

FLORISTIČKE I VEGETACIJSKE ZNAČAJKE ŠUMSKIH RUBOVA I TRAVNJAKA ĆIĆARIJE (HRVATSKA)

FLORISTIC AND VEGETATION CHARACTERISTIC OF FOREST EDGES AND GRASSLANDS OF ĆIĆARIJA (CROATIA)

Ivana VITASOVIĆ KOSIĆ¹, Mihaela BRITVEC¹

Sažetak

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi floru i vegetaciju travnjaka, te prisutnost i učestalost pojavljivanja drvenastih i zeljastih svojiti šumskog ruba na lokalitetima s različitim načinom gospodarenja (livade/pašnjaci; korišteno/nekorišteno). Istraživanja flore i vegetacije travnjaka (2008–2010) provedena su na 27 lokaliteta. Pritom su napravljene 103 fitocenološke snimke po Braun-Blanquetovoj metodi. Travnjaci Ćićarije većinom pripadaju redu *Scorzonero-Chrysopogonetalia* (pašnjaci) te manjim dijelom redu *Arrhenatheretalia* (livade). Na istraživanim travnjacima Ćićarije zabilježene su ukupno 624 biljne svojite, razvrstane u 275 rodova i 62 porodice; najzastupljenije su biljke mediteranskog flornog elementa (31,15 %) i euroazijskog flornog elementa (29,97 %). Od životnih oblika prevladavaju hemikriptofiti (53,83 %). Od ukupne flore izdvojeno je 35 drvenastih svojiti (5,61 % ukupne flore) i 74 zeljaste svojite šumskog ruba (11,86 % ukupne flore) iz razreda *Trifolio-Geranietea sanguinei*, koje ukazuju na započete procese vegetacijske sukcesije na pojedinim lokalitetima. Među zeljastim vrstama na većini je lokaliteta zabilježeno zarastanje s *Brachypodium rupestre*.

Osobitu pozornost treba posvetiti zaštiti i očuvanju istraživanih travnjaka kroz mjere gospodarenja (ispaša i košnja), sprječavanja započetog procesa sukcesije travnjaka i održanja kontrole širenja kolonizatorske vrste *B. rupestre*. Rezultati istraživanja mogu pružiti osnovu za izradu planova upravljanja te očuvanja bioraznolikosti, posebice na područjima unutar mreže Natura 2000.

KLJUČNE RIJEČI: travnjaci, *Scorzonero-Chrysopogonetalia*, *Brachypodium rupestre*, drvenaste svojite, zeljaste svojite šumskog ruba, Ćićarija, Hrvatska

Uvod

Introduction

Na Ćićariji je uočen trend zarastanja travnjaka, do kojeg dolazi uslijed napuštanja poljoprivrednih aktivnosti. To je osobito izraženo u posljednjih nekoliko desetljeća, kada promjene u načinu gospodarenja (izostanak ispaše i košnje) te razne migracijske promjene dovode do porasta površina

obraslih šumskom vegetacijom (Šugar 1992, Čarni 1999, Franjić i sur. 2012).

Travnjaci šireg područja Ćićarije (slovenskog dijela Ćićarije i tršćanskog krasa) razvijeni su kao sekundarne tvorevine pod utjecajem košnje i ispaše. Pripadaju u razred *Festuco-Brometea* reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia* i nalaze se u pojasu klimazonalne vegetacije sveze *Ostryo-Carpinion ori-*

¹ Dr. sc. Ivana Vitasović Kosić, Prof. dr. sc. Mihaela Britvec, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu botaniku, Svetošimunska cesta 25, HR-10000 Zagreb. <http://www.agr.unizg.hr/>, e-mail: ivitasovic@agr.hr

entalis (Poldini 1989, Kaligarič 1997, Kaligarič i Poldini 1997). Na području Ćićarije najviše je zastupljena makroasocijacija *Carici humilis-Centaureetum rupestris*, koja je rasprostranjena duž Jadrana, od Italije i Slovenije preko Hrvatske do Bosne i Hercegovine te *Danthonio-Scorzoneretum villosae*, livadna zajednica vezana uz razmjerno duboka tla na više ili manje ispranom kambisolu. Te se površine koriste kao jednootkosne livade ljeti, ali i kao pašnjaci (Čarni 2003, Vitasović Kosić 2011, Vitasović Kosić i sur. 2011, 2012).

Na području Ćićarije gotovo da više nije moguće pronaći sastojinu travnjaka gdje procesi zarastanja još nisu započeli. Procese zarastanja za makroasocijaciju *Carici humilis-Centaureetum rupestris* detaljno opisuje Poldini (1989) na području tršćanskog krasa, Zupančič i Žagar (2002) na području slovenskog submediterana, te Randić (2007) na području Gorskog kotara. Šumski rubovi javljaju se kao faza sekundarnog zarastanja nešumskih površina i oni predstavljaju poseban oblik vegetacije koji se javlja između šumskih i nešumskih, antropogeno utjecanih površina. Čovjek je svojim utjecajem (košnja, ispaša, sječa) zadržavao šumski rub kao trajni stadij, no prestankom čovjekove aktivnosti šumski se rubovi dalje šire na nešumska područja (Čarni i sur. 2002) te se grmlje mozaično razvija po čitavoj površini. Najčešće se te vrste grmlja šire endoornitokorno, a rijede anemokorno i hidrokorno. Osim što su šumske i nešumske površine fizionomski različite, one su i ekološki različiti sustavi gdje se ekološki uvjeti naglo mijenjaju. S obzirom da vrste koje tu rastu predstavljaju granicu između dva različita mikroklimatska područja, one moraju biti vrlo prilagodljive: najčešće su to heliofilne šumske vrste koje upravo na šumskome rubu imaju svoj ekološki optimum (Čarni i sur. 2002).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi floru i vegetaciju travnjaka te prisutnost i učestalost pojavljivanja drvenastih i zeljastih svojti šumskog ruba na lokalitetima s različitim načinom gospodarenja.

Materijal i metode

Material and methods

Tijekom terenskih istraživanja flore i vegetacije (2008–2010) istraživani su travnjaci na 27 lokaliteta Ćićarije. Rađen je i detaljan opis staništa koji uključuje određivanje geografskih koordinata uz pomoć GPS uređaja te određivanje nadmorske visine, inklinacije, ekspozicije, oblika zemljišta i načina gospodarenja. Pritom su napravljene 103 fitocenološke snimke po standardnoj metodi (Braun-Blanquet 1964) koje su klasificirane prema načinu gospodarenja: 35 snimaka su napušteni pašnjaci (NP), 23 snimke su napuštene livade (NL), 20 snimki su korišteni pašnjaci (KP) i 25 snimki korištene livade (KL). Veličina snimki iznosila je 100 m², a izrađivane su u fazi optimalnog razvoja vegetacije.

S obzirom na uočenu sukcesiju na istraživanim travnjacima iz vegetacijskih su snimki (Vitasović Kosić 2011) izdvojene drvenaste vrste i zeljaste transgresivne vrste razreda *Trifolio-Geranietea sanguinei* Th. Müller 1961 (prema Kaligarič 1997), u nastavku nazvane zeljaste svojte šumskog ruba. S obzirom na način gospodarenja prikazana je pojavnost (presentnost) i učestalost pojavljivanja (frekvencija) pojedine svojte na travnjacima. Za svaku su svojtu Braun-Blanquetove vrijednosti preračunate u postotak pokrovnosti (%) na određenom tipu travnjaka.

Prikupljeni herbarski primjerci obrađeni su, determinirani i pohranjeni u Herbarskoj zbirci Zavoda za poljoprivrednu botaniku Agronomskog fakulteta (ZAGR). Za određivanje taksona biljnih vrsta korišteni su sljedeći taksonomski ključevi – Tutin i sur. (2002) i Pignatti (1982). Nomenklatura vrsta usklađena je većinom prema Hrvatskoj flornoj bazi (Nikolić 2013) i manjim dijelom prema Flora d'Italia (Pignatti 1982).

Pripadnost biljaka geografskom flornom elementu većinom je određena prema Horvatiću (1963, 1967) te označena sljedećim kraticama:

1. Mediteranski (sredozemni) florni element
 - A. općemediterske ili cirkummediteranske biljke – CM
 - B. zapadnomediterske biljke – ZM
 - C. istočnomediterske biljke – IM
 - D. ilirsko-mediteranske biljke
 - a. ilirsko-južnoeuropske biljke – ILJEU
 - b. ilirsko-jadranske biljke
 - b₁. ilirsko-jadranske endemične biljke – ILJAE
 - b₂. ilirsko-apeinske biljke – ILAP
 - E. mediteransko-atlantske biljke – MA
 - F. europsko-mediteranske biljke – EUM
 - G. mediteransko-pontske biljke – MP
 - H. stenomediterske biljke – SM
2. Ilirsko-balkanski florni element – IBFE
3. Južnoeuropski florni element
 - A. južnoeuropsko-mediteranske biljke – JEUM
 - B. južnoeuropsko-pontske biljke – JEUP
 - C. južnoeuropsko-atlantske biljke – JEUA
4. Istočnoeuropsko-pontski florni element – IEUPFE
5. Europski florni element – EUFE
6. Srednjoeuropski florni element – SEUFE
7. Europsko-azijski florni element – EUAFE
8. Biljke cirkumholarktičke rasprostranjenosti – CIRCUM
9. Biljke široke rasprostranjenosti – ŠR
10. Kultivirane i adventivne – ADV

Raspodjela životnih oblika napravljena je prema Horvatu (Horvat 1949) i Pignattiju (Pignatti 1982). U popisu flore životni oblici označeni su na sljedeći način: Ch – *Chamaephyta*, G – *Geophyta*, H – *Hemikryptophyta*, Np – *Nanophanerophyta*, P – *Phanerophyta*, T – *Therophyta*. Stupanj ugroženosti određen je prema Crvenoj knjizi vaskularne flore Hrvatske (Nikolić i Topić 2005) prema sljedećoj klasifikaciji: EN – ugrožena, VU – osjetljiva, NT – gotovo ugrožena i LC – najmanje zabrinjavajuća.

Raznolikost ekoloških uvjeta staništa travnjaka s obzirom na način gospodarenja travnjakom utvrđena je pomoću modificiranih Ellenbergovih indikatorskih vrijednosti (EIV) prilagođenih za područje Mediterana (Pignatti i sur. 2005). EIV obuhvaćaju sljedeće vrijednosti s numeričkim ljestvicama: L (Light) – svjetlost (1–9), T (Temperature) – temperatura (1–9), C (Continentality) – kontinentalnost (1–9), M (Moisture) – vlažnost (1–12), S (Soil Reaction) – reakcija tla, pH (1–9) i N (Nutrient) – hranjivost (1–9). Deskriptivna statistička analiza okolišnih varijabli (Box & Whiskers dijagrami) provedena je programskim paketom STATISTICA (Statsoft Inc. 2005).

Područje istraživanja – Study area

Istraživano područje travnjaka smješteno je na sjeveru Istarskog poluotoka, na brdskoj visoravni Čićariji, dugačkoj oko 45 km, a širokoj 10–15 km (površine oko 500 km²). Čićarija pripada SPA području (Special Protected Area) mreže Natura 2000. Tip tla je duboko, smeđe tlo; matični supstrat je vapnenac. Klima je prijelazna, s obilježjima mediteranske i kontinentalne predalpske klime, s kišnim, hladnim zimama i dugim i suhim ljetima (Poldini 1989). Srednja godišnja temperatura na Čićariji je oko 12,6 °C, najhladnije je u veljači 0–2 °C, a najtoplije u srpnju ili kolovozu 18–22 °C. Područje je humidno (oko 1400 mm/godišnje oborina) s najviše oborina u jesen te na prijelazu iz proljeća u ljeto. Najmanje je oborina na kraju zime i početku proljeća, te ljeti. Snježni pokrivač zadržava se na području Čićarije do 20 dana, a izmjereno je više od 2000 vjetrovitih sati godišnje (Bertoša i Matijašić 2005).

Uz pašnjačku makrosocijaciju vezana je klimazonalna zajednica epimediteranske zone mediteransko-montanog vegetacijskog pojasa *Ostryo-Quercetum pubescentis* (Ht. 1950) Trinajstić 1979. Zbog jakog antropogenog utjecaja ta je šuma na mnogim mjestima degradirana i reducirana do jedne dominantne vrste, te prelazi u srodnu asocijaciju *Seslerio autumnalis-Ostryetum* Ht. et H-ić in Ht. 1950. Razvijena je na smeđim tlima i rendzinama povrh vapnenaca i dolomita, ponekad na flišu (Šugar 1992, Poldini 1989, Čarni 2003). Na istraživanom području ova se šuma pojavljuje u okolici Sluma, između Roča i Huma (Gregurinčići) te iznad Boljunskog polja (Boljunski Katun).

Područje primorskih bukovih šuma (*Seslerio autumnali-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963) na istraživanom se po-

dručju najbujnije javlja na sjevernoj strani Čićarije i Učke, Žbevnici te oko Dana i Vodica, odakle se dalje prostiru prema Alpama i Dinaridima (Bertoša i Matijašić 2005, Franjić i sur. 2012).

Rezultati

Results

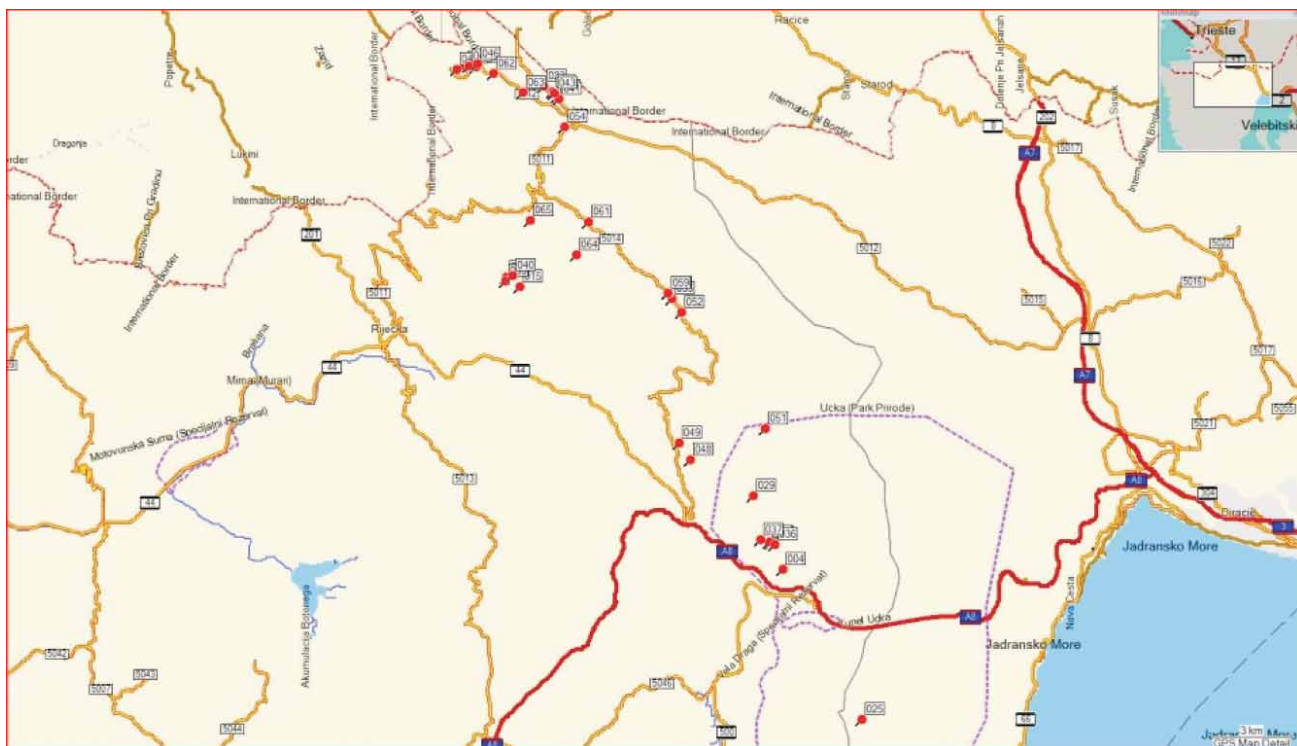
Flora travnjaka reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia* istraživana je na 27 lokaliteta na Čićariji i dijelu Učke tijekom tri vegetacijske sezone (2008–2010). Nadmorske visine istraživanih lokaliteta su između 493–888 m n.v. na Čićariji, te između 233–430 m n.v. na nižim obroncima Čićarije (tablica 1, slika 1).

Taksonomskom analizom utvrđene su ukupno 624 svoje vaskularnih biljaka razvrstanih u 275 rodova i 62 porodice

Tablica 1. Istraživani lokaliteti na Čićariji s određenom geografskom dužinom, širinom i nadmorskom visinom.

Table 1. The studied localities at Čićarija with longitude, latitude, and altitud

Lokalitet / Locality	Geografska širina i dužina / Longitude and Latitude	n.v. (m) / Altitude (m a.s.l.)
1. Jelovice	N 45° 29' 56", E 13° 59' 54"	573–649
2. Vodice	N 45° 29' 20", E 14° 02' 52"	613–658
3. Slum	N 45° 25' 39", E 14° 01' 19"	493–565
4. Brest pod Učkom	N 45° 29' 59", E 14° 00' 28"	660–662
5. Boljunski Katun	N 45° 16' 44", E 14° 08' 07"	233
6. Brgudac	N 45° 22' 40", E 14° 08' 48"	733
7. Brgudac-Lanišće	N 45° 22' 52", E 14° 07' 53"	728
8. Dane	N 45° 28' 15", E 14° 02' 12"	530
9. Dane-Brest-Žbevnica	N 45° 27' 11", E 14° 02' 05"	741
10. Gregurinčići	N 45° 23' 32", E 14° 02' 38"	256
11. izvan Semića	N 45° 22' 29", E 14° 06' 00"	521–531
12. Jelovice-Dane	N 44° 48' 58", E 14° 25' 02"	610
13. Jelovice-Vodice	N 45° 29' 28", E 14° 01' 50"	654–667
14. Jelovice-Vodice brdo	N 45° 29' 47", E 14° 00' 49"	683–706
15. Klenovščak	N 45° 26' 11", E 14° 03' 22"	612
16. Klenovščak-Brest Žbevniki	N 45° 26' 53", E 14° 02' 03"	673
17. Kompanj	N 45° 23' 33", E 14° 04' 35"	430
18. Lanišće	N 45° 25' 41", E 14° 06' 23"	646–680
19. Račja vas	N 45° 25' 24", E 14° 06' 00"	696–703
20. Račja vas-Rašpor	N 45° 25' 25", E 14° 06' 00"	689–697
21. Rašpor-Trstenik	N 45° 26' 51", E 14° 03' 42"	662
22. Semići	N 45° 22' 02", E 14° 06' 38"	516–522
23. Semići-Lanišće	N 45° 22' 23", E 14° 06' 19"	527
24. Stancija Grgur	N 45° 00' 46", E 13° 50' 51"	188
25. Trošti	N 45° 12' 39", E 13° 54' 14"	390
26. Vodice-Dane	N 45° 28' 32", E 14° 02' 40"	589–596
27. Žbevnica	N 45° 27' 49", E 14° 00' 52"	852–888



Slika 1. Geografski položaj i lokaliteti travnjaka na području Čićarije (vidi Tablica 1).

Figure 1. Geographical position and localities of the Čićarija grasslands (see Tab. 1).

(tablica 2). Unutar kritosjemenjača (*Angiospermae*) dvosupnice (*Dicotyledones*) su zastupljene četiri puta više od jednosupnica (*Monocotyledones*). Od ukupno 62 porodice, prvih šest najzastupljenijih porodica s najvećim brojem svojiti (*Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae* i *Rosaceae*) obuhvaća više od polovice (51,28 %) ukupno zabilježene flore (tablica 3).

Prema fitogeografskoj analizi (tablica 4) najveća relativna zastupljenost te najveći broj svojiti ustanovljen je za biljke mediteranskog flornog elementa (31,15 %), slijede biljke euroazijskog flornog elementa (29,97 %), južnoeuropskog flornog elementa (11,66 %) te biljke široke rasprostranjenosti (11,50 %).

Biljke europskog flornog elementa (5,61 %) te cirkumholarktičkog rasprostranjenja (5,75 %) gotovo su jednako zastupljene. Srednjoeuropski florni element zastu-

Tablica 3. Najzastupljenije porodice i pripadajući broj svojiti na travnjacima Čićarije.

Table 3. The most frequent families and number of grasslands taxa at Čićarija.

Redni broj / No.	Porodica / Family	Broj svojiti / No. Taxa	%
1	<i>Asteraceae</i>	99	15,87
2	<i>Fabaceae</i>	64	10,26
3	<i>Poaceae</i>	61	9,78
4	<i>Lamiaceae</i>	41	6,57
5	<i>Liliaceae</i>	28	4,49
6	<i>Rosaceae</i>	27	4,33
7	<i>Caryophyllaceae</i>	27	4,33
8	<i>Scrophulariaceae</i>	27	4,33
9	<i>Ranunculaceae</i>	22	3,53
10	<i>Apiaceae</i>	22	3,53
11	<i>Brassicaceae</i>	18	2,88
12	<i>Orchidaceae</i>	16	2,56
13	<i>Boraginaceae</i>	10	1,60
14	<i>Euphorbiaceae</i>	10	1,60
15–62	Ostalih 58 / Other 58	152	24,34
	Ukupno / Total	624	100,00

Tablica 2. Taksonomska analiza vaskularne flore travnjaka Čićarije.

Table 2. Taxonomic analysis of the vascular flora of the Čićarija grasslands.

	GYMNO-SPERMAE	ANGIOSPERMAE		Ukupno / Total
		Monocotyledones	Dicotyledones	
Porodica / Family	2	8	52	62
Rod / Genus	2	60	213	275
Vrsta / Species	2	114	441	557
Podvrsta / Subspecies	1	12	53	66
Varijetet / Varietas	0	0	1	1
Ukupno svojiti / Sum of Taxa	3	126	495	624
% Ukupno svojiti / % Sum of Taxa	0,48	20,19	79,33	100

Tablica 4. Raščlanjenost flornih elemenata te njihova zastupljenost na travnjacima Čičarije.

Table 4. Representation of floral elements and their distribution at the Čičarija grasslands.

Florni element / Floral element	Broj svojti / No. taxa	%
1. MEDITERANSKI (SREDOZEMNI) FLORNI ELEMENT	195	31,15
A. općemediterske ili cirkummediteranske biljke – CM	25	3,99
B. zapadnomediterske biljke – ZM	7	1,12
C. istočnomediterske biljke – IM	5	0,80
D. ilirsko-mediteranske biljke		
a. ilirsko-južnoeuropske biljke – ILJEU	2	0,32
b. ilirsko-jadranske biljke		
b1. ilirsko-jadranske endemične biljke – ILJAE	34	5,43
b2. ilirsko-apeinske biljke – ILAP	16	2,56
E. mediteransko-atlantske biljke – MA	10	1,60
F. europsko-mediteranske biljke – EUM	69	11,02
G. mediteransko-pontske biljke – MP	13	2,08
H. stenomediterske biljke – SM	13	2,08
2. ILIRSKO-BALKANSKI FLORNI ELEMENT – IBFE	1	0,16
3. JUŽNOEUROPSKI FLORNI ELEMENT	73	11,66
A. južnoeuropsko-mediteranske biljke – JEUM	43	6,87
B. južnoeuropsko-pontske biljke – JEUP	22	3,51
C. južnoeuropsko-atlantske biljke – JEUA	8	1,28
4. ISTOČNOEUROPSKO-PONTSKI FLORNI ELEMENT – IEUPFE	3	0,48
5. EUROPSKI FLORNI ELEMENT – EUFE	35	5,61
6. SREDNJOEUROPSKI FLORNI ELEMENT – SEUFE	17	2,72
7. EUROPSKO-AZIJSKI FLORNI ELEMENT – EUAFE	187	29,97
8. BILJKE CIRKUMHOLARKTIČKE RASPROSTRANJENOSTI – CIRCUM	36	5,75
9. BILJKE ŠIROKE RASPROSTRANJENOSTI – ŠR	72	11,50
10. KULTIVIRANE I ADVENTIVNE BILJKE – ADV	6	0,96
Ukupno / in total	624	100,00

pljen je s 2,72 %, a preostali florni elementi (kultivirane i adventivne biljke, istočnoeuropski-pontski element te ilirsko-balkanski) zastupljeni su u vrlo niskom postotku te broju svojti. Gotovo jednaka zastupljenost mediteranskog flornog elementa (31,15 %) i euroazijskog flornog elementa (29,97 %) ukazuje da se istraživano područje nalazi na prijelazu submediterana prema mediteransko-montanom vegetacijskom području.

Analiza životnih oblika (slika 2) inventariziranih svojti pokazuje da prevladavaju hemikriptofiti (53,83 %) koji su tipični za travnjačku floru pašnjaka i livada, a ukazuju na antropogeni utjecaj koji se odražava kao ispaša i paljenje. Prisutnost jednogodišnjih biljaka terofita (19,33 %), geofita (12,14 %) te trajnica hamefita (9,11 %) u skladu je s prosječ-

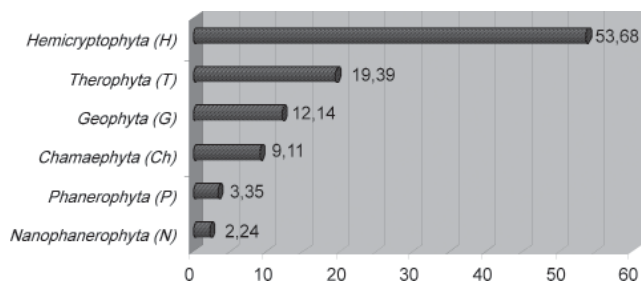
**Slika 2.** Zastupljenost životnih oblika svojti travnjaka Čičarije.

Figure 2. Life form proportions among the Čičarija grasslands taxa.

nim postotkom zastupljenosti umjerenog klimatskog područja (T = 19 %), a relativno visoka zastupljenost drvenastih biljaka na staništu travnjaka (N i P; 5,59 %) ukazuje na započete procese sukcesije na pojedinim lokalitetima (slika 2).

Sintaksonomska shema istraživanih travnjačkih zajednica je sljedeća:

Razred: *FESTUCO-BROMETEA* Braun-Blanquet et R. Tüxen 1943

Red: *SCORZONERO-CHRYSOPOGONETALIA* Horvatić et Horvat (1956) 1958

Sveza *Saturejon subspicatae* Horvatić 1975

As. *Carici humili-Centaureetum rupestris* Horvat 1931

aa) subas. *satureetosum variegatae* Poldini 1989 (= as. *Saturejo subspicatae-Caricetum humilis* Trinajstić/1981/1999, corr. 2007)

ab) subas. *laserpitietosum sileris* Kaligarić et Poldini 1997 – zarastanje (varijanta) s *Laserpitium siler*

ac) subas. *seslerietosum juncifoliae* Horvat 1962 (= as. *Seslerio juncifoliae-Caricetum humilis* Horvat 1930)

Sveza *Scorzonerion villosae* Horvatić 1949

As. *Danthonio-Scorzoneretum villosae* Horvatić (1956) 1958 subas. *koelerietosum macranthae* Vitasović Kosić 2011.

As. *Bromo-Chrysopogonetum grylli* Horvat 1960

Red: *BROMETALIA ERECTI* Braun-Blanquet 1936

Sveza *Bromion erecti* W. Koch 1926

As. *Koelerio pyramidatae-Brachypodietum rupestris* Trinajstić (1981) 2005

Razred: *MOLINIO-ARRHENATHERETEA* R. Tüxen 1937

Red: *ARRHENATHERETALIA* Pawlowski 1928

Sveza: *Arrhenatherion elatioris* Braun-Blanquet 1926

as. *Anthoxantho-Brometum erecti* Poldini 1980 (= subas. *Arrhenatheretum elatioris brometosum erecti* Poldini 1989)

Zajednica *Carici humili-Centaureetum rupestris laserpitietosum sileris* varijanta s *Laserpitium siler* do sada je bila zabilježena samo u Gorskom kotaru. Livadna zajednica *Danthonio-Scorzoneretum villosae koelerietosum macranthae* opisana je kao subass. nova (Vitasović Kosić 2011). Također je prvi put na području Hrvatske zabilježena zajednica *Anthoxantho-Brometum erecti* s varijantom *Chrysopogoni*

gryllus. Na većini lokaliteta primijećeno je zarastanje s *Brachypodium rupestre*, a na manjem broju lokaliteta (uglavnom napuštenih pašnjaka) sa svojatama *Laserpitium siler*, *Peucedanum oreoselinum*, *Juniperus communis* i *Pinus nigra*.

Drvenaste i zeljaste svojte šumskoga ruba – Woody and herbaceous taxa of forest edge

Na istraživanom području travnjaka Ćićarije zabilježene su drvenaste biljke (35 svojti) te zeljaste svojte šumskoga ruba (74 svojte) iz razreda *Trifolio-Geranietae sanguinei*. U tablici 5 uz svojte su prikazani njihovi životni oblici, florni elementi, ekološke indikatorske vrijednosti (EIV), pojavnost i učestalost pojavljivanja prema načinu gospodarenja, kategorija zaštite, odnosno status (npr. invazivna) i lokaliteti gdje su zabilježene. Od ukupnog broja zabilježenih drvenastih i zeljastih vrsta šumskog ruba (109 svojti) najveći broj pripada porodici *Rosaceae* (13 svojti), *Fabaceae* (12 svojti) i *Liliaceae* (10 svojti). Od životnih oblika su uz fanerofite (P – 27 svojti) i nanofanerofite (Np – 8) u velikom broju zastupljeni hemikriptofiti (H – 40) i geofiti (G – 16), dok su hemikriptofiti (H) i terofiti (T) zastupljeni sa po 9 svojti. Izdvojene svojte većinom pripadaju europsko-azijskom flornom elementu (41 svojta), mediteranskom flornom elementu (26 svojti) te južnoeuropskom flornom elementu (16 svojti). Među ugroženim svojatama valja istaknuti vrstu *Gentiana symphyandra* (EN) te osjetljivu *Lilium bulbiferum* (VU). Na području Ćićarije utvrđena je prisutnost *Amorpha fruticosa*, zabilježene samo na jednom lokalitetu, što ukazuje na stabilnost zajednica te nisku razinu korištenja travnjaka. Prema načinu gospodarenja najveći broj drvenastih i zeljastih svojti šumskog ruba zabilježen je na napuštenim površinama: NP – 58 svojti i NL – 28 svojti, dok je na korištenim površinama KL (16 svojti) i KP (7 svojti) utvrđeno signifikantno manje.

Provedena analiza ekoloških indikatorskih vrijednosti (EIV) za drvenaste i zeljaste svojte šumskih rubova (slika 3) pokazuje da se korišteni pašnjak razlikuje među ostalim načinima gospodarenja, što je najbolje diferencirano za EIV hranjiva, kontinentalnost i svjetlost.

Prema pojavnosti pojedinih svojti te njihovoj učestalosti pojavljivanja prema načinu gospodarenja (tablica 5), izdvojene su karakteristične svojte za napuštene livade i pašnjake (tablica 6). Neke se svojte pojavljuju isključivo na korištenim livadama te su označene kao pokazatelji mezofilnog staništa, odnosno kao indikatori vlažnosti i dubine tla. Druge se pak svojte pojavljuju samo na pašnjacima, te su označene kao pokazatelji suhog/kserotermnog staništa.

Rasprava – Discussion

Jedan od čimbenika koji uzrokuje bogati floristički sastav i veliku bioraznolikost Ćićarije je njen biogeografski položaj na kojemu se susreću tri važne biogeografske zone: Sredo-

zemlje, Dinaridi i srednja Europa s Alpama (Kaligarić 1997). U ovom istraživanju je na 27 lokaliteta travnjaka (103 plohe) na Ćićariji, u razdoblju od 2008. do 2010.g. utvrđeno ukupno 624 vaskularnih biljnih svojti razvrstanih u 275 rodova i 62 porodice. Šest najzastupljenijih porodica s najvećim brojem svojti (*Asteraceae* (15,87 %), *Fabaceae* (10,26 %), *Poaceae* (9,78 %), *Lamiaceae* (6,57 %), *Liliaceae* (4,49 %) i *Rosaceae* (4,33 %) predstavlja 51,44 % ukupno zabilježene flore, a njihov postotni udio u skladu je s prisutnošću tih porodica u flori Hrvatske (Nikolić i Topić 2005). Ovi su podaci u skladu i s ranijim istraživanjima flore na Ćićariji (Vitasović Kosić i Britvec 2006), gdje su najzastupljenije porodice na lokalitetu Slum: *Asteraceae* (15,14 %), *Poaceae* (13,30 %), *Fabaceae* (11,01 %), *Lamiaceae* (8,72 %) te *Caryophyllaceae* (6,42 %). Iz njihovog gotovo jednakog florističkog sastava možemo zaključiti da je područje travnjaka Ćićarije homogeno, a da lokalitet Slum reprezentativno predstavlja travnjake Ćićarije. Dvostruko veći postotak zastupljenosti porodice *Poaceae* na Ćićariji (13,3 %) u odnosu na zastupljenost porodice *Poaceae* u Hrvatskoj – 6 % (Nikolić i Topić 2005) objašnjava se činjenicom da su istraživana samo travnjačka staništa.

Uspoređujući brojnost flore travnjačkih staništa diljem Hrvatske, uočava se da travnjaci Ćićarije sa 624 ustanovljene svojte imaju veliku biljnu raznolikost te su u florističkom pogledu značajni. Tako je primjerice na području suhih travnjaka Požeške kotline zabilježeno je 247 biljnih svojti (Zima 2008), na Žumberku 1006 svojti (Vrbek 2005); na travnjacima Primorsko-goranske županije Randić (2007) bilježi 622 svojte, dok je za kamenjarske pašnjake Paga, Krka i Cresa zabilježeno ukupno 310 svojti (Ljubičić 2012). Prema Duru i sur. (2004) smatra se da je više od 40 vrsta po snimci dobra biljna raznolikost, stoga zabilježenih 42–48 vrsta po snimci na travnjacima Ćićarije (Vitasović Kosić i sur. 2012) ulazi u tu kategoriju.

Floristički gledano značajni su utjecaji četiriju skupina geoelemenata: mediteranskog s juga, ilirskog s jugoistoka, te europskog i alpskog sa sjevera, odnosno sjeverozapada, što je uočljivo iz zastupljenosti flornih elemenata travnjaka Ćićarije. S obzirom na gotovo jednaku zastupljenost mediteranskog flornog elementa (31,15 %) i euroazijskog flornog elementa (29,97 %) smatra se da se istraživano područje Ćićarije nalazi na prijelazu submediterana prema mediteransko-montanom vegetacijskom području.

Horvat (1949) navodi da postotak zastupljenosti pojedinih životnih oblika nekog područja ukazuje na klimatske prilike koje vladaju u tom području. U tom smislu postotni udio hemikriptofita istraživanog područja (53,83 %) nešto je viši od prosječnog postotka zastupljenosti umjerenog klimatskog područja (46,00 %), a vrlo sličan području Samoborske Plešivice i okolnih područja gdje je zabilježen gotovo jednaki postotak hemikriptofita – 55,20 % (Vlahović 2007).

Tablica 5. Drvenaste svojite te zeljaste svojite šumskog ruba u sastavu travnjaka Čičarije uz prikaz: životnih oblika, florinih elemenata, ekoloških indikatorskih vrijednosti (EIV), načina gospodarenja (presentnost i frekvencije), kategorijom zaštite ili statusom i lokalitetima. NP – napušteni pašnjaci, NL – napuštene livade, KP – korišteni pašnjaci i KL – korištene livade.

Table 5. Woody species and herbaceous species of the forest edge at the Čičarija grasslands with life form, floral elements, ecological indicator value (EIV), grassland management type (occurrence and frequency) categories of protection or status, and localities. NP – abandoned pastures, NL – abandoned meadows, KP – used pastures i KL – used meadows.

Zivotni oblik / Life form	Svojita / Taxa	Floral element / Florini element	Način gospodarenja / Grassland management										Ukupno / Total							
			L	T	C	U	R	N	Pres. 4 (%)	KL	KP	KP	NL	NL	NP	NP	Travnjaci / Grasslands	Suma / Fr. all (%)	Kategorija zaštite / Status	Lokaliteti / Localities
Ekološke Indikatorske Vrijednosti (EIV) / Ecological Indication Values (EIV)																				
P	<i>Acer campestre</i> L.	JEUA	5	7	4	4	5	7	6	1	4	1	5	0	0	1	3	3	12	1, 2, 15, 19
P	<i>Acer monspessulanum</i> L.	JEUA	6	8	5	3	8	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1, 11
H	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	JEUA	7	6	5	4	8	4	1	4	0	0	0	2	9	4	11	7	24	5, 6, 19, 20, 21, 26
G	<i>Allium carinatum</i> L.	MA	9	7	4	3	6	3	0	0	0	0	0	2	9	0	0	2	9	16
G	<i>Allium roseum</i> L.	SM	8	8	4	3	6	5	2	8	0	0	0	0	0	3	9	5	17	1, 5, 9, 15, 18
G	<i>Allium vineale</i> L.	EUM	8	7	5	4	X	7	0	0	0	0	0	1	4	0	0	1	4	16
P	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	ŠR	7	8	5	6	5	6	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	Inv
G	<i>Anthericum ramosum</i> L.	SEUFE	6	5	4	4	7	4	0	0	0	3	15	0	0	10	29	13	44	1, 2, 3, 7, 13, 18, 19, 20, 21, 27
T	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	CIRCUM	6	X	4	6	4	4	2	8	0	0	0	1	4	1	3	4	15	3, 19, 21
G	<i>Aristolochia clematitis</i> L.	JEUA	6	7	5	4	8	8	1	4	0	0	0	2	9	2	6	5	18	2, 25, 26
Np	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	JEUM	6	9	4	2	5	5	0	0	0	2	10	0	0	0	0	2	10	3, 5
G	<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.	JEUP	6	7	6	4	6	5	0	0	0	2	10	1	4	0	0	3	14	NT
H	<i>Brachypodium rupestre</i> (Host) R. Et S.	JEUM	8	6	4	5	8	4	14	56	12	60	19	83	25	71	70	270	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26,	
H	<i>Briza media</i> L.	EUAFE	6	X	4	X	X	2	21	84	4	20	22	96	17	49	64	248	NT	1, 2, 11, 19
G	<i>Bunium alpinum</i> Waldst. et Kit. ssp. <i>montanum</i> (W.D.J.Koch) P. W. Ball	ILJAE	11	5	3	1	2	1	0	0	4	20	0	0	5	14	9	34	1, 2, 3, 13, 21	
H	<i>Calamintha sylvatica</i> Bromf.	EUAFE	4	6	4	5	5	4	1	4	0	0	1	4	1	3	3	11	1, 2, 5, 10	
H	<i>Campanula pyramidalis</i> L.	CM	11	8	4	2	7	1	2	8	0	0	0	0	1	3	3	11	1, 3, 27	
H	<i>Campanula rapunculosa</i> L.	EUAFE	7	7	5	4	6	4	5	20	1	5	4	17	6	17	16	60	1, 2, 4, 6, 8, 11, 15, 16, 19, 22	
G	<i>Carex flacca</i> Schreber	EUAFE	7	5	5	6	8	X	7	28	0	0	0	2	9	3	9	45	1, 2, 4, 18, 19, 26	
P	<i>Carpinus orientalis</i> Miller	MP	4	7	6	3	4	5	0	0	0	0	1	4	0	0	1	4	16	
Ch	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (L.) Link	EUAFE	7	7	7	5	7	3	3	12	8	40	6	26	5	14	22	92	1, 2, 3, 4, 13, 22, 23, 26	

Tablica 5. nastavak.
Table 5. continued.

Životni oblik / Life form	Svojtia / Taxa	Florni element / Floral element	Način gospodarenja / Grassland management										Ukupno / Total							
			L	T	C	U	R	N	Pres. 4 (%)	KL	Pres. 3 (%)	KP	Pres. 2 (%)	NL	Pres. 1 (%)	NP	Travnjaci / Grasslands	Suma / Ft. all (%)	Kategorija zaštite / Status	Lokaliteti / Localities
Ch	<i>Chamaespartium sagittale</i> (L.) Gibbs	CM	8	5	4	4	4	4	2	1	4	0	0	1	4	5	14	7	23	1, 2, 13, 20
G	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	EUAFE	8	X	X	4	X	7	3	12	0	0	1	4	0	0	0	4	16	3, 5, 15, 16, 25
P	<i>Clematis vitalba</i> L.	EUFE	7	7	4	5	7	7	2	8	1	5	1	4	0	0	0	4	17	1, 2, 4, 6
P	<i>Cornus mas</i> L.	EUFE	6	7	6	5	8	4	1	4	0	0	3	13	6	17	10	34	1, 2, 3, 7, 18, 19, 20	
Ch	<i>Coronilla coronata</i> L.	EUFE	10	5	6	3	7	2	1	4	0	0	0	0	3	9	4	13	1, 13, 27	
P	<i>Corylus avellana</i> L.	EUAFE	6	5	4	5	5	8	0	0	0	0	1	4	0	0	1	4	1	1
Np	<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	EUAFE	7	6	7	3	7	2	0	0	1	5	0	0	0	0	1	5	3	3
P	<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	EUAFE	7	4	5	5	8	7	0	0	0	0	1	4	2	6	3	10	1, 3, 12	
P	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	EUAFE	6	7	5	4	6	3	1	4	1	5	5	22	2	6	9	36	1, 2, 3, 8, 15, 26	
T	<i>Cuscuta epithimum</i> (L.) L.	EUAFE	8	X	5	X	X	X	0	0	1	5	0	0	3	9	4	14	3, 13, 27	
H	<i>Dactylis glomerata</i> L. ssp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	EUM	11	8	4	2	5	2	9	36	3	15	1	4	2	6	15	61	1, 2, 3, 4, 10, 25	
H	<i>Daucus carota</i> L.	EUAFE	8	6	5	4	5	4	6	24	0	0	0	0	2	6	8	30	1, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 19, 20	
Ch	<i>Dictamnus albus</i> L.	EUAFE	5	6	7	3	7	2	0	0	1	5	0	0	4	11	5	16	1, 2, 3, 7, 10, 18, 24	
H	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	JEUP	7	8	6	6	9	5	4	16	1	5	10	43	16	46	31	110	1, 2, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 23	
H	<i>Echium vulgare</i> L.	EUFE	9	7	5	4	5	4	1	4	0	0	1	4	3	9	5	17	1, 2, 3, 24	
Np	<i>Euphorbia characias</i> L. ssp. <i>wulfenii</i> (Hoppe ex Koch) A. M. Sm.	SM	11	7	4	2	7	1	0	0	2	10	0	0	2	6	4	16	2, 7, 21	
Ch	<i>Fragaria vesca</i> L.	ŠR	6	X	4	4	X	5	3	12	1	5	1	4	2	6	7	27	3	
Np	<i>Frangula rupestris</i> (Scop.) Schur	ILJAE	7	6	7	3	7	2	0	0	0	0	0	0	3	9	3	9	14, 26	
P	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	EUM	4	8	6	7	7	8	3	12	1	5	0	0	3	9	7	26	1, 3, 10, 15, 19, 20	
P	<i>Fraxinus ornus</i> L.	EUM	5	8	6	3	8	3	2	8	2	10	4	17	6	17	14	53	2, 3, 17, 18, 20, 23, 26	
Ch	<i>Genista sylvestris</i> Scop.	ILJAE	7	7	6	3	3	2	2	8	12	60	7	30	23	66	44	164	1, 2, 3, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 27	
Ch	<i>Genista tinctoria</i> L.	EUAFE	5	6	5	5	3	3	0	0	1	5	0	0	0	0	1	5	3, 5	

Tablica 5. nastavak.
Table 5. continued.

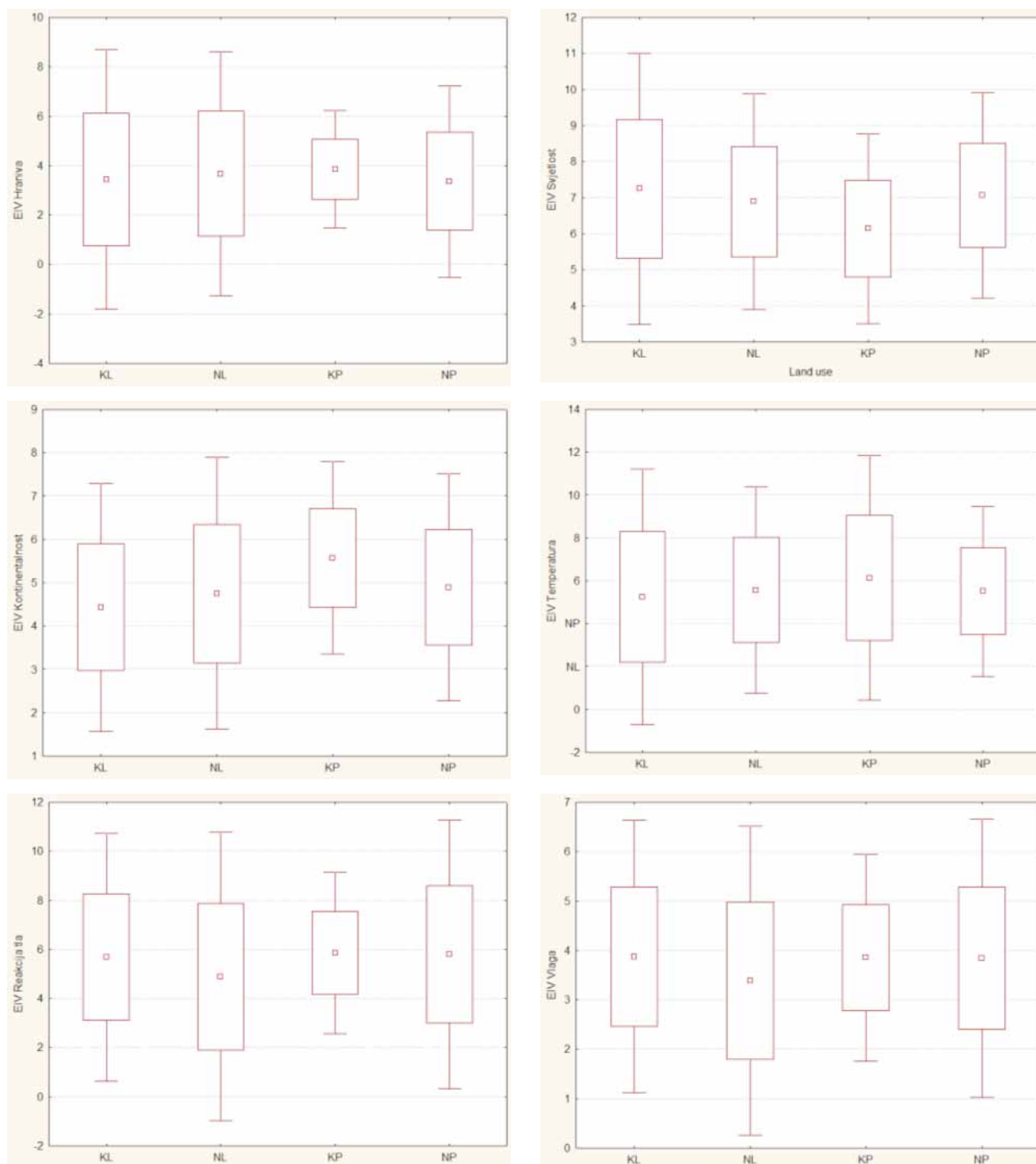
Zivotni oblik / Life form	Svojta / Taxa	Floral element / Floril element	Ekološke Indikatorske Vrijednosti (EIV) / Ecological Indication Values (EIV)					Način gospodarenja / Grassland management								Ukupno / Total				
			L	T	C	U	R	N	Pres. 4 (%)	KL	Pres. 3 (%)	KP	Pres. 2 (%)	NL	Pres. 1 (%)	NP	Fr. 1 (%)	Travnjaci / Grasslands	Suma / Fr. all (%)	Kategorija zaštite / Status
H	<i>Gentiana lutea</i> L. ssp. <i>symphyandra</i> (Murb.) Hayek	IBFE	8	4	4	4	4	2	0	0	0	1	4	4	11	5	16	EN	2, 13, 14	
H	<i>Geranium sanguineum</i> L.	EUAFE	6	7	4	3	5	4	1	4	0	0	0	6	17	7	21		2, 5, 7, 9, 13, 18, 27	
T	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Miller	EUM	11	9	5	2	7	2	6	24	1	5	6	26	14	18	69		1, 3, 4, 5, 14, 17, 18, 22, 23, 25	
G	<i>Helleborus multifidus</i> Vis. ssp. <i>istriacus</i> (Schiffn.) Merxm. et Podl.	ILJAE	5	7	6	5	8	6	0	0	4	20	3	13	7	14	53	E	1, 2, 3, 4, 9, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 26	
H	<i>Inula hirta</i> L.	EUAFE	6	6	6	3	8	3	1	4	10	50	3	13	12	34	101		1, 2, 3, 9, 10, 13, 14, 16, 18, 21, 23, 27	
H	<i>Inula spiraeifolia</i> L.	EUM	8	7	6	3	9	3	0	0	0	0	0	5	14	5	14		1, 2, 7, 10, 27	
P	<i>Juniperus communis</i> L.	ŠR	8	0	0	4	0	4	1	4	5	25	5	22	11	31	82		1, 2, 3, 7, 8, 13, 14, 16, 20, 23	
P	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. ssp. <i>macrocarpa</i> (Sm.) Ball	CM	8	8	0	3	0	2	1	4	0	0	3	13	1	3	20	LC	1, 2, 3, 4, 17, 18	
H	<i>Knaulia drymeia</i> Heuffel	JEUM	6	7	6	4	7	5	2	8	7	35	8	35	13	37	115		1, 2, 3, 7, 9, 13, 16, 19, 20, 21, 22, 26	
H	<i>Laserpitium siler</i> L.	JEUM	7	5	7	3	7	2	1	4	1	5	4	17	17	49	75		1, 2, 3, 9, 12, 13, 14, 18	
Np	<i>Lembotropis nigricans</i> (L.) Griseb.	ŠR	6	6	5	4	X	0	1	4	0	0	1	4	3	9	17		1, 9, 13, 26, 27	
G	<i>Lilium bulbiferum</i> L.	CM	6	4	4	6	X	X	2	8	0	0	1	4	4	11	24	VU	1, 2, 4, 13	
G	<i>Lilium carnolicum</i> Bernh.	EUM	6	4	5	3	6	4	0	0	0	0	1	4	0	0	4	8		
P	<i>Lonicera xylosteum</i> L.	CIRCUM	5	5	4	5	7	X	0	0	0	0	1	4	0	0	4	26		
T	<i>Lotus angustissimus</i> L.	EUM	11	8	5	7	7	4	0	0	0	0	1	4	2	6	10	1		
T	<i>Orobancha lutea</i> Baumg.	CM	8	7	5	3	5	4	3	12	2	10	4	17	3	9	12	48		1, 3, 4, 6, 8, 15, 16, 20, 26
T	<i>Orobancha minor</i> Sm.	EUAFE	7	6	5	4	5	4	5	20	0	0	1	4	0	0	24		1, 2, 4	
G	<i>Paeonia mascula</i> (L.) Miller	EUAFE	5	6	4	3	4	5	0	0	0	0	1	4	0	0	4	2		
G	<i>Paeonia officinalis</i> L.	EUAFE	5	6	5	3	4	5	1	4	0	0	1	4	3	9	17	NT	1, 2, 3, 9, 12, 13, 15, 17, 19	
H	<i>Petrorhagia saxifraga</i> (L.) Link	EUFE	9	8	7	2	8	3	1	4	0	0	4	17	4	11	33		1, 6, 8, 11, 18, 23, 27	
H	<i>Peucedanum cervaria</i> (L.) Lapeyr.	EUAFE	7	6	4	3	7	3	1	4	0	0	4	17	2	6	27		1, 10, 18	
H	<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench	EUAFE	6	6	4	3	X	2	4	16	4	20	1	4	9	26	66		1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 25	

Tablica 5. nastavak.
Table 5. continued.

Životni oblik / Life form	Svojtia / Taxa	Florni element / Floral element	Ekološke Indikatorske Vrijednosti (EIV) / Ecological Indication Values (EIV)						Način gospodarenja / Grassland management								Ukupno / Total						
			L	T	C	U	R	N	Pres. 4	KL	KL	KL	KP	KP	NL	NL	Pres. 2	Pres. 1	NP	NP	Travnjaci / Grasslands	Suma / Ft. all (%)	Kategorija zaštite / Status
H	<i>Picris hieracioides</i> L.	EUAFE	8	X	5	4	4	8	4	4	3	12	3	15	2	9	1	3	9	39	1, 3, 4, 6, 10		
P	<i>Pinus nigra</i> Arnold	ZM	7	7	4	2	9	2	2	0	0	4	20	3	13	13	37	20	70	1, 2, 3, 8, 9, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 23, 27			
H	<i>Poa bulbosa</i> L.	CIRCUM	8	8	7	2	4	1	4	16	0	0	0	3	13	0	0	7	29	1, 3, 4			
G	<i>Polygonatum odoratum</i> (Miller) Druce	EUAFE	7	5	5	3	7	3	1	4	2	10	3	13	6	17	12	44	1, 2, 6, 7, 13, 14, 16, 25				
P	<i>Populus alba</i> L.	EUAFE	5	8	7	5	8	6	0	0	1	5	1	4	1	3	12	3	12	1, 2, 3			
H	<i>Potentilla reptans</i> L.	EUAFE	6	6	5	6	7	5	1	4	0	0	1	4	2	6	4	14	3, 5, 13, 16, 21				
P	<i>Prunus mahaleb</i> L.	EUFE	7	5	6	3	8	2	0	0	4	20	7	30	7	20	18	70	1, 2, 3, 4, 6, 16, 18, 19, 21, 26				
P	<i>Prunus spinosa</i> L.	EUFE	7	5	5	X	X	X	X	0	0	0	0	5	22	5	14	10	36	1, 2, 26			
P	<i>Pyrus communis</i> L.	ŠR	7	7	5	5	5	5	1	4	0	0	4	17	0	0	5	21	2, 3, 16, 17				
P	<i>Quercus cerris</i> L.	CM	6	8	5	4	4	4	0	0	1	5	1	4	1	3	12	18, 22, 23					
P	<i>Quercus pubescens</i> Willd.	JEUM	7	8	6	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	18			
T	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	ŠR	6	6	5	4	8	X	X	5	20	0	0	0	0	0	0	5	20	4, 5			
P	<i>Rhamnus alpinus</i> L. ssp. <i>fallax</i> (Boiss.) Maire et Petitm.	ZM	6	5	4	5	8	5	0	0	0	0	0	4	17	7	20	11	37	2, 9, 12, 13, 19, 20			
P	<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	JEUM	7	5	6	3	9	2	0	0	0	0	0	1	4	2	6	3	10	1, 2			
T	<i>Rhinanthus aristatus</i> Celak.	JEUM	9	2	5	3	5	2	5	20	0	0	0	0	0	0	0	5	20	1, 2, 4, 6, 10, 20			
Np	<i>Rosa canina</i> L.	EUAFE	8	5	5	4	X	X	X	0	0	4	20	4	17	10	29	18	66	1, 2, 3, 4, 7, 18, 19, 20, 21, 22, 23			
Np	<i>Rosa pimpinellifolia</i> L.	CIRCUM	8	5	5	4	8	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	7			
Np	<i>Rubus caesius</i> L.	EUAFE	7	5	5	7	7	9	2	8	2	10	5	22	1	3	10	43	1, 2, 5, 6, 8, 15, 22, 23				
Ch	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	MP	4	8	5	4	5	5	0	0	1	5	0	0	0	0	1	5	LC	5			
P	<i>Salix caprea</i> L.	EUAFE	7	4	5	6	7	4	1	4	0	0	0	0	0	3	9	4	13	5, 9, 13,			
G	<i>Sambucus ebulus</i> L.	EUAFE	8	6	5	5	8	7	0	0	0	0	1	4	0	0	1	4	26	26			
P	<i>Sambucus nigra</i> L.	EUAFE	7	5	4	5	X	9	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3	1			
H	<i>Scabiosa columbaria</i> L.	EUAFE	8	5	5	4	8	2	13	52	4	20	13	57	4	11	34	140	1, 2, 3, 4, 6, 7, 11, 13, 16, 19				

Tablica 5. nastavak.
Table 5. continued.

Zivni oblik / Life form	Svojta / Taxa	Floral element / Floril element	Ekološke Indikatorske Vrijednosti (EIV) / Ecological Indication Values (EIV)						Način gospodarenja / Grassland management								Ukupno / Total			
			L	T	C	U	R	N	Pres. 4	KL	KL	KP	KP	NL	NL	NP	NP	Travnjaci / Grasslands	Suma / Fr. all (%)	Kategorija zaštite / Status
H	<i>Scorzonera hispanica</i> L.	EUFE	7	7	6	4	8	3	1	4	2	10	4	17	12	34	19	66	5, 10	
Ch	<i>Sedum acre</i> L.	EUAFE	8	5	4	1	X	1	5	20	3	15	6	26	8	23	22	84	1, 3, 4, 7, 9, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 26	
H	<i>Senecio erucifolius</i> L.	EUAFE	7	6	5	3	8	4	2	8	1	5	1	4	4	11	8	29	1, 11, 13, 19, 20, 21	
H	<i>Seseli libanotis</i> (L.) Koch	CIRCUM	7	X	5	3	7	2	1	4	2	10	3	13	8	23	14	50	1, 2, 9, 13, 16, 18, 19, 20, 22, 27	
H	<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	JEUM	5	7	5	4	6	5	0	0	0	0	0	0	3	9	3	9	10, 18, 19, 21	
H	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke	JEUM	8	X	X	4	7	2	0	0	0	0	1	4	3	9	4	13	1, 3, 5, 8, 10, 27	
P	<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	ŠR	6	5	5	4	7	3	0	0	0	0	1	4	0	0	1	4	1	
P	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	CIRCUM	6	X	X	X	X	X	0	0	0	0	2	9	0	0	2	9	1	
H	<i>Thalictrum minus</i> L.	EUAFE	6	X	7	3	8	3	1	4	12	60	10	43	28	80	51	187	1, 2, 3, 7, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21	
T	<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	EUAFE	8	6	5	4	8	2	1	4	0	0	0	0	2	6	3	10	1, 13, 21	
H	<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	EUAFE	7	7	7	3	7	2	1	4	0	0	2	9	2	6	5	18	1, 16, 20, 21	
H	<i>Trifolium alpestre</i> L.	EUAFE	7	5	4	3	6	3	7	28	3	15	10	43	14	40	34	126	1, 3, 4, 6, 11, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 26, 27	
H	<i>Trifolium alpinum</i> L.	EUM	9	2	5	4	2	4	4	16	0	0	6	26	1	3	11	45	1, 2, 3, 15, 17	
H	<i>Trifolium rubens</i> L.	EUAFE	7	0	4	3	8	0	9	36	5	25	4	17	7	20	25	98	1, 2, 3, 4, 11, 18, 20, 22, 23	
H	<i>Valeriana officinalis</i> L. ssp. <i>collina</i> (Wallr.) Nyman	EUAFE	6	6	4	7	6	5	0	0	0	0	1	4	3	9	4	13	1, 8	
H	<i>Verbascum chaixii</i> Vill.	EUAFE	7	6	5	5	7	7	0	0	0	0	0	0	4	11	4	11	1, 5, 10, 19	
H	<i>Verbascum pulverulentum</i> Vill.	JEUP	9	6	5	7	3	9	1	4	0	0	1	4	2	6	4	14	1, 3, 17	
H	<i>Veronica austriaca</i> L. ssp. <i>jacquinii</i> (Baumg.) Eb.Fisch.	ŠR	7	7	7	3	7	2	1	4	0	0	2	9	4	11	7	24	1, 9, 13, 16	
H	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	EUAFE	6	X	6	4	X	X	2	8	0	0	2	9	0	0	4	17	1, 3, 5, 8, 10, 26	
H	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medicus	ŠR	6	5	5	3	7	3	0	0	3	15	4	17	9	26	16	58	1, 2, 3, 9, 12, 13, 14, 27	
H	<i>Viola hirta</i> L.	CIRCUM	6	5	5	3	8	2	1	4	0	0	0	0	7	20	8	24	1, 9, 12, 13	



Slika 3. Box & Whiskers dijagrami za okolišne varijable (EIV vrijednosti: hranjivost, kontinentalnost, reakcija tla, svjetlost, temperatura i vlaga). NP – napušteni pašnjaci, NL – napuštene livade, KP – korišteni pašnjaci i KL – korištene livade.

Figure 3. Box & Whiskers plots for environmental variables (EIV values: nutrition, continentality, soil reaction, light, temperature, and humidity). NP – abandoned pastures, NL – abandoned meadows, KP – used pastures i KL – used meadows.

Još viši postotak hemikriptofita (66,26 %) zabilježen je na području Požeške kotline (Zima 2008). Prisutnost jednogodišnjih biljaka terofita (19,33 %) odgovara prosječnom postotku zastupljenosti umjerenog klimatskog područja (19,00 %). Stoga je na istraživanom području manje naglašen utjecaj submediteranske, a više epimediteranske, odnosno umjerene kontinentalne klime. Još jedan dokaz

tog klimatskog i vegetacijskog prijelaza je pojava relativno termofilne asocijacije *Anthoxantho-Brometum erecti* koja pripada submediteranskoj regiji istraživanog područja. Zastupljenost geofita (12,14 %) u skladu je s prosječnim postotkom geofita za mediteransko područje (13,00 %) te ukazuje na bogati proljetni aspekt. Mnoge vrste geofita često nalazimo i među zaštićenim vrstama. S obzirom na to da je

Tablica 6. Drvenaste i zeljaste svojite šumskog ruba karakteristične za pojedini način gospodarenja travnjakom.

Table 6. Woody and herbaceous species of the forest edge characteristic for particular grassland management types.

LIVADE I PAŠNJACI / Meadows and pastures	NAPUŠTENI / Abandoned	<i>Brachypodium rupestre</i>
		<i>Juniperus communis</i>
		<i>Knautia drymeia</i>
		<i>Laserpitium siler</i>
		<i>Polygonatum odoratum</i>
		<i>Pinus nigra</i>
		<i>Prunus mahaleb</i>
		<i>Prunus spinosa</i>
		<i>Rhamnus fallax</i>
		<i>Thalictrum minus</i>
<i>Trifolium alpestre</i>		
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>		
LIVADE / Meadows	Mezofilno, svojite punog svijetla / Mesophilic, full-light species	<i>Orobanche minor</i>
		<i>Ranunculus arvensis</i>
		<i>Rhinanthus aristatus</i>
	NAPUŠTENI / Abandoned	<i>Scabiosa columbaria</i>
		<i>Trifolium rubens</i>
		<i>Chamaecytisus hirsutus</i>
PAŠNJACI / Pastures	Kserotermno (Suho) / Xerothermic (Dry)	<i>Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa</i>
		<i>Pyrus communis</i>
		<i>Rubus caesius</i>
	NAPUŠTENI / Abandoned	<i>Genista sylvestris</i>
		<i>Inula hirta</i>
		<i>Helleborus multifidus ssp. istriacus</i>
		<i>Anthericum ramosum</i>
		<i>Geranium sanguineum</i>
		<i>Rosa canina</i>
		<i>Seseli libanotis</i>
<i>Peucedanum oreoselinum</i>		
<i>Viola hirta</i>		

po Raunkiaeru (1934) prosječna zastupljenost hamefita za mediteransku klimatsku zonu 11,00 %, a za umjerenu 5,00 %, zastupljenost hamefita na Čićariji (9,11 %) pokazuje slabljenje mediteranskog utjecaja te jačanje utjecaja umjerene klimatske zone. Relativno visoka zastupljenost drvenastih biljaka na staništu travnjaka (5,59 %) općenito ukazuje na započete procese sukcesije na pojedinim lokalitetima, odnosno na širenje šumskog ruba prema travnjaku. Na prijelazni karakter klimatskih prilika i antropogeni utjecaj ukazuje i prevlast hemikriptofita (53,83 %) u zajednicama istraživanih travnjaka (Vitasović Kosić 2011).

Među zeljastim svojitama šumskog ruba zabilježeno je 16 geofita. Za zajednice šumskih rubova karakteristično je da ih izgrađuju guste, grmaste vrste s vrlo malim brojem zeljastih vrsta. Relativno mali broj zeljastih vrsta posljedica je

nedostatka svjetla, tako da se u tim zajednicama često javljaju geofiti koji svoj ontogenetski razvoj završe prije ili za vrijeme prolistavanja grmlja, dok u prizemnim slojevima ekološke niše ima još dovoljno svijetlosti. Takve sastojine jasno se razlikuju od šume, jer se javljaju kao živice (eng. hedges) i imaju linearnu strukturu na rubovima šuma (Čarni i sur. 2002).

Pojava drvenastih i zeljastih svojiti šumskog ruba – Appearance of woody and herbaceous taxa of forest edge

Kao najznačajniji čimbenik u određivanju tijeka sukcesije antropogenih ekosustava uzima se antropogeni utjecaj, dok je košnja izravni antropogeni način obuzdavanja sukcesije poluprirodnih travnjaka (Wilson i Clark 2001) kojom se omogućava razvoj i propagacija netravnjačke vegetacije. Poznata je činjenica da je način gospodarenja travnjakom možda i najutjecajniji čimbenik u određivanju raznolikosti biljnih zajednica (MacDonald i sur. 2000, Kahmen i sur. 2002, Wilson i sur. 2003). Posljednjih 60-tak godina u većini područja sjevernog dijela mediteranskog bazena došlo je do napuštanja tradicionalnog načina uzgoja ovaca, što je za posljedicu imalo različite sukcesijske promjene i bitno utjecalo na očuvanje biljne raznolikosti (de Bello i sur. 2007).

Zarastanje travnjaka Čićarije na području Hrvatske i Slovenije, uvjetovano je promjenom socijalne strukture (prelaskom u sektor industrije) i depopulacijom stanovništva (Zupančić i Žagar 2002), što je omogućilo zarastanje submediteranskih travnjaka na kojima je produkcija krme i paša bila slabija. Stoka je na takvim područjima pasla na boljim košanicama nakon zadnje košnje. Napušteni su ponajprije pašnjaci *Carici humili-Centaureetum rupestre* i hranidbeno slabiji travnjak *Scorzonero villosae-Danthonietum*, te mjesta gdje se pojavljivala vrsta *Chrysopogon gryllus* i *Euphorbia nicaeensis* (Horvatić 1963, Kaligarić 1997). Glavnina zarastanja dogodila se na kontaktnim zonama među parcelama neprimjerenima za košnju i ispašu. Drugi način širenja drvenastih vrsta su šumski rubovi koji odmah po prestanku košnje i ispaše šire svoje stanište s grmastim pionirskim vrstama. Zajednice grmlja javljaju se kao faza u vrlo dinamičnom procesu ponovnog zarastanja antropogeniziranog krajobraza sa šumom. Takve zajednice grmlja u krajobrazu nisu trajan stadij, nego se grmaste vrste dalje šire na nešumska područja, a na njihovom mjestu razvija se šumska vegetacija s manjim ili većim učešćem grmastih vrsta. Prema Čarni i sur. (2002) na sušim staništima šumske rubove izgrađuju mnoge vrste iz porodice *Rosaceae*, rodovi: *Prunus*, *Rosa*, *Crataegus*, *Rubus*, *Pyrus*, *Malus* i dr., što je vidljivo i u ovom istraživanju (usp. Tab. 6).

S ekološkog stajališta glavni razlog florističke diferencijacije istraživanih travnjaka je gradijent suhoće/vlage te kombinacija topografskih čimbenika (nagib, aspekt i morfologija

terena) koji utječu na dubinu tla (Vitasović Kosić i sur. 2011). Prema Pignatti i sur. (2005) analizirane su Ellenbergove indikatorske vrijednosti (tab. 5) zaključujemo da na korištenom pašnjaku uglavnom dolaze vrste koje rastu na tlu siromašnom hranjivima, primjerice *Genista sylvestris* i *Inula hirta*, dok su kod ostalih tipova gospodarenja rasponi puno širi: tu dolaze vrste koje podnose vlažne uvjete (*Carex flacca*), ali i vrste koje trebaju optimalnu opskrbu hranjivima. Što se tiče kontinentalnosti na korištenim pašnjacima dolaze subkontinentalne vrste (*Asparagus tenuifolius*) i kontinentalne vrste (*Chamaecytisus hirsutus*), a na korištenim livadama vrste vezane uz područja s više padalina (npr. *Trifolium rubens*), dok na napuštenim livadama i pašnjacima prevladavaju vrste koje zahtijevaju prosječne uvjete flore umjerene klime. Prema reakciji tla, kod svih tipova gospodarenja pojavljuju se neutrofilne vrste koje u pravilu ne dolaze na kiselim ili bazičnim tlima. Vezano uz svjetlost, na korištenim pašnjacima ima više vrsta koje su biljke polusjene, neke od njih ne mogu rasti na punom svjetlu (npr. *Helleborus multifidus* subsp. *istriacus*), za razliku od korištenih livada gdje uglavnom dolaze biljke punog svjetla (*Orobancha minor*, *Scabiosa columbaria*, *Rhinanthus aristatus* i dr.). Ellenbergove indikatorske vrijednosti (EIV) za temperaturu pokazuju da na korištenim pašnjacima dolaze neke vrste vezane uz mediteransko-pontsko okruženje, primjerice *Asparagus tenuifolius* i *Ruscus aculeatus*, dok se na korištenim livadama većinom pojavljuju vrste prilagođene prosječnim uvjetima umjerenog pojasa. Prema EIV za vlagu cijelo je istraživano područje smješteno u rasponu od suhih tala do tala dobro opskrbljenih vodom, dok se napuštene livade nešto više izdvajaju kao pokazatelji suhih tala.

Vegetacija nekog područja uvelike ovisi o morfologiji terena, stoga se zajednica *Carici humilis-Centaureetum rupestris* na istraživanom području Ćićarije razvija na stjenovitim, blago izbočenim (konveksnim) zaravljenim vrhovima slojnicama te na padinama, s plitkim tlom i kamenjem koje izviruje na površinu (Vitasović Kosić i sur. 2012). Zajednica *Scorzonero villosae-Danthonietum* koja se razvija na ravnim ili blago udubljenim (konkavnim) terenima, na prijelazu između blagih padina i ravnog zemljišta, vezana je uz razmjerno duboka tla (Čarni 1999), a zajednica *Anthoxantho-Brometum erecti* razvija se na zaravljenom terenu na dnu udubljenja krških polja ili ponikava, s dubokim glinovitim tlom.

Odmah po napuštanju košnje ili ispaše, vidljiva je pojava visokog postotka sukcesijskih vrsta (Poldini 1989, Kaligarić i Poldini 1997), među kojima i rod *Juniperus*, koji je zbog svoje alergenske aktivnosti potencijalno opasan za ljude i životinje zbog duge sezone polinacije (veljača-rujan) (Sikora i sur. 2013). Uz to, zbog niskog intenziteta cijelog pašnjačkog sustava (Catorci i sur. 2011, 2012) zabilježeno je širenje kolonizatorske trave *Brachypodium rupestre* na gotovo svim istraživanim lokalitetima (usp. tab. 5 i 6). *B. rupestre* pojavljuje se s velikom pokrovnosću (< 40 %) na

području korištenih livada i pašnjaka, a s još većom pokrovnosću (> 40 %) na napuštenim livadama i pašnjacima (usp. Vitasović Kosić i sur. 2012) te predvodi u procesima sukcesije pojedinih primorskih, ali i kontinentalnih travnjačkih zajednica (Randić 2007). Vrstu *B. rupestre* jedino ne nalazimo na pojedinim redovito korištenim pašnjacima (*Carici humili-Centaureetum rupestris satureetosum variegatae*) ili na strmijim padinama napuštenih pašnjaka iste zajednice – varijante *Sesleria juncifolia*. Dominacija vrste *Brachypodium pinnatum* na Ćićariji je u skladu s nekoliko studija koje kroz procese kompeticije naglašavaju invazivnu ulogu *B. pinnatum* i *B. rupestre* kod napuštenih travnjaka, te povezano s tim probleme pri očuvanju travnjaka (During i Willems 1984, Bobbink i Willems 1987). Prema Grime (1973, 2001) *B. rupestre* ima dominantne značajke kao što su: veličina, jaka vegetativno-reproduktivna sposobnost (s naglašenim bočnim širenjem), rast od bazalnih meristema (Stebbins 1972) i velika proizvodnja fitomase (Catorci i sur. 2012). Štoviše, silicijem bogato lišće ove vrste doprinosi slaboj ješnosti (palatabilnosti) ovaca (Grime i sur. 1988), čime se osigurava formiranje velike količine odumrle biljne mase, a posljedično se smanjuje floristička raznolikost (Bonanomi i Allegranza 2004, Bonanomi i sur. 2009).

Primijećeno je da se na mezofilnim travnjacima pokrovnost *B. pinnatum* (vikarijant *B. rupestre* u srednjoj i sjevernoj Europi) povećava proporcionalno povećanju razine dušika (Bobbink i sur. 1988, Willems i sur. 1993) ili smanjenju razine intenziteta ispaše (Buckland i sur. 2001). U ovom istraživanju zabilježeni rezultati dokazuju da i niska razina ispaše, odnosno povremena košnja u submediteranskom klimatu, mogu također imati važnu ulogu u kontroli širenja, odnosno suzbijanju širenja *B. rupestre* (vidi tablica 5). Naime, navedeni primjer ukazuje da je za proces kontrole širenja *B. rupestre* na travnjacima vrlo bitna uspostava optimalnog opterećenja ispaše, koja može doprinositi očuvanju biološke raznolikosti i pomoći u definiranju planova za upravljanje područjem (Catorci i sur. 2011).

Prema Randić (2007) zajednice s *B. rupestre* u Gorskom kotaru održavaju se povremenim paljenjem, međutim zbog svoje ekologije razmnožavanja (rizomi) vrsta je otporna na požar te se nakon paljenja još bolje širi (Zupančić i Žagar 2002, Catorci i sur. 2011), zato korištenje kontroliranog paljenja mora biti vrlo ograničene primjene. Wright (1974) navodi kako bi se kontrolirano paljenje trebalo koristiti u hladnijem dijelu godine (kasna jesen, zima, rano proljeće), kada su tlo i listinac dovoljno vlažni, a prizemna biomasa relativno suha. Pod takvim je uvjetima samo nadzemna biomasa uništena, dok je neznatno oštećen listinac i struktura tla. Svakako treba imati na umu da se kontrolirao paljenje ne koristi na strmim terenima gdje je izražen problem erozije pod utjecajem vode, a tada i omogućeno širenje nepoželjnih vrsta, u ovom slučaju *B. rupestre*.

Zaključci

Conclusions

Travnjaci reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia* te šumski rubovi Čičarije sa 624 ustanovljene svojite imaju veliku biljnu raznolikost te su u florističkom pogledu značajni. Oni se nalaze na prijelazu submediterana prema mediteranskomontanom vegetacijskom području, a od životnih oblika prevladavaju hemikriptofiti. Prema načinu gospodarenja najveći broj drvenastih i zeljastih svojiti šumskog ruba zabilježen je na napuštenim površinama; na većini lokaliteta primijećeno je zarastanje s *Brachypodium rupestre*, a na manjem broju lokaliteta (uglavnom napuštenih pašnjaka) sa svojitama *Laserpitium siler*, *Peucedanum oreoselinum*, *Juni-perus communis* i *Pinus nigra*.

Zbog niske razine intenziteta ispaše istraživanih travnjaka Čičarije, ne postoji signifikantna razlika u florističkom sastavu korištenih i nekorisćenih pašnjaka; moguće je da niska razina intenziteta ispaše i neredovita košnja (niska razina smetnje) dovode do homogenizacije florističkog sastava, što u konačnici dovodi do smanjenja biljne raznolikosti. Izgleda da su livade više podložne invaziji *B. rupestre*, prema Bennie i sur. (2006) mezofilne livade su manje otporne nego pašnjaci i stoga više ranjive i podložne promjenama u smislu smanjenja florističke raznolikosti, zbog napuštanja redovite košnje. Zbog toga bi se redovito košenje trebalo provoditi i intenzivirati. S druge strane, suhe pašnjake bi trebalo održavati ispašom više vrsta manje selektivnih biljojeda kao što su krave, magarci ili konji. Nizak pritisak ispaše može se održati putem rotacijske ispaše, kojom se po potrebi može mijenjati pritisak, dok intenzivno napasivanje (>3 ovce/ha) treba izbjegavati zbog niske elastičnosti suhih pašnjaka (sporijeg oporavka nakon stresnih poremećaja). Kod davno napuštenih pašnjaka treba planirati intervencije u smislu uklanjanja grmlja i drveća.

Osobitu pozornost treba posvetiti zaštiti i očuvanju istraživanih travnjaka kroz mjere gospodarenja (ispaša i košnja) kako da bi se održala bioraznolikost, spriječio započeti proces sukcesije travnjaka i održala kontrola širenja kolonizatorske vrste *B. rupestre*.

Rezultati ovih istraživanja mogu pružiti osnovu za izradu i razvoj planova upravljanja, koji zahtijevaju određena znanja o procesima zarastanja te očuvanja bioraznolikosti, osobito na posebno zaštićenim područjima (SPA) unutar mreže Natura 2000, koja su bogata endemima, ugroženim biljnim vrstama i florističkim entitetima koji se u ovom području nalaze na rubu svog areala.

Zahvala

Acknowledgements

Istraživanja prikazana u ovom radu obavljena su u sklopu znanstvenog projekta Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske (178-1780469-2276).

Literatura

References

- Bonanomi, G., M. Allegranza, 2004: Effetti della colonizzazione di *Brachypodium rupestre* (Host) Roemer et Schultes sulla diversità di alcune fitocenosi erbacee dell'Appennino centrale, *Fitosociologia* 41 (2): 51–69
- Bonanomi, G., S. Caporaso, M. Allegranza, 2009: Effects of nitrogen enrichment, plant litter removal and cutting on a species-rich Mediterranean calcareous grassland, *Plant Biosyst* 143 (3): 443–455
- Bennie, J., M. O. Hill, R. Barter, B. Huntley, 2006: Influence of slope and aspect on long-term vegetation change in British chalk grasslands, *Journal of Ecology* 94: 355–368
- Bertoša, M., R. Matijašić, ur. (2005): Istarska enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb
- Bobbink, R., J. H. Willems, 1987: Increasing dominance of *B. pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grasslands: a threat to a species-rich ecosystem, *Biological Conservation* 40: 301–314
- Bobbink, R., J. H. Willems, L. Bik, 1988: Effects of nitrogen fertilization on vegetation structure and dominance of *B. pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grassland. *Acta Botanica Neerlandica* 37: 231–242
- Braun-Blanquet, J., 1964: Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde, 3. Aufl. Springer Ver., Wien-New York
- Buckland, S. M., K. Thompson, J. G. Hodgson, J. P. Grime, 2001: Grassland invasions: effects of manipulations of climate and management, *Journal of Applied Ecology* 38: 289–294
- Čarni, A., 1999: Natural "saum" vegetation in Čičarija and on the Učka mountain range (NE Istria, Croatia), *Nat. Croat.* 8 (4): 385–398
- Čarni, A., 2003: Vegetation of forest edges in the central part of Istria (Istria, northwestern Croatia). *Nat. Croat.* 12(3): 131–140
- Čarni, A., J. Franjić, Ž. Škvorc, 2002: Vegetacija grmastih šumskih rubova u Slavoniji. *Šumarski list* 126 (9–10): 459–468
- Catorci, A., G. Ottaviani, S. Ballelli, S. Cesaretti, 2011: Functional differentiation of Central Apennine grasslands under mowing and grazing disturbance regimes, *Polish Journal of Ecology* 59 (1): 115–128
- Catorci, A., G. Ottaviani, R. Gatti, I. Vitasović Kosić, S. Cesaretti, 2012: Effect of spatial and temporal patterns of stress and disturbance intensities in a sub-Mediterranean grassland, *Plant Biosystems*, 146: 352–367
- de Bello, F., J. Lepš, M. T. Sebastià, 2007: Grazing effect on species and functional diversity along a climatic gradient, *Journal of Vegetation Science* 18: 25–34
- During, H. J., J. H. Willems, 1984: Diversity models as applied to a chalk grassland, *Vegetatio* 57: 103–114
- Duru, M., P. Cruz, D. Magda, 2004: Using plant traits to compare sward structure and composition of grass species across environmental gradients, *Appl. Veget. Sci.*, 7, 11–18
- Franjić, J., Ž. Škvorc, D. Krstonošić, K. Sever, I. Alešković, 2012: Vegetacijske značajke primorskih bukovih šuma (*Seslerio autumnali-Fagetum* M. Wraber ex Borhidi 1963) i pretplaninskih bukovih šuma (*Ranunculo platanifoliae-Fagetum* Marinček et al. 1993) na području Parka prirode Učka, *Šumarski list*, 11–12: 559–576
- Grime, J. P., 1973: Competitive exclusion in herbaceous vegetation, *Nature* 242: 344–347

- Grime, J. P. 2001: Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties, 2nd ed. Chichester: John Wiley and Sons
- Grime, J. P., J. G. Hodgson, R. Hunt, 1988: Comparative plant ecology: A functional approach to common British species, London: Unwin Hyman
- Horvat, I., 1949: Nauka o biljnim zajednicama, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb
- Horvatić, S., 1963: Vegetacijska karta otoka Paga s općim pregledom vegetacijskih jedinica Hrvatskog primorja, Prir.istraž. JAZU 33, Acta biol. 4, Zagreb
- Horvatić, S., 1967: Fitogeografske značajke i raščlanjenje Jugoslavije. U: Horvatić S, ur. Analitička flora Jugoslavije 1: 23–61, Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Kahmen, S., P. Poschlo, K. Schreiber, 2002: Conservation management of calcareous grasslands, Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years, Biological Conservation 104: 319–328
- Kaligarič, M., 1997: Rastlinstvo primorskoga krasi in Slovenske Istre – Travniki in pašniki, Zgodovinsko društvo za južno primorsko, Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije Koper, Koper, 111 str.
- Kaligarič, M., L. Poldini, 1997: Nuovi contributi per una tipologia fitosociologica delle praterie magre (*Scorzoneretalia villosae* H-ić 1975) del Carso nordadriatico, Gortania 19: 119–148
- Ljubičić, I., 2012: Utjecaj ovčje ispaše na biljnu raznolikost kamenjarskih pašnjaka sjevernojadranskih otoka. Disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- MacDonald, D., J. R. Crabtree, G. Wiesinger, T. Dax, N. Stamou, P. Fleury, J. G. Lazpita, A. Gibon, 2000: Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response, J. Environ. Manage., 59: 47–69
- Nikolić, T., ur., 2013: Flora Croatica Database, (URL <http://hirc.botanic.hr/fcd>). Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Nikolić, T., J. Topić, ur., 2005: Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske, Ministarstvo kulture, Zagreb
- Pignatti, S., 1982: Flora d'Italia, I–III – Edagricole, 2302 str., Bologna
- Pignatti, S., P. Menegoni, S. Pietrosanti, 2005: Biondificazione attraverso le piante vascolari. Valori di indicazione secondo Ellenberg (Zeigerwerte) per le specie della Flora d'Italia, *Braun-Blanquetia* 39, 97 str., Camerino
- Poldini, L., 1989: La vegetazione del Carso isontino e triestino. Studio del paesaggio vegetale tra Trieste, Gorizia e i territori adiacenti. Edizioni Lint, 315 str., Trieste
- Randić, M., 2007: Vegetacijske sukcesije travnjaka na području Primorsko-Goranske županije, Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Raunkiaer, C., 1934: The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography, The Clarendon Press, Oxford
- Sikora, M., M. Valek, Z. Šušić, V. Santo, D. Brdarić, 2013: Tree pollen spectra and pollen allergy risk in the Osijek-Baranja county, Arh Hig Rada Toksikol 64, 115–122
- StatSoft, Inc., 2005: STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com
- Stebbins, G. L. 1972: The evolution of the grass family. In: Younger VB, McKell CM, eds. The biology and utilization of grasses, New York: Academic Press. pp. 1–17
- Šugar, I. 1992: Biljni pokrov Čićarije, Buzetski zbornik 17, 127–130
- Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters, D. A. Webb, ur. 2002: Flora Europaea 1–5., 2nd reprint, University Press, Cambridge
- Vitasović Kosić, I., M. Britvec, 2006: Taxonomic Composition of Pasture Flora on Čićarija (Istria, Croatia), Agric. conspec. sci. 71, 1; 1–9
- Vitasović Kosić, I., 2011: Travnjaci reda Scorzonero-Chrysopogonetalia na Čićariji: flora, vegetacija i krmna vrijednost, Disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
- Vitasović Kosić, I., F. M. Tardella, M. Ruščić, A. Catorci, 2011: Assessment of floristic diversity, functional composition and management strategy of North adriatic pastoral landscape (Croatia), Pol. J. Ecol. 59(4): 765–776
- Vitasović Kosić, I., F. M. Tardella, A. Catorci, 2012: Effect of management modification on coenological composition of the North Adriatic pastoral landscape (Čićarija, Croatia), Hacquetia 11(1): 17–46
- Vlahović, D., 2007: Flora Samoborske Plešivice i okolnih područja, Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Vrbek, M. (2005). Flora i nešumska vegetacija Žumberka. Doktorska disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet, Biološki odsjek, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb
- Willems, J. H., R. K. Peet, L. Bik, 1993: Changes in chalk-grassland structure and species richness resulting from selective nutrient additions, J Veg Sci 4: 203–212
- Wilson, V. M., D. L. Clark, 2001: Controlling invasive *Arrhenatherum elatius* and promoting native prairie grasses through mowing, Applied Vegetation Science 4: 129–138
- Wilson, W. L., V. J. Abernethy, K. J. Murphy, A. Adam, D. I. McCracken, I. S. Downie, G. N. Foster, R. W. Furness, A. Waterhouse, I. Ribera, 2003: Prediction of plant diversity response to land-use change on Scottish agricultural land, Agriculture, Ecosystems and Environment 94: 249–263
- Wright, H. A., 1974: The role and use of fire in the semidesert grass-shrub type. Intermountain Forest and Range Experiment station, USDA Forest Service General Technical Report INT-85, Odgen, UT
- Zima, D., 2008: Vegetacija suh travnjaka Požeške kotline, Magistarski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Institut Ruder Bošković Zagreb, Osijek
- Zupančić, M., V. Žagar, 2002: Verbuschung (Verwaldung) der Wiesenflächen im Bereiche des Slowenischen Karstes, Zrašćanje kraških travnišć v Sloveniji, Razprave IV. razreda SAZU, XLIII-2, 277–294, Ljubljana

Summary

The aim of this study was to determine grassland flora (Tab. 2) and vegetation, and frequency of occurrence of woody and herbaceous species of the forest edge at different grassland management localities (Tab. 6, see Tab. 5). The field research of flora and grassland vegetation (2008–2010) was conducted at 27 localities (Tab. 1, Fig. 1). A total of 103 relevés using the Braun-Blanquet (1964) method amounting to 100 m² was made, while the description of habitats included geographical coordinates, altitude, inclination, exposure, land forms, and grassland management.

Woody species and herbaceous transgressive species from the *Trifolio-Geranietea sanguinea* class (according to Kaligarič 1997) were selected from the relevés (Vitasović Kosić 2011) and are hereinafter referred to as "herbaceous species of the forest edge". The presence and frequency of each taxon in relation to the type of grassland management were determined. For each taxon, Braun-Blanquet's values were calculated as percentage of ground cover (%) on a particular grassland type and classified according to grassland management type. From a total of 103 relevés, 35 relevés were abandoned pastures (NP), 23 relevés abandoned meadows (NL), 20 relevés used pastures (KP) and 25 relevés used meadows (KL). The diversity of environmental grassland parameters and grassland management type was determined using modified Ellenberg indicator values (EIV) adjusted for the Mediterranean (Pignatti *et al.* 2005). The descriptive statistical analysis of environmental variables (Box & Whiskers diagrams) was conducted using the STATISTICA software package (StatSoft Inc. 2005).

A total of 624 plant taxa classified in 275 genera and 62 families was recorded whereas the top six families according to number of taxa (*Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Lamiaceae*, *Liliaceae* and *Rosaceae*) encompassed more than half (51.28 %) of the total recorded flora (Tab. 3).

According to phytogeographical analysis (Tab. 4), the nearly equal representation of the Mediterranean floral element (31.15 %) and Eurasian floral element (29.97 %) indicated that the studied area is located at the transition between the sub-Mediterranean and Mediterranean-mountain vegetation belt. Prevalent life forms include hemicryptophytes (53.83 %), which are typical for the grassland flora of pastures and meadows and indicate anthropogenic influence reflected in the form of grazing and burning. The relatively high prevalence of woody plants in the grassland habitats (N and P, 5.59 %) indicated processes of succession at some of the localities (Fig. 2).

The Ćićarija grasslands belong mostly to the *Scorzonero-Chrysopogonetalia* order (pastures) and partially to the *Arrhenatheretalia* order (meadows) (Poldini 1989, Kaligarič 1997, Poldini & Kaligarič 1997, Vitasović Kosić *et al.* 2011, 2012). A syntaxonomical interpretation of these associations is shown below.

From the total flora, 35 woody species (5.61 %) and 74 herbaceous species of the forest edge (11.86 %) from the class *Trifolio-Geranietea sanguinei* were singled out, indicating processes of vegetation succession at some of the localities (Tab. 5, Tab. 6). Among the endangered species, *Gentiana symphyandra* (EN) and the vulnerable *Lilium bulbiferum* (VU) should be noted.

According to grassland management, the largest number of woody and herbaceous species of the forest edge was detected within abandoned areas: NP – 58 taxa and NL – 28 species, while the used areas KL (16 taxa) and KP (7 species) contained significantly less.

The analysis of ecological indicator values (EIV) for woody and herbaceous species of forest edges (Fig. 3) showed that KP distinguished among the grassland management types, as can be seen by EIV nutrients, continentality, and light. Used pastures are generally homes to species that grow in poor soil nutrients (e.g., *Gentista sylvestris* and *Inula hirta*), subcontinental (e.g., *Asparagus tenuifolius*), and continental species (e.g., *Chamaecytisus hirsutus*). As for the EIV of light, used pastures have more half-shade species, some of which cannot grow under full light (e.g., *Helleborus multifidus* subsp. *istriacus*). Contrary are used meadows where generally full-light species appear (*Orobancha minor*, *Scabiosa columbaria*, *Rhinanthus aristatatus*, etc.).

It is known that grassland management acts as a driving force in the diversity of the plant community (MacDonald *et al.* 2000, Kahmen *et al.* 2002, Wilson *et al.* 2003). During the last six decades, the abandonment of the traditional way of raising sheep resulted in different succession changes and significantly influenced biodiversity (Zupančić and Žagar 2002, de Bello *et al.* 2007). The main overgrowth of vegetation occurred in the contact zones between inadequately mowed and grazing plots. Other means of spreading woody species may include forest edges and shrub communities that occur as a phase in the very dynamic process of re-overgrowth, which most often has an anthropogenic origin (Čarni *et al.* 2002).

Immediately after a plot ceases to be mowed or used for grazing, the occurrence of a high percentage of successional species is almost instant (Poldini 1989, Kaligarič & Poldini 1997, see Tab. 6). Due to the low usage intensity of grasslands, the colonizing grass *Brachypodium rupestre* spread across the entire plot (Catorci *et al.*, 2011, 2012). In this study *B. rupestre* appeared at a large frequency (<40 %) on KL and KP, and with an even

greater frequency (>40 %) on NL and NP (see Tab. 5, compare Vitasović Kosić *et al.* 2012). The occurrence of *B. rupestre* in Čičarija is consistent with several studies, all of which emphasize the role of *B. pinnatum* and *B. rupestre* in the invasion of unmanaged grasslands through processes of competition and related problems of conservation (During & Willems 1984, Bobbink & Willems 1987). According to Grime (1973, 2001), *B. rupestre* possesses dominant features such as large size, strong vegetative reproductive capacity (with marked lateral spreading), growth from basal meristems (Stebbins 1972), and high phytomass production (Catorci *et al.* 2012). Moreover, its silica-rich leaves render this species poorly palatable for sheep (Grime *et al.* 1988), thus enabling the formation of a large amount of plant litter and a consequent decrease in floristic diversity (Bonanomi and Allegrezza 2004; Bonanomi *et al.* 2009).

Under-grazing and irregular mowing (i.e., low disturbance) lead to the floristic homogenization of a system (Vitasović Kosić *et al.* 2011), which ultimately leads to a reduction in plant diversity. Meadows are subjected to the invasion of *B. rupestre* to a larger extent and, as stated by Bennie *et al.* (2006), they are more vulnerable to the loss of floristic diversity than pastures after regular management ceases. For this reason, regular mowing should be maintained and intensified. As for dry pastures, a solution for more efficient management could be in using very low selective herbivores, such as cows, donkeys or horses, for grazing.

In conclusion, particular attention in the protection and preservation of grasslands should be given to certain management measures (grazing and mowing) in order to maintain biodiversity, prevent grassland succession, and maintain control of the spread of *B. rupestre*. The results of this research can provide the basis for the development of new management plans, which will require specific knowledge on the preservation of biodiversity, particularly in Special Protected Areas (SPA) within the Natura 2000 network.

Syntaxonomical interpretation:

FESTUCO-BROMETEA Braun-Blanquet et R. Tüxen 1943

SCORZONERO-CHRYSOPOGONETALIA Horvatić et Horvat (1956) 1958

Saturejon subspicatae Horvatić 1975

Carici humili-Centaureetum rupestris Horvat 1931

aa) subas. *satureetosum variegatae* Poldini 1989 (= as. *Saturejo subspicatae-Caricetum humilis* Trinajstić /1981/1999, corr.2007)

ab) subas. *laserpitietosum sileris* Kaligarić et Poldini 1997, variant with *Laserpitium siler* (so far observed only in Gorski Kotar)

ac) subas. *seslerietosum juncifoliae* Horvat 1962 (= as. *Seslerio juncifoliae-Caricetum humilis* Horvat 1930)

Scorzonerion villosae Horvatić 1949

Danthonio-Scorzoneretum villosae Horvatić (1956) 1958

subas. *koelerietosum macranthae* Vitasović Kosić 2011.

Bromo-Chrysopogonetum grylli Horvat 1960

BROMETALIA ERECTI Braun-Blanquet 1936

Bromion erecti W. Koch 1926

Koelerio pyramidatae-Brachypodietum rupestris Trinajstić (1981) 2005

MOLINIO-ARRHENATHERETEA R. Tüxen 1937

ARRHENATHERETALIA Pawlowski 1928

Arrhenaterion elatioris Braun-Blanquet 1926

subas. *Anthoxantho-Brometum erecti* Poldini 1980 (= subas. *Arrhenatheretum elatioris brometosum erecti* Poldini 1989) – first time recorded in Croatia

KEY WORDS: grasslands, *Scorzonero-Chrysopogonetalia*, *Brachypodium rupestre*, woody species, herbaceous species of the forest edge, Čičarija, Croatia