminjanja praks upravljanja, zlasti zaradi pogoste in zgodnejše košnje, preoravanja, uporabe gnojil in pesticidov, zaraščanja in opuščanja rabe (Wittig, 2006; Jaksetič, 2019).

Kmetijska dejavnost je v preteklosti pomembno vplivala na različna življenjska okolja in za ohranjanje prostoživečih vrst in njihovih okolij je potrebno vzdrževanje določenih oblik kmetijske rabe (Hrustel in sod., 2010). Večina razvoja vegetacije na polnaravnih travnišč je odvisna od določene vrste motnje, ki jo povzroči človek in preprečuje sukcesijo (Wissman, 2006). Najbolj ustrezen način rabe za vzdrževanja in ohranjanja polsuhih travnišč v Halozah je tudi v sedanosti košnja (Škornik, 2016). V vzhodnih Halozah se vrstna pestrost suhih travnikov ohranja s tradicionalno rabo (Life to grasslands, 2014): ker je rast manj bujna, se izvaja košnja navadno enkrat, redko dvakrat na leto, z zmernim gnojenjem (z organskimi gnojili, kompostom) ali brez dognojevanja (Vreš, 2014).

Košnja je način upravljanja polnaravnih travnišč, kjer sta ustrezen način in čas upravljanja ključna za zagotavljanje sezonske dinamike travne ruše (Kołos & Banaszuk, 2018; Kaligarič in sod., 2019). Za določitev primerne časa košnje se v rastlinski združbi proučujejo zakonitosti periodičnih pojavov določenih reproduktivnih fenoloških fenofaz v letnem razvojnem ciklu rastline, kot sta plodenje in cvetenje (Lieth, 1976; Latorre in sod., 2002; Žust, 2016). Znanje o fenologiji je nepogrešljivo za ugotavljanje dolžine vegetacijskega obdobja, določenega časa košnje, tveganj zaradi abiotskih in biotskih dejavnikov (npr. pozeba pomembnih rastlin) in pomemben bioindikator podnebnih sprememb (Žust, 2016).

Cvetenje je ključna fenološka faza reprodukcije rastlin in vpliva na strategijo preživetja populacije (Zhang in sod., 2018). Na fenologijo cvetenja vplivajo številni okoljski dejavniki, kot so svetloba, temperatura, padavine, kompeticija in napad herbivorov, ki prispevajo k fenološkim variacijam v populaciji. Čas cvetenja je pomembna komponenta v ekologiji rastlin, saj vpliva na strukturiranje vrst v rastlinski združbi (Elzinga in sod., 2007; Craine in sod., 2011).

Fenološka raziskava v Evropi je pokazala, da zvišanje temperature zraka vpliva na trajanje rastne sezone na velikih območjih Evrope. Pojavljajo se spremembe v pogostosti ekstremnih vremenskih dogodkov – vročinski val, suša, obilnejše padavine ali hladno obdobje, ki vplivajo na biotsko pestrost in delovanje ekosistema. V kmetijstvu prihaja do intenzivnega predčasnega cvetenja številnih vrst, spreminja se čas košnje, pogoste so sečnje. Rastna sezona se v Evropi predvidoma podaljšuje in pojavljajo se zgodnejše spomladanske fenološke faze. Zgodnje cvetenje je skrb vzbujajoče, predvsem zaradi tveganja za povzročitev škode in zaradi nevarnosti spomladanskih pozeb, kar lahko vodi do sprememb v sestavi rastlinske združbe. Vsakih deset let je začetek spomladanskih fenoloških faz v povprečju 2,5 dneva prej, jesenske faze nastopijo z zakasnitvijo za 1,3 dneva na desetletje (Jentsch in sod., 2009; EEA, 2012; Žust, 2016; EEA, 2016).

Cvetenje rastlin se zmanjša v času ekstremnih temperatur ali minimalne vlažnosti. Zmerno povišanje temperature močno pospeši cvetenje zgodaj cvetočih vrst in preloži cvetenje pozno cvetočih vrst. V primeru okoljskega stresa (dolgotrajne suše) prevladujejo specifične vrste, ki so zmožne hitro aktivirati obnovo tkiv. Enoletnice so odpornejše na dolgotrajnejše suše kot trajnice. Suša vpliva na število cvetov in semen, kar posledično določa reproduktivni fitness rastline (Jentsch in sod., 2009; Craine in sod., 2011). Rastlinske vrste, ki cvetijo spomladi pred aktivnostjo opraševalcev, imajo zaradi pomanjkanja prenosa cvetnega prahu nizek reprodukcijski uspeh (Haggerty in sod., 2008).

Vzorec cvetenja je odvisen od okoljskih pogojev, motnje, kompeticije in interakcije rastline z opraševalci. Sprememba v vzorcih cvetenja rastlin povzroči prekrivanje časa cvetenja različnih vrst, kar ustvarja močno kompeticijo med rastlinami (Cornelius in sod., 2011; Craine in sod., 2011). Rastlinske vrste lahko cvetijo v kratkem časovnem obdobju z visokim številom osebkov (ang. big bang), privabijo več opraševalcev ali cvetijo dolgo obdobje z nizkim številom osebkov (ang. steady state – stabilno stanje). To sta vzorca strategije cvetenja, ki sta definirana z intenzivnostjo cvetenja na populacijski ravni ali med rastlinskimi vrstami na ravni združbe. Travišča so bistven habitat za opraševalce, saj zagotavljajo visoko raznolikost cvetov čez celotno sezono (Arnold in sod., 2009; Line in sod., 2019).

Čas cvetenja je temeljnega pomena za opraševalce, ki so povezani z reproduktivnim uspehom rastline (Oleques in sod., 2017). Rastlina razvije pod selektivnimi pritiski barvo, ki je bolj privlačna za opraševalca in cveti v tistem obdobju leta, ki bo pritegnil njene opraševalce v največjem številu. To se nanaša na hipotezo o sindromu opraševanja, ki pravi, da je določena vrstna značilnost (barva in oblika cveta) specifično povezana z določeno združbo opraševalcev. Npr. divje čebele in nekatere vrste čmrljev so najbolj aktivni zgodaj spomladi. Zato lahko pričakujemo, da bodo v tem času cvetele rastline, ki bodo imele modro/vijolično barvo cvetov. V pozni spomladi so aktivni metulji, ki jih privlačijo vijolične/roza barve cvetov, trepetavke oprašujejo cvetove v beli in rumeni barvi (Arnold in sod., 2009).

Različni fenološki vzorci rastlinskih vrst z različnimi barvami cvetov so indikatorji specifičnih interakcij med opraševalci in rastlinami. Časovna razporeditev rastlin z različnimi cvetličnimi barvami prispeva k zmanjšanju negativnih interakcij med različnimi rastlinskimi vrstami (Oleques in sod., 2017).

Barvni spektri travnišče združbe se skozi vegetacijsko sezono spreminjajo. Robertson (1924) npr. navaja, da zelenorumene rastlinske vrste cvetijo prej v letu kot druge barve cvetov. McCann (1986) trdi, da so spomladanske rastline najpogosteje bele, pozno poleti cvetoče pa verjetno rumene. Warren in Billington (2005) ugotavljata, da obstajajo medsebojne povezave med barvo cveta in meseca, pri čemer so rumeni, beli, rdeči oz. roza/vijolični cvetovi najbolj razširjeni na začetku poletja, medtem ko so modri cvetovi bolj ali manj konstantno razširjeni čez celotno sezono cvetenja.

Eden od pomembnejših napovedovalcev fenologije cvetenja so družine rastlin. Tako npr. vrste iz družine Asteraceae običajno cvetijo v podobnem času leta. Prav tako imajo nekatere vrste iz družine npr. Apiaceae večje število cvetov podobnih barv. V določenem času leta cvetijo rastlinske vrste, ki bodo po barvi cvetov najbolj primerne za prisotno vrsto opraševalcev (Arnold in sod., 2009).

Za blaženje negativnih vplivov kmetijstva na naravo in ohranjanje biotske raznovrstnosti na območjih Nature 2000 v Evropi najbolj prispevajo različni ukrepi skupne kmetijske politike (Hrustel in sod., 2010; Kirbiš in Vinko, 2018). En del SKP predstavlja drugi steber Programa razvoja podeželja.

V okviru PRP so v programsko obdobje 2014–2020 vključena tudi travišča, na katerih se lahko izvajajo različne operacije znotraj ukrepa kmetijsko-okoljskih-podnebnih plačil (KOPOP) (Škornik, 2016; MKGP, 2015; Kirbiš in Vinko, 2018).

V magistrski nalogi smo proučevali območje Haloz, kjer za ohranjanje in izboljšanje biotske pestrosti ekstenzivnih travišč v letih 2015–2020 poteka projekt Ohranjanje in upravljanje suhih travišč v Vzhodni Sloveniji. S projektom želijo prispevati k uresničevanju Programa upravljanja območij Natura 2000. Za Haloze je prioriteten habitatni tip travišča v neugodnem stanju, ki ga želijo izboljšati: polnaravna suha travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh (*pomembna rastišča kukavičevk) (Life to grasslands, 2014).

Eden izmed najnovejših ukrepov na področju travinja za kmetovalce, ki so vključeni v kmetijsko okoljski ukrep (KOPOP), zajema: košnja travnikov bo dovoljena po 1. juniju (prej po 30. juniju) (Milošič, E. 2016), s tem rastlinam in živalim omogočijo uspešen razvoj do odrasle faze. Za uspešno plodenje rastlin bi bila optimalna prva košnja ali paša šele pozno poleti, tako pripomorejo k uspešnemu razvoju redkih in ogroženih rastlin (Hrustel in sod., 2010). Vendar datum košnje ni odločilen ukrep za ohranjanje ugodnega stanja posebnih traviščnih habitatov (Kaligarič in sod., 2019).

Kaligarič in sod. (2019), navajajo, da je za prihodnost travišč v Sloveniji potrebno preoblikovanje sistema ukrepov KOPOP. Med rešitve za izboljšanje kmetijsko okoljskih ukrepov predlaga prisotnost začetnega in končnega monitoringa, kar bi bistveno pripomoglo k dosegu spremljanja rezultatov o ohranjenosti in izboljšanju ugodnega stanja travišč. Z uvedbo monitoringa bi bilo zagotovljeno preverjanje ustreznosti travišč za vstop v določen ukrep. Predlog sodi med rešitve za izboljšanje kmetijsko-okoljskih ukrepov za prihajajoče obdobje 2021–2027. Prihajajoči ukrep za ohranjanje biodiverzitete naj bi veljal na vsem ozemlju Slovenije, tudi izven območij Natura 2000, in bi finančno spodbujal vzdrževanje vrstno bogatih travnikov ali pašnikov. Med rešitve za izboljšanje bi se namesto kontrole datume košnje izpostavil nov sistem kontrole in ohranjanja travniških habitatov. Za ohranitev ustrezne rabe in vzdrževanje bi se uporabljal seznam najbolj značilnih in preprosto prepoznavnih indikatorskih rastlinskih vrst. Lastniki travnikov bi na podlagi prisotnih indikatorskih rastlin s seznama lahko pristopili v ukrep. Vsi kmeti, ki z ustrezno rabo vzdržujejo vrstno bogat habitat v ugodnem

stanju, bi bili nagrajani s finančno spodbudo. Prav tako bi ustrezna subvencija preprečila, da kmetje ne bi preoravali opuščanih travnikov.

2.3 MORFOLOŠKE FUNKCIONALNE POTEZE (MFP)

Funkcionalne poteze so lahko morfološke, anatomske, biokemične, regeneracijske, fiziološke ali fenološke značilnosti rastlin, ki kažejo odzive organizma na abiotične in biotične okoljske dejavnike. Vse omenjene značilnosti so merljive od celice do celotnega organizma in vplivajo na uspevanje rastlin v združbi (Grime, 2001; Violle in sod., 2007; Valladares in sod., 2007). Prvi korak pri klasifikaciji je izbira ključnih morfološko-funkcionalnih potez rastlin za določitev funkcionalnih tipov rastline (angl. *plant functional traits*), za katere domnevamo, da so pomembne za razumevanje in napovedovanje problema (Weiher, 1999; Grime, 2001). MFT definiramo kot skupine rastlin, ki določajo, kako se primarni proizvajalci odzivajo na razmere v okolju (temperatura, vodne razmere, košnja, hranljivost tal) in vplivajo na druge trofične nivoje ter učinkujejo na procese in storitve ekosistema (Aerts & Chapin, 2000; Grime, 2001, 2006; Lavorel & Garnier, 2002; Diaz and sod., 2004; Garnier & Navas, 2011; Pipernbaher, 2011). Nekatere raziskave so doslej uporabljale funkcionalne lastnosti kot osnovo za napovedovanje uspešnosti vrst pri obnovi degradirane združbe (Sanel B. in sod., 2011).

Rastline razvrščamo v morfološke-funkcionalne tipe na podlagi podobnih morfološko-funkcionalnih lastnosti (Schellberg in Pontes, 2012). Funkcionalni znaki, ki jih lahko proučujemo, so višina rastline, začetek in konec cvetenja, dolžina cvetenja, življenjska oblika, specifična listna površina itd. Razdelimo jih v 2 skupini: *vegetativni znaki* (meritve na celotni rastlini, listih, podzemni deli) in *generativni znaki* (morfologija, razširjanje in kalitev semen, dolžina cvetenja) (Pipernbaher, 2011).

S pomočjo proučevanja specifičnih funkcionalnih znakov lahko ugotavljamo odziv vegetacije na spremembe zaradi vpliva človeka in drugih motenj v okolju. Skupino vrst s podobnim odzivom na okolje smo v svoji študiji klasificirali na osnovi opazovanja in razvrščanja rastlinskih vrst na podlagi generativnih znakov. MFP rastlin, ki so bile v študiji obravnavane, so temeljile na začetku in koncu ter trajanju cvetenja pred in po motnji. Oceno stanja travnišč, kjer

je bilo prisotno neustrezno oz. intenzivno upravljanje pol-naravnih travišč smo preučili s pomočjo uveljavljenega modela CSR primarnih ekoloških strategij.

2.4 CSR-STRATEGIJE

Na osnovi MFP obstajajo različne klasifikacije rastlin. Med najbolj uveljavljenimi je trikotni model primarnih ekoloških strategij, ki ga je razvil Grime (1974, 1977, 2001; Hodgson in sod., 1999). Temelji na razvrstitvi vrst v kategorije, ki predstavljajo različne življenjske strategije in so pomemben kazalec ranljivosti rastlin. Vrste z različno strategijo se uporabljajo kot kazalnik pogojev v združbi (Huhta, 2001). Teorija o CSR ekološki strategiji temelji na dveh kategorijah – stresu in motnji. To sta dva zunanja okoljska dejavnika, ki odločilno vplivata na uspevanje vrst (Grime, 1974, 1977, 1979, 2001; Hodgson in sod., 1999).

- **STRES:** dejavnik, ki vpliva na upočasnitev rastlinske produkcije (primanjkljaj svetlobe, vode, mineralov ...).
- **MOTNJA:** dejavnik, ki delno ali v celoti uniči rastlinsko biomaso (aktivnost herbivorov, patogenov, človeka (košnja, oranje) ali fenomeni, kot so ogenj, veter, zmrzal, erozija tal).

Pri svojem delovanju so rastline velikokrat zaradi okoljskih dejavnikov omejene za alternativne funkcije, kot je pridobivanje in ohranjanje virov. Na funkcionalne poteze rastline vplivajo omejitve zaradi pridobivanja različnih virov, kot so svetloba in voda ali svetloba in hranila ali rast in razmnoževanje. Oblika rasti je končni odraz kompromisov in povezav med funkcionalnimi lastnostmi ter odzivom in funkcijo rastline (Lavorel & Garnier, 2002).

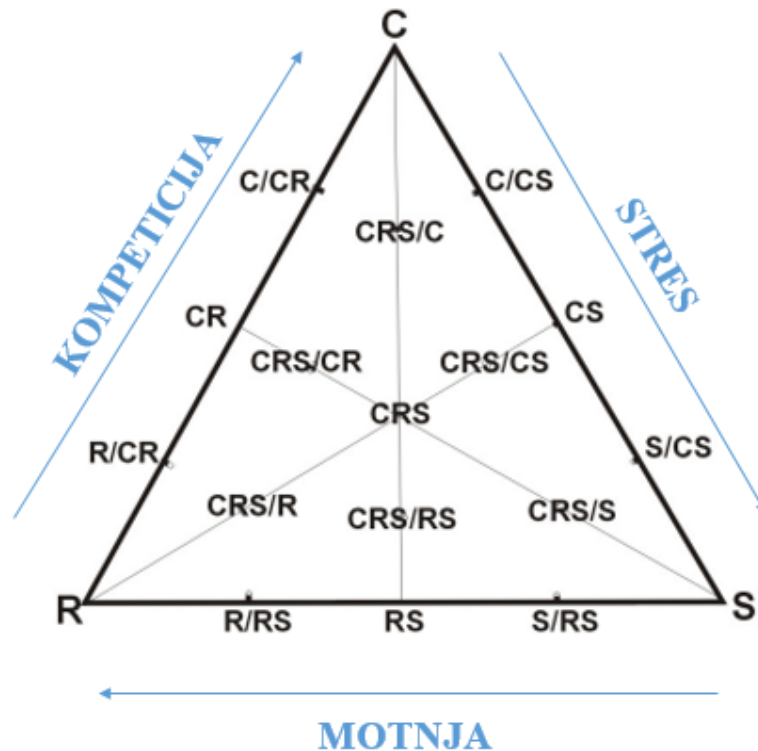
Po modelu CSR rastlinske vrste opredeljujemo v eno od treh **primarnih strategij**: kompetitorji (C), toleratorji stresa (S) ali ruderalke (R) in 16 vmesnih tipov ali **sekundarnih strategij**. Glede na strategije preživetja imamo 19 funkcionalnih tipov rastlin (Hodgson in sod., 1999).

Hartman (2009) navaja, da ob visoki intenziteti stresa in motnje rastline ne morejo uspevati. Lahko pa se prilagodijo na skupna zunanja dejavnika (stresa in motnje), ki pogojujeta uspevanje rastlin v okolju z naslednjimi primarnimi strategijami (Grime, 2001):

Tekmovalna strategija (kompetitorji, C): se pojavi, če sta stopnji stresa in motnje nizki.

Strategija odpornosti na stres (stres-toleratorji, S): je povezana z visoko stopnjo stresa in nizko stopnjo motnje.

Ruderalna strategija (ruderalke, R): nastopi, ko je intenziteta stresa nizka in motnje visoka.



Slika 2: Grimov trikotni model (C-kompetitorji, R-ruderalke, S-toleratorji stresa) z vsemi 19 rastlinskimi življenjskimi strategijami (Hancock, 2016).

3 NAMEN, CILJI IN DELOVNE HIPOTEZE NALOGE

V luči opisane problematike je osnovni namen magistrske naloge na osnovi terenskega opazovanja pridobiti podatke o fenofazi cvetenja za vrste travišč asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* v Halozah in ugotoviti povezavo med fenofazo cvetenja vrst in njihovo CSR življenjsko strategijo po Grimu (2001).

V skladu z namenom smo si v raziskovalnem delu zastavili naslednje cilje:

- določiti tri poligone, ki bodo predstavljali tipično obliko raziskovalnega habitatnega tipa travišča asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum*:
 - o za vse poligone pridobiti popoln seznam rastlinskih vrst;
 - o na vsakem poligonu od marca do oktobra 2017 v razmiku 7–14 dni za vse vrste spremljati in beležiti fenofazo cvetenja;
 - o izdelati diagram fenofaze cvetenja travniške asociacije;
 - o ugotoviti povezavo med fenofazo cvetenja vrst in njihovo CSR življenjsko strategijo po Grimu (2001);
 - o vzorčenje rozet vrst kukavičevk (Orchidaceae) na vseh izbranih ploskvah in določiti njihovo pokrovnost;

Delovna hipoteza:

H1: v travniški asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* obstajajo rastlinske vrste, ki imajo višek cvetenja po opravljeni košnji; zanje je značilna nižja rast in imajo izraženo ruderalno življenjsko strategijo (R-ruderalke).

3.1 PREDPOSTAVKE IN MOREBITNE OMEJITVE RAZISKAVE

Terensko delo spremljanja fenofaz je v veliki meri odvisno od vremenskih razmer. Če bi bilo daljše obdobje neugodnega vremena, bi to lahko predstavljalo izpad vzorčenja oz. predolgo časovno obdobje med dvema vzorčenjema.

4 MATERIAL IN METODE

4.1 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE

Haloze so gričevnata pokrajina na severovzhodu Slovenije. So svet nizkih terciarnih goric južno od Dravskega in Ptujkega polja (Perko in sod. 1998; Pak, 2012; Lipovšek, 2015), ki po površini merijo 241 km². Razprostirajo se od Makol in Jelovškega potoka na zahodu do Goričkega in Drenovca na vzhodu, na severu sežejo do Dravinje in Drave in slovensko-hrvaške meje na jugu. Haloška krajina predstavlja razgiban svet ozkih dolin, strmih pobočij, gričev in krajših slemen. Posamezni vrhovi se na severu dvigajo tudi 400 m nad morjem. Na zahodu se pokrajina vzne tudi prek 500 m nad morsk gladino, ko se naslonijo na Donačko goro, Resnik in Macelj. Jelovice so najvišji vrh Haloz in so visoke 624 m (Pak, 2012).

Ime Haloze pomeni vinorodne gorice ali gričevnat svet. Izviralo naj bi iz latinske označbe Colles ali iz staroslovanske besede halonga (Lipovšek, 2015).

Delimo jih na Gozdnate Haloze na zahodu in na Vinorodne Haloze na vzhodu. Meja poteka po dolini reke Peklača.

Vinorodne Haloze tako obsegajo podolžni del Haloz od Belskega Vrha na vzhodu prek Cirkulan, Dravinjskega Vrha, Janškega Vrha do Makol (Perko in sod., 1998). Za Vzhodne Haloze so značilna strma območja, priostreni vrhovi, manjša slemena, ozke doline ter višje absolutne in relativne višine (Bračič, 1982). Razčlenjen relief je najmočnejše oblikovalo gosto vodno omrežje. Vodotoki Rogatnica, Škrabca, Jesenica, Peklača, Psičina, Bela in Turški potok so ustvarili širše doline, v katerih so tudi tri občinska središča (Goričak – Občina Zavrč, Cirkulane, Podlehnik) (Bračič, 1967). Kmetijsko dejavnost določajo strmi nakloni, ki so v Vzhodnih Halozah od 6 do 20° in v Zahodnih Halozah od 12 do 30° (Pak, 2012). Na območju gričevnatih Vinorodnih Haloz so leta 1963 vinogradi pokrivali 33 % obdelovalnih površin, leta 2010 je bilo namenjeno vinogradom še 10 % kmetijskih zemljišč. Kar 46,9 % Haloz pa je pokrival gozd (Belec, 1994; Korošec in sod., 2010).



Slika 3: Območje raziskave v Halozah, Velika Varnica (označeno z rdečo puščico) (vir: Geopedia.si, http://www.geopedia.si/#T105_x568704_y130408_s12_b4, 16. 10. 2018).

Naša raziskava je bila opravljena na treh izbranih poligonih v Veliki Varnici, ki spada v vzhodne Haloze. V magistrski nalogi smo popise izvedli na traviščih z označenimi poligoni (KT – košen travnik):

- 1. poligon: ekstenzivno košen travnik nad kamnolomom (KT1),**
- 2. poligon: ekstenzivno košen travnik z grmovno in drevesno zaplato (KT2),**
- 3. poligon: ekstenzivno košen travnik ob zidnici (KT3).**



Slika 4: Satelitski pogled na vse tri izbrane poligone preučevanja (z rdečo barvo so označene lokacije polsuhih travišč).

(vir: Geopedia.si, http://www.geopedia.si/#T105_x572257_y129647_s16_b2, 21. 10. 2018)

4.1.1 Klimatske značilnosti

Območje ima značilno subpanonsko podnebje vzhodne Slovenije: poletja so razmeroma suha in vroča, vegetacijska sezona je dolga (Kaligarič, 2004). Podatke za podnebne značilnosti našega območja raziskave smo razbrali iz Atlasa okolja:

- povprečna januarska temperatura za obdobje 1971–2000: 0–2 °C,
- povprečna julijska temperatura za obdobje 1971–2000: 18–20 °C,
- povprečna letna temperatura za obdobje 1971–2000: 10–12 °C,
- povprečna julijska najvišja dnevna temperatura za obdobje 1971–2000: 25–27 °C,
- povprečna letna količina padavin za obdobje 1971–2000: 1100 do 1200 mm.

(vir: Atlas okolja, http://www.geopedia.si/#T105_x571986.5_y129775.5_s18_b2, 22. 5. 2018).

Porast povprečne letne temperature zraka se v zadnjih desetletjih viša. Za obdobje 1961–2011 je bilo zaznati višji trend naraščanja temperature zraka na vzhodu Slovenije. Na vzhodu države se je letna višina padavin zmanjšala za 10 % (Cegnar in Vlahović, 2019). Klimatske značilnosti se spreminjajo zaradi segrevanja ozračja.

Glavne značilnosti podnebnih sprememb v letu 2017 za celotno Slovenijo:

Leto 2017 je bilo v Sloveniji za 0,5 do 1,5 °C topleje in se v svetovnem merilu uvršča med tri toplejša leta. Najmanj padavin je padlo na severovzhodu države, le od 600 do 1200 mm. Pomlad in poletje sta se ogrela bolj kot jesen in zima (Vertačnik in sod., 2018; Cegnar, 2018). Januar je bil najhladnejši, ostali meseci so bili nadpovprečno topli. Pomlad je bila za 2 °C toplejša od povprečja. Vendar je aprila vreme kljub temu presenetilo z vdorom mrzlega zraka, tako je pozeba povzročila veliko škodo v kmetijstvu. Poletja so vse bolj intenzivnejša in toplejša za 2,5 °C s pogostejšimi vročinskimi valovi. Vroče poletje so prekinila lokalna neurja s točo in večino Slovenije je doseglo od 200 do 500 mm padavin. V jesenskem času je izstopalo hladno obdobje v septembru in ohladitev konec oktobra (Cegnar, 2018).

4.1.2 Pedološke značilnosti

Haloze so vzhodni podaljšek Karavank, to je področje iz paleozojskih in mezozojskih plasti Južnih apneniških Alp. Pretežno jih prekrivajo terciarni sedimenti plitkega Panonskega morja, ki je prekrivalo območje Haloz pred okoli 20 milijoni let. Iz peskov, prodov in mulja so nastale različne miocenske sedimentne kamnine – peščenjaki, konglomerati, glinavci ali laporovci in ponekod litotamnijski apnenec. Vzhodne Haloze so iz mehkejšega laporja, kjer so doline in gričevje širše ter zaokroženo in poraslo z vinogradi.

Miocenski laporji so za vodo neprepustni, imajo pa tanke sloje peščenega laporja, ki predstavljajo manjše vodne rezervoarje, ki jim sledijo številni plastoviti izviri. Trši in mehkejši laporji in laporni peščenjaki so na splošno ugodni za razvoj rodovitnih prsti v Halozah (Renčelj, 1992; Senegačnik in sod., 2007).

Na lapornatih terciarnih gričevjih so se razvile karbonatne rendzine (pararendzine) in evtrična rjava tla (Perko in sod., 1998).



Slika 5: Pogled na travnišče raziskovalnega območja ob kamnolomu v Veliki Varnici. Vegetacija razreda *Festuco-Brometea* uspeva na karbonatni kamninski podlagi (foto: Vajda, K., 2017).

V Sloveniji polsuha travišča s subatlantsko-submediteranskimi elementi pripadajo vegetaciji travišč kontinentalnih predelov. V okviru raziskave bomo največ pozornosti namenili vegetaciji razreda *Festuco-Brometea*, ki je v Sloveniji skoraj v celoti razvita na karbonatni matični podlagi (apnencu, dolomitu, flišu ali laporju) (Škornik, 2003).

4.1.3 Vegetacija

Bromus erectus je značilna vrsta, ki gradi travišča razreda *Festuco-Brometea* (Škornik, 2003; Škornik, 2016). Trave, ki se pogosto pojavljajo poleg pokončne stoklase, so tudi *Dactylis glomerata*, *Festuca rupicola*, *Arrhenatherum elatius*, *Briza media* in *Trisetum flavescens* (Škornik, 2016). Travná ruša, ki uspeva na suhah, plitvih in slabše založenih tleh, je relativno visoka in gosta (Life to grasslands, 2014; Škornik, 2016), vendar po navadi ni sklenjena. Zato med rastlinami nastajajo gola tla, ki ustrezajo za uveljavljenje enoletnic (Vreš, 2014). Vrste imajo prilagoditve na sušna in hladna obdobja, obenem pa potrebujejo svetlobo in toploto (Škornik, 2003). Rastline so zaradi majhne količine mineralnih snovi v tleh po biomasi revnejše, vendar vrstno bogatejše. Zaradi pomanjkanja hranil so rastline razvile prilagoditve v okolju z manjšo vsebnostjo mineralnih snovi (npr. oporna tkiva v listih, pritlikava rast, bogat koreninski sistem) (Pipenbaher, 2011).



Slika 6: Značilna graditeljica travne ruše suhih in polsuhih travišč je poleg prevladujoče pokončne stoklase (*Bromus erectus*) tudi navadna migalica (*Briza media*). Zaradi svojega rožnatega socvetja in številčne zastopanost primerkov je med travami opazen piramidasti pilovec (*Anacamptis pyramidalis*) (foto: Vajda, K., 2017).

Suhi travniki so biotsko zelo pestri (Vreš, 2014), na travnikih v Halozah lahko od zgodnje pomladi vse do jeseni občudujemo pisano cvetje (Jakopič & Trčak, 2006). Med najbolj zastopanimi značilnimi vrstami, ki obarvajo travnike celotno rastno sezono, so *Onobrychis viciifolia*, *Plantago media*, *Teucrium chamaedrys*, *Salvia pratensis*, *Cirsium pannonicum*, *Thymus pulegioides*, *Salvia pratensis*, *Polygala comosa*, *Bupthalmum salcifolium*, *Ranunculus bulbosus*, *Sanguisorba minor*, *Carex flacca*, *Anthyllis vulneraria*, *Dianthus carthusianorum*, *Carex caryophyllea* in *Euphorbia cyparissias* (Škornik, 2016; Jovan in sod., 2004). Pokazateljice mezofilnih razmer na traviščih (Škornik, 2003) so tudi nekatere vrste, ki jih najdemo na zmerno do intenzivno gojenih travnikih. Med pogostejšimi so vrste iz skupine *Leucanthemum vulgare* agg., *Knautia arvensis*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense*, *Centarea jacea*, *Plantago lanceolata*, *Polygala comosa*, *Gallium mollugo*, *Trisetum flavenscen*, *Arrhenatherum elatius*, *Knautia drymeia*, *Veronica chrmaedrys*, *Clinopodium vulgare* in *Lotus corniculatus* (Pipenbaher, 2011; Škornik, 2016). Dejavnika, ki po navadi vplivata na pojavljanje mezofitov, sta redna, večkratna košnja in obilno gnojenje (Vreš in sod., 2014).

V fazi zaraščanja lahko vrstno bogato združbo preraste *Brachypodium pinnatum* (Jovan in sod. 2004). Pokazateljici suhih in toplih tal sta vrsti *Thymus pulegioides* in *Erigeron annuus* (Škornik, 2003).

4.1.4 Kukavičevke ali orhideje v Halozah

Na toplih in vlažnih bazičnih tleh suhih travišč pogosto najdemo pomembna rastišča orhidej (Kaligarič in sod., 2004; Škornik, 2016). Orhideje so na travnikih v Halozah zastopane v razmeroma velikem številu vrst in primerkov (Škornik, 2016). Z intenzivno rabo (z dodajanjem mineralnih gnojil in redno košnjo) se površine habitatov in vrstna pestrost travnikov hitro zmanjša (Jakopič & Trčak, 2006). V sestojih zelo hitro prevladuje ena ali nekaj vrst trave, kar močno vpliva na izginjanje kukavičevk in spremembo sestave vrst na takšnih površinah.

Travniške orhideje so povsod v Evropi na seznamih redkih in ogroženih vrst (Škornik, 2016). V Sloveniji so zavarovane vse vrste iz družine kukavičevk, in sicer z Uredbo o zavarovanih prostoživečih rastlinskih vrstah. Večina vrst kukavičevk je vpisana na rdeči seznam ogroženih vrst, in sicer v kategorijo ogroženosti kot ranljiva vrsta, kar določa Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Priloga 1 82/2002, 36/2009 v Ur. l. RS Rdeči seznam praprotnic in semenk). Kukavičevke ohranjamo z varovanjem rastišč, ki so vključena v omrežje Natura 2000 (Dolinar, 2015). Med orhidejami izstopa jadranska smrdljiva kukavica (*Himantoglossum adriaticum*), ki je prednostna kvalifikacijska vrsta Natura 2000 območij v Sloveniji (Kaligarič in sod., 2004; Jakopič in Trčak, 2006; Life to grasslands, 2014). V Halozah je 85 % površin vključenih v evropsko ekološko območje dveh območij Natura 2000. Na vzhodu leži območje Haloze-vinorodne in na zahodu Boč-Haloze-Donačka gora. V vinorodnih Halozah se na zavarovanih območjih ohranjajo habitatni tipi in kvalifikacijske vrste. Poleg orhideje jadranske smrdljive kukavice sta to še metulja strašnični mravljiščar (*Maculinea teleius*) in temni mravljiščar (*Maculinea nausithous*) (Jakopič in Trčak, 2006).



Slika 7: Obstoje populacije vrste jadranske smrdljive kukavice (*Himantoglossum adriaticum*) je prvovrsten indikator stopnje ohranjenosti tradicionalne haloške krajine (foto: Vajda, K., 2017).

Zaradi kompleksnih ekoloških interakcij z opraševalci, mikoriznimi glivami, drugimi rastlinami in živalmi so kukavičevke pogosto prvi kazalci stanja ohranjenosti polsuhih travišč (Roberts in sod., 2008; Škornik, 2016). Na območju Haloz so med orhidejami najštevilčnejše kukavice iz rodov kukavica (*Orchis*) in mačja ušesa (*Ophrys*). Posebej dragocena in pomembna značilnost travišč so različne vrste orhidej: *Ophrys sphegodes*, *Ophrys holosericea*, *Ophrys apifera*, *Orchis tridentata*, *Orchis morio*, *Orchis tridentata*, *Himantoglossum adriaticum* in *Anacamptis pyramidalis*. Druge pomembnejše redke orhideje so še *Dactylorhiza majalis* in *Spiranthes spiralis*, ki pa na našem travniku nista bili prisotni (Škornik, 2016). Zaradi občutljivosti na prisotnost gnojil in zaradi zapletenega razvoja semen je treba travnike redno kositi in prvo košnjo opraviti kasneje, da semena še dozoriijo (Hrustel in sod., 2010).

Poleg intenzivne rabe (redno dognojevanje in pogosta, prezgodnja ter opuščanje košnje) so vzroki za ogroženost prioritetnih habitatnih tipov in ranljivih vrst ekstenzivne kulturne krajine še opuščanje rabe, zaraščanje, opuščanje rabe visokodebelnih travniških sadovnjakov, razdrobljenost in majhne parcele ter nizka raven zavesti o pomenu in ohranjanju ekstenzivnih travišč (Life to grasslands, 2014). Zaradi težke obdelave na strmih pobočjih, oddaljenosti od naselij se je mreža teh habitatov bistveno skrčila (Kaligarič in sod., 2004; Vreš, 2014). V zadnjih desetletjih so ti postali najbolj ogroženi habitatni tip v Sloveniji. Največji dejavnik ogrožanja ekstenzivnih travišč je sodoben način gospodarjenja (Škornik in Špur, 2016).

4.2 METODE ZBIRANJA PODATKOV

4.2.1 Zbiranje podatkov o fenologiji travišč

Fitofenologija je znanstvena disciplina, ki proučuje pojave v razvojnem ciklu rastlin. Razvojni cikel tvorijo na primer začetek cvetenja, brstenje, pojav plodov, konec cvetenja itd. (Žust, 2016). Popise fenologije cvetenja ekstenzivnih travišč smo izvedli v letu 2017 na terenu v vinorodnih Halozah. Na območju Velike Varnice smo izbrali tri poligone suhih travišč habitatnega tipa 34.322S1 oz. asociacije *Onobrychido viciifolia-Brometum* (slika 8), ki predstavljajo tipično obliko vegetacije v ugodnem stanju s prisotnostjo različnih vrst kukavičevk. Popisi na terenu so bili izvedeni od marca do konca oktobra. Popisovanje je potekalo enkrat tedensko v dopoldanskem času in ob lepem vremenu. Popis je bil izveden v

poznem dopoldnevu, saj različne vrste ne odprejo svojih cvetov do poznega jutra. Izjemoma smo opravili popis dvakrat tedensko v mesecu, ko je vegetacijsko zelo pester. Opravili smo 33 vzorčenj fenologije cvetenja na vsakemu izmed treh izbranih traviščih oz. poligonov (priloga 2). V magistrski nalogi smo pri oblikovanju diagrama fenologije združili podatke vseh popisov po poligonih.



Slika 8: Asociacija *Onobrychido viciifolia-Brometum* v mesecu maju (12. 5.) na travišču poligona 2 (foto: Vajda, K., 2017).

Podatke smo zapisovali na popisne obrazce (priloga 1), ki smo jih pripravili pred prvim terenskim obiskom. Pri oblikovanju seznama rastlinskih vrst smo si pomagali s podatki iz terenskega obrazca, ki je bil uporabljen v okviru izvedbe Life projekta Življenje traviščem. Izbrane rastlinske vrste in spremljanje dinamike združbe na različnih ploskvah smo dokumentirali s fotoaparatom Nikon D3300.

V raziskavi smo ob vsaki izvedbi popisa prisotnim vrstam na travišču določili fenofazo cvetenja. Z metodo opazovanja smo določili naslednje fenološke faze za vse travniške vrste: začetek cvetenja, vrh cvetenja in konec cvetenja. Travam smo določili samo začetek cvetenja in fazo latenja. V popisni list smo vpisovali fenofaze cvetenja vseh popisanih rastlinskih vrst in datum vzorčenja.

Fenologijo cvetenja smo določili z metodo opazovanja, in sicer po naslednjih merilih. Avtorica Žust (2016) navaja, da začetek cvetenja nastopi takrat, ko je že nekaj razvitih in odprtih cvetov.

Cvet je popolnoma razprt in vidni so prašniki in pestiči (10 % odprtih cvetov). Vrh cvetenja nastopi, ko je v razcvetu približno 50 % cvetov.

Konec cvetenja pa nastopi, ko je približno 95 % cvetov že nekoliko porjavelo in odpadlo ter niso več vidni prašniki, pestiči. Začetek latenja pri travah nastopi, ko iz listnih nožnic vršnih listov požene socvetje do približno polovice svoje dolžine. Začetek cvetenja nastopi, ko se socvetja razprejo, na katerih so vidni prašnik s prašnicami, od koder odpada pelod.

V fazi vrha cvetenja smo ocenili številčnost celotne populacije določene vrste. Številčnost je bila ocenjena po naslednji lestvici: + (posamične rastline), 1 (večje število rastlin), 2 (vrsta je pogosta) in 3 (vrsta je zelo pogosta).

•	• •	• • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • •
+	1	2	3
posamezne	večje število	pogosta	zelo pogosta
večinoma orhideje in posamične rastline	vse ostale rastline, ki niso orhideje in trave	vse ostale rastline, ki niso orhideje in trave	trave

Slika 9: Prikaz legende pogostosti rastlin na travniku

Osnova za magistrsko delo je bil popis in določitev rastlinskih vrst s pomočjo določevalnega ključa Mala flora Slovenije (Martinčič in sod., 2007) in Flora Helvetica (Lauber in sod., 2007).

Raziskovali smo tri poligone kmetijske površine tipa suhih travišč, ki jih uvrščamo v habitatni tip Srednjeevropska zmerno suha travišča s prevladujočo pokončno stoklaso. V poletnih mesecih in v času po košnji je travna ruša bistveno nižja in pritlikava (Škornik, 2003). V pozni vegetacijski dobi je na travnikih opaznih veliko posušenih delov rastlin, kar daje še dodaten videz suhim traviščem (Bakan, 2006).



Slika 10: Prikaz popisnega poligona – (KT1) košen travnik nad kamnolomom, ki se razprostira na površini 1,192 m² (vir: izdelano v Naravoslovni atlas <https://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>, 21. 2. 2019).



Slika 11: Košen travnik z grmovno in drevesno/grmovno zaplato (KT2) je po površini 1,767 m² najobsežnejši poligon v raziskovalni nalogi (vir: izdelano v Naravoslovni atlas <https://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>, 21. 2. 2019).



Slika 12: Košen travnik ob zidanci (KT3) je netipično suho travišče, ki je glede na površino 371 m² biotsko zelo pester poligon (vir: izdelano v Naravoslovni atlas <https://www.naravovarstveni-atlas.si/web/>, 21. 2. 2019).

4.2.2 Vzorčenje listnih rozet vrst kukavičevk (Orchidaceae)

Listna rozeta (listna rožica) je navadno pritlični del stebela z močno skrajšanimi, zgoščenimi členki in močno zgoščenimi listi (Martinčič in sod., 2007). Ocena številčnosti in stanja rozet je pomembno za učinkovitost izvajanja ukrepov varstva in zbiranja podatkov o dinamiki populacije in pojavljanju njihovih nahajališč na traviščih.



Slika 13: a – Pritlični listi *Anacamptis pyramidalis* so ozkosuličasti, po stebelu navzgor pa so listi manjši in luskasti (Dolinar, 2015); b – Piramidasti pilovec v fazi cvetenja (April, 2017, foto: Vajda, K., 2017).

Štetje rozet smo opravili na začetku razvoja rastlin, torej na začetku vegetacijske sezone. Rozete najlažje preštejemo, ko je preostala vegetacija še v stanju mirovanja (od marca do začetka aprila), saj so rozete vidne le od blizu z razdalje 0,5 m ali manj. Številčnost smo določili za vse rozete kukavičevk, ki so že razvile listni poganjek. Kasnejše štetje je zaradi razraslosti drugih rastlin ovirano in je rozete težje opaziti. Štetje ni primerno v času cvetenja, saj ni zagotovljeno, da bodo vse rastline tudi cvetele.

Štetje je potekalo samo enkrat na vseh preučevanih poligonih travišč. Uporabili smo metodo naključnega vzorčenja po kvadratih. Kvadrat za štetje je bil velikosti 0,5 m x 0,5 m. Vzorčili smo naključno razporejene kvadrate, kjer smo popisali številčnost rozet na vzorčni ploskvi. Postavitve in vzorčenje po kvadratih na travniku je bilo nekoliko subjektivno naravnano, saj smo na podlagi predhodnega pregleda površin vzorčili tam, kjer smo pričakovali prisotnost rasti rozet na popisnem poligonu.



Slika 14: Vzorčna ploskev za popis listnih rozet na travišču (April, 2017, foto: Vajda K.).

Travišča, ki smo jih vzorčili, smo razdelili na manjše odseke na podlagi prisotnosti rozet. Za preglednejše označevanje nahajališč rozet smo se na terenu orientirali na določene elemente na lokaciji popisa (zidanica, električni drog in naravne elemente – grmovne, drevesne vrste in visokodebelno drevo). Nato smo razporedili kvadrate po površini in prešteli rozete znotraj kvadrata. Za natančno štetje smo pregledali celotno območje. Rezultate štetja smo vpisali v popisni list in v zemljevidu aplikacije SW Maps vnesli točko, ki prikazuje približno lego prešteti kvadratov oz. nahajališč kukavičevk. Pri štetju je bilo treba paziti na pravilno štetje rozet v kvadratu, si približno zapomniti, katere rastline smo že prešteli, v primeru več skupaj rastočih rozet (rametov) smo vsako rozeto šteli kot ločene osebke.

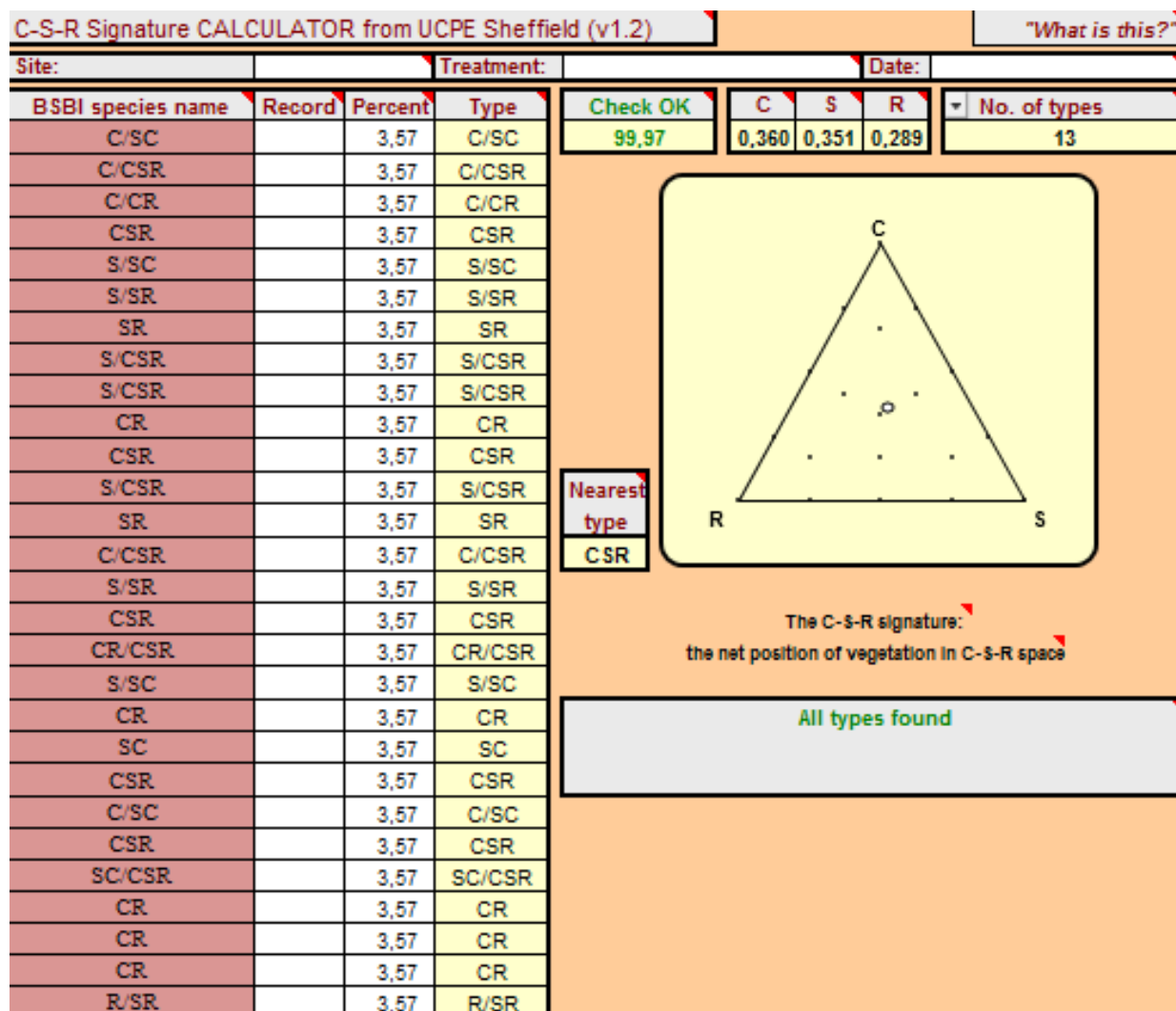
4.3 METODE OBDELAVE PODATKOV

4.3.1 Določanje morfološko-funkcionalnih potez (MFP)

Vsem popisanim vrstam smo s pomočjo podatkov iz baze rastlinskih vrst Katedre za geobotaniko FNM UM določili CSR primarne življenjske oblike. Podatke o fenologiji cvetenja smo pridobili iz popisov na terenu.

4.3.2 Določitev CSR-tipa in oznake

Podatke o CSR-strategiji po Grimu iz baze morfološko-funkcionalnih potez smo pridobili iz baze morfološko-funkcionalnih potez Katedre za geobotaniko. Rastlinske vrste iz seznama (priloga 4) smo najprej organizirali v 6 skupin glede na začetek cvetenja in trajanje: 1. skupina (marec–junij), 2. skupina (april–oktober), 3. skupina (maj–oktober), 4. skupina (junij–oktober), 5. skupina (julij–oktober), 6. skupina (junij–oktober). Izjema je šesta skupina, saj predstavljala vrste, ki imajo svoj čas cvetenja izražen po košnji. Podatki o predvidenem času cvetenja iz določevalnega ključa MFS (Martinčič in sod., 2007) so nam bili v pomoč pri oblikovanju skupin. Za relevantnejše rezultate smo v analizo skupin vključili še terenske podatke iz diagrama fenologije cvetenja (priloga 1). S programsko opremo *C-S-R Signature Calculator from UCPE Sheffield* (v 1.2) (Hodgson in sod., 1999) smo izračunali srednjo vrednost oz. povprečno CSR-strategijo za vsako skupino in pridobili oznake za vseh 6 skupin tako, da smo v program vnesli CSR-tipe rastlinskih vrst in vsakemu CSR-tipu rastlinske vrste smo izračunali vrednost v odstotkih (%). Skupna pokrovnost za vse rastlinske vrste je morala znašati 100 %. Pokrovnost smo dosegli tako, da smo število vrst v popisu delili s 100 in vsaki vrsti nato pripisali enak delež. Program nam je izračunal oz. prikazal položaj skupine oz. oznako v trikotniku CSR.



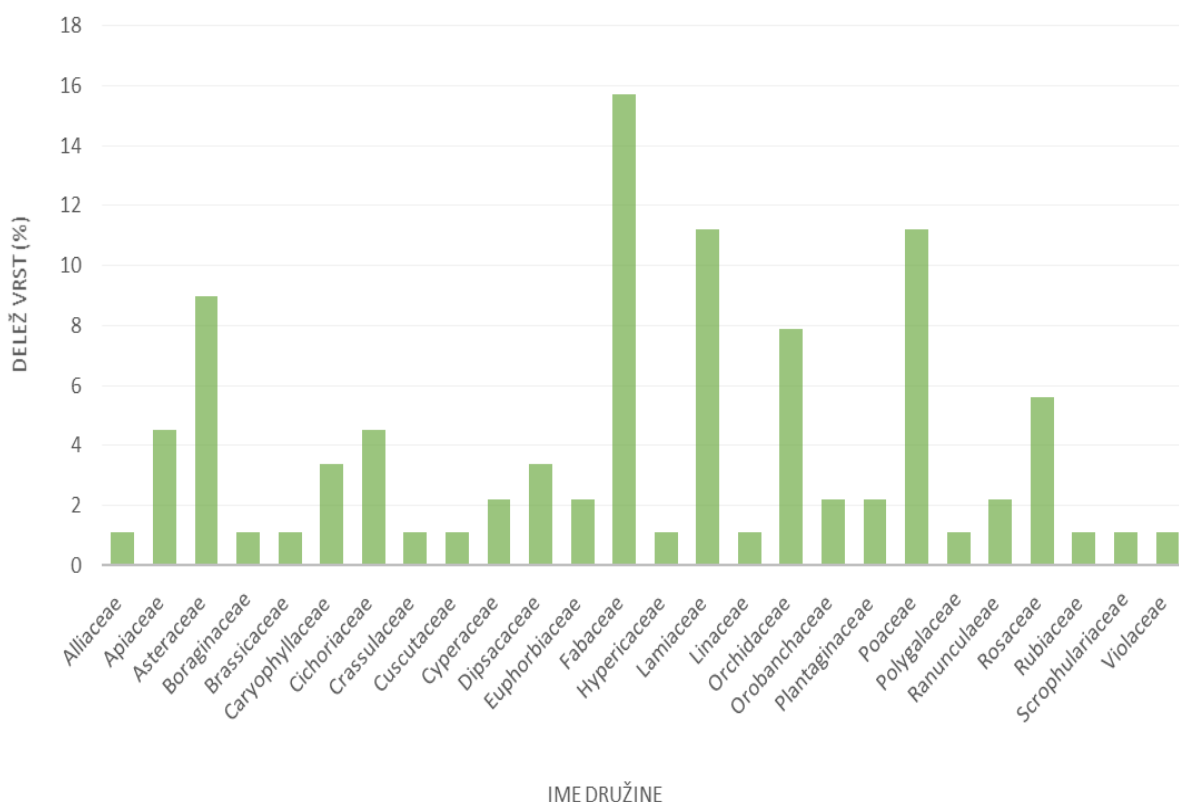
Slika 15: Prikaz CSR-strategije in koordinate za 2. skupino v CSR-trikotniku.

Za primerjavo CSR-koordinat med skupinami smo uporabili *CSR Signature COMPARATOR*, v katerega smo vnesli pridobljene koordinate za vsako skupino. Program nam je grafično izrisal točen položaj skupin v CSR-trikotniku (Slika 16).

5 REZULTATI Z DISKUSIJO

5.1 FLORISTIČNA ANALIZA VRSTE SESTAVE TRAVIŠČ

Proučili smo 33 fitocenoloških popisov asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum*. Skupaj smo zabeležili in analizirali 89 rastlinskih vrst. Rastlinske vrste iz seznama (priloga 2) pripadajo 26 družinam, med njimi so s 14 rastlinskimi vrstami oz. 15,7 % prevladovale metuljnice (*Fabaceae*). Pogosti so tudi predstavniki družin trave (*Poaceae*) in ustnatice (*Lamiaceae*), ki imata delež rastlinskih vrst 11,2 %.

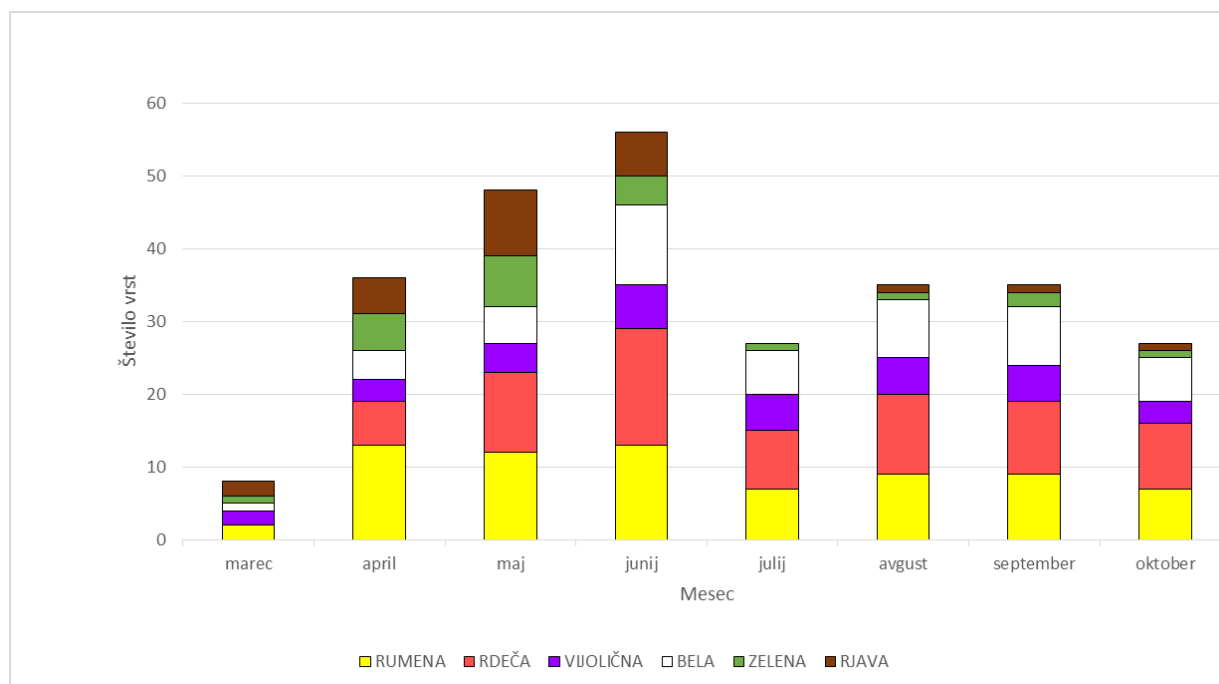


Slika 17: Prikaz deležev (v %) rastlinskih vrst iz 26 družin na ekstenzivnih suhih travniščih v Halozah.

Med predstavniki družine ustnatic so: travniška kadulja (*Salvia pratensis*), navadni vrednik (*Teucrium chamaedrys*), polajeva materina dušica (*Thymus pulegioides*), deljenolistna

črnoglavka (*Prunella laciniata*), vretenčasta kadulja (*Salvia verticillata*), navadna dobra misel (*Origanum vulgare*), navadni čistec (*Betonica officinalis*), plazeči skrečnik (*Ajuga reptans*), navadna mačja zel (*Clinopodium vulgare*) in navadna črnoglavka (*Prunella vulgaris*). Družina nebinovk (*Asteraceae*) je zastopana z 8 rastlinskimi vrstami oz. v 9 %. Predstavnikov iz družine kukavičevk (*Orchidaceae*) je 7 oz. 7,9 %, to so čmrljeliko mačje uho (*Ophrys holosericea*), osjeliko mačje uho (*Ophrys sphegodes*), čebeljeliko mačje uho (*Ophrys apifera*), trizoba kukavica (*Orchis tridentata*), navadna kukavica (*Orchis morio*), jadranska smrdljiva kukavica (*Himantoglossum adriaticum*) in piramidasti pilovec (*Anacamptis pyramidalis*). Sledile so jim rožnice (*Rosaceae*), radičevke (*Cichoriaceae*), kobulnice (*Apiaceae*) in druge, ki se na travnikih pojavljajo v nizkih deležih (med 1 %–5 %).

5.2 FENOLOGIJA CVETENJA

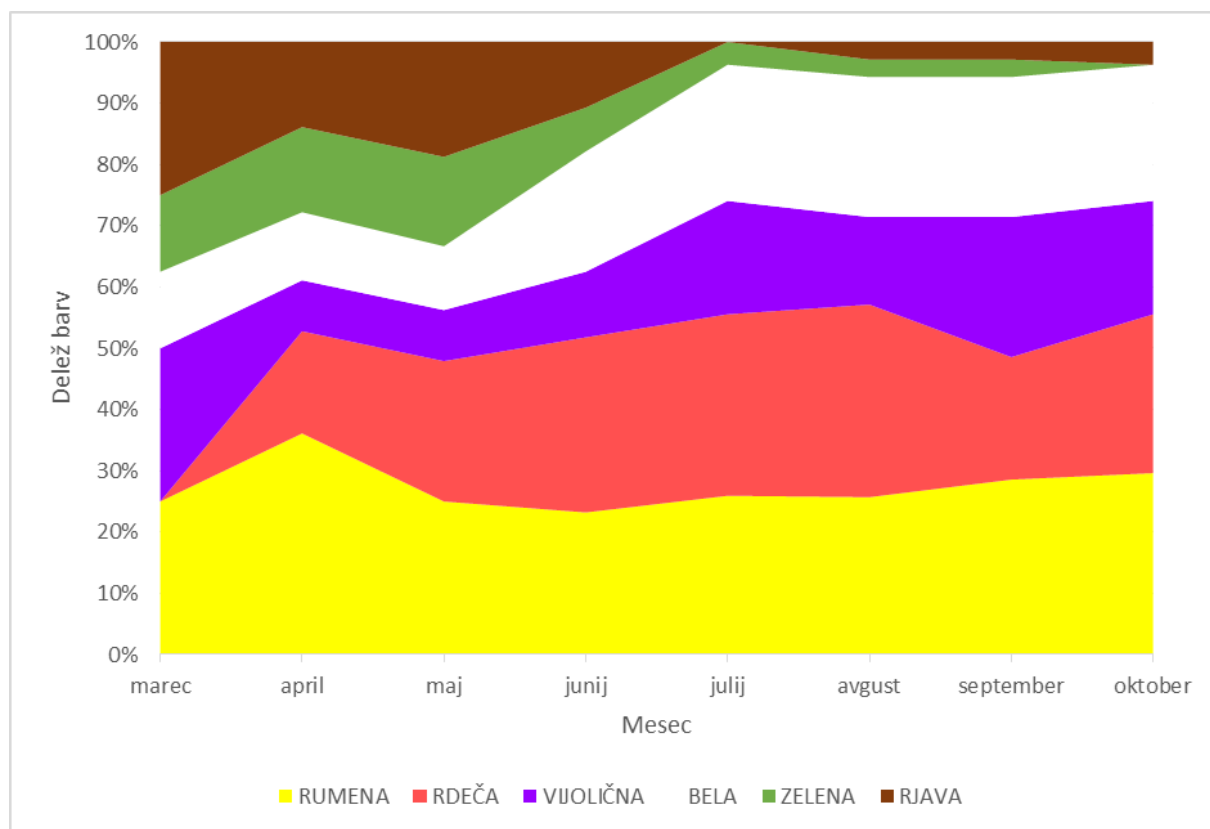


Slika 18: Barvni spekter cvetov rastlinskih vrst na ekstenzivnih suhih travniščih Haloz od marca do oktobra.

Slika 18 prikazuje število vrst po barvi cvetov za določen mesec v vegetacijskem obdobju na območju Velike Varnice. Na raziskovalnem območju suhih travišč meseca marca zacvetijo naslednje rastlinske vrste: *Viola hirta* (srhkodlakava vijolica), *Carex caryophylla* (pomladanski šaš), *Potentilla pusilla* (pritlični petoprstnik), *Euphorbia cyparissias* (cipresasti mleček), *Arabis hirsuta* (dlakavi repnjak), *Ajuga reptans* (plazeči skrečnik), *Plantago lanceolata* (ozkolistni trpotec) in *Carex flacca* (sinjezeleni šaš). V popisu predstavljajo najnižjo številčnost glede na mesec cvetenja. V aprilu zacveti 36 rastlinskih vrst in maju 48 rastlinskih vrst. Število vrst narašča do meseca junija, ko je razcvet najvišji s 56 rastlinskimi vrstami. Trajanje cvetenja na območju Velike Varnice je od meseca marca do oktobra. Po košnji smo zabeležili upad vrst na 27. V pozno cvetočih mesecih – avgusta in septembra – smo zabeležili 35 rastlinskih vrst. Številčnost cvetočih rastlinskih vrst se do oktobra zmanjša na 27.

Tabela 1: Številčnost rastlinskih vrst, razporejenih na podlagi barve cvetov glede na čas cvetenja (mesec).

mesec/barva	RUMENA	RDEČA	VIJOLIČNA	BELA	ZELENA	RJAVA
marec	2	0	2	1	1	2
april	13	6	3	4	5	5
maj	12	11	4	5	7	9
junij	13	16	6	11	4	6
julij	7	8	5	6	1	0
avgust	9	11	5	8	1	1
september	9	10	5	8	2	1
oktober	7	9	3	6	1	1
vsota	Σ 72	Σ 71	Σ 33	Σ 49	Σ 22	Σ 25



Slika 19: Delež različnih barv cvetov rastlinskih vrst od marca do oktobra na ekstenzivnih suhih traviščih v Halozah.

Dobljeni rezultati kažejo na to, da je rumena najpogostejša barva skozi vegetacijsko obdobje na polsuhih traviščih v Halozah. Zastopana je v naslednjih družinah: *Rosaceae*, *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Cichoriaceae*, *Ranunculaceae*, *Asteraceae*, *Crassulaceae*, *Hypericaceae*, *Apiaceae* in *Ranunculaceae*. Iz tabele 1 je razvidno, da 72 rastlinskih vrst prevladuje v rumeni barvi cvetov. Rožnati, rdeči ali škrlatni cvetovi so zastopani z 71 rastlinskimi vrstami. Sledi bela barva z 49 rastlinskimi vrstami. Med pogostimi belo cvetočimi predstavniki so: *Arabis hirsuta*, *Fragaria viridis*, *Leucanthemum vulgare*, *Silene nutans*, *Trifolium repens*, *Linum catharticum*, *Prunella laciniata*, *Galium mollugo*, *Scabiosa ochroleuca* in *Pimpinella saxifaga*. Cvetovi med vsemi odtenki vijolične in modre so zastopani s 33 rastlinskimi vrstami. Posebna skupina so rastline z zelenimi cvetovi (v to skupino prištevamo tudi rjave ali neopazne cvetove) ter predstavniki vrst, ki sodijo med trave, ločevke in ostričevke (označene z rjavo barvo). Omenjeni skupini sta najmanj številčni v rastni sezoni.

Za določevanje barve cvetov smo se zgledovali po avtorju Schauer in sod. (2008). V raziskavi smo definirali šest barvnih skupin, ki jih v naravi zaznava človek s svojim opazovanjem. Vključili smo tudi družini trav (*Poaceae*) in ostričevk (*Cyperaceae*). V skupino zelenih cvetov smo zabeležili vrste, ki po barvi cveta ne sodijo v nobeno skupino: *Ophrys sphegodes*, *Ophrys holosericea*, *Plantago lanceolata*, *Plantago media*, *Himantoglossum adriaticum*, *Orobanche lutea*, *Orobanche minor*, *Sanguisorba minor* in *Carlina vulgaris*. Med izjemo sodijo zelenorumeni odtenki cvetov, ki jih prištevamo v skupino z rumenimi cvetovi. To sta dva predstavnika mlečkov *Euphorbia cyparissias* in *Euphorbia verrucosa*, značilna za zgodnje cvetenje v vegetacijski sezoni (Robertson, 1924). V marcu ni prisotnih cvetov z rožnato, rdečo ali škrlatno barvo, pojavljajo se pogosteje v poznejših mesecih. Od aprila je višek začetka cvetenja, takrat začne cveteti večina rastlinskih vrst do poznih mesecev, zato se deleži barv pojavljajo večinoma konstantno. Razmerje barv na celotnem območju se spreminja skozi vegetacijsko obdobje, odvisno od tipa habitata in časa cvetenja (Arnold in sod., 2009).

Zanimiva ugotovitev, ki jo lahko razberemo iz diagrama fenologije cvetenja (priloga 2), so načini cvetenja v travniški združbi. Posamezni cvetoči osebki težje pritegnejo opraševalce, zato naravna selekcija poskrbi za hkratno maksimalno cvetenje števila osebkov (vrh cvetenja) na ravni populacije. Hkrati se s tem, ko cvetijo v določenih obdobjih sezone samo posamezni primerki, poveča verjetnost razmnoževanja med bližnjimi sorodniki, kar lahko zmanjša gensko kakovost semen v populaciji (Haggerty, 2008).

5.3 PRIMERJAVA CVETENJA VRST PRED IN PO MOTNJI (KOŠNJI)

Za raziskovana polsuha travišča na območju vinorodnih Haloz lahko trdimo, da so habitati v ugodnem stanju in ekstenzivni rabi, saj imajo tipično vegetacijo z ostalimi vrstami z značilno prisotnostjo. Kjer so tla siromašna do srednje preskrbljena s hranilnimi snovmi, ne pride do prevladovanja trav. Zato imajo možnost za uspevanje na traviščih številni primerki vrst iz družine kukavičevk. Orhideje so med dobrimi pokazateljicami stanja ohranjenosti polsuhih travišč (Škornik, 2016). Prisotne so tudi vrste intenzivneje gojenih travnikov. Redko se v našem primeru pojavljajo posamezniki vrste *Ranunculus acris* (ripeča zlatica) in *Tragopogon pratensis* (travniška kozja brada). V večjem obsegu sta prisotni vrsti *Trifolium pratense* (črna detelja) in *Galium mollugo* (navadna lakota). Številčno sta pogosti *Erigeron annuus* (enoletna

suholetnica) in *Knautia arvensis* (njivsko grabljišče). Prav tako so zelo pogosto zastopane vrste s hranili bogatejših travišč iz družine trav, *Trisetum flavescens* (rumenkasti ovsenec), *Arrhenatherum elatius* (visoka pahovka) in *Dactylis glomerata* (navadna pasja trava). S prisotnostjo vrst, ki so pokazateljice intenzivne rabe, lahko spremljamo učinke spremembe rabe, ki zagotavljajo manj intenzivno rabo travišč.

V raziskavi nas je podrobneje zanimala primerjava dinamike cvetenja pred in po obravnavanem režimu košnje. Ko primerjamo prisotnost družin v povezavi z motnjo (košnjo), ugotovimo, da je bila tudi številčnost cvetočih vrst najvišja pred košnjo.

Od 89 rastlinskih vrst je v času pred košnjo cvetelo 49 rastlinskih vrst oz. 55,1 %. Predstavljajo 21 družin, kar je 80 % vseh zastopanih družin na traviščih. Družine, katerih vrst so cvetele izključno v obdobju pred odstranitvijo biomase, so bile: lukovke (*Alliaceae*), križnice (*Brassicaceae*), tolstičevke (*Crassulaceae*), ostričevke (*Cyperaceae*), ščetičevke (*Dipsacaceae*), krčničevke (*Hypericaceae*), lanovke (*Linaceae*), kukavičevke (*Orchidaceae*), pojalnikovke (*Orobanchaceae*), črnobinovke (*Scrophulariaceae*) in vijoličevke (*Violaceae*).

Od 26 družin je bilo 12 družin oz. 46,2 % takšnih, ki cvetijo pred in po opravljeni motnji. To so bile družine: kobulnice (*Apiaceae*), nebinovke (*Asteraceae*), (Boraginaceae), klinčnice (*Caryophyllaceae*), radičevke (*Cichoriaceae*), ščetičevke (*Dipsacaceae*), metuljnice (*Fabaceae*), ustnatice (*Lamiaceae*), grebenuševke (*Polygalaceae*), zlatičevke (*Ranunculaceae*), rožnice (*Rosaceae*) in broščevke (*Rubiaceae*). Rastlinskih vrst je bilo 31 oz. 34,8 %. Glede na pogostosti na traviščih so bile najštevilčnejše vrste: navadna nokota (*Lotus corniculatus*), navadni vrednik (*Teucrium chamaedrys*), polajeva materina dušica (*Thymus pulegioides*), srednja detelja (*Trifolium medium*), vrbovolistni primožek (*Bupthalmum salicifolium*), navadni rman (*Achillea millefolium*), navadni jajčar (*Leontodon hispidus*) in navadna zlata rozga (*Solidago virgaurea*).

V obdobju po košnji je cvetelo skupaj 40 rastlinskih vrst, 9 vrst, od tega 10,1 %, je cvetelo izključno samo po košnji. To so bile naslednje rastlinske vrste: srednji trpotec (*Plantago media*), drobnocvetna predenica (*Cuscuta epithymum*), navadni rebrinec (*Pastinaca sativa*), navadni gladež (*Ononis spinosa*), navadni glavinec (*Centaurea jacea*), navadna kompava (*Carlina vulgaris*), navadni obrad (*Bothriochloa ischaemum*), navadna zlata rozga (*Solidago*

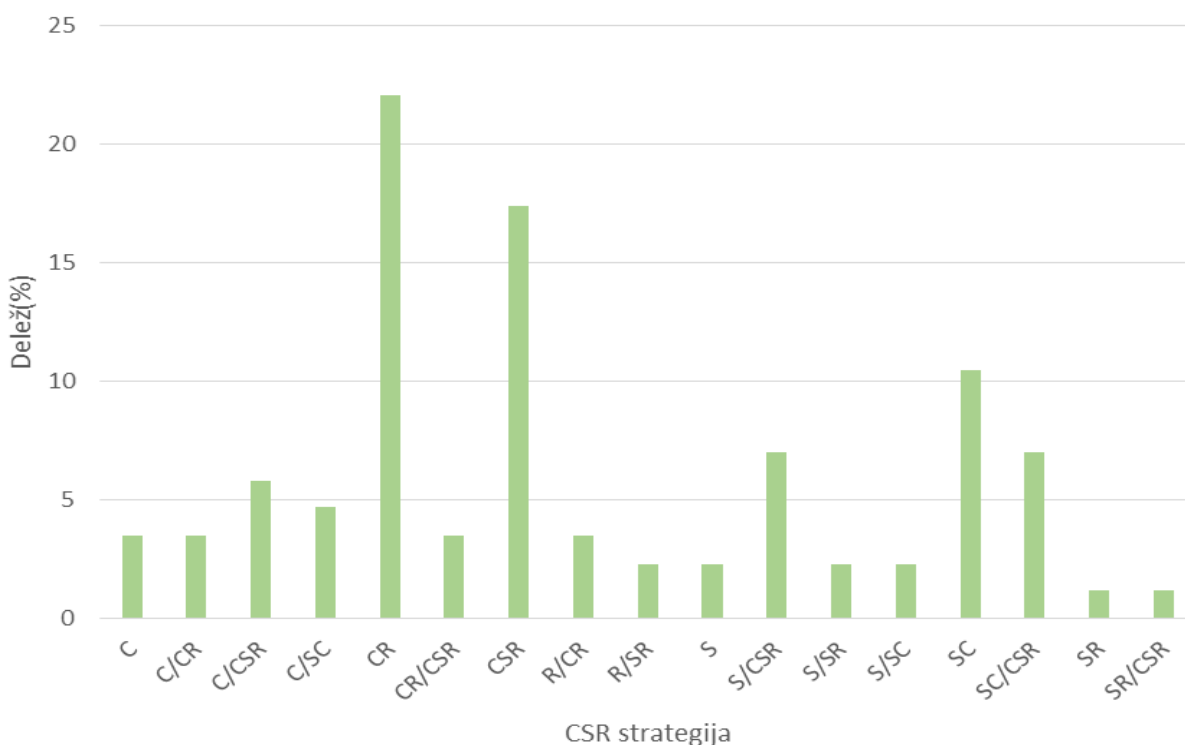
virgaurea) in navadno korenje (*Daucus carota*). Zastopanih je bilo 6 družin oz. 23,1 %. Družina, katere predstavnica zacveti samo po košnji, je družina predeničevke (*Cuscutaceae*).

5.4 POVEZAVA MED FENOFAZO CVETENJA IN CSR ŽIVLJENJSKO STRATEGIJO

V svoji raziskavi smo 89 rastlinskim vrstam poiskali podatke za pripadajočo CSR-strategijo. Iz analize smo izločili tri vrste z manjkajočimi podatki CSR: *Orobanche gracilis*, *Orobanche lutea* in *Cuscuta epithnum*. Ugotovili smo, da vrste pripadajo 17 različnim CSR-strategijam od obstoječih 19 tipov CSR (slika 20). Manjkata strategiji R in R/CSR. Rastline niso podvržene močnim in pogostim motnjam, saj so travniki košeni samo enkrat letno. Najbolj je izstopala strategija CR z 19 vrstami oz. 22,1 %. Med kompetitorske ruderalke sodijo naslednje rastlinske vrste: srednji trpotec (*Plantago media*), jadranska smrdljiva kukavica (*Himantoglossum adriaticum*), travniška kadulja (*Salvia pratensis*), pravi ranjak (*Anthyllis vulneraria*), njivsko grabljišče (*Knautia arvensis*), predivec (*Linum catharticum*), navadna mačja zel (*Clinopodium vulgare*), vrbovolistni primožek (*Bupththalmum salicifolium*), navadna kompava (*Carlina vulgaris*) in navadna zlata rozga (*Solidago virgaurea*).

Za CR-strategie je značilno, da rastejo v okolju z nizkim stresom in zmerno motnjo (Grime, 1977), kar razlagamo z dejstvom, da motnja ni tako intenzivna in pogosta, da ne bi omogočila obstoja kompetitivnih vrst. Druga najpogostejša je CSR-strategija s 15 rastlinskimi vrstami oz. 17,4 %, kot so: pritlični petoprstnik (*Potentilla pusilla*), osjeliko mačje uho (*Ophrys sphegodes*), trizoba kukavica (*Orchis tridentata*), ozkolistni trpotec (*Plantago lanceolata*), čebeljeliko mačje uho (*Ophrys apifera*), travniška latovka (*Poa pratensis*), pokalica (*Silene vulgaris*), rumenkasti ovsenec (*Trisetum flavescens*), vretenčasta kadulja (*Salvia verticillata*), vitki repik (*Agrimonia procera*). Značilno za te vrste je, da rastejo v okolju, kjer se pojavlja zmerna konkurenca ter kombiniran učinek motnje in stresa (Grime, 1977). Z 10,5 % je bila prisotna strategija SC (stres toleratorski kompetitorji) z 9 vrstami, ki jo zastopajo: srhkodlakava vijolica (*Viola hirta*), dlakavi repnjak (*Arabis hirsuta*), sinjezelena šaš (*Carex flacca*), mala strašnica (*Sanguisorba minor*), srednja detelja (*Trifolium medium*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*), navadni klinček (*Dianthus carthusianorum*), vrbovolistni oman (*Inula salicina*) in navadni obrad (*Bothriochloa ischaemum*). Rastline s to strategijo rastejo v območju, kjer je stres zmerno prisoten, ključna je tudi kompeticija (Grime, 1977). Kot četrta strategija s 7 % se

pojavljata S/CSR in SC/CSR. V skupino s strategijo S/CSR pripada 6 vrst: brazdnatolistna bilnica (*Festuca rupicola*), puhasta ovsika (*Helictotrichon pubescens*), kimasta lepnica (*Silene nutans*), pokončni petoprstnik (*Potentilla recta*), navadni gladež (*Ononis spinosa*) in zelenjadni luk (*Allium oleraceum*). Sledi strategija C/CSR s 5 vrstami oz. 5,8 % in C/SC s 4 vrstami oz. 4,7 %. Vse ostale strategije se pojavijo pod 3 %.



Slika 20: Delež posamezne CSR-strategije za 86 rastlinskih vrst ekstenzivnih travnišč v Veliki Varnici.

V nadaljevanju smo oblikovali 6 skupin s pripadajočimi rastlinskimi vrstami glede na mesec cvetenja. Na osnovi CSR-tipov rastlinskih vrst smo določili CSR-oznake skupin s pomočjo programa CSR Calculator, ki je določil koordinate. Za prikaz koordinat oziroma položajev skupin v CSR-trikotniku smo uporabili *CSR Signature COMPARATOR*.

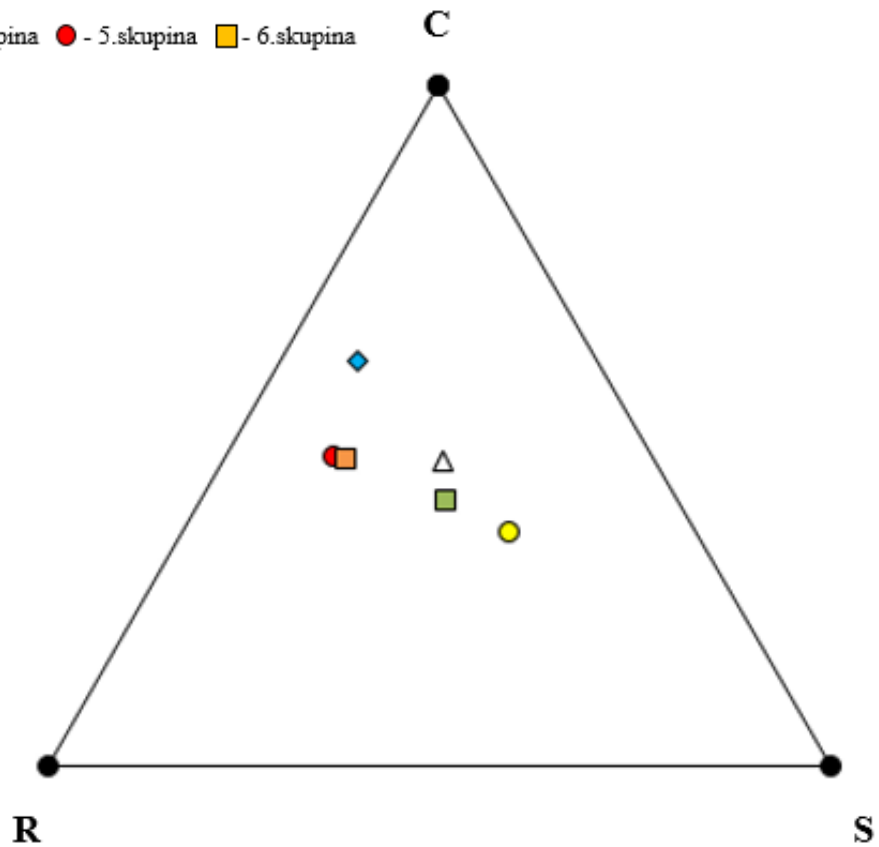
V prvo skupino so bile definirane rastlinske vrste, ki imajo začetek cvetenja v mesecu marcu. Položaj oznake rumenega kroga (slika 21) prikazuje izračun CSR-oznake za skupino 1, to je SC/CSR, ki zajema 8 rastlinskih vrst iz priloge 4. Vrste, ki zacvetijo prve, imajo v primerjavi z ostalimi najbolj izraženo S-komponento (slika 21), kar pomeni, da so dobro prilagojene na stresne razmere, hkrati pa velja, da takšne vrste niso izraziti kompetitorji, tudi zaradi praviloma

nižje in počasnejše rasti. Zato za cvetenje izkoristijo obdobje, ko je sestoj še nizek in so ostale vrste še v zgodnjem razvoju. Med vrstami iz prve skupine sta prisotni tudi rastlinski vrsti: pritlični petoprstnik (*Potentilla pusilla*) in cipresasti mleček (*Euphorbia cyparissias*). V skupino 2 (oznaka zelen kvadrat) smo uvrstili 28 rastlinskih vrst. Med rastlinami je prevladovala strategija CSR, ki je mešanica vseh tipov. V tej skupini najdemo predstavnike trav. Pokončna stoklasa (*Bromus erectus*) je tipična vrsta za suhe travnike in značilna vrsta za skupino evropskih in polsuhih travnišč (Škornik, 2016). Prisotne so tudi vrste, ki so na rdečem seznamu: osjeliko mačje uho (*Ophrys sphegodes*), navadna kukavica (*Orchis morio*), trizoba kukavica (*Orchis tridentata*), čmrljeliko mačje uho (*Ophrys holosericea*). Skupino 3 v mesecu maju (oznaka modri štirikotnik) označuje C/CSR-tip CSR-strategije. Izmed 7 različnih tipov strategij med 17 rastlinskimi vrstami prevladujejo CR, C in C/CSR-strategije. Med njimi so rastlinske vrste, kot so: *Trisetum flavescense* (rumenkasti ovsenec), *Briza media* (navadna migalica), ki je prav tako pomembna gostiteljica travne ruše (Škornik, 2016), pravi ranjak (*Anthyllis vulneraria*) in čebeljeliko mačje uho (*Ophrys apifera*). Oznaka bel trikotnik predstavlja strategijo CSR za 24 rastlinskih vrst v skupini 4. V mesecu juniju so prisotne vrste znana zelišča polajeva materina dušica (*Thymus pulegioides*), šentjanževka (*Hypericum perforatum*) in navadna dobra misel (*Origanum vulgare*). Skupina 5 ima v CSR-trikotniku oznako rdeči krog (CR/CSR). V mesecu juliju in vse do oktobra smo popisali 9 rastlinskih vrst, od katerih ima 6 rastlinskih vrst strategijo CR. CR-strategi so kompetitorske ruderalke, ki jih najdemo v okolju z majhnim vplivom stresa in kompeticijo z zmernimi motnjami (Grime, 1977). Med kompetitorske ruderalke sodijo: navadni bedrenec (*Pimpinella saxifraga*), navadni rebrinec (*Pastinaca sativa*) in srednji trpotec (*Plantago media*). Dodatno smo v skupini šest (oznaka oranžen štirikotnik) obravnavali vrste, ki čakajo na svoj čas po košnji. Prevladujoča CSR-oznaka za vrste, ki so pripravljene na motnjo, je CR/CSR-strategija.

Legenda:

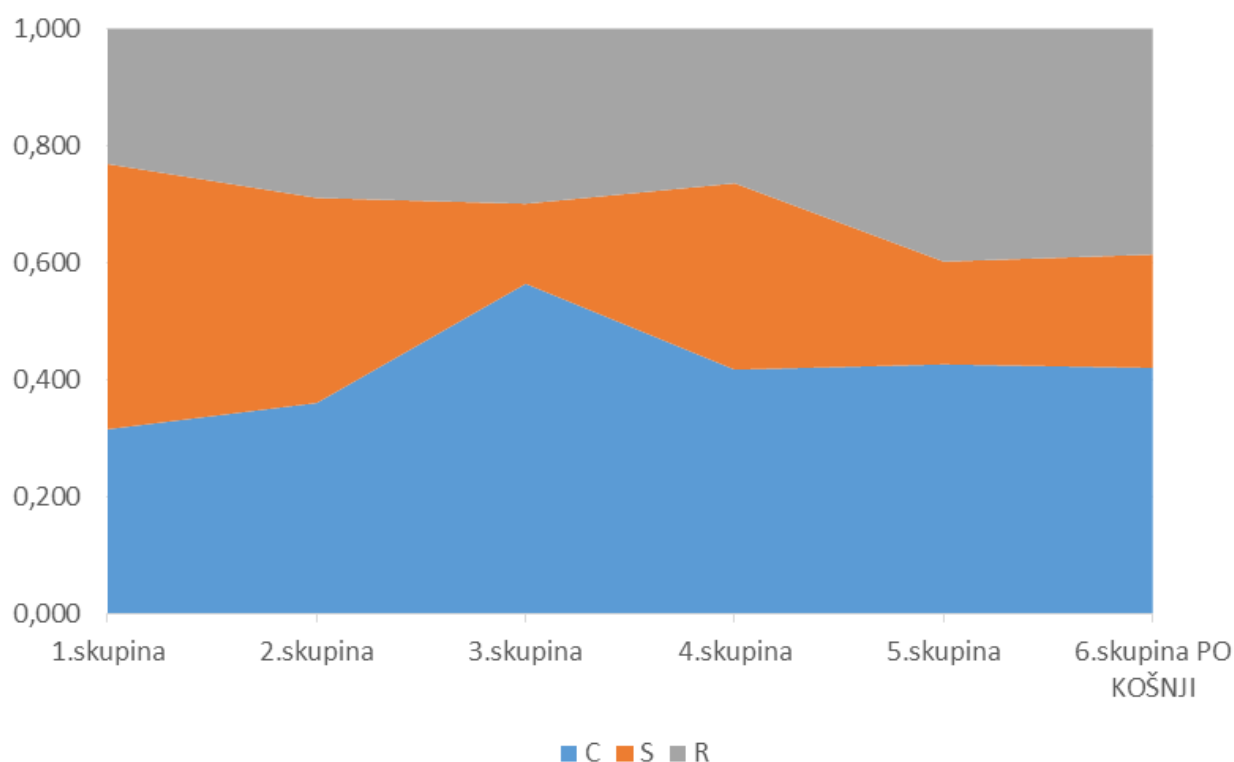
● - 1.skupina ■ - 2.skupina ◆ - 3.skupina

△ - 4.skupina ● - 5.skupina ■ - 6.skupina



Slika 21: Razvrstitev CSR-oznak za 6 skupin glede na obdobje cvetenja v CSR-trikotniku.

Na sliki 21 je prikazana oznaka prevladujočega CSR-tipa šestih skupin, ki smo jim določili položaj v CSR-trikotniku.



Slika 22: Prikaz razmerja med kompeticijo (C), motnjo (R) in stresom (S) za ekstenzivna travišča v Veliki Varnici.

Slika 22 prikazuje razmerje med kompeticijo, motnjo in stresom. Ugotovili smo, da imajo zgodnje vrste, kjer je začetek cvetenja izražen v mesecu marcu in aprilu, v primerjavi z ostalimi skupinami najbolj izraženo S-komponento (slika 22), kar pomeni, da so dobro prilagojene na stresne razmere, hkrati pa velja, da takšne vrste niso izraziti kompetitorji, tudi zaradi praviloma nižje in počasnejše rasti. Zato za cvetenje izkoristijo obdobje, ko je sestoj še nizek in ostale vrste še niso v razvoju. To so vrste z dolgo življenjsko dobo, nizko produkcijo in kratko reproduktivno dobo. V stresnem okolju dobro uspevajo in prenašajo zmrzal, pomanjkanje hranil in nizko vlažnost (Grime, 2001; Hartman, 2009). Kasneje v vegetacijski sezoni zacvetijo vrste, ki imajo prevladujoči strategiji kompetitorjev in ruderalov. V nasprotju zmanjšanja S-strategov opazimo, da delež C-strategov naraste, ko je prisotna kombinacija nizke motnje in stresa. Največji delež cvetočih kompetitorjev je v mesecih maj in junij. Ker so v svojih potezah prilagojene, da lahko prevladajo tudi v sobivanju z drugimi vrstami, cvetijo na višku sezone. Vzorec poudarjenega cvetenja ruderalov kasneje v sezoni pa povezujemo z redno motnjo, ki

sprosti prostor in omogoči dostop svetlobe v nižje plasti ter posledično cvetenje vrst, ki se lahko po motnji hitro obrastejo in zacvetijo. V našem primeru motnjo predstavlja košnja, ki je prisotna enkrat na leto konec meseca junija. Ruderalke so večinoma enoletnice, ki uspevajo v motenih habitatih.

Na osnovi prikaza razmerja CSR-strategij lahko potrdimo svojo **hipotezo 1**, v kateri smo predvidevali, da bodo v travniški asociaciji *Onobrychido viciifoliae-Brometum* rastlinske vrste, ki imajo višek cvetenja po opravljeni košnji in imajo izraženo ruderalno življenjsko strategijo (R-ruderalke). To pomeni, da ruderalne oz. plevelne vrste potrebujejo motnjo oz. so nanjo prilagojene.

5.5 ANALIZA ŠTEVILČNOSTI (POKROVNOSTI) ROZET

S pomočjo programske opreme Microsoft Office Excel (2016) smo v tabeli 2 prikazali številčnosti rozet kukavičevk za vsa obravnavana travišča. Popisne podatke smo vnesli v program SW maps ter prikazali nahajališča rozet na slikah 20–25.

Tabela 2: Število popisnih ploskev in rozet na treh poligonih raziskovalnih travišč.

Poligon/travišče	Oznaka odseka travišča	Št. popisov 0,5 m ²	Št. rozet / v odseku	Skupno št. rozet
KT1	DT	1	2	Σ 146
	ST	47	105	
	ZT	26	39	
KT2	PT1	48	64	Σ 169
	OT	5	7	
	PT2	47	98	
KT3	PT3	71	446	Σ 690
	TT	50	146	

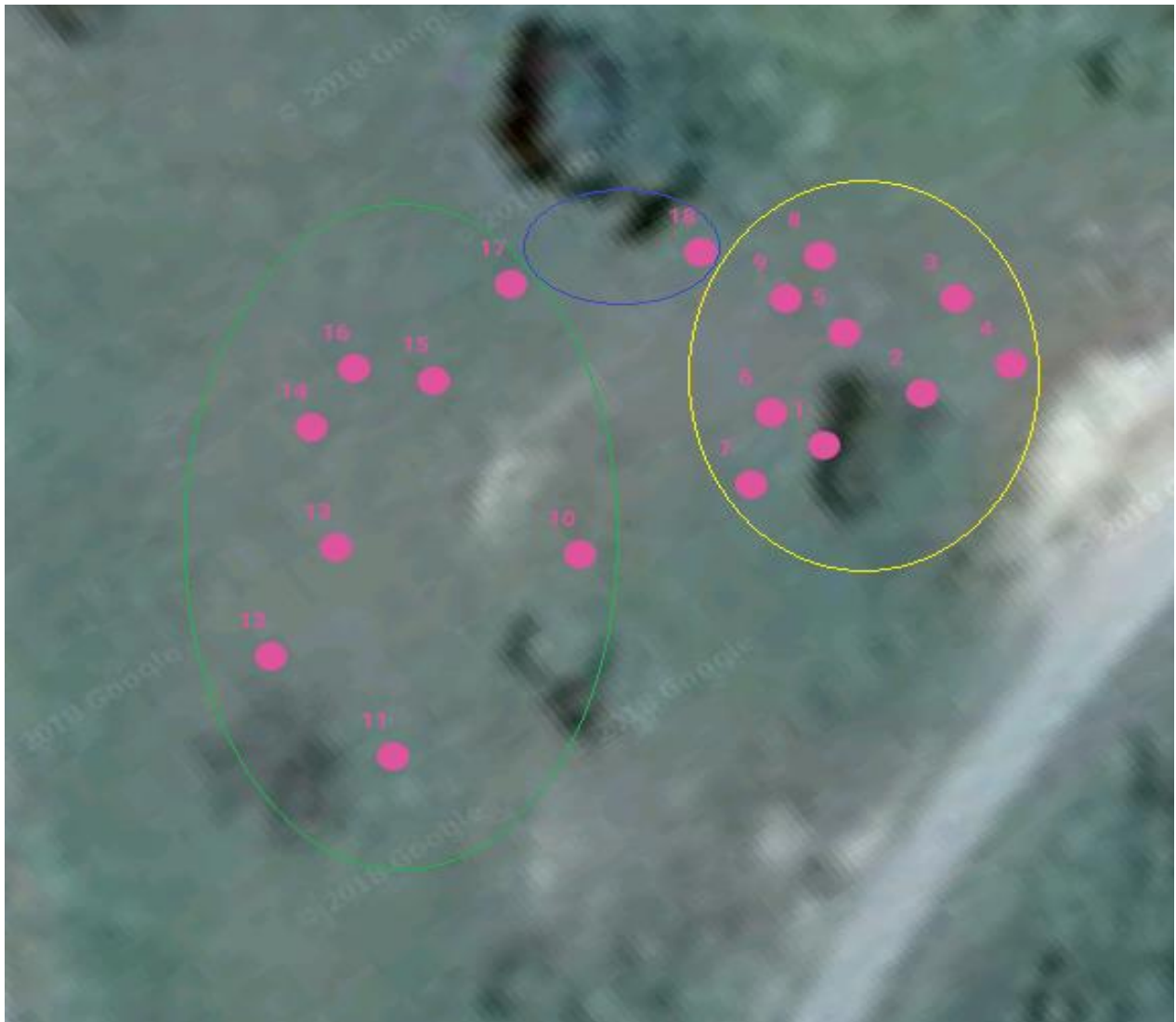
Legenda: DT – desni rob travišča; ST – spodnji del travišča ob jablani; ZT – zgornji del travišča; PT1 – pas travišča ob sklenjeni grmiščni in drevesni zaplati; OT – osrednji del travišča; PT2 – pas travišča ob električnem drogu; PT3 – pas travišča pod zidanico; TT – trikotni del travišča.

Slike v nadaljevanju prikazujejo vsa tri območja s porazdelitvami popisov nahajališč rozet populacij različnih vrst kukavičevk na suhih traviščih v Halozah.

Kukavičevke so močno vezane na zmerno suha travišča 6210 (*) na nekoliko bolj zasenčena mesta. Številčnost števila cvetočih rastlin glede na letno dinamiko klime zelo niha, kar pomeni, da eno leto cveti več rastlin, drugo leto je cvetočih primerkov malo (Trčak in sod., 2006). Številne orhideje zaradi določenih pogojev ne zacvetijo, zato je v našem primeru bilo smiselno, da številčnost populacije kukavičevk preverimo s štetjem rozet.



Slika 23: Prikaz mikrolokacij rozet kukavičevk na poligonu KT1 (vir: program SW Maps, 2017).

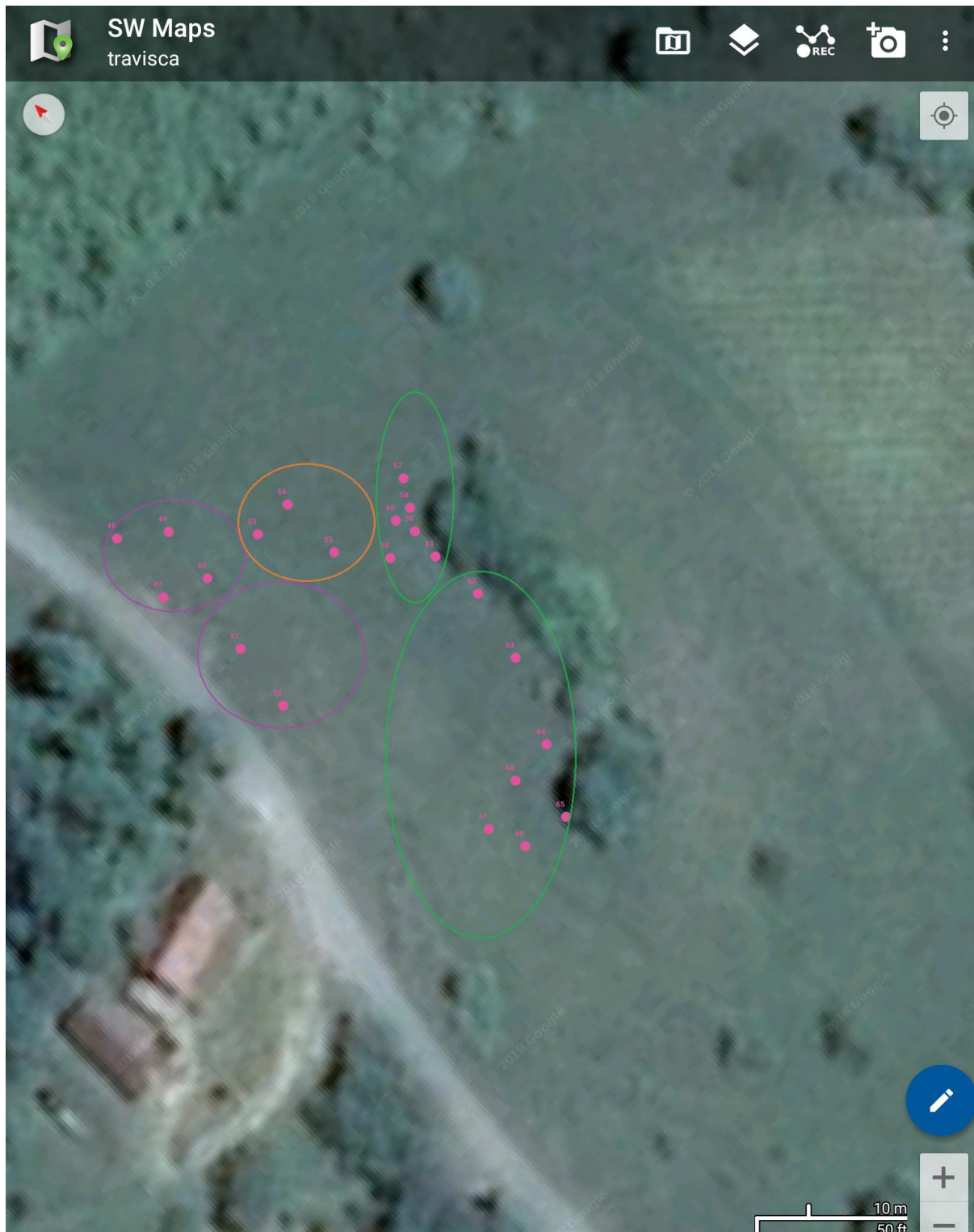


Slika 24: Oštevilčene roza točke (1–18) prikazujejo lego vzorčenja po kvadratih, znotraj katerih smo popisovali rozete. Legenda odsekov popisa: moder krog – desni rob travišča; rumeni krog – spodnji del travišča ob jablani; zeleni krog – zgornji del travišča (vir: program SW Maps, 2017).

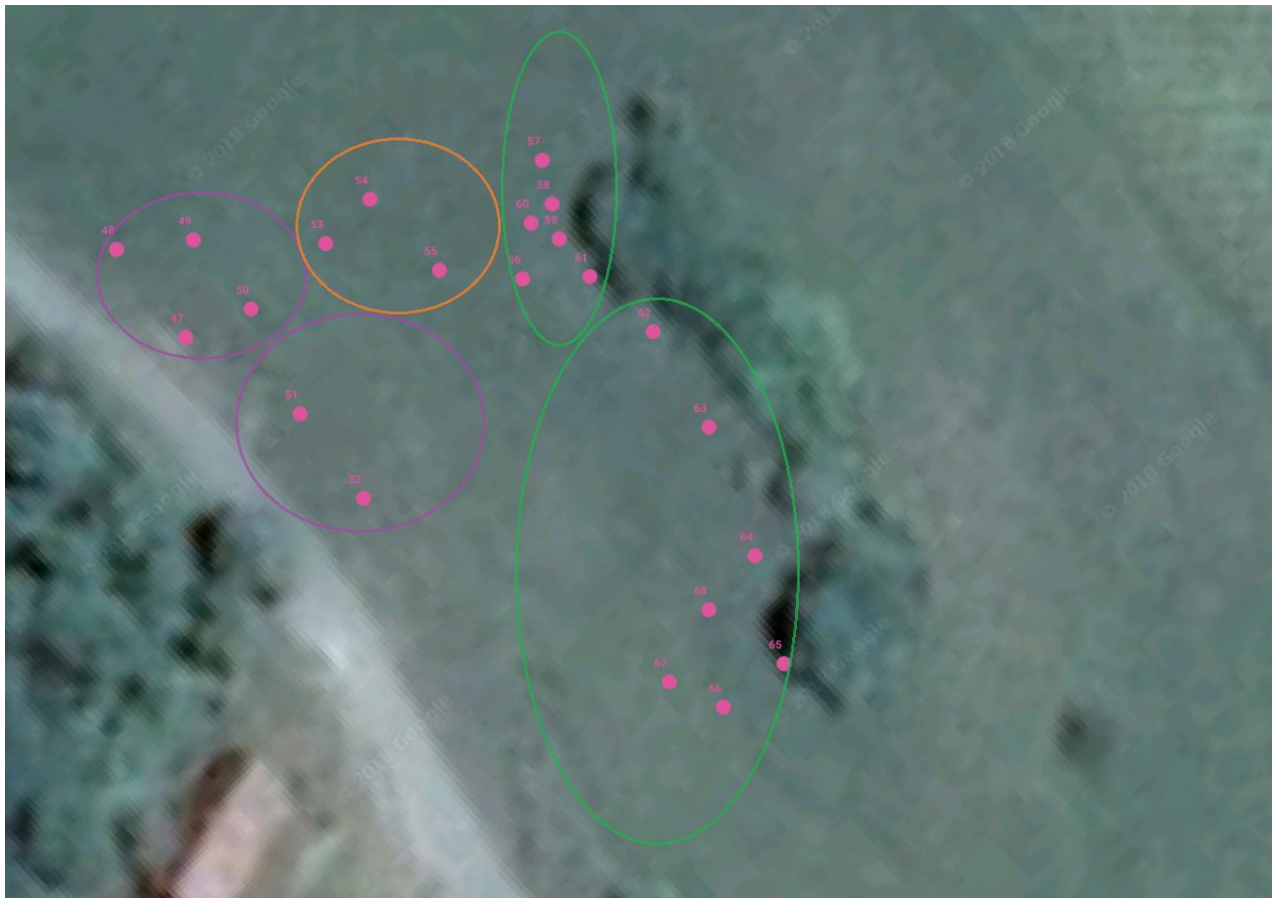
Skupno število vseh primerkov rozet iz družine *Orhideaceae* na poligonu 1 je bilo 146. Na poligonu 1 smo v odseku ST – spodnji del travišča ob jablani – zabeležili vrsti *Anacamptis pyramidalis* in *Ophrys holosericea*. Iz kasnejših popisov fenoloških faz cvetenja smo ugotovili, da na lokalni ravni lahko sobivajo številne različne vrste kukavičevk. V odseku ST smo popisali 105 rozet. Ugotovili smo, da je gostota rozet različna na določenih odsekih travišč. SW maps

točke 3, 4, 5 in 6 (št. rozet > 12) predstavljajo največje zgostitve rozet na spodnjem delu travišča ob jablani.

Točke na sliki 23 prikazujejo določene vzorce pojavljanja rozet na travišču ob prisotnosti drevesnih vrst. Odsek ZT – zgornji del travišča zajema bistveno zmanjšanje števila rozet in redkejšo prisotnost rozet v točkah 13–18 (zabeleženi od 1 do 3 primerki rozet na popisno ploskev). Izjema je točka 11 z 20 rozetami. Za ta odsek je bila zabeležena vrsta *Hiamntoglossum adriaticum*, ki uspeva na suhih traviščih ob zavetju sence dreves, robu gozda in med travo (Trčak in sod., 2006). Ugotovitve razlagamo s tem, da so razmere bolj ugodne v spodnjem delu travišča ob jablani kot v zgornjem delu travišča. Predvidevamo, da se naše trditve povezujejo s prisotnostjo drevesnih vrst, ki spreminjajo pogoje vlage v tleh, in zmanjšanjem sončnega obsevanja. S tem so ustvarjeni delni pogoji za kukavičevke, ki jim ustrezajo razmere svetlega gozda, mejic in gozdnih robov.



Slika 25: Prikaz mikrolokacij rozet kukavičevk na poligonu KT2 (vir: program SW Maps, 2017).



Slika 26: Oštevilčene roza točke (47–68) prikazujejo lego vzorčenja po kvadratih, znotraj katerih smo popisovali rozete. Legenda odsekov popisa: zelen krog – pas travišča ob sklenjeni grmovni/drevesni zaplati; oranžni krog – osrednji del travišča; vijolični krog – pas travišča ob električnem drogu (vir: program SW Maps, 2017).

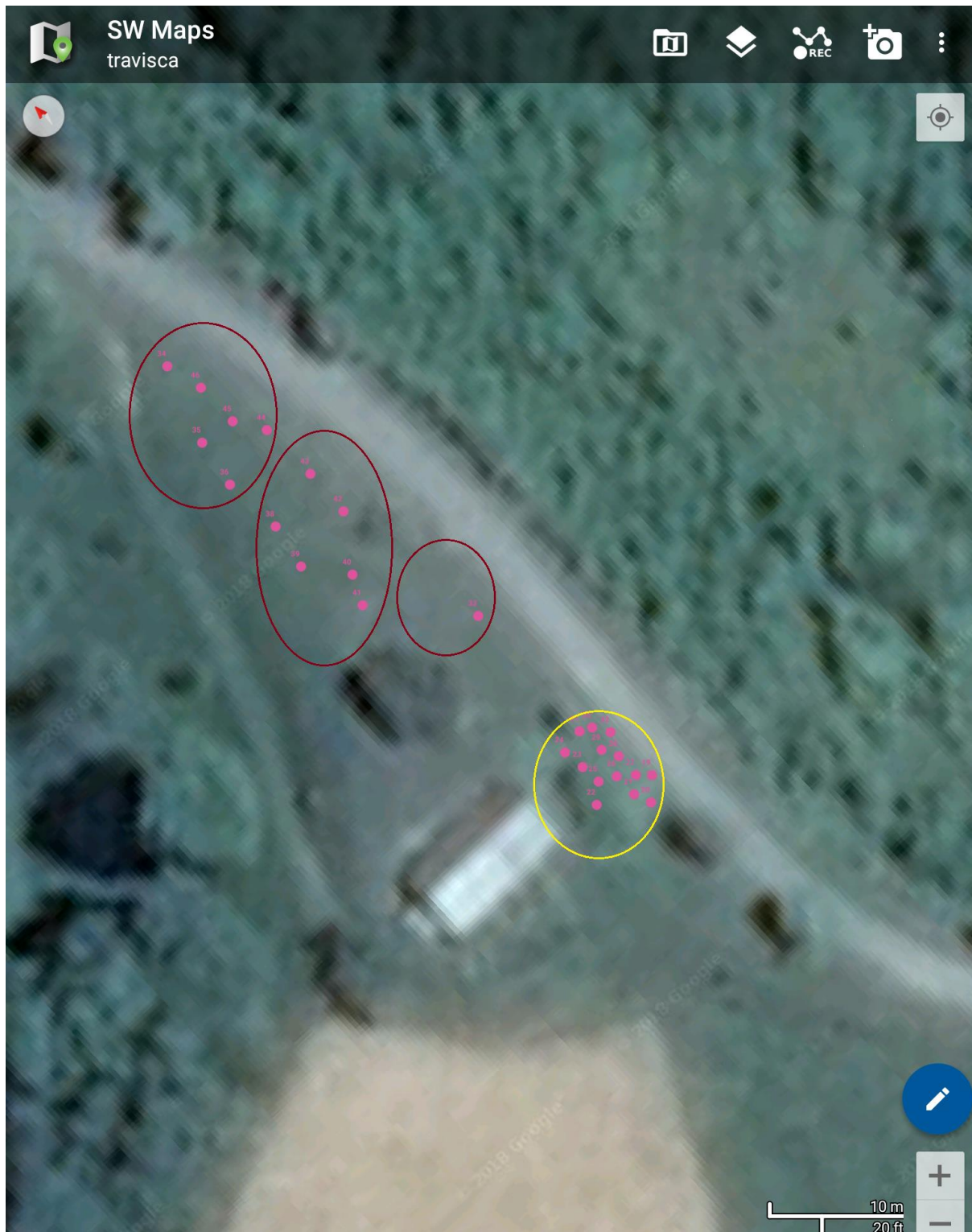
Ploskev 2 je po površini najobsežnejše travišče s 169 prisotnimi rozetami. V odseku zelenega kroga – pas travišča ob sklenjeni grmovni/drevesni zaplati smo izvedli 48 vzorčenj kvadratov rozet. S tem smo zajeli vzorec nahajališč 64 rozet. Na terenu smo opazili, da rozete ne uspevajo neposredno pod sklenjeno zaplato, ampak so razporejene nekaj metrov od mejice. Glede na to, da je način rabe enak za celoten travnik, smo le na odseku PT1 – pas travišča ob sklenjeni grmiščni in drevesni zaplati v popisu faze cvetenja opazili številčnejše pojavljanje *Ophrys sphegodes*. Travnik je spomladi v dopoldanskem času v senci, ki ga ustvarja drevo in zaradi tega so za uspevanje prisotni drugačni pogoji. Točke števila popisov (56–68) na sliki 25 potrjujejo visoko gostoto nahajališča rozet. V omenjenem odseku smo izvedli 31 popisov (št.

popisa 56–61) in povzročili 40 rozet ter v točkah popisov (62–68) 17 popisov s 24 rozetami. Čeprav odsek PT2 – pas travišča ob električnem drogu ne vključuje nobene drevesne ali grmovne vrste, se na tem delu travišča pojavlja 98 rozet. Kjer smo uporabili 47 popisnih kvadratov. Točka številke popisa 50 je zajela 26 rozet, kar je največ na obravnavanem travišču.

Za travišča s prisotnostjo kukavičevk so značilna tla, revna s hranilnimi snovmi, ki so lahko povezana s strmim naklonom travnika ter izpostavljenostjo soncu oz. ekspozicijo (Trčak in sod., 2006; Goudil, 1995, v Zorn 2008;). Za uspevanje veljajo posebne mikroklimatske razmere na travišču, t. i. krajevna vlažnost, zakisanost in količina snovi v tleh (Kuštör, 2006; Trčak in sod., 2006).

Iz pridobljenih rezultatov lahko sklepamo, da so vrste prisotne na negnojnih pustih suhih travnikih, kjer je v tleh malo dušika. Številčna pokrovnost orhidej je dokaz, da se travišče ne pognojuje in ni prisotne paše.

Na razporeditev rozet na rastišču vsekakor vpliva ekspozicija. V letu raziskave so bile razmere na območju zelo sušne z malo padavinami in visokimi temperaturami spomladi in poleti. Kukavičevke in ostale predstavnice rastlinskih vrst ekstenzivnih suhih travišč so predčasno začele in zaključile s cvetenjem.



Slika 27: Prikaz mikrolokacij rozet kukavičevk na poligonu KT3 (vir: program SW Maps, 2017).



Slika 28: Oštevilčene roza točke (19–46) prikazujejo lego vzorčenja po kvadratih, znotraj katerih smo popisovali rozete. Legenda odsekov popisa: rumeni krog – pas travišča pod zidanico; rdeči krog – trikotni del travišča (vir: program SW Maps, 2017).

Poligon 3 je najmanjša površina travišča z najvišjo pokrovnostjo rozet. Na površini 371 m² je bilo zabeleženih 690 primerkov rozet. Poligon 3 je netipičen polsuhi travnik, ki smo ga v raziskavo vključili zaradi Natura 2000 vrste *Himantoglossum adriaticum*.

Iz slike 28 lahko razberemo, da ima odsek PT3 – pas travišča pod zidanico; označen z rumenim krogom, prikazano najvišjo gostoto rozet. Popisali smo 71 kvadratov in zabeležili 446 rozet. V točkah številke popisa 27, 28, 29 in 30 so najštevilčnejše zgojitve rozet. Na tem predelu rozete

rastejo tako gosto skupaj, da smo npr. skupaj v 10 popisanih kvadratih zabeležili 113 rozet. Takšne rozete so mlade in nerazvite, kar je znak, da rozeta v tekoči sezoni ne bo razvila cvetov.

V predelu odseka pod zidanico so bile prisotne drevesne vrste in grmiščne vrste, kar nakazuje na to, da je travišče v nekaterih predelih, kjer je naklon zelo strm in se košnja ne izvaja v fazi zaraščanja.

Vrste *Himantoglossum adriaticum* so bile številčno prisotne v odseku PT3, kar smo potrdili s svojimi terenskimi popisi fenologije cvetenja. Najdemo jo na negojenih pustih travnikih v senci dreves ali med visokimi steblikami na gozdnem robu (Kaligarič, 2003).

Trikotni del travišča – TT je odsek na travišču, kjer so najboljši pogoji za rast orhidej ob robu poligona. V točkah popisa številke 34, 35 in 36 je prisotnih največ rozet glede na ostale popise, razporejene po vznožju hribčka. Predvidevamo lahko, da je za razporeditev rozet pomemben naklon in sončno obsevanje. Preostali del travnika, ki ima osojno lego, orhidejam ne ustreza, zato na tem delu nismo zabeležili nobenih primerkov.

Kukavičevke na obravnavanem travišču uspevajo ob cestni brežini, robu travišča in na predelih, kjer se travišče že delno zarašča. Zraven tradicionalne košnje je bila na obrobju travišča prisotna dodatna košnja v 2-metrskem pasu ob lokalni cesti (v dveh terminih, 26. 5. in 9. 6.). Omenjeno košnjo izvaja občina Videm, in sicer lokalni izvajalec za vzdrževanje obcestnih brežin, kar v našem primeru lahko vpliva na zmanjšanje števila kukavičevk, ki rastejo v robnem pasu cestišča in še niso zaključile s fazo cvetenja.

Prisotne vrste orhidej v Halozah tvorijo listno rozeto v obliki krožne razporeditve listov, ki izraščajo blizu tal.

Kukavičevke na podlagi načina prilagajanja na temperaturne in vlažnostne razmere v habitatu, v katerem uspevajo, delimo glede na življenjske oblike v dve skupini: hemikriptofite (*Ophrys apifera*, *Himantoglossum adriaticum*) in geofite (*Anacamptis pyramidalis*, *Ophrys sphegodes*, *Ophrys holosericea*, *Orchis tridentata* in *Orchis morio*) (Martinčič in sod., 2007).

Na vseh svojih traviščih smo v mesecu oktobru opazili prisotnost številnih listnih rozet, kar pomeni, da so orhideje v pozni jeseni iz brstov ali podzemnih organov – korenin ali gomoljem podobni čebulici, v katerih so nakopičene rezervne snovi, pognale liste.

Predstavniki rodov *Ophrys apifera* ponovno poženejo liste v jeseni. Rozete *Ophrys sphegodes* redko prezimijo. Za mediteransko vrsto *Himantoglossum adriaticum* je značilno, da razvije prezimno rozeto ponovno v jesenskem času. Listi rozete potemniijo in se posušijo pred ali v času cvetenja.

Za *Anacamptis pyramidalis* je značilno, da se številne rozete (rameti) formirajo v majhne skupke, ki predstavljajo gmoto čopastih listov (Waller, 2018).

Vse vrste orhidej so zelnate trajnice, kar pomeni, da cvetijo vsako leto ob istem času. Nadzemni deli večinoma odmrejo v času neugodnih razmer in se razvijejo spomladi (Martinčič in sod., 2007).

V Halozah cvetijo od meseca aprila, ponekod ob milih zimah še prej in do meseca julija. Med suho travo prve opazimo vrste *Ophrys sphegodes*. Številne orhideje pred cvetenjem prepoznamo po značilni rozeti z razvijajočimi listi iz središča rozete. V času cvetenja se bo iz osrednje točke rozete do vrha razvilo le eno steblo s podaljšanim poganjkom. Orhideje imajo cvetlične brste, zaščitene s podpornimi listi. Nekatero vrste tvorijo rozeto le nekaj mesecev pred cvetenjem, predvidevamo, da številne prezimijo in so zato na traviščih prisotne zgodaj spomladi. Vsako leto ni idealno za cvetenje orhidej. Odvisno je od vremena, suše ali dežja, prav tako od tega, ali so bili travniki košeni in ne preveč gnojani. Zanimivost med rozetami je, da v določenih letih orhideje ne cvetijo in namesto tega počivajo kot rozeta ali kratko steblo z nekaj listi. Med rozetami v populaciji najdemo tudi zelo različne mlade nerazvite primerke rozet z zmanjšanim številom listov.

Pri identifikaciji rozet lahko naletimo na številne pasti. V habitatu z orhidejami najdemo tudi druge vrste rastlin, ki prav tako tvorijo rozete. Pri štetju rozet smo pozorni na podobnost orhidej z rozetami rodu *Plantago*, rod *Centaureum* in družin *Liliaceae* (Waller, 2018).

Med terenskim delom smo na treh izbranih traviških v Veliki Varnici skupaj popisali 1005 različnih primerkov rozet kukavičevk. Številčna pokrovnost rozet potrjuje, da so pomembna značilnost ekstenzivnih travišč na območju Haloz in je stanje na obravnavanem območju v ugodnem stanju. Travniške orhideje v Sloveniji so redke in ogrožene vrste, zato so umeščene na rdeč seznam praprotnic in semen (Dolinar, 2015). Na območju Velike Varnice smo zabeležili 7 vrst kukavičevk: *Ophrys apifera*, *Ophrys sphegodes*, *Ophrys holosericeae*, *Orchis tridentata*, *Orchis morio*, *Anacamptis pyramidalis* in *Himantoglossum adriaticum*. Za ohranjanje populacije različnih vrst je treba nadaljevati dosedanjo rabo – z odsotnostjo gnojenja ter košnjo enkrat na leto, da se travniki ne zaraščajo.

Potrdili smo, da ekstenzivne travniške površine pripadajo srednjeevropskim z orhidejami bogatim travnikom na flišu ali globljih tleh na apnencu (Physis koda 34.322S1). To je habitatni tip, ki ga najdemo na Seznamu evropsko pomembnih habitatnih tipov iz Priloge I Direktive o habitatih (Škornik, 2016). Vrsto *Himantoglossum adriaticum* (uvrščeno v Direktivo o habitatih, Priloga I) smo zabeležili na vseh teh popisnih območjih, za katero je treba v okviru ekološkega območja Natura 2000 zagotoviti ugodno stanje na ohranjenosti na območjih njenega nahajanja (Trčak, 2006).

6 ZAKLJUČKI

V magistrski raziskavi smo želeli pridobiti dovolj podatkov o času cvetenja za vrste travniške asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* v Halozah za nadaljnje načrtovanje in izvajanje ustrezne kmetijske rabe. Naše raziskovalno območje je bilo v severovzhodni Sloveniji, naselje Velika Varnica. Ekstenzivni travniki predstavljajo habitatni tip »srednjeevropski z orhidejami bogati polsuhi travniki na flišu ali globljih tleh na apnencu« (Physis koda 34.322S1) v ugodnem stanju s prisotnostjo sedmih različnih vrst kukavičevk.

Na terenu smo opravili 33 popisov vegetacije za tri izbrane površine travnišč. Skupno smo zabeležili 89 rastlinskih vrst, iz pridobljenega seznama smo oblikovali diagram fenofaz cvetenja travniške asociacije. Določili smo prisotnost 17 različnih strategij CSR-modela. Pomemben cilj raziskave je bil ugotoviti povezavo med fenofazo cvetenja vrst in njihovo CSR življenjsko strategijo. Najprej smo vsem rastlinskim vrstam določili CSR-strategijo. Pri nadaljnji analizi podatkov smo najprej oblikovali 6 skupin s pripadajočimi rastlinskimi vrstami glede na začetek in trajanje cvetenja. Na osnovi CSR-tipov rastlinskih vrst smo določili CSR-oznake skupin. Na podlagi naših podatkov smo ugotovili:

- Strategiji, ki sta bili številčno najbolj zastopani na raziskovalnem območju, sta bili CR in CSR. Vrste so na naših ekstenzivnih travniščih izpostavljene zmernemu stresu in zmerni kompeticiji z malo motnjami ali malo stresa in motenj, kar je značilno za košene travnike, v našem primeru travnike v Veliki Varnici. Motnja je bila prisotna s strani človeka enkrat na leto.
 - Zgodnje vrste, kjer je začetek cvetenja izražen v mesecu marcu in aprilu, imajo izraženo S-komponento. Stres toleratorke so dobro prilagojene na stresne razmere, takšne vrste niso izraziti kompetitorji, tudi zaradi praviloma nižje in počasnejše rasti.
 - Meseca maja zacvetijo vrste, ki imajo prevladujoči strategiji kompetitorjev in ruderaln. V nasprotju zmanjšanja S-strategov opazimo, da delež C-strategov naraste, ko je prisotna kombinacija nizke motnje in stresa. Največji delež cvetočih kompetitorjev je v mesecih maj in junij. Ker so v svojih potezah

prilagojene, da lahko prevladajo tudi v sobivanju z drugimi vrstami, cvetijo na višku sezone. Kompetitorske rastline so hitrorastoče, po navadi trajnice z visoko produktivnostjo.

- Kasneje v sezoni od konca meseca junija do oktobra je izrazito cvetenje ruderalke. Ruderalke se pojavljajo v habitatih z izrazitejšo motnjo.
- Na osnovi analize CSR-strategije lahko potrdimo svojo **hipotezo 1**, v kateri smo predvidevali, da bodo na naših traviščih po opravljeni košnji cvetele vrste z R življenjsko strategijo (R-ruderalke). Za ruderalke ali plevelne vrste je značilno, da so bolj tolerantne na košnjo ter se lahko po motnji hitro obrastejo in zacvetijo. Ruderalne vrste so večinoma enoletnice, nižje rasti, proizvajajo veliko semen in hitro zaključijo svoj življenjski cikel. Ruderalka, ki ni značilna za suha travišča v ugodnem stanju, je invazivna vrsta *Erigeron annuus*. Enoletna suholetnica se pojavlja po tem, ko travnike pokosijo in nastopi suša.
- Iz diagrama fenologije cvetenja smo razbrali, da so vrste, ki imajo začetek cvetenja v juliju, začele cveteti bistveno prej, torej pred načrtovano košnjo (po 30.6). V našem primeru bi lahko travnike kosili tudi dva tedna prej, kot je zakonsko predpisano v ukrepih za upravljanje in ohranjanje ekstenzivnih travnikov. Upravljanje travnišč je odvisno od časa košnje, ki se spreminja v odvisnosti od vremenskih razmer, tipa travinja in delovanja lokalne skupnosti oz. lastnikov travnišč. Na osnovi izsledkov svoje raziskave lahko zaključimo, da je sistematičen popis rastlinskih vrst v povezavi s fenologijo cvetenja zelo učinkovit. S pridobljenimi podatki lahko napovemo bolj točen lokalni čas košnje na določenem območju.

Cilj vzorčenja na traviščih je bil podati oceno o pokrovnosti in stanju rozet, ki je pomembno za zbiranje podatkov o populaciji in nahajališčih pojavljanja kukavičevk na določenem območju. V raziskavi smo podali številčno oceno velikosti populacije rozet iz družine Orhideacea. Ugotovili smo naslednje:

- Kot kažejo rezultati popisovanja rozet, je število nahajališč oz. število rozet bilo najštevilčnejše na poligonu KT3, 4-krat manjše število nahajališč oz. število rozet je bilo na poligonu KT1 in KT2. Iz svojih opažanj lahko trdimo, da se kukavičevke na rastišču pojavljajo v določenih zgostitvah.
- Zanesljivih podatkov o tem, zakaj se pojavljajo v določenih vzorcih, nimamo. Zaradi zelo dobre ohranjenosti nahajališč kukavičevk v Veliki Varnici je v prihodnje smiselno načrtovati bolj sistematično zbiranje podatkov vseh vrst rozet kukavičevk v povezavi z letno dinamiko klime. S tem bi lahko lažje spremljali oz. opazovali trend nihanja števila vrst v populaciji v daljšem časovnem obdobju v odvisnosti od različnih okoljskih dejavnikov.

7 ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici izr. prof. dr. Sonji Škornik za pomoč na terenskem delu, za vse strokovne nasvete, spodbude, ideje in popravke, ki so me pripeljali do zaključka magistrskega dela.

Zahvala gre vsem lastnikom travnišč v Veliki Varnici, da so mi omogočili dostop in vzorčenje na njihovih zemljiščih ter mi se tem omogočili opravljanje magistrskega dela.

Hvala vsem profesorjem in asistentom, ki so bili del mojega študijskega izobraževanja.

Velika hvala mojim staršem, ki so mi omogočili študij ter mi na tej poti stali ob strani in me ves čas podpirali in verjeli vame.

8 VIRI IN LITERATURA

Arnold, S. E. J., Le Comber, S., Chittka, L. (2009). Flower color phenology in European grassland and woodland habitats, through the eyes of pollinators. *Journal of plant sciences*, 57, 211–230.

Aerts, R., Chapin, FS (2000). The mineral nutrition of wild plants revisited: a re-evaluation of processes and patterns. *Advances in Ecological Research*, 30, 1–67.

Bakan, B. (2006). Slikovni pregled višjih rastlin Prekmurja: prispevek k poznavanju flore Prekmurja. Razvojni center, Lendava.

Belec, B. (1994). Haloze. Gradivo za Regionalno geografsko monografijo Slovenije. Elaborat. Maribor.

Bračič, V. (1982). *Gozdnate Haloze*. Maribor.

Bračič, V. (1967). *Vinorodne Haloze*. Maribor.

Cegnar, T. (2018). Podnebne razmere v Sloveniji leta 2017. *Ujma*, 32, 22–36.

Cegnar, T., Vlahović, Ž. (2019). Temperatura. ARSO. Pridobljeno 4. 1. 2020, iz <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/temperatura?tid=3>.

Cousins, S. A., Kaligarič, M., Bakan, B. & Lindborg, R. (2014). Political systems affect mobile and sessile species diversity—a legacy from the post-WWII period. *PloS one*, 9 (8), e103367.

Cornelius, C., Petermeier, H., Estrella, N., Menzel, A. (2011). A comparison of methods to estimate seasonal phenological development from BBCH scale recording. *International Journal of biometeorology*, 55, 867–877.

Craine, J. M., Wolkovich, E. M., Towne, E. G., Kembel, S. W. (2011). Flowering phenology as a functional trait in a tallgrass prairie. *New Phytologist*, 193, 673–682. doi: 10.1111/j.1469-8137.2011.03953.x.

Dengler, J., Janišová, Török, P., Wellstein, C. (2014). Biodiversity of Palaeartic grasslands: a synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 182, 1–14.

Diaz, S., Hodgson, J.G., Thompson, K. et al. (2004). The plant traits that drive ecosystems: evidence from three continents. *Journal of Vegetation Science*, 15, 295–304.

Dolinar, B. (2015). *Kukavičevke v Sloveniji*. Podsmreka: Pipinova knjiga.

Elzinga, A. J., Atlan, A., Biere, A., Gigord, L., Weis, A. E., Bernasconi, G. (2007). Time after time: flowering phenology and biotic interactions. *Trends in ecology and evolution*, 22 (8), 432–439.

European Environment Agency (2016). Growing season for agricultural crops. Pridobljeno 4. 1. 2020, <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/growing-season-for-agricultural-crops-2/assessment>.

European Environment Agency (2012). Plant and fungi phenology. Pridobljeno 4. 1. 2020, iz <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/plant-phenology-1>.

Garnier, E., Navas, M.L. (2011). A trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for afroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, doi: 10.1007/s13593-011-0036.

Grime, J. P. (1974). Vegetation classification by reference to strategies. *Nature*, 250, 26–31.

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

Grime, J. P. (1979). Competition and the struggle for existence. In 'Population dynamics'. (Eds R. M., Anderson, B. D., Turner, L. R., Taylor), 123–139 (Blackwell Scientific Publications: Oxford, UK).

Grime, J. P. (2001). *Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*. Chichester: John Wiley and Sons.

Grime, J. P. (2006). Trait convergence and trait divergence in herbaceous plant communities: mechanisms and consequences. *Journal of Vegetation Science*, 17, 255–260.

Hancock, C. (2016). Vegetation trend analysis an introduction. The wildlife TRUST SOMERSET, 1–7.

Haggerty, P. B., Mazer, S. J. (2008). *The Phenology Handbook*. A guide to phenological monitoring for students, teachers, families, and nature enthusiasts. University of California, Santa Barbara, 1–111.

Hartman, K. (2009). Primerjava suhih travišč na karbonatni in silikatni geološki podlagi glede C-S-R ekološke strategije rastlin. Diplomsko delo. Maribor.

Hodgson, J.G., Wilson, P.J., Thompson, K. (1999). Allocating C-S-R plant functional types: A soft approach to hard problem. *Oikos*, 85, 282–294.

Hrustel, H. M., Šušmelj, T., Tisu, M. (2010). Kmetijstvo na območjih Natura 2000. Ljubljana: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Pridobljeno 22. 1. 2019, iz <https://www.program-podezelja.si/sl/knjiznica/9-natura-2000/file>.

Huhta, A. P. (2001). Restorative mowing on semi-natural grasslands: Community-level changes and species-level responses. Department of Biology, University of Oulu.

IUCN, (2012). The IUCN Red List of Threatened Species IUCN. Pridobljeno 16. 2. 2018, iz <http://www.iucnredlist.org/>.

Jaksetič, D. (2019). Travniki našega otroštva. *Delo – Sobotna priloga*. Delo, 26. 12. 2019, <https://www.delo.si/sobotna-priloga/travniki-nasega-otrostva-159601.html#>.

Jakopič, M., Trčak, B. (2006). Natura 2000 v Halozah – travišča in flora. Miklavž na Dravskem polju: Center za kartografijo favne in flore. Pridobljeno 15. 1. 2019, iz http://www.ckff.si/publikacije/zl_haloze_tx.pdf.

Jentsch, A., Kreyling, J., Boettcher – Treschow, J., Beierkuhnlein, C. (2009). Beyond gradual warming: extreme weather events alter flower phenology of European grassland and health species. *Global change biology*, 15, 837 – 849. doi: 10.1111/j.1365-2486.2008.01690.x

Jogan, N., Kaligarič, M., Leskovar, I., Seliškar, A., Dobravec, J. (2004). Habitatni tipi Slovenije HTS 2004 (Habitat types of Slovenia HTS 2004). Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, 64 s.

Kaligarič, M. (2004). *Himantoglossum adriaticum* H. Baumann – jadranska smrdljiva kukavica. V: Èušin, B., Jogan, N., Leskovar, I., Kaligarič, M., Surina, B. (ur.), *Natura 2000 v Sloveniji: RASTLINE* (str. 102–106). Ljubljana: Založba ZRC SAZU.

Kaligarič, M., Čuš, J., Škornik, S., Ivajnsič, D. (2019). The failure of agri-environment measures to promote and conserve grassland biodiversity in Slovenia. *Land use policy*, 80, 127–134.

Kaligarič, M., Ivajnsič, D. (2014). Vanishing landscape of the "classic" Karst: changed landscape identity and projections for the future. *Landscape and Urban Planning*, 132, 148–158.

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. SAZU (Ljubljana), 43, (3), 227–246.

Kaligarič, M., Škornik, S. (2003). *Himantoglossum adriaticum* H. Baumann – jadranska smrdljiva kukavica. V: Babij, V., T. Bačič, B. Čušin, I. Dakskobler, B. Frajman, N. Jogan, M. Kaligarič, N. Praprotnik, A. Seliškar, B. Surina, S. Škornik, B. Vreš & B. Čušin (ed.). *Strokovna izhodišča za vzpostavljanje omrežja Natura 2000: rastline: (Pteridophyta in Spermatophyta): končno poročilo*. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana. str.: 128–132.

Kaligarič, M., Štumberger, B., Škornik, S., Kaligarič, S. (2004). Pojavljanje Jadranske smrdljive kukavice (*Himantoglossum adriaticum* H. Baumann) v Halozah (SV Slovenija), *Annals for Istrian and Mediterranean Studies, Series historia naturalis*, 14 (1), 113–118.

Kirbiš, N., Vinko, D. (2018). Osrednja tema: Skupna kmetijska politika EU – priložnost ali škoda za naravo? Trdoživ: Bilten slovenskih terenskih biologov in ljubiteljev narave, 7 (2), 13–16.

Kołos, A., Banaszuk, P. (2018). Mowing may bring about vegetation change, but its effect is strongly modified by hydrological factors. *Wetlands Ecology and Management*, 26 (5), 879–892. <https://doi.org/10.1007/s11273-018-9615-x>.

Korošec, V., Pak, M. (2010). Razvojna problematika Haloz na primerih katastrskih občin Gorca in Slatina. Dela 34. Ljubljana.

Kuštor, V. (2006). Krajinski park Goričko živi z naravo. Javni zavod Krajinski park Goričko, Grad.

Latorre P., A.V., Cabezudo. (2002). Use of monocharacteristic growth forms and phenological phases to describe and differentiate plant communities in Mediterranean.type ecosystems. *Plant Ecology*, 161: 231–249.

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

Lauber, K., Wagner, G. (2007). *Flora Helvetica*. Flora v Švici. Bern – Stuttgart – Wien: Paul Haupt.

Leng, X., Musters, C. J. M., & de Snoo, G. R. (2009). Restoration of plant diversity on ditch banks: seed and site limitation in responses to agri-environment schemes. *Biological Conservation*, 142, 1340–1349.

Leng, X., Musters, C. J. M., & de Snoo, G. R. (2010). Effects of mowing date on the opportunities of seed dispersal of ditch bank plant species under different management regimes. *Journal for Nature Conservation*, 19 (2010), 166–174.

Lieth, H.H. (1976). Contribution to phenology seasonality research. *International Journal of Biometeorology*, 20, 191–199.

Life Slovenija (2014). Ohranjanje in upravljanje suhih travnišč v vzhodni Sloveniji. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor. Pridobljeno 16. 12. 2019, iz <https://lifeslovenija.si/ohranjanje-in-upravljanje-suhih-travisc-v-vzhodni-sloveniji/>.

Life to grasslands (2014). LIFE Ohranjanje in upravljanje suhih travnišč v Vzhodni Sloveniji. Ljubljana: Zavod RS za varstvo narave. Pridobljeno 1. 2. 2019, iz <http://www.lifetograsslands.si/o-projektu/projekt/>.

Line, J., Westin A., When S., Iuga, A., Ivascu C. M., Kallioniemi E., Lennartsson T. (2019). Traditional semi-natural grassland management with heterogeneous mowing times enhances flower resources for pollinators in agricultural landscapes. *Global Ecology and Conservation*, 18 (2019), e00619. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00619>.

Lipovšek, M. (2015). Kukavičevke v Halozah (vzhodna Slovenija). *Folia biologica et Geologica*, 56 (3), 163–167. Pridobljeno 1. 2. 2019, iz <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-DWQ3F7O0/?pageSize=25&query=%27rele%253dFolia%2Bbiologica%2Bet%2Bgeologica%27>.

Martinčič, A., Wraber, T., Jogan, N., Podobnik, A., Turk, B., Vreš, B., Ravnik, V., Frajman, B., Strgulc Krajšek, S., Trčak, B., Bačič, T., Fischer, M. A., Eler, K., Surina, B. (2007). *Mala flora Slovenije*. Ključ za določevanje praprotnic in semenk. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2007.

McCann, M. T. (1986). A phenology of flower color? *Mich. Bot.*, 25, 66–73.

Milošič, E. (2016). Glavni problem je zaraščanje kmetijskih površin. *Štajerski tednik*, 69 (9), 8–9. Pridobljeno 13. 2. 2019, iz <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:doc-43RJTX6A/0aad8c31-0c75-4a54-b15b-7a48a6abc648/PDF>.

MKGP (2015). Okoljsko poročilo za Program razvoja podeželja Republike Slovenije za obdobje 2014–2020. Pridobljeno 1. 2. 2018, iz https://www.program-podezelja.si/images/SPLETNA_STRAN_PRP_NOVA/1_PRP_2014-

2020/1_4_Spremljanje_in_vrednotenje/3_Vrednotenje/1463_SEA_PRP_koncni_15012015.pdf

Oleques, S. S., Overbeck, E. G., de Avia, R. S. Jr. (2017). Flowering phenology and plant-pollinator interactions in a grassland community of Southern Brazil. *Flora*, 229, 141–146.

Pak, M. (2012). Razvojni potencial Haloz. *Geografski obzornik*, 59 (1–2), 4–11. Pridobljeni 1. 2. 2019, iz http://zgs.zrc-sazu.si/Portals/8/Geografski_obzornik/go_2012_1_2.pdf.

Perko, D., M. Orožen Adamič (ur.) (1998): Slovenija – Pokrajina in ljudje. Mladinska knjiga, Ljubljana, 735 str.

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

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

Renčelj, M. (1992). Ureditev vodotokov v Halozah. Maribor: Zborniki Mišičevih vodarskih dni 1989–2017. Pridobljeno 22. 5. 2018, iz <http://mvd20.com/zbornik.php?page=letnik2&leto=1992>.

Roberts, L., Dixon, D., Kingsley, W. (2008). Orchids. *Current Biology*, 18 (8), 325–329.

Robertson, C. (1924). Phenology of entomophilous flowers. *Ecology*, 5, 393–407.

Sanel, B., Corbin, J. D., Krupa, M. (2011). Using plant functional traits to guide restoration: A case study in California coastal grassland. *Ecosphere*, 2 (2), 23.

Schellberg, J., Pontes, L. da S. (2012). Plant functional traits and nutrient gradients on grassland. *Grass and Forage Science*, 67, 305–319. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00867.x>.

Senegačnik, A., (2007). Zgibanka. Zavod epublike Slovenije za varstvo narave. Ljubljana. [J 5].

SW Maps – GIS & Data Collector. (2016). Version 2.1.2. Kathmandu: SOFTWEL Ptv Ltd. Ekata.

Škornik, S. (2000). Suha in polsuha travišča reda *Brometalia erecti* Koch 1926 v Sloveniji. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 326 s.

Škornik, S. (2003). Suha travišča reda *Brometalia erecti* Koch 1926 na Goričkem (SV Slovenija). *Hacquetia* 2 (1), 71–90.

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., Špur, N. (2016). Ugotavljanje in spremljanje stanja dveh Natura 2000 habitatnih tipov ekstenzivnih travišč: 6210(*) in 6510. Končno poročilo. Projekt Gorički travniki (FM EGP 2009–2014). Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM, Maribor.

Škornik, S., Vidrih, M. & Kaligarič, M. (2010). The effect of grazing pressure on species richness, composition and productivity in North Adriatic Karst pastures. *Plant Biosystems*, 144 (2), 355–364.

Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L., Milberg P. (2018). Similar effects of different mowing frequencies on the conservation value of semi-natural grasslands in Europe. *Biodiversity Conservation*, 27 (20), 2451–2475.

Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D. Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W.H., Simberloff, D., Swackhamer, D., (2001). Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science*, 292, 281–284.

Trčak, B., D. Erjavec, M. Jakopič & A. Javorič, (2006). Popis jadranske smrdljive kukavice (*Himantoglossum adriaticum*) s predlogom donacije Natura 2000 območja “Haloze –

vinorodne" (SI3000117). (Projekt: "Zasnova donacij izbranih Natura 2000 območij" (7174201-01-01-0002) Phare čezmejno sodelovanje Slovenija-Avstrija 2003). Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 21 str.

Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology letters*, 8 (8), 857–874.

Valladares, F., Gianoli, E., Gomer, JR. (2007). Ecological limits to plant phenotypic plasticity. *New Phytologist*, 176, 740–763.

Vertačnik, G., Bertalanič, B., Draksler, A., Dolinar, M., Vlahovič, Ž., Frantar, A. (2018). Podnebna spremenljivost Slovenije v obdobju 1961–2011: Povzetek. MOP, Ljubljana: 23 str.

Violle, C., Navas, M. L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I., Garnier, E. (2007). Let the concept of trait be functional!. *Oikos*, 116, 882–892.

Vreš, B., Gilčvert Berdnik, D., Seliškar, A. (2014). Rastlinstvo življenjskih okolij v Sloveniji: z navodili za pripravo herbarija. Podsmreka: Pipinova knjiga.

Waldén, E., Lindborg R. (2016). Long term positive effect of grassland restoration on plant diversity – success or not? *PLoS ONE*, 11(5), 1–16.

Waller, M. (2018). *A beginner`s vegetative guide to orchids of the British Isles*. Identification Trainers for the Future project. UK: Natural history museum. Pridobljeno 16. 3. 2019, iz <http://www.nhm.ac.uk/content/dam/nhmwww/take-part/identify-nature/british-orchids-vegetative-id-guide.pdf>.

Warren, J., Billington, T. (2005). Flower colour phenology in British mesotrophic grassland communities. *Grass and forage science*, 60, 332–336.

Weiher, E., van der Werf, A., Thompson, K., Roderick, M., Garnier, E., Eriksson, O. (1999). Challenging Theophrastus: A common core list of plant traits for functional ecology. *Journal of Vegetation Science*, 10, 609–620.

Wissman, J. (2006). Grazing regimes and plant reproduction in semi-natural grassland. Doctor's dissertation. Swedish University of agricultural sciences, Faculty of natural resources and agricultural sciences, Department of conservation biology.

Wittig, B., Kemmermann, A. R., Zacharias, D. (2006). An indicator species approach for result-orientated subsidies of ecological services in grasslands – A study in Northwestern Germany. *Journal of Biological Conservation*, 133 (2), 186–197.

Zhang, J., Yi, Q., Xing, F., Tang, C., Wang, L., Ye, W., Ng, I. Ian, Chan, I T., Chen, H., Liu, D. (2018). Rapid shifts of peak flowering phenology in 12 species under the effects of extreme climate events in Macao. *Scientific Reports*, 8, 13950. doi:10.1038/s41598-018-32209-4.

Zorn, M. (2008). *Erozijski procesi v slovenski Istri*. Ljubljana: Založba ZRC.

Žust, A. (2016). *Fenologija v Sloveniji*. Priročnik za fenološka opazovanja. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor.

9 PRILOGE

Priloga 1: Terenski obrazec za spremljanje popisov fenofaz cvetenja.

<i>Latinsko ime</i>	Slovensko ime	Družina	Št.	Predviden čas cvetenja MFS	DATUM POPISA + (fenofaza cvetenja)							
			(+, 1, 2, 3)	(meseč)								
<i>Viola hirta</i>	Srhkodlakava vijolica	Violaceae – vijoličevke		III–V								
<i>Carex caryophylla</i>	Pomladanski šaš	Cyperaceae – ostričevke		III–V								
<i>Potentilla pusilla</i>	Pritlični petoprstnik	Rosaceae – rožnice		III–V								
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	Dlakava relika	Fabaceae – metuljnice		III–V								
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Cipresasti mleček	Euphorbiaceae – mlečkovke		III–VII								
<i>Bromus erectus</i>	Pokončna stoklasa	Poaceae – trave		IV–V								
<i>Ophrys sphegodes</i>	Osjeliko mačje uho	Orchidaceae – kukavičevke		IV–V								
<i>Hieracium bauhinii</i>	Škržolica	Cichoriaceae – radičevke		IV–V								
<i>Arabis hirsuta</i>	Dlakavi repnjak	Brassicaceae – križnice		IV–VI								

<i>Ajuga reptans</i>	Plazeči skrečnik	Lamiaceae – ustnatice		IV–VI						
<i>Euphorbia verrucosa</i>	Bradavičasti mleček	Euphorbiaceae – mlečkovke		IV–VI						
<i>Orchis morio</i>	Navadna kukavica	Orchidaceae – kukavičevke		IV–VI						
<i>Orchis tridentata</i>	Trizoba kukavica	Orchidaceae – kukavičevke		IV–VI						
<i>Dactylis glomerata</i>	Navadna pasja trava	Poaceae – trave		IV–VII						
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Gomoljasta zlatica	Ranunculaceae – zlatičevke		IV–VIII						
<i>Plantago lanceolata</i>	Ozkolistni trpotec	Plantaginaceae – trpotčevke		IV–X						
<i>Plantago media</i>	Srednji trpotec	Plantaginaceae – trpotčevke		IV–IX						
<i>Carex flacca</i>	Sinjezeleni šaš	Cyperaceae – ostričevke		V–VI						
<i>Ophrys holosericea</i>	Čmrljeliko mačje uho	Orchidaceae – kukavičevke		V–VI						
<i>Fragaria viridis</i>	Zeleni jagodnjak	Rosaceae – rožnice		V–VI						
<i>Tragopogon pratensis</i>	Travniška kozja brada	Cichoriaceae – radičevke		V–VI						
<i>Leucanthemum vulgare agg.</i>	Navadna ivanjščica	Asteraceae – nebinovke		V–VI						
<i>Festuca rupicola</i>	Brazdnatolistna bilnica	Poaceae – trave		V–VI						

<i>Helictotrichon pubescens</i>	Puhasta ovsika	Poaceae – trave		V–VI						
<i>Himantoglossum adriaticum</i>	Jadranska smrdljiva kukavica	Orchidaceae – kukavičevke		V–VI						
<i>Ophrys apifera</i>	Čebeljeliko mačje uho	Orchidaceae – kukavičevke		V–VI						
<i>Polygala comosa</i>	Čopasta grebenuša	Polygalaceae – grebenuševke		V–VII						
<i>Salvia pratensis</i>	Travniška kadulja	Lamiaceae – ustnatice		V–VII						
<i>Sanguisorba minor</i>	Mala strašnica	Rosaceae – rožnice		V–VII						
<i>Poa pratensis</i>	Travniška latovka	Poaceae – trave		V–VII						
<i>Orobanche gracilis</i>	Nežni pojalnik	Orobanchaceae – pojalnikovke		VI–VII						
<i>Orobanche lutea</i>	Rumeni pojalnik	Orobanchaceae – pojalnikovke		V–VII						
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Visoka pahovka	Poaceae – trave		V–VII						
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Piramidasti pilovec	Orchidaceae – kukavičevke		V–VII						
<i>Briza media</i>	Navadna migalica	Poaceae – trave		V–VII						
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Pravi ranjak	Fabaceae – metuljnice		V–VIII						
<i>Veronica chamaedrys</i>	Vrednikov jetičnik	Scrophulariaceae – črnbinovke		V–VIII						

<i>Onobrychis viciifolia</i>	Navadna turška detelja	Fabaceae – metuljnice		V–VIII						
<i>Silene nutans</i>	Kimasta lepnica/slezek	Caryophyllaceae – klinčnice		V–VIII						
<i>Brachypodium pinnatum</i> agg.	Navadna glota	Poaceae – trave		V–VIII						
<i>Medicago lupulina</i>	Hmeljna meteljka	Fabaceae – metuljnice		V–IX						
<i>Trifolium pratense</i>	Črna detelja	Fabaceae – metuljnice		V–IX						
<i>Lotus corniculatus</i>	Navadna nokota	Fabaceae – metuljnice		V–IX						
<i>Knautia arvensis</i>	Njivsko grabljišče	Dipsacaceae – ščetičevke		V–IX						
<i>Knautia drymeia</i>	Ogrsko grabljišče	Dipsacaceae – ščetičevke		V–IX						
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Navadni vrednik	Lamiaceae – ustnatice		V–IX						
<i>Coronilla varia</i>	Pisana šmarna detelja	Fabaceae – metuljnice		V–IX						
<i>Silene vulgaris</i>	Pokalica	Caryophyllaceae – klinčnice		V–IX						
<i>Thymus pulegioides</i>	Polajeva materina dušica	Lamiaceae – ustnatice		V–IX						
<i>Trifolium repens</i>	Plazeča detelja	Fabaceae – metuljnice		V–X						
<i>Medicago falcata</i>	Srpasta meteljka	Fabaceae – metuljnice		V–X						

<i>Medicago sativa</i>	Lucerna	Fabaceae – metuljnice		V–X						
<i>Cuscuta epithymum</i>	Drobnocvetna predenica	Cuscutaceae – predeničevke		V–X						
<i>Potentilla recta</i>	Pokončni petoprstnik	Rosaceae – rožnice		VI–VII						
<i>Trisetum flavescens</i>	Rumenkasti ovsenec	Poaceae – trave		VI–VIII						
<i>Linum catharticum</i>	Predivec	Linaceae – lanovke		VI–VIII						
<i>Vicia cracca</i>	Ptičja grašica	Fabaceae – metuljnice		VI–VIII						
<i>Dorycnium germanicum</i>	Malocvetna španska detelja	Fabaceae – metuljnice		VI–VIII						
<i>Trifolium medium</i>	Srednja detelja	Fabaceae – metuljnice		VI–VIII						
<i>Clinopodium vulgare</i>	Navadna mačja zel	Lamiaceae – ustnatice		VI–VIII						
<i>Prunella laciniata</i>	Deljenolistna črnoglavka	Lamiaceae – ustnatice		VI–VIII						
<i>Salvia verticillata</i>	Vretenčasta kadulja	Lamiaceae – ustnatice		VI–VIII						
<i>Hypericum perforatum</i>	Šentjanževka	Hypericaceae – krčničevke		VI–VIII						
<i>Agrimonia procera</i>	Vitki repik	Rosaceae – rožnice		VI–VIII						
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Navadni klinček	Caryophyllaceae – klinčnice		VI–VIII						

<i>Pastinaca sativa</i>	Navadni rebrinec	Apiaceae – kobulnice		VI–VIII						
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	Vrbovolistni primožek	Asteraceae – nebinovke		VI–IX						
<i>Achillea millefolium</i>	Navadni rman	Asteraceae – nebinovke		VI–IX						
<i>Echium vulgare</i>	Navadni gadovec	Boraginaceae		VI–IX						
<i>Prunella vulgaris</i>	Navadna črnoglavka	Lamiaceae – ustnatice		VI–IX						
<i>Daucus carota</i>	Navadno korenje	Apiaceae – kobulnice		VI–IX						
<i>Ononis spinosa</i>	Navadni gladež	Fabaceae – metuljnice		VI–IX						
<i>Leontodon hispidus</i>	Navadni jajčar	Cichoriaceae – radičevke		VI–X						
<i>Ranunculus acris</i>	Ripeča zlatica	Ranunculaceae – zlatičevke		VI–X						
<i>Picris hieracioides</i>	Navadna skrka	Cichoriaceae – radičevke		VI–X						
<i>Galium mollugo</i>	Navadna lakota	Rubiaceae – broščevke		VI–X						
<i>Inula salicina</i>	Vrbovolistni oman	Asteraceae – nebinovke		VI–X						
<i>Erigeron annuus</i>	Enoletna suholetnica	Asteraceae – nebinovke		VI–X						
<i>Centaurea jacea</i>	Navadni glavinec	Asteraceae – nebinovke		VI–X						

<i>Sedum sexangulare</i>	Šesterokotna homulica	Crassulaceae – tolstičevke		VII–VIII						
<i>Allium oleraceum</i>	Zelenjadni luk	Alliaceae – lukovke		VII–VIII						
<i>Origanum vulgare</i>	Navadna dobra misel	Lamiaceae – ustnatice		VII–IX						
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Rumenkasti grintavec	Dipsacaceae – ščetičevke		VII–IX						
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	Gorski silj	Apiaceae – kobulnice		VII–IX						
<i>Carlina vulgaris</i>	Navadna kompava	Asteraceae – nebinovke		VII–IX						
<i>Betonica officinalis</i>	Navadni čistec	Lamiaceae – ustnatice		VII–X						
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Navadni bedrenec	Apiaceae – kobulnice		VII–X						
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	Navadni obrad	Poaceae – trave		VII–X						
<i>Solidago virgaurea</i>	Navadna zlata rozga	Asteraceae – nebinovke		VII–X						

Priloga 2: Diagram fenologije cvetenja suhih travišč na območju Haloz HT 6210 (*) oz. polnaravna suha travišča in grmiščne faze na karbonatnih tleh (Festuco-Brometalia) *pomembna rastišča kukavičevk. Diagram predstavlja fenološki koledar, ki prikazuje vrste travniške asociacije *Onobrychido viciifoliae-Brometum* in njihovo časovno zaporedje v letnem fenološkem ciklu.

Na raziskovalnem območju v Halozah smo popisane fenološke faze rastlin razdelili v zaporedje fenoloških mesecev: zgodnja pomlad, prava pomlad, zgodnje poletje, pravo poletje, pozno poletje, zgodnja jesen in prava jesen. Za prikaz mesecev smo se zgledovali po fenološkem koledarju letnih časov avtorice Žust (2016), kjer so fenološke faze razdeljene po dekadah. Npr. prisotnost prvih cvetov črne detelje predstavljajo zaključno obdobje prve pomladi. Na intenzivno gnojenih travnikih se opazuje razcvet, ki naznanja, da je primeren čas za prvi odkos.

Tabela 3: Prikaz oznak fenoloških faz travniških rastlin, ki so bile uporabljene pri določevanju fenologije cvetenja. Tabela vključuje tudi oznake za fenološke faze trav.

ZELIŠČA	TRAVE
○ začetek cvetenja	□ začetek latenja
○ vrh cvetenja	▪ začetek cvetenja
● konec cvetenja	

Tabela 4: Razširjeni določevalni ključ barve cvetov.

RUMENI CVET	Upoštevajo se vsi odtenki rumene. V skupino prištevamo tudi cvetove z zelenorumenim odtenkom.
ROŽNATI, RDEČI ALI ŠKRLATNI CVET	Upoštevajo se vsi odtenki rdeče.
BELI CVET	Skupina belih cvetov, cvetovi krem barve in cvetovi z bledim odtenkom drugih barv.

VIJOLIČNI ALI MODRI CVET

Upoštevajo se vsi odtenki med vijolično in modro barvo.

ZELENI, RJAVI ALI NEOPAZNI CVET

Skupina zelnatih rastlin, ki po barvi cveta ne sodijo v nobeno skupino, čeprav je en del cveta intenzivno obarvan (npr. medena ustna pri orhidejah).

TRAVE/TRAVAM PODOBNE RASTLINE

Posebna skupina, ki zajema (trave, ostričevke).

(Vir: Thomas Schauer, Claus Caspari (2008). *Rastlinski vodnik*. Preprosto in zanesljivo določevanje rastlin po barvi cvetov. Ljubljana: Modrijan.)

Barve cvetov se med cvetenjem spreminjajo in pri isti vrsti ima lahko posamezna rastlina različno barvo cvetov. Zato barvo cvetov vedno določimo tako, da tista barva, ki prevladuje, pod tisto barvo rastlino umestimo.

Tabela 5: Prikaz in razlaga pomena simbolov v diagramu

SIMBOL	Razlaga simbolov
*	POZEBA
**	PLOHA
¥	KOŠNJA
–	POCVETITEV – zapozneno cvetenje posameznih cvetov

Priloga 3: Seznam 89 rastlinskih vrst, prisotnih na poligonih travišč. Legenda: 1 – prisotnost rastlinske vrste.

Ime vrste	Slovensko ime	Okrajšava	Poligon 1	Poligon 2	Poligon 3
<i>Achillea millefolium</i>	Navadni rman	AchiMille	1	1	1
<i>Agrimonia procera</i>	Vitki repik	AgriProc	1	1	1
<i>Ajuga reptans</i>	Plazeči skrečnik	AjugRept		1	
<i>Allium oleraceum</i>	Zelenjadni luk	AlliOler	1		
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Piramidasti pilovec	AnacPyra	1		
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Pravi ranjak	AnthVuln		1	
<i>Arabis hirsuta</i>	Dlakavi repnjak	ArabHirs			
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Visoka pahovka	ArrhElat	1	1	1
<i>Betonica officinalis</i>	Navadni čistec	BetoOffi		1	1
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	Navadni obrad	BothIsch	1		
<i>Brachypodium pinnatum</i> <i>agg.</i>	Navadna glota	BracPinn	1	1	
<i>Briza media</i>	Navadna migalica	BrizMedi	1	1	
<i>Bromus erectus</i>	Pokončna stoklasa	BromErec	1	1	1
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	Vrbovolistni primožek	BuphSali	1	1	1
<i>Carex caryophyllea</i>	Pomladanski šaš	CareCary	1	1	
<i>Carex flacca</i>	Sinjezeleni šaš	CareFlac	1	1	1
<i>Carlina vulgaris</i>	Navadna kompava	CarlVulg		1	1
<i>Centaurea jacea</i>	Navadni glavinec	CentJace	1	1	1
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	Dlakava relika	ChamHirs	1		1
<i>Clinopodium vulgare</i>	Navadna mačja zel	ClinVulg	1	1	1
<i>Coronilla varia</i>	Pisana šmarna detelja	CoroVari	1	1	1
<i>Cuscuta epithymum</i>	Drobnocvetna predenica	CuscEpit		1	
<i>Dactylis glomerata</i>	Navadna pasja trava	DactGlom	1	1	1
<i>Daucus carota</i>	Navadno korenje	DaucCaro	1	1	1
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Navadni klinček	DianCarth		1	
<i>Dorycnium germanicum</i>	Malocvetna španska detelja	DoryGerm	1	1	1
<i>Echium vulgare</i>	Navadni gadovec	EchiVulg	1	1	1
<i>Erigeron annuus</i>	Enoletna suholetnica	ErigAnnu	1	1	1
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Cipresasti mleček	EuphCypa	1	1	1
<i>Euphorbia verrucosa</i>	Bradavičasti mleček	EuphVerr	1	1	1
<i>Festuca rupicola</i>	Brazdnatolistna bilnica	FestRupi		1	
<i>Fragilis viridis</i>	Zeleni jagodnjak	FragViri	1		1
<i>Galium mollugo</i>	Navadna lakota	GaliMoll	1	1	1
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Puhasta ovsika	PtelPube		1	
<i>Hieracium bauhinii</i>	Škržolica	HierBauh	1	1	1

<i>Himantoglossum adriaticum</i>	Jadranska smrdljiva kukavica	HimaAdri	1	1	1
<i>Hypericum perforatum</i>	Šentjanževka	HypePerf	1	1	1
<i>Inula salicina</i>	Vrbovolistni oman	InulSali	1	1	1
<i>Knautia arvensis</i>	Njivsko grabljišče	KnauArve	1	1	1
<i>Knautia drymeia</i>	Ogrsko grabljišče	KnauDrym		1	1
<i>Leontodon hispidus</i>	Navadni jajčar	LeonHisp		1	1
<i>Leucanthemum vulgare agg.</i>	Navadna ivanjščica	LeucVulg	1	1	1
<i>Linum catharticum</i>	Predivec	LinuCathi	1	1	1
<i>Lotus corniculatus</i>	Navadna nokota	LotuCorn	1	1	1
<i>Medicago falcata</i>	Srpasta meteljka	MediFalc	1	1	1
<i>Medicago lupulina</i>	Hmeljna meteljka	MediLupi	1	1	1
<i>Medicago sativa</i>	Lucerna	MediSati		1	
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Navadna turška detelja	OnobVici	1	1	1
<i>Ononis spinosa</i>	Navadni gladež	OnonSpin		1	
<i>Ophrys apifera</i>	Čebeljeliko mačje uho	OphrApif		1	1
<i>Ophrys holosericea</i>	Čmrljeliko mačje uho	OphrHolo	1	1	1
<i>Ophrys sphegodes</i>	Osjeliko mačje uho	OphrSphe		1	1
<i>Orchis morio</i>	Navadna kukavica	OrchMori			1
<i>Orchis tridentata</i>	Trizoba kukavica	OrchTrid		1	
<i>Origanum vulgare</i>	Navadna dobra misel	OrigVulg	1		
<i>Orobanche gracilis</i>	Nežni pojalnik	OrobGrac	1	1	1
<i>Orobanche lueta</i>	Rumeni pojalnik	OrobLute	1	1	1
<i>Pastinaca sativa</i>	Navadni rebrinec	PastSati		1	
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	Gorski silj	PeucOreo	1	1	
<i>Picris hieracioides</i>	Navadna skrka	PicrHier	1	1	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Navadni bedrevec	PimpSaxi	1	1	1
<i>Plantago lanceolata</i>	Ozkolistni trpotec	PlanLanc	1	1	1
<i>Plantago media</i>	Srednji trpotec	PlanMedi		1	1
<i>Poa pratensis</i>	Travniška latovka	PoaPrat	1		
<i>Polygala comosa</i>	Čopasta grebenuša	PolyComo	1	1	1
<i>Potentilla pusilla</i>	Pritlični petoprstnik	PotePusi	1	1	1
<i>Potentilla recta</i>	Pokončni petoprstnik	PoteRect	1		1
<i>Prunella laciniata</i>	Deljenolistna črnoglavka	PrunLaci	1		1
<i>Prunella vulgaris</i>	Navadna črnoglavka	PrunVulg		1	1
<i>Ranunculus acris</i>	Ripeča zlatica	RanuAcri	1		
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Gomoljasta zlatica	RanuBulb	1	1	1
<i>Salvia pratensis</i>	Travniška kadulja	SalvPrat	1	1	
<i>Salvia verticillata</i>	Vretenčasta kadulja	SalvVert	1	1	1
<i>Sanguisorba minor</i>	Mala strašnica	SangMino	1	1	1
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Rumenkasti grintavec	ScabOchr	1		

<i>Sedum sexangulare</i>	Šesterokotna homulica	SeduSexa	1		1
<i>Silene nutans</i>	Kimasta lepnica/slezek	SileNuta	1		
<i>Silene vulgaris</i>	Pokalica	SileVulg	1	1	1
<i>Solidago virgaurea</i>	Navadna zlata rozga	SoliVirg	1	1	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Navadni vrednik	TeucCham	1		
<i>Thymus pulegioides</i>	Polajeva materina dušica	ThymPule	1	1	1
<i>Tragopogon pratensis</i>	Travniška kozja brada	TragPrat	1	1	1
<i>Trifolium medium</i>	Srednja detelja	TrifMedi		1	
<i>Trifolium pratense</i>	Črna detelja	TrifPrat	1	1	1
<i>Trifolium repens</i>	Plazeča detelja	TrifRepe	1	1	
<i>Trisetum flavescens</i>	Rumenkasti ovsenec	TrisFlav	1		1
<i>Veronica chamaedrys</i>	Vrednikov jetičnik	VeroCham		1	
<i>Vicia cracca</i>	Ptičja grašica	ViciCrac	1	1	1
<i>Viola hirta</i>	Srhkodlakava vijolica	ViolHirt	1	1	1

Priloga 4: Seznam rastlinskih vrst, določenih v družine, in barvno razporejene v 6 skupin glede na obdobje cvetenja.

Legenda: rumena (1. skupina), zelena (2. skupina), modra (3. skupina), bela (4. skupina), rdeča (5. skupina), krepko označene vrste (6. skupina).

Latinsko ime	Slovensko ime	Družina	Čas cvetenja na območje Velike Varnice	CSR-tip
			(mesec)	
<i>Viola hirta</i>	Srhkodlakava vijolica	Violaceae – vijoličevke	III–IV	SC
<i>Carex caryophylla</i>	Pomladanski šaš	Cyperaceae – ostričevke	III–IV	S
<i>Potentilla pusilla</i>	Pritlični petoprstnik	Rosaceae – rožnice	III–IV	CSR
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Cipresasti mleček	Euphorbiaceae – mlečkovke	III–IV	CSR
<i>Arabis hirsuta</i>	Dlakavi repnjak	Brassicaceae – križnice	III–IV	SC
<i>Carex flacca</i>	Sinjezeleni šaš	Cyperaceae – ostričevke	III–IV	SC
<i>Ajuga reptans</i>	Plazeči skrečnik	Lamiaceae – ustnatice	III–V	CSR

<i>Plantago lanceolata</i>	Ozkolistni trpotec	Plantaginaceae – trpotčevke	III–V	CSR
<i>Fragaria viridis</i>	Zeleni jagodnjak	Rosaceae – rožnice	IV–IV	C/SC
<i>Bromus erectus</i>	Pokončna stoklasa	Poaceae – trave	IV–V	C/CSR
<i>Hieracium bauhinii</i>	Škržolica	Cichoriaceae – radičevke	IV–V	C/CR
<i>Ophrys sphegodes</i>	Osjeliko mačje uho	Orchidaceae – kukavičevke	IV–V	CSR
<i>Euphorbia verrucosa</i>	Bradavičasti mleček	Euphorbiaceae – mlečkovke	IV–V	S/SC
<i>Orchis morio</i>	Navadna kukavica	Orchidaceae – kukavičevke	IV–V	S/SR
<i>Festuca rupicola</i>	Brazdnatolist na bilnica	Poaceae – trave	IV–V	S/CSR
<i>Ptelictrichon pubescens</i>	Puhasta ovsika	Poaceae – trave	IV–V	S/CSR
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Pravi ranjak	Fabaceae – metuljnice	IV–V	CR

<i>Veronica chamaedrys</i>	Vrednikov jetičnik	Scrophulariaceae – črnobinovke	IV–V	CSR
<i>Silene nutans</i>	Kimasta lepnica/slezek	Caryophyllaceae – klinčnice	IV–V	S/CSR
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Gomoljasta zlatica	Ranunculaceae – zlatičevke	IV–V	SR
<i>Dactylis glomerata</i>	Navadna pasja trava	Poaceae – trave	IV–VI	C/CSR
<i>Ophrys holoserica</i>	Čmrljeliko mačje uho	Orchidaceae – kukavičevke	IV–VI	S/SR
<i>Orchis tridentata</i>	Trizoba kukavica	Orchidaceae – kukavičevke	IV–VI	CSR
<i>Tragopogon pratensis</i>	Travniška kozja brada	Cichoriaceae – radičevke	IV–VI	CR/CSR
<i>Polygala comosa</i>	Čopasta grebenuša	Polygalaceae – grebenuševke	IV–VI	S/SC
<i>Salvia pratensis</i>	Travniška kadulja	Lamiaceae – ustnatice	IV–VI	CR
<i>Sanguisorba minor</i>	Mala strašnica	Rosaceae – rožnice	IV–VI	SC
<i>Poa pratensis</i>	Travniška latovka	Poaceae – trave	IV–VI	CSR

<i>Onobrychis viciifolia</i>	Navadna turška detelja	Fabaceae – metuljnice	IV–VI	C/SC
<i>Ranunculus acris</i>	Ripeča zlatica	Ranunculaceae – zlatičevke	IV–VIII	CSR
<i>Lotus corniculatus</i>	Navadna nokota	Fabaceae – metuljnice	IV–IX	SC/CSR
<i>Knautia arvensis</i>	Njivsko grabljišče	Dipsacaceae – ščetičevke	IV–X	CR
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	Vrbovolistni primožek	Asteraceae – nebinovke	IV–X	CR
<i>Leontodon hispidus</i>	Navadni jajčar	Cichoriaceae – radičevke	IV–X	CR
<i>Medicago lupulina</i>	Hmeljna meteljka	Fabaceae – metuljnice	IV–X	R/SR
<i>Trifolium repens</i>	Plazeča detelja	Fabaceae – metuljnice	V–V	CR/CSR
<i>Knautia drymeia</i>	Ogrsko grabljišče	Dipsacaceae – ščetičevke	V–VI	CR
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	Navadna ivanjščica	Asteraceae – nebinovke	V–VI	C

<i>Himantoglossum adriaticum</i>	Jadranska smrdljiva kukavica	Orchidaceae – kukavičevke	V–VI	CR
<i>Ophrys apifera</i>	Čebeljeliko mačje uho	Orchidaceae – kukavičevke	V–VI	CSR
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Visoka pahovka	Poaceae – trave	V–VI	C/CSR
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Piramidasti pilovec	Orchidaceae – kukavičevke	V–VI	R/CR
<i>Briza media</i>	Navadna migalica	Poaceae – trave	V–VI	SC/CSR
<i>Brachypodium pinnatum</i> agg.	Navadna glota	Poaceae – trave	V–VI	C
<i>Trisetum flavescens</i>	Rumenkasti ovsenec	Poaceae – trave	V–VI	CSR
<i>Linum catharticum</i>	Predivec	Linaceae – lanovke	V–VI	CR
<i>Dorycnium germanicum</i>	Malocvetna španska detelja	Fabaceae – metuljnice	V–VI	CR/CSR
<i>Galium mollugo</i>	Navadna lakota	Rubiaceae – broščevke	V–VI	C/CSR

<i>Vicia cracca</i>	Ptičja grašica	Fabaceae – metuljnice	V–VIII	C
<i>Medicago falcata</i>	Srpasta meteljka	Fabaceae – metuljnice	V–IX	C/CSR
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Navadni vrednik	Lamiaceae – ustnatice	V–X	SC/CSR
<i>Picris hieracioides</i>	Navadna skrka	Cichoriaceae – radičevke	V–X	CR
<i>Coronilla varia</i>	Pisana šmarna detelja	Fabaceae – metuljnice	VI–VI	C/CR
<i>Silene vulgaris</i>	Pokalica	Caryophyllaceae – klinčnice	VI–VI	CSR
<i>Potentilla recta</i>	Pokončni petoprstnik	Rosaceae – rožnice	VI–VI	S/CSR
<i>Trifolium medium</i>	Srednja detelja	Fabaceae – metuljnice	VI–VI	SC
<i>Prunella laciniata</i>	Deljenolistna črnoglavka	Lamiaceae – ustnatice	VI–VI	CR
<i>Hypericum perforatum</i>	Šentjanževka	Hypericaceae – krčničevke	VI–VI	SC

<i>Inula salicina</i>	Vrbovolistni oman	Asteraceae – nebinovke	VI–VI	SC
<i>Sedum sexangulare</i>	Šesterokotna homulica	Crassulaceae – tolstičevke	VI–VI	S
<i>Allium oleraceum</i>	Zelenjadni luk	Alliaceae – lukovke	VI–VI	S/CSR
<i>Origanum vulgare</i>	Navadna dobra misel	Lamiaceae – ustnatice	VI–VI	SC/CSR
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	Gorski silj	Apiaceae – kobulnice	VI–VI	C/SC
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Navadni klinček	Caryophyllaceae – klinčnice	VI–VI	SC
<i>Medicago sativa</i>	Lucerna	Fabaceae – metuljnice	VI–IX	R/SR
<i>Agrimonia procera</i>	Vitki repik	Rosaceae – rožnice	VI–IX	CSR
<i>Achillea millefolium</i>	Navadni rman	Asteraceae – nebinovke	VI–X	CR/CSR
<i>Prunella vulgaris</i>	Navadna črnoglavka	Lamiaceae – ustnatice	VI–X	R/CR

<i>Erigeron annuus</i>	Enoletna suholetnica	Asteraceae – nebinovke	VI–X	R/CR
<i>Trifolium pratense</i>	Črna detelja	Fabaceae – metuljnice	VI–X	CSR
<i>Thymus pulegioides</i>	Polajeva materina dušica	Lamiaceae – ustnatice	VI–X	SC/CSR
<i>Clinopodium vulgare</i>	Navadna mačja zel	Lamiaceae – ustnatice	VI–X	CR
<i>Salvia verticillata</i>	Vretenčasta kadulja	Lamiaceae – ustnatice	VI–X	CSR
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	Rumenkasti grintavec	Dipsacaceae – ščetičevke	VI–X	CR
<i>Betonica officinalis</i>	Navadni čistec	Lamiaceae – ustnatice	VI–X	C/CR
<i>Centaurea jacea</i>	Navadni glavinec	Asteraceae – nebinovke	VI–X	SC/CSR
<i>Pastinaca sativa</i>	Navadni rebrinec	Apiaceae – kobulnice	VII–VIII	CR
<i>Plantago media</i>	Srednji trpotec	Plantaginaceae – trpotčevke	VII–IX	CR

<i>Pimpinella saxifraga</i>	Navadni bedrenec	Apiaceae – kobulnice	VII–X	CR
<i>Ononis spinosa</i>	Navadni gladež	Fabaceae – metuljnice	VIII–VII	S/CSR
<i>Daucus carota</i>	Navadno korenje	Apiaceae – kobulnice	VIII–IX	SR/CSR
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	Navadni obrad	Poaceae – trave	VIII–X	SC
<i>Echium vulgare</i>	Navadni gadovec	Boraginaceae	VIII–X	CR
<i>Carlina vulgaris</i>	Navadna kompava	Asteraceae – nebinovke	IX–X	CR
<i>Solidago virgaurea</i>	Navadna zlata rozga	Asteraceae – nebinovke	IX–X	CR