

UTJECAJ STANIŠTA NA PRISUTNOST ŠUMSKE VOLUHARICE (*Myodes glareolus*) I ŽUTOGRLOG ŠUMSKOG MIŠA (*Apodemus flavicollis*) NA PODRUČJU BOSNE

THE IMPACT OF THE HABITAT TO THE PRESENCE OF BANK
MOLE (*Myodes glareolus*) AND YELLOW-THROAT MOUSE
(*Apodemus falvicollis*) IN THE AREA OF BOSNIA

Osman MUJEZINOVIĆ¹, Josip MARGALETIĆ², Tarik TREŠTIĆ¹, Mirza DAUTBAŠIĆ¹

Sažetak

Utvrđivanje utjecaja stanišnih elemenata na prisutnost šumske voluharice i žutogrlog šumskog miša provedeno je u Bosni na tri lokaliteta (Bitovnja, Zvijezda i Igman) u šumama bukve, jele i smreke. U svrhu definiranja uvjeta staništa, na svakoj plohi minimalnog kvadrata procjenjivani su i mjereni sljedeći parametri: prekrivenost zemljišta krošnjama stabala, ekspozicija, mikroreljef, prisutnost vode, drvnih ostataka, starost drvnih ostataka i prekrivenost zemljišta vegetacijom. Dobivenim rezultatima utvrđen je utjecaj navedenih stanišnih parametara na prisutnost šumske voluharice (*Myodes glareolus*) i žutogrlog šumskog miša (*Apodemus falvicollis*). Omjer smjese vrsta drveća, ponajprije veća prisutnost listača, kao i sama strukturna izgrađenost sastojine, utječu na povećanu prisutnost sitnih glodavaca. Manje vrijednosti veličine prekrivenosti zemljišta krošnjama stabala omogućavaju značajniju prisutnost šumske voluharice, dok staništa čije su vrijednosti ovog parametra veće, više pogoduju za nastanjivanje žutogrlog šumskog miša. Razvijen sloj prizemne vegetacije i grmlja kao što je *Rubus* sp., ima pozitivan utjecaj na prisutnost *M. glareolus*. Šumska voluharica bila je prisutnija na dijelovima sastojine koje su južno i istočno eksponirane u odnosu na druge strane. Količina drvnih ostataka u sastojini kao neophodan zaklon od prirodnih neprijatelja i mjesto na kojemu nalaze hranu, imala je važan utjecaj za prisutnost sitnih glodavaca na svim lokalitetima istraživanja.

KLJUČNE RIJEČI: šumska voluharica, *Myodes glareolus*, žutogrli šumski miš, *Apodemus flavicollis*, faktori staništa, brojnost, bukva, jela, smreka, šuma, stanište.

¹ doc. dr. sc. Osman Mujezinović (osmansfs@yahoo.com); prof. dr. sc. Tarik Trešić (trestict@yahoo.com); prof. dr. sc. Mirza Dautbašić (mirzad@bih.net.ba), Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Katedra za zaštitu šuma, urbanog zelenila i lovnog gospodarenja, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² prof. dr. sc. Josip Margaletić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Republika Hrvatska, e-mail: josip.margaletic@sumfak.hr

Uvod

Introduction

Sitni glodavci kao članovi šumskih ekosustava imaju značajnu ulogu u bioceniotskim procesima. Kada su povremeno prenamnoženi, njihovo štetno djelovanje poprima katastrofalne razmjere (Lund 1988, Gliwicz 1980). Povećanje brojnosti njihovih populacija između ostalih utjecaja ovisi i o karakteristikama staništa i izvora hrane (Androić i sur. 1981). Vegetacijski pokrivač, vrsta i njegove karakteristike, predstavljaju važne osobine staništa sitnih glodavaca. *Myodes glareolus* (Schreiber, 1780) i *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) su vrste sitnih glodavaca tipične za šume bukve, jele i smreke na području Bosne (Mujezinović 2010). Šumska voluharica nastanjuje bukove i rubove šuma listača, kao i čistine prekrivene visokom žbunastom vegetacijom. Hrani se uglavnom zelenim biljnim dijelovima i sjemenkama (Niethammer i Krapp 1982). Odrasle bukove i hrastove šume sa slabim vegetacijskim pokrivačem, te ishrana uglavnom sjemenkama, obilježja su žutogrlog šumskog miša (Niethammer i Krapp 1978). Bujna prizemna vegetacija, posebice u neuređenim i zakorovljenim staništima, predstavlja važan izvor hrane sitnih glodavaca (Capizzi i Luiselli 1996). Površina zemljišta prekrivena krošnjama stabala, količina sjemenki drvenastih vrsta i prisutnost drvnih ostataka u šumi, važni su čimbenici povećanja brojnosti *A. flavicollis* (Melchior, 1834), dok biljni pokrivač i njegova visina utječu na intenzivnije pojavljivanje *M. glareolus* (Schreiber, 1780). Promjene stanišnih uvjeta prouzročene sječom šume, utječu na promjene u strukturi i rasprostranjenosti pojedinih populacija sitnih glodavaca (Bryja i sur. 2002).

Različitim gospodarskim zahvatima u šumi, a posebno šumsko-uzgojnim, moguće je utjecati na izmjenu mikro-stanišnih uvjeta koji u znatnoj mjeri pogoduju za nastanjanje i život određenih vrsta sitnih glodavaca, a samim time imaju i utjecaj na veličinu njihovog štetnog djelovanja.

Istraživanja u ovom radu imala su za cilj utvrđivanje čimbenika mikrolokaliteta koji mogu utjecati na prisutnost pojedinih vrsta sitnih glodavaca.

Područje i metode istraživanja

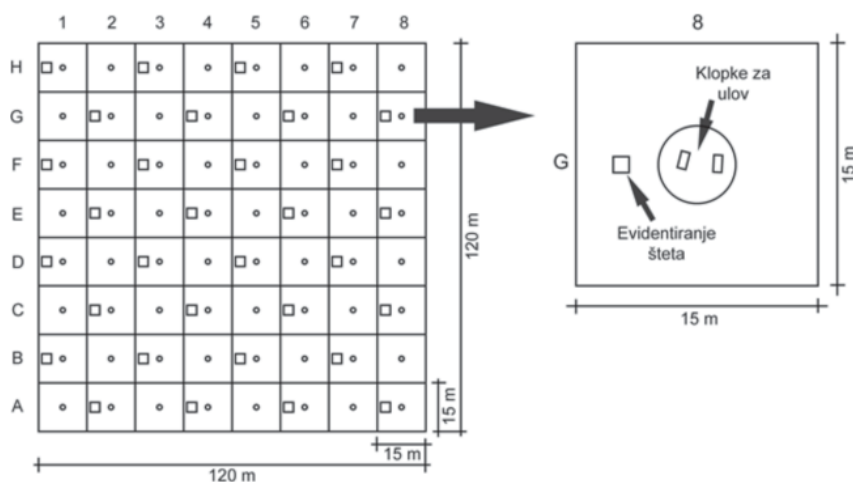
Research Area and Methods

Terenska istraživanja provedena su tijekom 2008. i 2009. godine. Objekti istraživanja obuhvaćali su područje središnje Bosne i to planine: Bitovnja, Zvijezda i Igman. Sastojine u kojima su se nalazile plohe unutar istraživačkog područja Bitovnja nalaze se na površini jednog odjela u okviru zajednice *Vaccinio – Fagetum subalpinum* (Stefanović 1977). Dijelovi šume nižeg potpojasu ove zajednice formirane su na dubljim ilimeriziranim zemljištima u kojima drveće postiže normalan rast. Zajednica se odlikuje siromaštvom vrsta uopće, a znatno većom zastupljenošću acidofilnih vrsta u

odnosu na neutrofilne. U sastojinama prevladava bukva, a vrlo rijetko i samo pojedinačno rastu jela i gorski javor. Plohe na istraživačkom području Zvijezda nalazile su se u tri odjela unutar acidofilnih šuma bukve i jele (sa smrekom), *Fago – Abietetum*. U sastavu vrsta značajno su zastupljeni floristički elementi šuma četinjača reda *Vaccinio-Piceetalia*. Sastojine tri odjeljenja u kojima su prikupljeni podaci na području Bjelašnice i Igmana opisane su kao šume bukve i jele (sa smrekom) ilirskog područja (*Abieti – Fagetum dinaricum*). Bogatstvo ovih šuma ogleđa se i u velikom broju flornih elemenata. Na karakteristike prisutnih zajednica utječu dubina i skeletnost zemljišta, kao i njihove strukturne osobine. Projektirana raznovrsnost među objektima istraživanja trebala je utvrditi utjecaj makrostanišnih i mikro-stanišnih uvjeta na prisutnost sitnih glodavaca.

Tipizacija stanišnih uvjeta sitnih glodavaca vršena je prema njihovoj značajnoj prisutnosti na dijelovima ploha minimalnog kvadrata (Slika 1.). Ova metoda podrazumijeva utvrđivanje brojnosti populacije sitnih glodavaca na osnovi broja jedinki sakupljenih na ukupno 64 lovna mjesta (Pelikan 1971, Zejda i Holišova 1971). Lovna mjesta plohe definirana su kao plohe (mikrolokaliteti) čija je veličina iznosila 15 x 15 m. Za potrebe ovoga rada u periodu istraživanja postavljeno je 9 ploha minimalnog kvadrata, a ocjena stanišnih parametara vršena je na ukupno 576 ploha. Opisom staništa težilo se pronaći ovisnost između brojnosti i životnog okoliša prisutnih životinja na istraživanim lokalitetima. Obrazac za tipizaciju staništa sadržavao je osnovne čimbenike koji pojedinačno ili u kombinaciji opisuju njihov životni prostor. Stupanj prekrivenosti zemljišta krošnjama stabala definirana je s tri kategorije: (1) 14 m i više površine plohe (mikrolokaliteta) od ukupno 15 m bio je prekriven krošnjama, (2) djelomično otkriveno, do 7,5 m prekriveno krošnjama i (3) prekrivenost plohe manja od ½ njene dužine. Ocjena eksponiranosti plohe imala je pet kategorija, odnosno četiri glavne strane svijeta i ravna površina plohe. Kategorija mikroreljef sadržavala je pet elemenata: (1) ploha ravne površine, (2) ploha na čijoj je površini jedna ili više malih uvala, (3) jedno ili više uzvišenja na površini, (4) jednolično nagnut teren na površini i (5) kombinacija mikrouvala i mikrouzvišenja. Prekrivenost zemljišta listincem i vegetacijom kao kategorija imala je šest elemenata: (1) ploha čija je površina bila prekrivena listincem više od ½, (2) travna vegetacija je dominantna na plohi, (3) prekrivenost zemljišta kao kombinacija pret hodna dva elementa, listinca i travne vegetacije, (4) površina je bila bez listinca ili travne vegetacije, (5) prisutnost korova manje od ½ površine plohe i (6) korovi na više od ½ površine plohe.

Dostupnost vode sagledavana je kroz dvije kategorije: (1) dostupna voda, a podrazumijevala je prisutnost tekuće ili stajaće vode (potok, baricu, kanal, lokva i sl.), i (2) stanje na plohi čiji su parametri karakteristični za bezvodno stanište.



Slika 1. Ploha minimalnog kvadrata s detaljem plovice (mikrolokacijom)

Figure 1. Plot with minimal square, with the detail of small plot – micro-location

Količina drvnih ostataka s njihovom starošću ima važnu ulogu u kreiranju staništa sitnih glodavaca. Ovaj parametar ocjenjivan je putem tri kategorije. (1) prisutnost manje od pet grana čiji promjer nije veći od 5 cm, podrazumijevao je odsutnost drvnih ostataka na predmetnoj plofici. (2) prisutnost više od pet grana čiji je promjer bio iznad 5 cm, – "prisutni drvni ostaci". (3) prisutnost drvnih ostataka različitog promjera ukoliko su ujedno prekrivali površinu veću od $\frac{1}{2}$ ukupne površine plovice – "značajno prisutni drvni ostaci".

Starost drvnih ostataka imala je tri kategorije. (1) dosta/znatno svježiji ostaci na kojima još nije počelo otpadanje tanjih grančica osim lišća, iglica i pupova. (2) starost drvnih ostataka na kojima su otpale tanje grančice i kora, a proces truleži je znatno uznapredovao. (3) potpuno raspadanje drvnih ostataka, odnosno ostaci se raspadaju pod prstima.

Analiza staništa prisutnih vrsta sitnih glodavaca obavljena je na po tri plohe minimalnog kvadrata, na svakom lokalitetu.

Za ovu analizu korišten je statistički program SPSS Statistics 17.0. Ispitivanje značajnosti utjecaja pojedinih ekoloških parametara izvršeno je analizom Cross Tab, primjenom metoda: Analyze/Descriptiv/Crosstab. Ova analiza omogućava sagledavanje ravnomjernosti raspodjele brojnosti vrsta sitnih glodavaca unutar određenih kategorija stanišnih elemenata.

Rezultati

Results

Ukupan broj ulovljenih jedinki sitnih glodavaca po vrstama, godinama i lokalitetima ulova prikazan je u tablici 1.

Rezultati provedene analize o utjecaju pojedinih stanišnih elemenata na brojnost sitnih glodavaca na području Bitovnje predstavljani su u tablici 2.

Na temelju rezultata statističke analize (Tablica 2.) utvrđen je značajan utjecaj prekrivenosti zemljišta krošnjama stabala i ekspozicije plovice na brojnost *M. glareolus*, te prisutnost drvnih ostataka na zastupljenost *A. flavicollis* na

Tablica 1. Pregled ulovljenih vrsta sitnih glodavaca

Table 1. Review of caught species of small rodents

Vrste glodavaca Species of small rodents	Bitovnja			Zvijezda			Igman		
	2008	2009	S	2008	2009	S	2008	2009	S
<i>M. glareolus</i>	77	0	77	50	0	50	87	2	89
<i>A. flavicollis</i>	57	1	58	17	0	17	23	0	23
Ukupno Total	134	1	135	67	0	67	110	2	112

Tablica 2. Faktori značajnosti utjecaja stanišnih elemenata na prisutnost vrsta sitnih glodavaca na Bitovnji

Table 2. Factors of importance of the impact of habitat elements to the presence of species of small rodents at Mt. Bitovnja

Utjecajni faktori The influence of factors	Plohe Plots	<i>M. glareolus</i>		<i>A. flavicollis</i>	
		Pearson χ^2	Značajnost Asymp. Sig. (2 – sided)	Pearson χ^2	Značajnost Asymp. Sig. (2 – sided)
Prekrivenost zemljišta krošnjama stabala Land coverage by tree crowns	1	24.392 ^a	0.002	4.224 ^a	0.377
	2	11.803 ^a	0.160	2.566 ^a	0.861
	3	6.410 ^a	0.171	–	–
Ekspozicija Exposure	1	31.634 ^a	0.002	4.216 ^a	0.648
	2	2.252 ^a	0.972	2.382 ^a	0.881
	3	2.565 ^a	0.861	–	–
Mikroreljef Microrelief	1	3.876 ^a	0.423	1.851 ^a	0.396
	2	2.003 ^a	0.981	0.545 ^a	0.997
	3	1.416 ^a	0.841	–	–
Prisutnost vode Available water	1	1.433 ^a	0.838	0.690 ^a	0.780
	2	–	–	–	–
	3	0.254 ^a	0.993	–	–
Prisutnost drvnih ostataka Presence of wood remains	1	7.212 ^a	0.514	9.967 ^a	0.041
	2	2.281 ^a	0.684	3.804 ^a	0.283
	3	0.608 ^a	0.962	–	–
Starost drvnih ostataka Age of wood remains	1	7.831 ^a	0.450	4.717 ^a	0.318
	2	2.281 ^a	0.684	3.804 ^a	0.283
	3	0.754 ^a	0.945	–	–

Tablica 3. Faktori značajnosti utjecaja stanišnih elemenata na prisutnost vrsta sitnih glodavaca na Zvijezdi

Table 3. Factors of importance of the impact of habitat elements to the presence of species of small rodents at Mt. Zvijezda

Utjecajni faktori The influence of factors	Plohe Plots	<i>M. glareolus</i>		<i>A. flavicollis</i>	
		Pearson χ^2	Značajnost Asymp. Sig. (2 – sided)	Pearson χ^2	Značajnost Asymp. Sig. (2 – sided)
Prekrivenost zemljišta krošnjama stabala Land coverage by tree crowns	1	4.416 ^a	0.353	0.225 ^a	0.635
	2	1.668 ^a	0.797	1.924 ^a	0.750
	3	6.410 ^a	0.171	–	–
Ekspozicija Exposure	1	13.399 ^a	0.009	0.018 ^a	0.892
	2	4.133 ^a	0.659	7.217 ^a	0.301
	3	2.565 ^a	0.861	–	–
Mikroreljef Microrelief	1	21.725 ^a	0.041	1.339 ^a	0.720
	2	4.086 ^a	0.665	17.236 ^a	0.008
	3	1.416 ^a	0.841	–	–
Prisutnost vode Available water	1	2.698 ^a	0.838	0.693 ^a	0.193
	2	0.311 ^a	0.856	6.488 ^a	0.039
	3	0.254 ^a	0.993	–	–
Prisutnost drvnih ostataka Presence of wood remains	1	16.984 ^a	0.030	0.802 ^a	0.670
	2	2.841 ^a	0.585	0.911 ^a	0.923
	3	0.608 ^a	0.962	–	–
Starost drvnih ostataka Age of wood remains	1	5.911 ^a	0.920	3.930 ^a	0.269
	2	5.307 ^a	0.257	4.247 ^a	0.374
	3	0.754 ^a	0.945	–	–

plohicama lokaliteta Bitovnja. Iako su primijećene razlike u prisutnosti ovih vrsta glodavaca pod utjecajem faktora staništa i na druge dvije plohe ovoga lokaliteta, značajne razlike nisu utvrđene.

Rezultati provedene analize o utjecaju pojedinih stanišnih elemenata na brojnost sitnih glodavaca na području Zvijezde predstavljani su u tablici 3.

Prema rezultatima ispitivanja (tablica 3.) značajne razlike u utjecaju parametara staništa (ekspozicije, mikroreljefa i prisutnosti drvnih ostataka) na zastupljenost šumske voluharice, lokalitet Zvijezda, utvrđene su za plohu 1. Značajna brojnost žutogrljog šumskog miša na plohi 2 ovog lokaliteta bila je pod utjecajem stanišnih faktora, koje u značajnoj mjeri određuju mikroreljef i dostupna voda u sastojini.

Rezultati provedene analize o utjecaju pojedinih stanišnih elemenata na brojnost sitnih glodavaca na području Igmana predstavljani su u tablici 4.

Mikroreljef, prisutnost drvnih ostataka i njihova starost, imali su značajan utjecaj kao faktori staništa na brojnost šumske voluharice ploha 2, te prekrivenost zemljišta krošnjama stabala na plohi 3 lokaliteta Igman (Tablica 4.). Prema istim re-

Tablica 4. Faktori značajnosti utjecaja stanišnih elemenata na prisutnost vrsta sitnih glodavaca na Igmanu

Table 4. Factors of importance of the impact of habitat elements to the presence of species of small rodents at Mt. Igman

Utjecajni faktori The influence of factors	Plohe Plots	<i>M. glareolus</i>		<i>A. flavicollis</i>	
		Pearson χ^2	Značajnost Asymp. Sig. (2 – sided)	Pearson χ^2	Značajnost Asymp. Sig. (2 – sided)
Prekrivenost zemljišta krošnjama stabala Land coverage by tree crowns	1	1.252 ^a	0.741	1.142 ^a	0.565
	2	6.233 ^a	0.904	2.718 ^a	0.606
	3	9.980 ^a	0.041	–	–
Ekspozicija Exposure	1	–	–	–	–
	2	18.723 ^a	0.767	3.395 ^a	0.907
	3	4.333 ^a	0.363	–	–
Mikroreljef Microrelief	1	7.478 ^a	0.587	2.675 ^a	0.848
	2	37.988 ^a	0.035	7.508 ^a	0.483
	3	5.535 ^a	0.699	–	–
Prisutnost vode Available water	1	0.726 ^a	0.867	6.244 ^a	0.044
	2	–	–	–	–
	3	0.211 ^a	0.900	–	–
Prisutnost drvnih ostataka Presence of wood remains	1	0.313 ^a	0.157	0.662 ^a	0.956
	2	27.967 ^a	0.006	6.237 ^a	0.182
	3	6.338 ^a	0.175	–	–
Starost drvnih ostataka Age of wood remains	1	44.725 ^a	0.000	0.853 ^a	0.991
	2	5.307 ^a	0.257	4.247 ^a	0.374
	3	1.685 ^a	0.794	–	–

zultatima sastojinski uvjeti koji omogućavaju zadržavanje vode potrebne ovim životinjama, imale su značajnu ulogu na zastupljenost žutogrljog šumskog miša ploha 2.

Ispitivanje utjecaja stanišnih elemenata na brojnost životinja vršena je i na osnovi korelativne veze Correlation, Bivariate Correlation, Correlation Coefficient, Spearman, Test of Significance Two – tailed.

Ovim neparametrijskim testom utvrđena je linearna međuzavisnost varijacija između prisutnosti sitnih glodavaca i pojedinih elemenata staništa. Vrijednost korelacijske veze između prekrivenosti zemljišta različitim biljnim pokrovom i brojnosti šumske voluharice iznosila je 0.354 za plohu 1, odnosno 0.333 za plohu 2, lokaliteta Bitovnja pri vjerojatnosti 0,01. sitnih glodavaca, kao što je predstavljeno u tablicama 2.–4.

Rasprava Discussion

Na temelju pregleda ulovljenih vrsta sitnih glodavaca (tablica 1.) vidljiva je njihova značajna zastupljenost u šumama bukve i jele sa smrekom na području Bosne. I drugi autori

navode kako su šumska voluharica i žutogrli šumski miš široko rasprostranjene vrste u listopadnim šumama Europe (Bergstedt 1966, Andrzejewski i Mazurkiewicz 1976, Karlsson i As 1987).

Način izbora lokaliteta istraživanja omogućio je sagledavanje utjecaja karakteristika staništa na prisutnost ovih životinja.

Razlike između ploha svih lokaliteta glede izgrađenosti biljnih zajednica, uvjetovale su prisutnost šumske voluharice i žutogrlog šumskog miša. U svim šumama, ove vrste su dominantne i njihova brojnost u sastojinama raste s povećanjem udjela listača u ukupnom omjeru smjese (Niedzialkowska i sur. 2010). Biljne zajednice na kojima su se nalazile plohe lokaliteta Bitovnje glede omjera smjese potpuno su listopadne, za razliku od onih na području Zvijezde i Igmana. Zastupljenost bukve, plemenitih i ostalih listača u ovim sastojinama je oko 1/3, što je uvjetovalo stvaranje stanišnih uvjeta koji su utjecali na manju brojnost navedenih vrsta glodavaca.

Osim razlika u zastupljenosti ovih životinja nastalih utjecajem omjera smjese, i strukturna izgrađenost sastojina može utjecati na njihovu pojavu. Debljinska struktura sastojina na kojima su postavljene plohe razlikuje se po odjeljenjima, odnosno lokalitetima. Prema Jensen (1984), Gurnel (1985) i Hansson (1978) *A. flavicollis* više je prisutan u zrelim šumama listača. Rezultati istraživanja za sastojine područja Bitovnja (tablica 1.) u skladu su s navodima spomenutih autora. Naime, u ovim sastojinama upravo dominiraju zrela stabla bukve i plemenitih šuma listača, što se odrazilo na povećanu prisutnost ove vrste.

Kako se broj ulovljenih jedinki šumske voluharice i žutogrlog šumskog miša razlikovao unutar ploha minimalnog kvadrata za iste gazdinske klase i lokalitet, neophodno je bilo definirati i mikrostanišne faktore koji imaju značajan utjecaj na prisutnost glodavaca.

Analiza utjecaja mikrostanišnih prilika provedena je unutar svake plohe. Za svaku plohu (mikrolokaciju) posebno (njih 64 na jednoj plohi) definirani su parametri staništa, kako je to pojašnjeno u metodici istraživanja. Provedenim analizama utvrđeno je postojanje statistički značajnog utjecaja pojedinih parametara mikrostaništa na plohama svih lokaliteta na prisutnost šumske voluharice i žutogrlog šumskog miša (tablice 2–4).

Obilje hrane, mjesta za razmnožavanje i skrivanje od predatora omogućili su formiranje pogodnih ekoloških niša na pojedinim mikrolokacijama. Potvrdu ovakvih razmatranja nalazimo i u istraživanju Gurnell (1985), koji je utvrdio da visoka bioraznolikost staništa na relativno maloj površini povoljno utječe na prisutnost ovih vrsta životinja u šumama.

Gospodarenje sastojinama u odjelima u kojima su se nalazile plohe za istraživanje, odnosno provođenje redovitih

i sanitarnih sječa, rezultiralo je manje ili više znatnim promjenama veličine prekrivenosti zemljišta krošnjama stabala. Na pojedinim dijelovima ploha minimalnog kvadrata, odnosno plohicama znatnije povećanje otvorenosti površine doprinijelo je formiranju bogatog sloja prizemne vegetacije. Promjena mikrostanišnih uvjeta u ovom smislu pozitivno se odrazila i na prisutnost *M. glareolus* (Tablice 2 i 4). Prema Holišová (1971), sklonost šumske voluharice prema dikotiledonim vrstama biljaka može utjecati na povećanje njene brojnosti za vrijeme progradacijske faze. Na njenu prisutnost povoljno utječe intenzivno razvijen sloj zeljastih biljaka u šumi koji joj omogućuje potrebnu hranu (Petrusewicz 1983a, Flowerdew i Gardner 1978; Andrzejewski i Mazurkiewicz 1976). Sa stajališta zaštite, gust vegetacijski pokrivač pruža ovoj vrsti sigurno utočište od predatora, posebno u sumrak, a djelimično i tijekom dana (Geuse 1985).

Naprotiv, postojanje korelacijske veze između ovog parametra staništa i prisutnosti *A. flavicollis* nije utvrđeno. Razlog tomu su bitno drukčiji zahtjevi ove vrste prema stanišnim prilikama. Ova vrsta preferira suho stanište sa gotovo potpuno prekrivenim zemljištem krošnjama stabala, slabo razvijenim slojem grmlja i prizemne vegetacije te velikom količinom listinca na tlu, uz obilje sjemenki bukve.

Osim na pojavu prizemne vegetacije, promjene u veličini površine prekrivene krošnjama stabala na pojedinim mikrostaništima unutar ploha utječu i na formiranje sloja grmlja. Statistički značajna korelacijska veza utvrđena je između prisutnosti vrsta iz roda *Rubus* i pojave jedinki šumske voluharice na dvije plohe lokaliteta Bitovnja. Razlog tomu je što ova vrsta grmlja predstavlja pogodno mjesto za boravak životinja na određenom mikrostaništu, omogućujući adekvatno sklonište, a u vrijeme sazrijevanja plodova (srpanj–kolovoz) i obilje hrane. Ovakav utjecaj vegetacije kao elementa staništa zabilježen je i kod istraživanja u Češkoj, gdje su šumski korovi *Rubus* sp. bili odlučujući za dominaciju ove vrste životinja (Suchomel i sur. 2009). Općenito, prisutnost sitnih glodavaca značajno je manje na površinama bez ove vrste biljaka (Schriner i sur. 2000). Rezultati istraživanja utjecaja biljnog pokrivača na prisutnost ovih životinja mogu doprinijeti razumijevanju njihove sklonosti prema određenom staništu i pomoći u preventivnim šumsko–uzgojnim aktivnostima s ciljem kontrole brojnosti.

Prilikom utvrđivanja stanišnih elemenata koji imaju veliko značenje za pojavljivanje sitnih glodavaca, treba obratiti pozornost i na ekspoziciju. Značajne razlike u pogledu brojnosti šumske voluharice utvrđene su pri usporedbi ulova na južno eksponiranim plohicama u odnosu na druge ekspozicije na plohi Bitovnje (Tablica 2.), i brojnost na istočno eksponiranim dijelovima ploha u odnosu na drugi lokalitet Zvijezda. Utjecaj ekspozicije kao rezultat, predstavlja u osnovi zahtjev ove vrste za povećanom toplinom i svjetlošću

(Capizzi i Luiselli 1996). Poznato je da su južno eksponirane mikrolokacije najtoplije, a da su istočne pod utjecajem toplih jutarnjih zraka, upravo u vrijeme pojačane aktivnosti ove vrste.

Na prisutnost sitnih glodavaca, u ovom slučaju šumske voluharice, utječe i reljef mikrolokacije. Značajne razlike u pogledu brojnosti ove vrste utvrđene su analizama mikroreljefa pojedinih ploha. Sudeći prema rezultatima ovih istraživanja, moglo bi se reći da šumskoj voluharici pogoduju staništa sa mikrouvalama, a najviše ih je bilo na plohi 1, Zvijezda (Tablica 3.). Naime, istraživanja drugih autora, visoku brojnost ovih životinja dovode u vezu sa prisutnošću malih uvala, odnosno indiciraju njihovu sklonost prema vlažnim ili mokrim površinama staništa (Hansson 1978). Značajan utjecaj vode kao stanišnog elementa na prisutnost žutogrllog šumskog miša utvrđen je na plohi 2 lokaliteta Zvijezda (Tablica 3.).

Drvni ostaci nastali kao rezultat sječa ili djelovanjem drugih čimbenika biotičke ili abiotičke prirode, stalno su prisutni u šumskim ekosustavima. Prema rezultatima istraživanja u ovom radu značajne razlike izražene su kod brojnosti šumske voluharice u ovisnosti od prisutnosti mrtvog drveta (Tablice 3. i 4.). Značajni utjecaji ovog stanišnog elementa na prisutnost *A. flavicollis* zabilježeni su i na Bitovnji, ploha 1 (Tablica 2.). Prema Henttonen i Hansson (1984) utvrđena je pozitivna korelacija između prisutnosti *M. glareolus* i prekrivenosti zemljišta drvnim ostacima. Različiti mrtvi drvni ostaci kao što su sortimenti, stabla i grane osiguravaju sklonište za ove životinje. Oni prekrivaju podzemne hodnike i gnijezda, a što je takođe bitno neizravno osiguravaju hranu pojavom biljaka, mahovine, lišajeva i gljiva na njima (Harmon i sur. 1986). Oboreno drveće potpomaže naseljavanje insekata i drugih beskičmenjaka, koji predstavljaju važan udio u ishrani glodavaca.

Značajnosti utjecaja ovog elementa staništa na prisutnost ovih životinja na pojedinim mikrolokacijama, upućuju na njegovu praktičnu važnost pri kreiranju šumsko-uzgojnih mjera unutar zajenica bukve i jele sa smrekom.

Utvrđeni utjecaj prisutnosti različitih vrsta drveća i njihove strukture na zastupljenost i brojnost pojedinih vrsta ovih životinja, može predstavljati dobru polaznu osnovu pri kreiranju šumsko-uzgojnih i drugih aktivnosti u šumi, odnosno formiranje sastojinskih uvjeta što manje povoljnih za njihov boravak.

Primijenjena metodika pri sagledavanju parametara staništa koji mogu u značajnoj mjeri doprinijeti povećanju, odnosno umanjenju brojnosti glodavaca pokazala se praktičnom. Njenom uporabom u analizi staništa mogu se definirati potencijalno ugrožene sastojine, tako da se sugerira njeno korištenje i kod budućih istraživanja koja razmatraju istu ili sličnu problematiku.

Zaključci Conclusions

Istraživanja u ovom radu imala su za cilj utvrđivanje utjecaja stanišnih elemenata na brojnost pojedinih vrsta sitnih glodavaca u šumama bukve, jele i smreke na području Bosne. Analizirana je brojnost ulovljenih jedinki životinja na ukupno 576 lovnih ploha, koje sačinjavaju devet ploha minimalnog kvadrata (9 ploha x 64 plohe). Nakon provedenih analiza može se zaključiti sljedeće:

Utvrđeno je da omjer smjese vrsta drveća, ponajprije veća prisutnost listača, kao i sama strukturna izgrađenost sastojine utječu na povećano prisutnost sitnih glodavaca.

Manje vrijednosti veličine prekrivenosti zemljišta krošnjama stabala omogućavaju značajniju prisutnost šumske voluharice, dok staništa čije su vrijednosti ovog parametra veće više pogoduju za nastanjivanje žutogrllog šumskog miša.

Razvijen sloj prizemne vegetacije i grmlja kao što je *Rubus* sp., pozitivno utječe na prisutnost *M. glareolus*.

Šumska voluharica bila je prisutnija na plohicama (mikrolokacijama) koje su južno i istočno eksponirane u odnosu na druge strane.

Količina drvnih ostataka u sastojini kao neophodan zaklon od prirodnih neprijatelja i mjesto na kojemu nalaze hranu, imala je značajan utjecaj za prisutnost sitnih glodavaca na svim lokalitetima istraživanja.

Tipizacija staništa pojedinih vrsta sitnih glodavaca može predstavljati dobru polaznu osnovu pri kreiranju šumsko-uzgojnih i drugih radova u šumi, odnosno formiranje sastojinskih uvjeta što manje povoljnih za njihov boravak.

Literatura References

- Androić, M., i sur., 1981: Priručnik Izvještajne i Dijagnostičko – prognozne službe zaštite šuma, savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, Beograd, str. 319 – 335.
- Andrzejewski, R., Mazurkiewicz, M., 1976: Abundance of food supply and the size of the bank vole's home range. *Acta Ther.* 21: 237–253.
- Bergstedt, B., 1966: Home range and movements of rodent species *Clethrionomys glareolus* (Schreber), *Apodemus flavicollis* (Melchior) and *Apodemus sylvaticus* (Linne) in southern Sweden. *Oikos* 17: 150–157.
- Bryja, J., Heroldová, M., Zejda, J., 2002: Effects of deforestation on structure and diversity of small mammal communities in the Moravskoslezské Beskydy Mts (Czech Republic). *Acta Theriologica*, 47(3): 295–306.
- Capizzi, D., Luiselli, L., 1996: Ecological relationship between small mammals and age of coppice in an oak-mixed forest in central Italy. *Revue D'Ecologie-La Terre et la Vie*, 51(3): 277–291.

- Flowerdew, J.R., Gardner, G., 1978: Small rodent populations and food supply in a Derbyshire ashwood. *Journal of Animal Ecology*, 47: 725–740.
- Geuse, P., 1985: Spatial microhabitat of bank voles and wood mice in a forest in central Belgium. *Acta Zool. Fennici* 173: 61–64
- Gliwicz, J., 1980: Ecological aspect of synurbanization of the striped field mouse, *Apodemus agrarius*. *Wiadomości Ekologiczne*, 26: 117–124.
- Gurnell J., 1985: Woodland rodent communities. *Symposia of the Zoological Society of London*, 55: 377–411.
- Hansson, L., 1978: Small mammal abundance in relation to environmental variables in three Swedish forest phases. *Studia Forestalia Suecica*, 147.
- Harmon, M. E., Franklin, J. F., Swanson, F. J., Sollins, P., Gregory, S. V., Lattin, J. D., Anderson, N. H., Cline, S. P., Aumen, N. G., Sedell, J. R., Lienkaemper, G. W., Cromack, K.,
- Henttonen, H., Hansson, L., 1984: Interspecific relations between small rodents in European boreal and subarctic environments. *Acta. Zool. Fennica* 172: 61 – 65.
- Holišová V. (1971): The food of *Clethrionomys glareolus* at different population densities. *Acta scientia rumnaturalium Brno*, 5: 1–34.
- Jensen, T. S., 1984: Habitat distribution, home range and movements of rodents in mature forest and reforestation. *Acta-Zool. Fennici*, 173: 305–307.
- Karlsson, A. F., As, S., 1987: The use of winter home ranges in a low density *Clethrionomys glareolus* population. *Oikos* 50: 213–217.
- Lund, M., 1988: Rodent problems in Europe. In: Prakash, I. (ed.), *Rodent Pest Management*, CRC Press, Inc. Boca Raton, 29–38.
- Mujezinović, O., 2010: Sitni glodari u šumskim ekosistemima Bosne i Hercegovine, Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Niedzialkowska, M., Kończak, J., Czarnomska, S., Jędrzejewska, B., 2010: Species Diversity and Abundance of Small Mammals in Relation of Forest Productivity in Northeast Poland. *Ecoscience* 17 (1): 109–119.
- Niethamer, J., Krapp, F., 1978: *Handbuch der Säugetiere Europas : Nagetiere. 1/1*. Akad. Verlag Wiesbaden, 1: 281–381.
- Niethamer, J., Krapp, F., 1982: *Handbuch der Säugetiere Europas : Nagetiere. 2/1*. Akad. Verlag Wiesbaden, 2: 51–491.
- Pelikan, J., 1971: Calculated densities of small mammals in relation to quadrat size. *Anales zoologici Fennici* 8: 3–6.
- Petruszewicz, K., (ed) 1983a: *Ecology of the bank vole*. *Acta Theoriologica* 28, Suppl. 1: 1–243.
- Schreiner, M., Bauer, E. M., Kollmann, J., 2000: Reducing predation of conifer seeds by clear-cutting *Rubus fruticosus* agg. in two montane forest stands. *For. Ecol. Manage.* 126, 3: 281–290.
- Stefanović, V., 1977: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. Igkro "Svjetlost", Oour Zavod za udžbenike Sarajevo.
- Suchomel, J., Krojerová, J. P., Heroldová, M., Purchart, L., Barančková, M., Homolka, M., 2009: Habitat preferences of small terrestrial mammals in the mountain forest clearings. *Beskydy*, 2 (2): 195–200
- Zejda, J., Holišova, V., 1971: Quadrat size and the prebaiting effect in trapping small mammals. *Annales Zoologici Fenici*, 8: 14–16.

Summary

The increase of the number of population of small rodents, when they can cause significant damage, among the other impacts also depends on the characteristics of the habitat. In this paper was tested the impact of habitats elements to the presence of bank vole (*Myodes glareolus*) and yellow necked mouse (*Apodemus falvicolis*). The researches were undertaken in the area of Bosnia (Bitovnja, Zvijezda and Igman) in the period 2008 and 2009. Different level of composition of plant communities and the character of human-caused impact on the object of research have enabled the identification of their impact to the presence of small rodents. Defining of types of habitat conditions for these animals was conducted according to the importance of their presence at the parts of plots of minimal square (Picture 1). This method means the determination of numerousness (abundance) of the population of small rodents based on the number of units collected at the total of 64 hunting locations/places. Hunting places of the plot were defined as small plots (micro-localities) the size of which was 15 x 15 m.

For the needs of this paper, in the period of research, were placed 9 plots with minimal square, and the assessment of habitat parameters was conducted at the total of 576 small plots. The description of the habitat was intended to find the dependence between the numerousness (abundance) and living ambiance of the present species of small rodents at the researched localities. The pattern for typing (standardization) of the habitat contained the basic factors which individually or in combination describe the living space of these animals. The level of land coverage by tree crowns was defined with three categories: (1) covered, (2) partially covered, and (3) not covered. The assessment of exposure of the small plot had five categories, (1–4) for main sides of the world and (5) flat surface of the small plot. The category micro-relief has contained five elements: (1) flat small plot, (2) small plot with hollows, (3) small plot with elevations, (4) uniformly inclined surface and (5)

combination of micro-hollows and micro-elevations. Coverage of the land with leaf litter and vegetation as the category had six elements: (1) covered with leaf litter, (2) grass vegetation, (3) combination of two previous elements, (4) without leaf litter or grass vegetation, (5) less presence of weed and (6) weeds more represented. Availability of water was reviewed through two categories: (1) available water, (2) waterless habitat. Quantity of wood remains (1) no remains, (2) medium quantity and (3) more remains present. Age of wood remains had three categories: (1) fresh remains, (2) medium-fresh remains and (3) completely decomposed. For this analysis was used the statistical program SPSS Statistics 17.0. Testing of the importance of the impact of particular ecological parameters was conducted by the analysis Cross Tab, by implementing of the method: Analyze/Descriptive/Crosstab and correlative connection Correlation, Bivariate Correlation, Correlation Coefficient, Spearman, Test of Significance Two – tailed. Based on the examination of the caught species of small rodents (Table 1) was visible its significant representation in forests of beech and fir with spruce in Bosnia and Herzegovina. By conducted analyses was identified the existence of statistically important impact of particular parameters of micro-habitat at plots of all localities to the presence of *M. glareolus* and *A. flavicollis* (Tables 2–4).

At particular parts of plots, or small plots, the more significant increase of the openness of the surface has contributed to forming of rich layer of ground vegetation. The change of micro-habitat conditions in this sense also had positively reflected to the numerousness (abundance) of *M. glareolus* (Tables 2 and 4). The favorable impact to its presence also had the intensively developed floor of herbaceous plants in the forest which provides the necessary food. From the aspect of the protection, the dense vegetation cover provides to this species a safe shelter from predators, especially at dusk, and partially also during the day time. The existence of the connection between this habitat parameter and the presence of *A. flavicollis* was not identified. Such result was expected due to significantly different demands of this species regarding the habitat conditions. This species prefers a dry habitat with almost complete level of canopy, poorly developed layer of brush and ground vegetation and large quantity of leaf litter at the ground with plenty of beech seeds. Significant correlation connection was identified between the presence of species from the genus *Rubus* and bank mole at Mt. Bitovnja. Namely, *Rubus* species create favorable place for living of animals at particular micro-habitat providing an adequate shelter and during the ripening of fruits (July-August) also the plenty of food. Significant differences regarding the numerousness of *M. glareolus* were identified in comparison of numerousness at southern-exposed small plots compared to other exposures (Table 2), and numerousness at eastern-exposed parts of plots compared to the other (Table 3). The impact of the exposure as the result represents in essence the demand of this species for increased heat and light. According to the results of these researches, one could say that for bank mole are favorable habitats with micro-hollows (Table 3). High numbers of these animals are related to the presence of small hollows, or it indicates its preference for moist or wet surfaces of the habitat. There were identified significant differences in numerousness of *M. glareolus* and *A. flavicollis* depending on the presence of dead wood (Tables 2, 3 and 4). Different dead wood remains like: assortments, logs and branches, ensure shelter for these animals. It covers underground passages and nests, and, what is also important, indirectly, by growing of plants, moss, lichens and fungi on it, also provide food for it. Fallen trees help the inhabiting of insects and other invertebrates which represent significant share in the nutrition of small rodents. Identified impacts of the presence of different tree species and its structure, and the other parameters of habitat to the representation and abundance of species of small rodents can represent a good starting basis in creating the silviculture works and other activities in the forest, or the forming of conditions of stands unfavorable for their living.

KEY WORDS: bank vole, *M. glareolus*, yellow necked mouse, *A. flavicollis*, habitat factors, numerousness/abundance, Common beech, Silver fir, Norway spruce, forest, habitat.