

DINAMIKA POPULACIJA ŠUMSKIH GLODAVACA U HRVATSKOJ

POPULATION DYNAMICS OF WOODLAND RODENTS IN CROATIA

Josip MARGALETIĆ*

SAŽETAK: U razdoblju od rujna 1999. do lipnja 2003. godine u kontinentalnim šumama Hrvatske praćena je brojnost sitnih glodavaca na 17 lokaliteta primjenom "Y" metode, metode minimalnoga kvadrata te metode linearnoga transeka. Ukupno je ostvareno 27 598 klopka/noći. Ulovljena je 2 151 jedinka. Na većini lokaliteta najzastupljenije vrste su bile *Apodemus agrarius* Pall., *Clethrionomys glareolus* Schr. i *A. flavicollis* Melch. U šumskoj zajednici *Carpino betuli-Quercetum roboris typicum* R., u travnju 2003. godine, metodom linearnog regresije ($p = 0,05$) izračunata je najmanja brojnost sitnih glodavaca ($N/ha = 11,63$), a najveća u ožujku 2001. godine ($N/ha = 82,03$). Na istom lokalitetu "Y" metodom je u proljeće 2001. godine izračunata brojnost populacije sitnih glodavaca od $N/ha = 101,34$. Utvrđeno je da na brojnost ovih sisavaca značajno utječe urod šumskoga sjemena. Metodom linearnoga transeka u šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u listopadu 2000. godine zabilježene su najveće prosječne vrijednosti ulova (44,70 %, lokalitet Velika Gorica) miševa i voluharica u klopama transekata, a u šumama obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u ožujku 2002. godine (58,70 % klopki, lokalitet Nova Gradiška).

Ključne riječi: sitni glodavci, dinamika populacije, šuma

UVOD – Introduction

U kontinentalnim šumama Hrvatske oštećenja na šumskom sjemenu i mladim biljkama najčešće uzrokuju sljedeće vrste sitnih glodavaca: prugasti poljski miš (*Apodemus agrarius* Pall.), žutogrli šumski miš (*A. flavicollis* Melch.), šumski miš (*A. sylvaticus* L.), šumska voluharica (*Clethrionomys glareolus* Schreib.), poljska voluharica (*Microtus arvalis* Pall.), livadna voluharica (*M. agrestis* L.), vodeni voluhar (*Arvicola terrestris* L.) i podzemni voluharić (*M. subterraneus* de Sel.) (Margaletić 1998).

Godine s blagim zimama, sušnim proljećem i ljetom povoljne su za povećanje brojnosti ovih vrsta. Tada u šumama mogu uzrokovati intenzivnija oštećenja na sjemenu i mladim biljkama (Jensen 1982, Southern i Lowe 1982, Oksanen 1983, Alibhai i Gipps 1985, Flowerdew 1985, King 1985). U razdoblju prenamnoženja miševi mogu potpuno uništiti urod žira hrasta lužnjaka, te je stoga potrebno redovito provoditi

kontrolu brojnosti njihovih populacija (Delany 1974, Spaić i Glavaš 1988). Kontinuiranim praćenjem moguće je spriječiti njihovo štetno djelovanje na prirodni pomladak, sjeme, sadnice, te širenje pojedinih zoonoza (trihinelozu, leptospirozu, krpeljni encefalitis, lyme boreliozu, hemoragijsku groznicu s bubrežnim sindromom i dr.). Širenje zoonoza ponekad se odvija izuzetno brzo zbog povećane brojnosti glodavaca, njihove velike pokretljivosti i rasprostranjenosti i činjenice da lako dolaze u dodir s čovjekom te domaćim i divljim životinjama (Milas i dr. 2002).

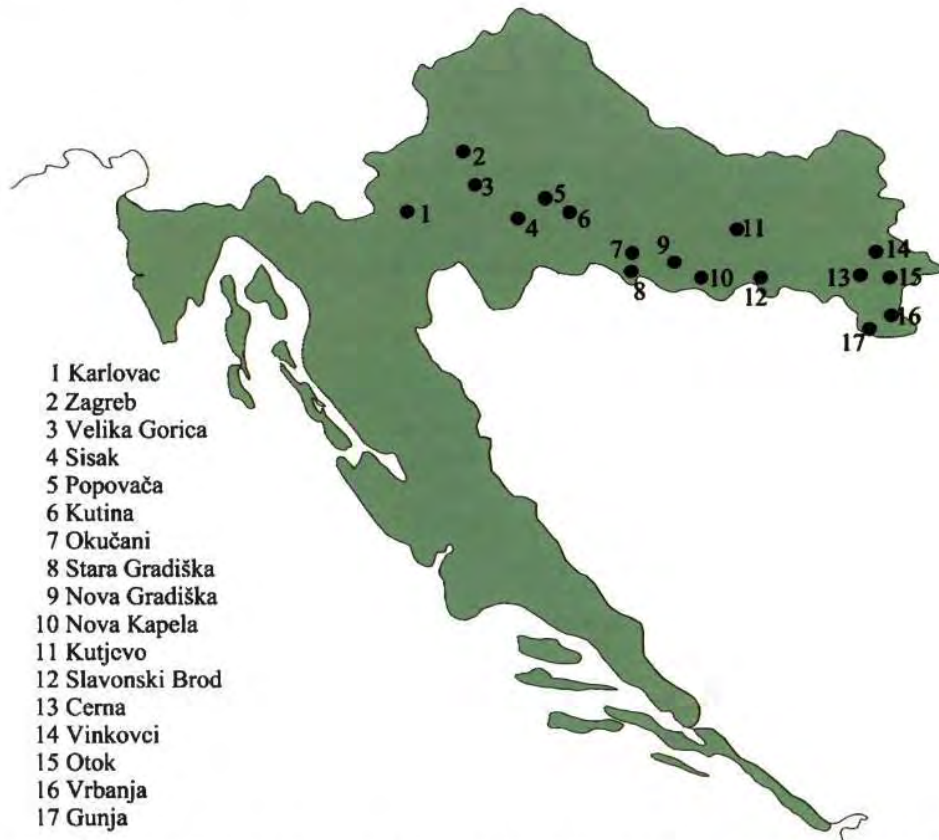
U posljednjih nekoliko godina u šumarstvu Hrvatske na većem broju lokaliteta zabilježena je povećana brojnost ovih životinja, pa su se poduzele mjere zaštite na površinama od nekoliko tisuća hektara (Margaletić i dr. 2002). Najveći intenzitet šteta na šumskom sjemenu i mladim biljkama zabilježen je u šumama hrasta lužnjaka (Margaletić 1998). Štete su izražene u obliku **grizovina različitog intenziteta na žiru hrasta lužnjaka**, kitnjaka i cera te na korijenu i donjim dijelovima stabljike (*Fraxinus angustifolia*, *Q. robur*, *Salix* spp., *Populus* spp. i sl.).

* Doc. dr. sc. Josip Margaletić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za zaštitu šuma i lovstvo, p.p. 422, 10002 Zagreb

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research area

U razdoblju od rujna 1999. do lipnja 2003. godine provedena su istraživanja dinamike populacija sitnih glodavaca na 17 lokaliteta (slika 1). Istraživanja su po lokalitetima obavljena u sljedećim šumskim zajednicama: *Genisto elatae–Quercetum roboris caricetosum remotae* Ht. (Vrbanja, Otok, Cerna, Vinkovci, Gunja, Stara Gradiška, Nova Gradiška, Nova Kapela, Popovača, Sisak, Slavonski Brod), *Genisto elatae–Quercetum roboris caricetosum brizoides* Ht. (Karlovac, Velika Gorica), *Carpino betuli–Quercetum roboris typicum* R.

(Velika Gorica, Zagreb, Karlovac, Kutina, Popovača), *Carpino betuli–Quercetum roboris fagetosum* R. (Velika Gorica), *Carpino betuli–Quercetum roboris quercetosum cerris* (Kutjevo), *Carici pilosae–Fagetum sylvaticae* Pel. (Kutina), *Epimedio–Carpinetum betuli* /Ht./ Borh. (Kutina), *Leucoio–Fraxinetum angustifoliae* Glav. (Nova Kapela, Popovača), *Frangulo–Alnetum glutinosae* R. (Nova Kapela) i *Luzulo–Fagetum sylvaticae* Maus. (Okučani, Nova Gradiška).



Slika 1. Lokaliteti istraživanja dinamike populacija sitnih glodavaca u Hrvatskoj u razdoblju od rujna 1999. do lipnja 2003. godine

Fig. 1. Research sites of small rodent population dynamics in Croatia in the period from September 1999 to June 2003

METODE ISTRAŽIVANJA – Methods of the research

Za određivanje apsolutne brojnosti populacija sitnih glodavaca uzorkovanje jedinki je obavljeno "Y"-metodom i metodom minimalnoga kvadrata. Ove su metode istražene i opisane u literaturi (Pelikan 1971, Zejda i Holišova 1971, Kovačić 1988, Kirkland i dr. 1990, Trilar 1991, Zukal i Gaisler 1992, Kirkland i Sheppard 1994). Relativne vrijednosti brojnosti populacija ovih sisavaca određivane su metodom linearnoga transekta. Determinacija životinja obavljena je po Niethamer i Krapp (1978,

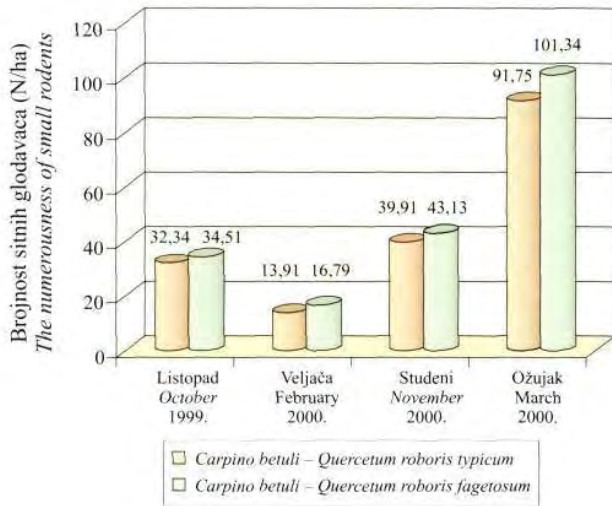
1982). "Y"-metoda i metoda minimalnoga kvadrata primijenjene su na lokalitetu Velika Gorica. Uzorak ulovljenih životinja statistički je obrađen metodom linearne regresije. Metoda linearnoga transekta se zbog svoje jednostavnosti te brze računске obrade podataka često koristi u šumarskoj praksi u Hrvatskoj (Margaletić 2003). Primijenjena je na svih 17 lokaliteta. Na svakom je lokalitetu u jednoj sezoni izlova postavljeno nekoliko lovnih transekata (4–18).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

“Y”-metodom praćena je brojnost populacije sitnih glodavaca u subasocijacijama *Carpino betuli–Quercetum roboris typicum* i *Carpino betuli–Quercetum roboris fagetosum* (slika 2).

Neparametarskim testom Kolmogorov-Smirnov, između opažanih vrijednosti u sva četiri razdoblja osmatranja utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika u brojnosti sitnih glodavaca između istraživanih subasocijacija.

Metoda minimalnoga kvadrata primijenjena je u šumskoj zajednici *Carpino betuli–Quercetum roboris typicum*. Dinamika ulova sitnih glodavaca po vrstama i sezonama uzorkovanja prikazana je u Tablici 1.



Slika 2. Brojnost sitnih glodavaca izračunata “Y”-metodom na lokalitetu Velika Gorica u šumskim zajednicama *Carpino betuli–Quercetum roboris typicum* (N/ha¹) i *Carpino betuli–Quercetum roboris fagetosum* (N/ha²)

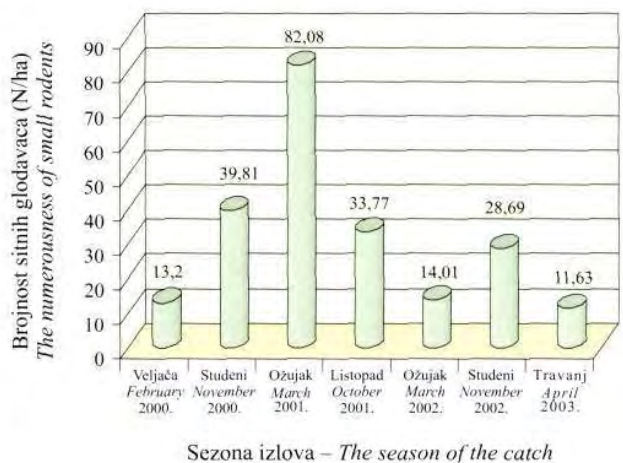
Fig. 2 The number of small rodents (N/ha) calculated by “Y”-method on the site Velika Gorica in subassociations *Carpino betuli–Quercetum roboris typicum* and *Carpino betuli–Quercetum roboris fagetosum*

Tablica 1. Ulov sitnih glodavaca (N) metodom minimalnoga kvadrata po vrstama i sezonama uzorkovanja na lokalitetu Velika Gorica

Table 1 A small rodent catch (N) by a standard minimum method according to species and sampling seasons at the site Velika Gorica

Sezona izlova The season of the catch	Vrsta sitnih glodavaca Small rodent type					Ukupno Total (N)
	<i>Clethrionomys glareolus</i> (N)	<i>Apodemus flavicollis</i> (N)	<i>Apodemus sylvaticus</i> (N)	<i>Apodemus agrarius</i> (N)	<i>Microtus agrestis</i> (N)	
Veljača February 2000	4	7	5	2	—	18
Studeni November 2000	25	22	11	3	1	62
Ožujak March 2001	43	28	18	5	3	87
Listopad October 2001	16	9	3	1	1	30
Ožujak March 2002	9	5	1	1	—	16
Studeni November 2002	12	10	2	3	2	29
Travanj April 2003	8	3	6	—	—	17
Ukupno Total (N)	117	84	36	15	7	259

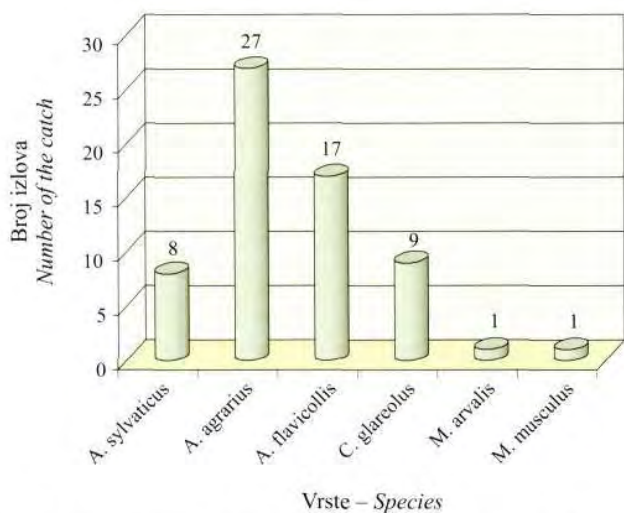
Najviše jedinki ulovljeno je u ožujku 2001. godine (N = 87). Najbrojnija vrsta tijekom istraživanja bila je *C. glareolus* (45,17 % uzorka). Rezultati brojnosti populacija glodavaca na površini od jednoga hektara (N/ha) izračunati su metodom linearne regresije i prikazani na slici 3.



Slika 3. Brojnost sitnih glodavaca po sezonama uzorkovanja na pokusnoj plohi (N/p) i na površini od jednog hektara (N/ha) izračunata metodom linearne regresije (p = 0,05)

Fig. 3 The numerosness of all the species of small rodents according to sampling seasons on the experimental plot (N/p) and on the area of one hectare (N/ha) calculated by a linear regression method (p = 0.05)

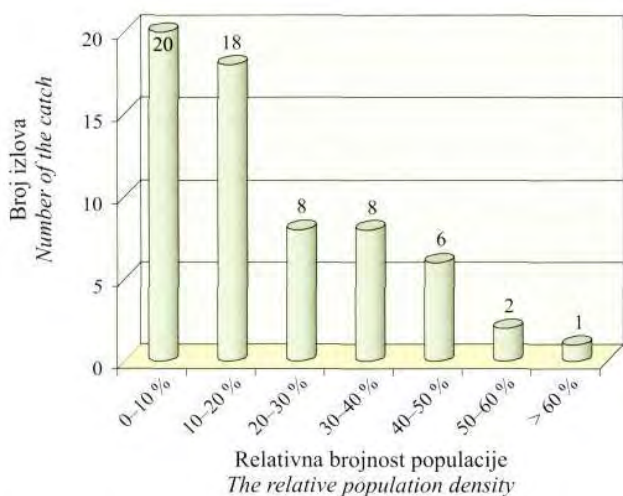
Metoda linearnoga transekta najčešće je primjenjivana metoda praćenja brojnosti populacije sitnih glodavaca u razdoblju istraživanja. U 63 izlova postavljeno je i analizirano 470 transekata. Ukupno je primjenom spomenute tri metode na svim lokalitetima ostvareno 27 598 klopka/noći, te je ulovljena i determinirana 2 151 jedinka sitnih glodavaca. Prikaz dominantnosti pojedinih vrsta po broju izlova metodom linearnoga transekta na svim lokalitetima vidljiv je na slici 4.



Slika 4. Dominantnost pojedinih vrsta po broju izlova na svim lokalitetima

Fig. 4 The dominance of certain individuals per hunting numbers of the catch on all the sites

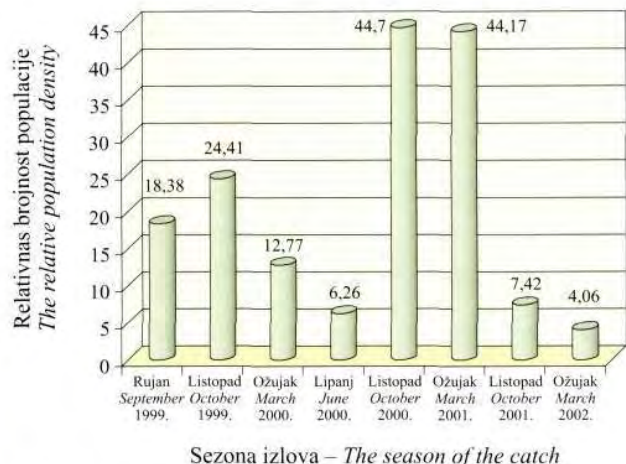
Na slici 5. prikazane su srednje vrijednosti postotka okupiranih klopki lovnih transekata (relativna brojnost populacije) u sezonama izlova.



Slika 5. Srednje vrijednosti postotka okupiranih klopki lovnih transekata tijekom izlova

Fig. 5 The average values of percentage of occupied traps in hunting transect during hunting period

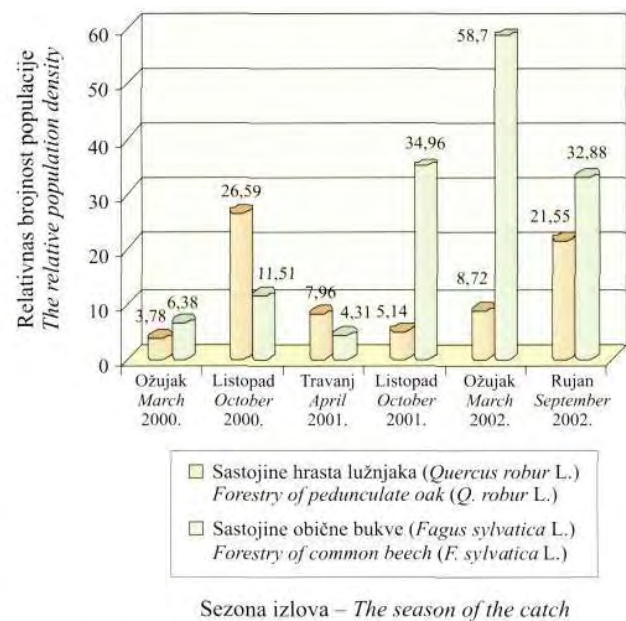
Promjenjivost brojnosti populacije sitnih glodavaca u višegodišnjem razdoblju (od rujna 1999. do ožujka 2002. godine) dokazana je na primjeru rezultata ulova provedenog u šumama hrasta lužnjaka na lokalitetu Velika Gorica (slika 6).



Slika 6. Relativna brojnost sitnih glodavaca na lokalitetu Velika Gorica u razdoblju od rujna 1999. do ožujka 2002. godine (šume hrasta lužnjaka)

Fig. 6 The relative number of small rodents at the site Velika Gorica in the period from September 1999 to March 2002 (pedunculate oak forests)

Na slici 7. prikazane su srednje vrijednosti ulova sitnih glodavaca po sezonama u različitim šumskim zajednicama na području lokaliteta Nova Gradiška.



Slika 7. Relativna brojnost sitnih glodavaca na lokalitetu Nova Gradiška u razdoblju od ožujka 2000. do rujna 2002. godine (šume hrasta lužnjaka i šume obične bukve)

Fig. 7 The relative small rodent number at the site Nova Gradiška in the period from March 2000 to September 2002 (pedunculate oak forests and common beech forests)

Na svim lokalitetima analiziran je ulov glodavaca prema ponuđenim mamcima, te po sezonama uzorkovanja. Tako je npr. u tablici 2. prikazan broj ulovljenih

jedinki po vrstama i sezonama uzorkovanja na lokalitetu Kutjevo.

Tablica 2. Ulov sitnih glodavaca na području Šumarice "Kutjevo" (Gospodarska jedinica "Južna Krndija I/Kutjevačka") i u rasadniku "Hajderovac" prema dinamici uzorkovanja i vrstama

Table 2. The small rodent catch in the Management Unit "Južna Krndija I (Kutjevačka)" and the nursery "Hajderovac" according to the sampling dynamics and species

Vrsta sitnih glodavaca <i>A small rodent type</i>	Broj ulovljenih jedinki – <i>Number of caught individuals (N)</i>				Ukupno <i>Total (N)</i>
	Prvi izlov <i>First catch</i>	Drugi izlov <i>Second catch</i>	Treći izlov <i>Third catch</i>	Četvrti izlov <i>Fourth catch</i>	
	30.09.-03.10. 1999.	02.11.-05.11. 1999.	04.01.-07.01. 2000.	29.02.-03.03. 2000.	
<i>A. agrarius</i>	9	10	7	4	30
<i>A. flavicollis</i>	3	1	1	0	5
<i>A. sylvaticus</i>	4	5	1	1	11
<i>C. glareolus</i>	1	1	1	1	4
Ukupno <i>Total (N)</i>	17	17	10	6	50

RASPRAVA – Discussion

Miševi i voluharice imaju izrazito visok biološki potencijal. Pojedine vrste sitnih glodavaca većinom se razmnožavaju tijekom toplih ljetnih mjeseci, druge u rano proljeće i jesen, a ima i onih vrsta na čiju reprodukciju vanjska temperatura nema većeg utjecaja (Bronson 1979). Gustoća populacije pojedinih vrsta sitnih glodavaca mijenja se tijekom jedne ili više godina (Gliwicz 1980). U višegodišnjem razdoblju mogu nastupiti povremeni kalamiteti populacija ovih sisavaca, kada oni mogu uzrokovati štete u šumskim sastojinama, koje tada obično poprimaju razmjere pravih katastrofa (Gliwicz 1980, Lund 1988). U godinama povećane brojnosti populacije sitnih glodavaca šumarska operativa u Hrvatskoj provodi mjere zaštite radi sprječavanja nastanka šteta na mladim biljkama i šumskom sjemenu koje je važan dio u ishrani glodavaca (Holišova i Obrtel 1979).

Redovitim praćenjem dinamike populacija ovih sisavaca moguće je pravovremeno pristupiti suzbijanju povećane im brojnosti, a u cilju sprječavanja nastanka spomenutih šteta. "Y"-metodom je utvrđeno da je na lokalitetu Velika Gorica najmanja brojnost miševa i voluharica bila u veljači 2000. g. ($N/ha = 13,91$; $N/ha^2 = 16,79$), dok su najveće vrijednosti na istom lokalitetu zabilježene u ožujku 2001. g. ($N/ha = 91,75$; $N/ha^2 = 101,34$). Proljetna brojnost populacije bila je u veljači 2000. godine ($N/ha = 13,91$ i $N/ha^2 = 16,79$) manja nego li u jesen iste godine ($N/ha = 39,91$ i $N/ha^2 = 43,13$), što odgovara dosadašnjim istraživanjima dinamike populacija ovih sisavaca u nizinskim šumama Hrvatske (Vraneš 1972, Kovačić 1988, Glavaš i dr. 1996, Margaletić 1998). U proljeće 2001. godine u obje istraživane šumske zajednice brojnost sitnih glodavaca je bila vrlo velika za to doba godine (slika 2) (Jensen 1982, Clarke 1985).

Slične vrijednosti za istu sezonu izlova (proljeće 2001) dobivene su i metodom linearne regresije kojom je na istom lokalitetu (Velika Gorica) izračunata brojnost sitnih glodavaca u vrijednosti od $N/ha = 82,08$. Najmanja brojnost utvrđena je u travnju 2003. godine ($N/ha = 11,63$), a najveća u ožujku 2001. godine ($N/ha = 82,08$). Male vrijednosti za brojnost populacije izračunate su i u veljači 2000. godine ($N/ha = 13,20$) te u ožujku 2002. godine ($N/ha = 14,01$) (slika 3).

Smatra se da je u ožujku 2001. godine uzrok visokoj brojnosti populacije sitnih glodavaca obilan urod žira hrasta lužnjaka na istraživanom lokalitetu u jesen 2000. godine, te blaga zima 2000/01. godine. Tijekom istraživanja "Y"-metoda pokazala je vrlo dobre rezultate u određivanju zastupljenosti pojedinih vrsta sitnih glodavaca. Ovom je metodom utvrđeno da se u listopadu 2001. godine broj životinja po jedinici površine ($N/ha = 33,77$) smanjio 2–3 puta u odnosu na ožujak iste godine (slika 3). Smatra se da je na smanjenje brojnosti značajno utjecao izostanak uroda žira hrasta lužnjaka u jesen 2001. Ukoliko se analizira zastupljenost pojedinih vrsta među ulovljenim jedinkama u razdoblju istraživanja, može se zaključiti da su najbrojnije vrste bile *C. glareolus* i *A. flavicollis* (Tablica 1). Brojnost populacija svih vrsta zajedno slijedi dinamiku populacije dominantne vrste. Dominantnost vrste djelomično ovisi i o tipu staništa na kojem se obavlja izlov (Vraneš 1972). Čimbenici koji utječu na izbor staništa pojedine vrste sitnog glodavca su količina svjetla u donjim slojevima sastojine, razina podzemne vode te razdoblje trajanja poplava (Bujalska 1981). *C. glareolus* najčešće obitava na rubovima sastojina i na šumskim terenima bogatih slojem grmlja, dok *A. flavicollis* pretežitost nastanjuje manje vlažne terene sa slabije razvijenim slojem grmlja i velikom količinom listinca.

Da brojnost populacije sitnih glodavaca značajno ovisi o urodu šumskog sjemena potvrdili su i rezultati istraživanja u šumama hrasta lužnjaka i obične bukve metodom linearnog transekta. U jesen 2000. godine u cijelom arealu hrasta lužnjaka u Hrvatskoj urod je žira bio obilan.

A. agrarius je bila najbrojnija vrsta u većini izlova i to posebice u jesen 1999. te u proljeće, ljeto i jesen 2000. godine. Rezultat se može objasniti činjenicom da su istraživane sastojine graničile s poljoprivrednim površinama. Za ovu vrstu karakteristično je da za vrijeme vegetacijskog razdoblja najčešće obitava na poljoprivrednim površinama. U jesen migrira u šumu (Flowerdew i Gardner 1978, Gliwicz 1980). Iako u jesen 1999. godine na području istočnog dijela Hrvatske (lokaliteti Vinkovci, Gunja, Vrbanja) nije bilo uroda žira hrasta lužnjaka, povećana brojnost sitnih glodavaca povezuje se s bogatim urodom žira u jesen 1998. godine, te povoljnim klimatskim parametrima tijekom proljeća i ljeta 1999. godine. U jesen 1999. godine na ova tri lokaliteta zabilježene su štete na mladim biljkama hrasta lužnjaka (pregrizen korijen 1–4 cm ispod površine tla). U svrhu sprječavanja šteta većega obima, u kasnu jesen 1999. godine na ova tri lokaliteta poduzete su mjere suzbijanja miševa i voluharica primjenom preparata Faciron forte®, što je rezultiralo znatnim smanjenjem populacije glodavaca.

Nakon obilnog uroda žira hrasta lužnjaka u jesen 2000. godine te blage i suhe zime 2000/01. na području Hrvatske, brojnost sitnih glodavaca je na većini lokaliteta u proljeće 2001. godine bila veća nego li je to uobičajeno za to doba godine (Jensen 1982, Clarke 1985). Da je dinamika populacije miševa i voluharica u korelaciji s produkcijom šumskog sjemena te klimatskim prilikama, pokazuju i rezultati kontrole brojnosti glodavaca provedenih u svibnju 2003. godine na lokalitetima Nova Kapela, Slavonski Brod, Cerna i Otok, kada je postotak klopki pojedinih transekata sa zabilježenim ulovom iznosio i do 42,28 %. U šumama su dominirale vrste *A. sylvaticus* i *A. flavicollis*, te *M. arvalis* uz rub šume na nasipu uz rijeku Savu. Ovakvi rezultati povezuju se sa srednje bogatim urodom žira hrasta lužnjaka u jesen 2002. godine u istočnom i središnjem dijelu njegovog areala u Hrvatskoj, te vrlo slabim urodom u njegovom zapadnom dijelu. Proljeće 2003. godine zabilježeno je kao vrlo toplo, osobito veljača, što je utjecalo na intenzitet razmnožavanja ovih sisavaca.

U prilog tvrdnji da dinamika populacije sitnih glodavaca šumskih ekosustava bitno ovisi o kvaliteti uroda šumskoga sjemena, idu i rezultati praćenja brojnosti na lokalitetu Nova Gradiška (slika 7), gdje se dobiveni rezultati relativne brojnosti glodavaca značajno razlikuju u jednoj sezoni za dva različita tipa staništa. Suprotno slabom urodu žira hrasta lužnjaka u jesen 2001. godine produkcija bukovog sjemena bila je iznimno

bogata. Taj se urod na području Hrvatske smatra jednim od najobilnijih uroda u višegodišnjem razdoblju. Dok su na lokalitetu Nova Gradiška u listopadu 2001. godine u lužnjakovim šumama srednje vrijednosti ulova sitnih glodavaca zabilježene najviše u 5,14 % klopki lovnih transekata, na istom lokalitetu je istovremeno, ali u bukovoj šumi, zabilježen ulov i do 34,96 % klopki. Zima 2001/02. bila je povoljna za razvoj populacije glodavaca, što je utjecalo na povećanje ulova u proljeće 2002. godine. U ožujku 2002. godine zabilježena je u bukovim šumama najveća prisutnost miševa i voluharica u promatranom razdoblju od rujna 1999. do lipnja 2003. godine. Tada su zabilježeni ulovi i do 72 % klopki pojedinih transekata. Srednja vrijednost okupiranih klopki jedinkama za tu sezonu iznosila je 58,7 %. Iako je urod bukovoga sjemena izostao u jesen 2002. godine, smatra se da su povoljne klimatske prilike tijekom proljeća i ljeta 2002. godine rezultirali da je srednja vrijednost okupiranih klopki iznosila 32,88 %.

U ljeto i jesen 2000. godine na lokalitetu Kutina praćena je brojnost sitnih glodavaca u šumama i zatvorenim objektima državnog lovišta "Garjevica" (br. VII/4). Tada je zabilježena povećana brojnost vrste *Mus musculus* u zatvorenim objektima (skladišta hrane, staja za košute). Postotak klopki s ulovom iznosio je tada i do 39,47. U transektima postavljenim u okolnim šumskim sastojinama zabilježen je vrlo mali ulov glodavaca s *A. flavicollis* kao najbrojnijom vrstom.

Na lokalitetu Kutjevo broj ulovljenih jedinki bio je najveći u jesen 1999. godine (prvi i drugi izlov) dok se tijekom zime 2000. godine ta vrijednost neprestano smanjivala (treći i četvrti izlov) (Tablica 2). Rezultati brojnosti populacija po lovnim transektima bitno su se razlikovali tijekom jednog izlaska, što se tumači razlikom u odabiru glodavaca prema pojedinoj vrsti mamca. Dominantna vrsta u razdoblju izlova je bila *A. agrarius* što se može objasniti činjenicom da rasadnik i sastojina graniče s poljoprivrednim površinama. Uz *A. agrarius* utvrđene su i sljedeće vrste: *A. flavicollis*, *A. sylvaticus* i *C. glareolus*. Pri drugom izlovu dominantna vrsta bila je *A. sylvaticus*. Ova vrsta češće obilazi neobrasle površine od šumske vegetacije nego ostale vrste iz istoga roda (Jüdes 1979, Montgomery 1980 a,b,c, Gipps 1981).

ZAKLJUČCI – Conclusions

Glavni zadatak šumarske struke je da štiti prirodnu strukturu šume, te omogućiti prirodnu obnovu, potrajnost, biološku raznolikost i stabilnost. Praćenje dinamike populacija vrsta sitnih glodavaca od bitne je važnosti za uspješno provođenje mjera i metoda suvremene zaštite šuma. Analizom strukture populacija pojedinih vrsta te utvrđivanjem intenziteta nastalih šteta na sjemenu i mladim biljkama, donose se zaključci i preporučuju mjere zaštite kako bi se umanjila njihova štetnost u šumskim ekosustavima. Promjenljivost brojnosti populacija sitnih glodavaca tijekom jedne godine i u višegodišnjem razdoblju dokazana je i u ovim istraživanjima. Na većini lokaliteta najzastupljenije su bile sljedeće vrste: *A. agrarius*, *A. flavicollis* i *C. glareolus*. Utvrđeno je da brojnost populacije sitnih glodavaca značajno ovisi o urodu šumskog sjemena. U šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u transektima je zabilježen ulov miševa i voluharica najviše do 54,37 % klopki (listopad 1999. godine), a u šumama obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) i do 72,00 % klopki (ožujak 2002. godine). Redovito praćenje populacija sitnih glodavaca na terenu rezultira pravovremenim predviđanjem razdoblja u kojem bi moglo nastupiti prenamnoženje (Bäumler i dr. 1983).

Zbog povoljnih ekoloških čimbenika kojima su glodavci bili izloženi u određenom razdoblju (jesen 1999.

i 2000., te proljeće 2001. i 2002. godine) pojavili su se u velikom broju. Šumarska operativa poduzela je u jesen 1999. god. na nekoliko lokaliteta mjere zaštite (Vinkovci, Vrbanja, Gunja), što je uzrokovalo smanjenje populacije sitnih glodavaca. Čestim oštećivanjem sjemena i mladih biljaka glodavci otežavaju obnovu šuma, a samim tim i potrajnost gospodarenja. U sastojinama u kojima nema kvalitetne obnove i potrajnog gospodarenja smanjuje im se vitalnost i kvaliteta, a samim tim i općekorisne funkcije. Za održavanje prirodne ravnoteže u šumskim ekosustavima važno je stoga trajno pratiti dinamiku populacija sitnih glodavaca, njihovu zaraženost mikroorganizmima i parazitima, te na temelju dobivenih rezultata pravovremeno poduzeti mjere zaštite u svrhu zaštite zdravlja ljudi, domaćih i divljih životinja. Financijska sredstva koja se izdvajaju za kemijsko suzbijanje glodavaca u šumama Hrvatske znatna su. Redovitim praćenjem dinamike populacije sitnih sisavaca racionaliziraju se troškovi zaštite i obnove šuma te smanjuje negativan utjecaj kemijskih sredstava na ostalu faunu šume. U tom smislu redovita kontrola brojnosti populacija sitnih glodavaca može biti prilog zaštiti i očuvanju prirodnih šumskih ekosustava, koji su obitavališta brojnim biljnim i životinjskim vrstama i stoga imaju važnu općekorisnu vrijednost.

LITERATURA – References

- Alibhai, S.K. & J.H.W. Gipps, 1985: The population dynamics of bank voles. *Symposia of the zoological Society of London*, 55: 277–313.
- Bäumler, W., H. Fuhrmann, G. Lichtenwald, R. Morigl, & A. Wagner, 1983: Erfahrungen mit verschiedenen Ködermitteln und unterschiedlicher Ausbringungstechnik zur Bekämpfung forstschädlicher Wühlmäuse. *Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 61 (3): 3–5.
- Bronson, F.H., 1979: The role of priming pheromones in mammalian reproductive strategies. In: Ritter, F.J. (ed.), *Chemical Ecology. Odour Communication in Animals*, 97–104.
- Bujalska, G., 1981: Formation of sex structure in populations of bank vole (*Clethrionomys glareolus* Schreber 1780). *Wiad. Ekol.*, 27: 37–48.
- Delany, M.J., 1974: The ecology of small mammals. *Studies in biology*, 51 Edward Arnold, London, 60 str.
- Flowerdew, J.R. & G. Gardner, 1978: Small rodent populations and food supply in a Derbyshire ashwood. *J. Anim. Ecol.*, 47: 725–740.
- Flowerdew, J.R., 1985: The population dynamics of wood mice and yellow-necked mice. *Symposia of the zoological Society of London*, 55: 315–338.
- Gipps, J.H.W., 1981: Behavior of bank voles, *Clethrionomys glareolus*, in the field. *Journal of Mammology*, 62: 382–384.
- Glavaš, M., J. Margaletić, B. Hrašovec, & D. Diminić, 1996: Mišoliki glodavci, štete i suzbijanje u nizinskim šumama. U: Sever, S., (ur.), *Zaštita šuma i pridobivanje drva*, 7–10.
- Gliwicz, J., 1980: Ecological aspect of synurbanization of the striped field mouse, *Apodemus agrarius*. *Wiadomości Ekologiczne*, 26: 117–124.
- Holišova, V. & R. Obrtel, 1979: The food eaten by *Clethrionomys glareolus* in spruce monoculture. *Folia zool.*, 28: 219–230.
- Jensen, T.S., 1982: Seed production and out breaks of non-cyclic rodent populations in deciduous forests. *Oecologia*, 54: 184–192.
- Jüdes, U., 1979: Ecological studies of the wood mouse (*Apodemus sylvaticus* Linné, 1758) and the yellow-necked mouse (*Apodemus flavicollis*

- Melchior, 1834) in the region of Kiel (Schleswig-Holstein). I. Population density, weight changes, annual reproduction cycle, biological population parameters. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 44: 81–95.
- King, C.M., 1985: Interactions between woodland rodents and their predators. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 55: 219–247.
- Kirkland, G.L., P.M. Krim, & C.A. Klinedinst, 1990: Proposed standard protocol for sampling of small mammals. *Priv. Publ. Shippensburg*, 72–87.
- Kirkland, G.L. & P.K. Sheppard, 1994: Proposed standard protocol for sampling small mammal communities. In: Merritt, J.F., G.L. Kirkland, & R.K. Rose, (eds.), *Advances in the biology of shrews. Spec. Publ.*, 18: 277–283.
- Kovačić, D., 1988: *Biologija populacije malih sisavaca u poplavnim šumama hrasta lužnjaka*. Magistarski rad, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 178 str.
- Lund, M., 1988: Rodent problems in Europe. In: Prakash, I. (ed.), *Rodent Pest Management*, CRC Press, Inc. Boca Raton, 29–38.
- Margaletić, J., 1998: Rodents and their harmful effects on Turopoljski lug (Turopolje Grove) and on Croatian forests. *Glasnik za šumske pokuse*, 35:143–189.
- Margaletić, J., M. Glavaš, & W. Bäumlner, 2002: The development of mice and voles in an oak forest with a surplus acorns. *Anzeiger für Schädlingskunde / Journal of Pest Science*, 75 (4): 95–98.
- Margaletić, J., M. Glavaš, & K. Pavić, 2003: Brojnost glodavaca i njihova štetnost u GJ “Južna Krndija I (Kutjevačka)” i u rasadniku “Hajdevovac”. *Šumarski list*, 127 (3–4): 99–107.
- Milas, Z., N. Turk, V. Starešina, J. Margaletić, A. Slavica, D. Živković, & Z. Modrić, 2002: The role of myomorphous mammals as reservoirs of leptospira in the pedunculate oak forests of Croatia. *Veterinarski arhiv*, 72 (3): 119–129.
- Montgomery, W.I., 1980a: Spatial organization in sympatric populations of *Apodemus sylvaticus* and *A. flavicollis* (Rodentia, Muridae). *Journal of Zoology*, 192: 379–401.
- Montgomery, W.I., 1980b: The use of arboreal runways by the woodland rodents, *Apodemus sylvaticus* (L.), *A. flavicollis* (Melchior) and *Clethrionomys glareolus* (Schreber). *Mammal Review*, 10: 189–195.
- Montgomery, W.I., 1980c: Population structure and dynamics of sympatric *Apodemus* species (Rodentia, Muridae). *Journal of Zoology*, 192: 351–377.
- Niethamer, J. & F. Krapp, 1978: *Handbuch der Säugetiere Europas: Nagetiere 1/1*. Akad. Verlag Wiesbaden, 1: 281–381.
- Niethamer, J. & F. Krapp, 1982: *Handbuch der Säugetiere Europas: Nagetiere 2/1*. Akad. Verlag Wiesbaden, 2: 51–491.
- Oksanen, T., 1983: Prey caching in the hunting strategy of small mustelids. *Ann. Zool. Fenn.*, 174: 197–199.
- Pelikan, J., 1971: Calculated densities of small mammals in relation to quadrat size. *Ann. Zool. Fenn.*, 8: 3–6.
- Southern, H.N. & V.P.W. Lowe, 1982: Predation by tawny owls (*Strix aluco*) on Bank voles (*Clethrionomys glareolus*) and wood mice (*Apodemus sylvaticus*). *J. Zool.*, 198: 83–102.
- Spaić, I. & M. Glavaš, 1988: Uročnici šteta na hrastu lužnjaku u Jugoslaviji. *Glas.šum.pokuse*, 24: 199–225.
- Trilar, T., 1991: Populacijska gostota, biomasa in reprodukcija malih sesalcev v dinarskem bukovo-jelovom gozdu na Snežniku v letih 1988 do 1990. Magistarska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologio, Ljubljana, 12–16.
- Vraneš, M., 1972: Frekvencija malih sisavaca na suhom i poplavnom staništu hrastove šume kod Petrijevac. Magistarski rad, Zagreb, 95 str.
- Zejda, J. & V. Holišova, 1971: Quadrat size and the prebaiting effect in trapping small mammals. *Ann. Zool. Fenn.*, 8: 14–16.
- Zukal, J. & J. Gaisler, 1992: Testing of a new method of sampling small mammal communities. *Folia Zool.*, 41: 299–310.

SUMMARY: Mouse and vole species, due to the population numerousness and width of the ecological valence, have been an important part of any forest ecosystem. By a continuous following of dynamics of their population it is possible to prevent their harmful activities on natural progeny, seeds, plants and spreading of certain zoonoses (trichinosis, leptospirosis, tick encephalitis, Lyme disease, haemorrhagic fever with kidney syndrome, etc.)

Following the numerousness and population dynamics of small rodents on the terrain, analysing the population structure of certain species and determining the intensity of damages on seeds and young plants, conclusions are brought and protection measures are recommended in order to decrease their harmfulness in forest ecosystems. Regular following of small rodent populations on the terrain results in the timely prediction of period in which their excessive number can occur. Since small rodents have extremely high biological potential, in favourable years they appear in a huge number of populations when they do big damages. Then, a forest operative carries out protection measures which are most frequently done by chemical agents.

In the period from September 1999 till June 2003, the number of small rodents was followed on 17 sites in Croatia. Animals were sampled in 10 forest communities with "Y" method, standard minimum method and the linear transect method. 2 151 individuals were caught. By all the methods there were 27 598 traps/night. At most of the sites, the following species were most present: Clethrionomys glareolus Schr., Apodemus agrarius Pall and A. flavicollis Melch. In a forest community Carpino betuli-Quercetum roboris typicum R. the smallest number of small rodents was calculated by a linear regression method ($p = 0.05$) in April, 2003 ($N/ha = 11.63$), and the greatest in March 2001 ($N/ha = 82.03$). On the same site, the number of the small rodent population was calculated by "Y" method in spring 2001 of 101.34 individual/ha. It was established that the number of small rodent population significantly depends on the forest seed crop.

The average values of mice and voles catch were established by a method of linear transect in pedunculate oak forests (Quercus robur L.) in 44.70 % traps of set transects (October, 2000, site Velika Gorica) and in common beech forests (Fagus sylvatica L.) in 58,70 % traps (March 2002, site Nova Gradiška).

Key words: small rodents, population dynamics, forest