



Vplyv nadmorskej výšky na zmeny reprodukčnej aktivity a potenciálu hrdziaka lesného (*Myodes glareolus*)

*The influence of the altitude on changes of reproduction activity and potential in the bank vole (*Myodes glareolus*)*



Ivan BALÁŽ

Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre,
Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra; e-mail: ibalaz@ukf.sk

Keywords: bank vole, somatic characters, altitude, number of embryos, testes size

Abstract: The article deals with the influence of altitude on changes of reproduction activity and potential in the bank vole *Myodes glareolus* (Rodentia: Arvicolidae). The average testes size (length) of males increased from March to June and then slowly decreased (in hilly landscape). Only those males caught in June were used for testing the influence of altitude on testes length. Negative correlation was found between the testes length and altitude; decrease of testes length from lowland to higher mountain zone was 15.7%. The most intensive reproduction activity was recorded in August and gradually declined till December in both sexes. Number of embryos in uterus of *Myodes glareolus* ranged from one to 13, with an average 4.7 and modus 4. The highest average (5.2) as well as the maximum number of embryos in uterus (13) was recorded in May. The length of reproduction season of females was 10 months (from March to December). The number of embryos in female's uterus varied with altitude. The average value of 4.5 embryos increased to 4.8 in hilly and submountainous zones and then gradual decreased to 4.1 embryos in subalpine zone. The duration of reproduction season of the bank vole decreased as the altitude increased: ten months were observed in lowland and hilly zone and five months in subalpine zone.

Abstrakt: Príspevok rieši problematiku vplyvu nadmorskej výšky na zmeny reprodukčnej aktivity a potenciálu hrdziaka lesného *Myodes glareolus* (Rodentia: Arvicolidae). Veľkosť semenníkov samcov sa od marca do júna zväčšuje a potom sa pozvoľna zmenšuje. K testovaniu vplyvu nadmorskej výšky na veľkosť semenníkov boli akceptované samce odchytené v júni. Zistená bola negatívna korelácia s nadmorskou výškou, pričom pokles od nížinného k oreálnemu (vyššiemu horskému) stupňu predstavuje 15,7%. Reprodukčná aktivita u oboch pohlaví prebieha najintenzívnejšie v auguste a postupne do decembra klesá. Počet zárodkov v maternici *Myodes glareolus* je od 1 do 13, priemerná hodnota počtu zárodkov je 4,7 a modus počtu embryí je 4. Najvyššia priemerná (5,2) ako aj maximálna (13) hodnota počtu zárodkov v maternici bola zaznamenaná v máji. Dĺžka reprodukčnej periódy u samíc je 10 mesiacov (marec až december). Počet embryí v maternici gravidných samíc sa mení v závislosti od nadmorskej výšky. Od hodnoty 4,5 embryí v nížinnom stupni nastáva v kolínnom (pahorkatinnom) a submontánnom stupni mierny nárast na 4,8 a potom pozvoľný pokles počtu embryí až na 4,1 v subalpínskom stupni. S rastom nadmorskej výšky sa dĺžka rozmnožovacieho obdobia hrdziaka lesného skracaje z 10 mesiacov v nížinnom a kolínnom stupni na 5 mesiacov v subalpínskom stupni. Vplyv nadmorskej výšky na zmeny reprodukčnej aktivity a potenciálu *Myodes glareolus*

ÚVOD

Z troch druhov patriacich do rodu *Myodes* (skôr *Clethrionomys*) obývajúcich palearktickú Európu a Áziu (WILSON & REEDER 2005) žije na Slovensku jeden druh, hrdziak lesný – *Myodes glareolus* (Schreber, 1780). V palearktiskej oblasti vytvára hrdziak lesný 23 geografických rás, z ktorých na území Slovenska žije jediná, nominálna geografická rasa rozšírená aj vo Francúzsku, Belgicku, Holandsku, Dánsku, Nemecku, Poľsku a Česku (VIRO & NIETHAMMER 1982). Areál rozšírenia hrdziaka lesného sa rozprestiera v západnej časti palearktiskej zoogeografickej oblasti, od Britských ostrovov po jazerá Bajkal (SOUTHERN 1964). Hranice jeho areálu siahajú na severe až za polárny kruh (RACZYŃSKI 1983). V severnej a vo východnej časti svojho areálu sa vyskytuje v smrekových a borovico-vo-smrekových lesoch, ako aj v čiastočne zatienených čistínach (PUCEK 1983). Hrdziak lesný obýva veľkú časť Britských ostrovov. V Írsku sa vyskytuje len izolovane na juhu ostrova, kde bol introdukovaný. Západné hranice jeho rozšírenia tvorí pobrežie Atlantického oceánu vo Francúzsku a časti severného Španielska. Centrálnu časť Európy obýva viac-menej kontinuálne (RACZYŃSKI 1983), kde preferuje najmä listnaté a zmiešané lesy (PUCEK 1983). Južné hranice jeho rozšírenia sa nachádzajú v mediteránnej oblasti Európy. Na Pyrenejskom polostrove sa vyskytuje len v Pyrenejskom a Kantábrijskom pohorí. Na Apeninskom polostrove má nesúvislé rozšírenie a obýva najmä horské lesy. Južná hranica jeho rozšírenia na Balkánskom polostrove sa siahne cez Macedónsko a severné Grécko (RACZYŃSKI 1983). Hrdziak všeobecne dominuje počtom medzi lesnými hlodavcami (HANZÁK & ROSICKÝ 1949). Druh je považovaný za zmiešaný granivorno-folivorný (HANSSON 1983). Potrava závisí od geografickej polohy biotopov a s tým súvisiace klimatické a vegetačné podmienky. V jarnom a letnom období sa javí ako herbi-insektivorný a na jeseň a v zime granivorný (OBRTTEL & HOLÍŠOVÁ 1974, 1978). Hrdziak lesný sa ako polyestrický živočích sa vyznačuje veľkým reprodukčným potenciálom prejavujúcim sa značnou veľkosťou vrhu a počtom vrhov v roku. Frekvencia rozmnožovania a veľkosť vrhu dobre odrážajú lokálne

abiotické a biotické podmienky prostredia. Z abiotických podmienok sa najzreteľnejšie prejavuje pôsobenie klimatických faktorov. V chladnejších oblastiach a vo vyšších nadmorských výškach je u polyestrických cicavcov znížený počet vrhov za sezónu, ale ich veľkosť je väčšia (VLASÁK 1986). FLOWERDEW (1985) upozorňuje, že reprodukciu výrazne ovplyvňuje okrem potravy a klimatických faktorov aj hustota samotnej populácie. Rozmnožovaním *M. glareolus* sa zaoberali NEWSON (1963), BUJALSKA & RYSZKOWSKI (1966), BUJALSKA (1970), BUCHALCZYK (1970), MARKOV et al. (1972). V Čechách a na Slovensku hodnotili reprodukčnú aktivitu a veľkosť vrhu hrdziaka lesného napr. ZEJDA (1962, 1966, 1968) a KRÍŠTOFÍK (2001). Vo väčšine zdrojov sa uvádza dĺžka gravidity *M. glareolus* v rozpätí 18 až 21 dní s 3 až 4 vrhmi ročne a počtom mláďat 2–8.

Cieľom príspevku je vyhodnotiť zmeny reprodukčnej aktivity a plodnosti *Myodes glareolus* vplyvom nadmorskej výšky na Slovensku.

MATERIÁL A METODIKA

Odchyt *Myodes glareolus* sa uskutočnil od 29.1.1975 až do 10.9.2009 pracovníkmi rôznych inštitúcií (Výskumná stanica Staré Hory, Ústav experimentálnej biológie a ekológie SAV; Správa CHKO Ponitrie Štátna ochrana prírody SR; Katedra ekológie a environmentalistiky FPV UKF v Nitre). Hrdziaky boli odchytávané sklápacími pascami líniovou metódou (50 chytacích bodov, v 10 metrových odstupoch), ktoré boli kontrolované v 24-hodinových intervaloch.

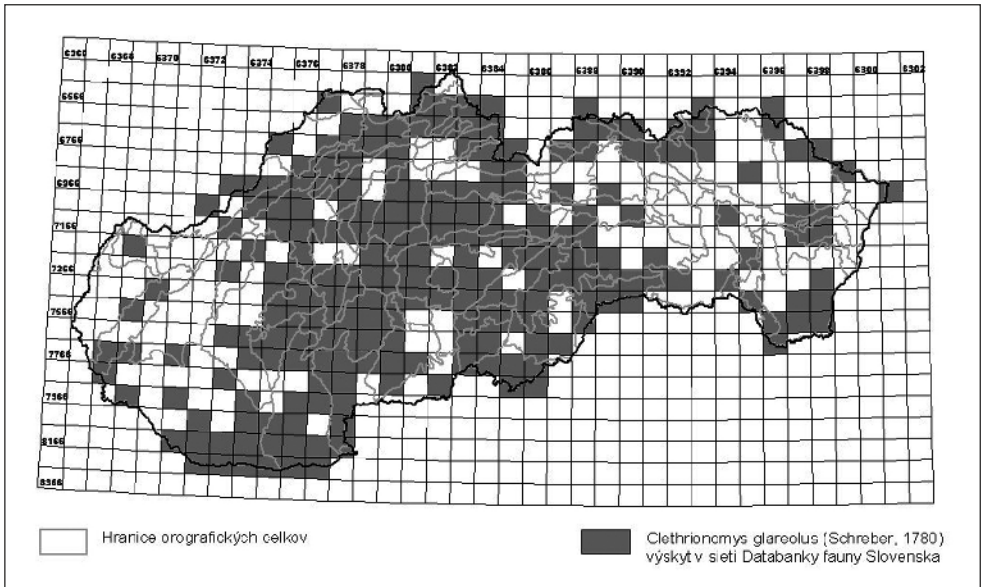
Materiál tvorilo 18566 jedincov *Myodes glareolus* pochádzajúcich zo 664 lokalít, 224 kvadrátov siete Databanky fauny Slovenska (DFS). Vzorkovaných bolo 77 orografických celkov Slovenska v nadmorskej výške 99–1745 m n. m. (Tab. 1, Obr. 1). Reprodukciu *Myodes glareolus* sme vyhodnocovali na základe 766 gravidných samíc, ktoré sme získali z 206 lokalít a zo 120 mapovacích štvorcov DFS.

U odchytaných jedincov *Myodes glareolus* bolo určené pohlavie (samce, samice) a zaraďovali sa do troch vekových kategórií (juvenilné, subadultné, adultné, GLIWICZ 1983, BUCHALCZYK 1970). Pri dospelých jedincoch

Tab. 1: Faunistický prehľad *Myodes glareolus*

Tab. 1: Overview of numbers of caught individuals of *Myodes glareolus*

Pohlavie / Sex	Veková kategória / Age category				Spolu / Total
	adultné / Adult	subadultné / Subadult	juvenilné / Juvenile	neurčené / Unknown	
Samce / Males	4151	3828	281	337	8597
Samice / Females	3587	3542	308	311	7748
neurčené / Unknown	13	89	34	2085	2221



Obr. 1: Lokality odchyty *Myodes glareolus* na Slovensku (lokality projektované do siete Databanky fauny Slovenska).

Fig. 1: Localities of *Myodes glareolus* catchments in Slovakia (localities illustrated in quadrates of Fauna Databank of Slovakia).

sa zisťovalo, či sú pohlavne aktívne, alebo neaktívne (posúdené u samcov podľa polohy semenníkov – v abdominálnej alebo skrotálnej polohe, u samíc podľa otvorenia pošvy a embryí v maternici). Pri gravidných samiciach sa zisťoval počet embryí v oboch rohoch maternice. U samcov sa zisťovala veľkosť (dĺžka) semenníkov (meraný ľavý semenník). Pomer pohlaví u adultných a subadultných jedincov bol hodnotený χ^2 testom (PELIKÁN 1984a, McDONALD 2009).

V rámci reprodukcie sme zisťovali dĺžku obdobia rozmnožovania počas roka (na základe údajov o gravidite samíc) a potenciálnu veľkosť vrhu (na základe počtu embryí v oboch rohoch maternice).

Vplyv zmien podmienok prostredia na repro-

dukčný potenciál a veľkosť testes sme hodnotili v šiestich vegetačných výškových stupňoch: P – planárny (do 200 m n. m.), K – kolínny (pahorkatinný, 200–400 m n. m.), SM – submontánny (400–600 m n. m.), M – montánny (600–800 m n. m.), O – oreálny (vyšší horský, 800–1200 m n. m.), SA – subalpínsky (nad 1200 m n. m.).

K testovaniu hypotéz a potvrdeniu štatistickej preukaznosti získaných výsledkov a diferencií medzi jednotlivými znakmi sme použili analýzu variancie ANOVA, závislosti medzi znakmi sme hodnotili pomocou regresnej štatistiky a korelácie v MS Excel.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

V oboch vekových kategóriách (subadult, adult) je pomer pohlaví naklonený v prospech samcov; v subadultnej časti populácie je prevaha na hranici preukaznosti, u adultných jedincov je prevaha veľmi signifikantná (Tab. 2). Pravdepodobne to súvisí s väčšou aktivitou samcov a hlavne vyhľadávaním samíc, ktoré sa starajú o potomstvo. Sledovaním pomeru pohlaví u adultnej skupiny pozorujeme slabú prevahu samíc len v decembri. Príčinu prevahy samíc v tomto období môžeme hľadať v tom, že samice sú odbremenené od starostlivosti o mláďaťa a sústredia sa najmä na vyhľadávanie potravy. V subadultnej skupine je prevaha samíc zaznamenaná vo februári až v apríli (Tab. 2).

Pomer pohlaví v populácii je často premenlivý a závislý od veku jedincov, rozmnožovania a populačnej hustoty (PELIKÁN 1984b). Samice hrdziaka lesného sú silne teritoriálne a to najmä počas rozmnožovania (BUJALSKA 1970). Prejav teritoriality spočíva hlavne na aktívnej ochrane potravných zdrojov (IMS 1987), alebo hniezda a mláďat (WOLFF 1993). Počas roka sa mení aj

pohlavné zloženie populácie. Samice dominujú na jeseň, zatiaľ čo samcov býva viac na jar a v lete (PELIKÁN 1981, BOCCHINI & NIEDER 1994). ZEJDA (1971) zistil, že na zložení populácie má podiel aj povaha biotopu. Na suchších biotopoch prevládajú samce. Testovaním pomeru pohlaví v dospeljej časti populácie sme zistili, že s výškovým gradientom rastie prevaha samcov. Vo všetkých hypsografických stupňoch sme zaznamenali prevahu samcov nad samicami, ale až vo vyššom horskom stupni ($\chi^2 = 24,7$, $p < 10^{-5}$) a subalpínskom ($\chi^2 = 7,4$, $p < 0,01$) je prevaha samcov signifikantná. Pokiaľ berieme do úvahy, že s rastom nadmorskej výšky stúpa množstvo zrážok, môžeme konštatovať pozitívnu závislosť medzi prevahou samcov a úhrnom zrážok. Súčasne nemožno zamietnuť ani zistenia Zejdu (ZEJDA 1971), nakoľko treba brať do úvahy mikrohabitatové podmienky prostredia. BUJALSKA (1985) potvrdzuje, že samce sú počas obdobia reprodukcie oveľa pohyblivejšie ako samice. Samice sú v období gravidity schopné odpudzovať ostatných jedincov zo svojho okrsku pomocou pachových značiek (ŽIAK & KOCIAN 1996) a to najmä škrabaním

Tab. 2: Pomer pohlaví medzi samcami a samicami *Myodes glareolus* počas rokov 1975–2006; testované χ^2 . Počty preukazne vyššie na hladine 0,05 sú zvýraznené.
Tab 2: Sex ratio (numbers of males and females) of *Myodes glareolus* between 1975–2006 tested by χ^2 . Numbers significantly higher on 0.05 level are printed in bold face.

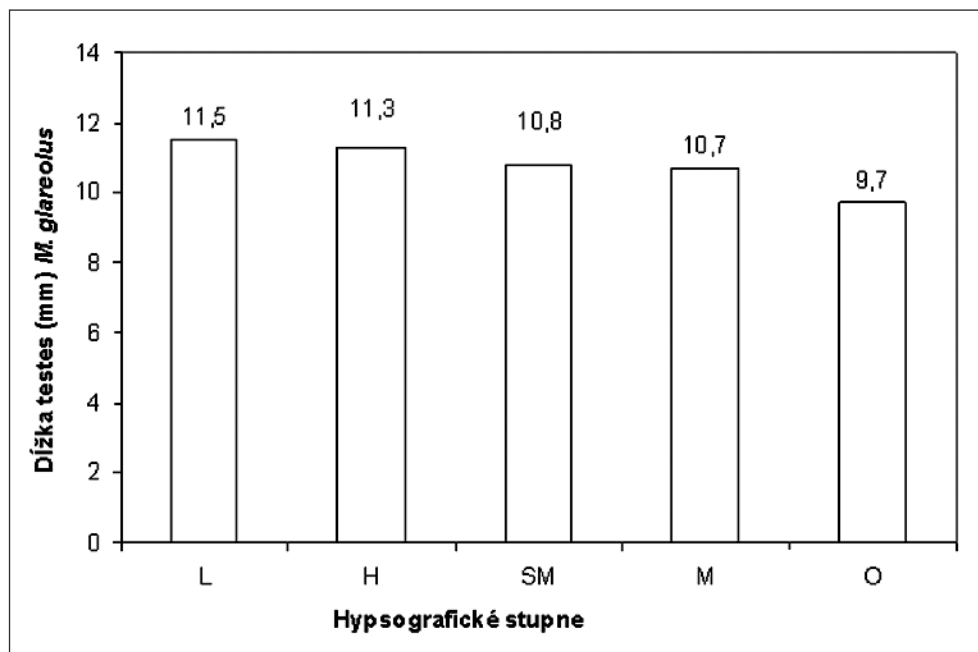
Mesiac / Month	subadultné / Subadult 6668 jedincov / individuals				dospelé / Adult 8327 jedincov / individuals			
	samce	samice	χ^2	p	samce	samice	χ^2	p
Január	107	135	3,2	0,07	58	49	0,8	0,38
Február	69	94	3,8	0,05	191	171	1,1	0,29
Marec	36	79	16,1	0,00006	567	357	47,7	5.10 ⁻¹²
Apríl	19	48	12,6	0,0004	829	546	58,2	2.10 ⁻¹⁴
Máj	148	113	4,7	0,03	460	384	6,8	0,01
Jún	413	370	2,4	0,12	520	453	4,6	0,03
Júl	274	315	2,9	0,09	439	370	5,9	0,02
August	398	369	1,1	0,30	327	324	0,01	0,91
September	505	424	7,1	0,01	389	404	0,3	0,59
Október	674	551	12,4	0,0004	394	396	0,005	0,94
November	590	587	0,008	0,93	246	260	0,4	0,53
December	183	167	0,7	0,39	82	111	4,4	0,04
spolu / Total	3416	3252	4,0	0,05	4502	3825	55,0	1.10 ⁻¹³

zadnými končatinami a defekáciou (VIITALA & HOFFMEYER 1985). KRUCZEK (1986) pozoruje zvýšenie agresivity sexuálne aktívnych samíc k ďalším samiciam hlavne pod vplyvom prítomnosti samcov.

Počas roka sa vplyvom pohlavných hormónov a reprodukčného pudu mení dĺžka semenníkov *M. glareolus*. Veľkosť semenníkov môžeme dať do súvisu s intenzitou reprodukčnej aktivity. Veľkosť testes samcov sa od marca do júna zväčšuje na 11,5 mm a potom sa pozvoľna veľkosť znižuje až na hodnotu 3,5 mm v decembri (sezónnu zmenu veľkosti semenníkov sme sledovali iba v pahorkatinnom stupni z dôvodu dostatočného množstva údajov o veľkosti semenníkov *M. glareolus* počas celej sezóny z tohto výškového stupňa krajiny). Zisťovali sme taktiež vplyv nadmorskej výšky na veľkosť semenníkov *M. glareolus* počas reprodukčného obdobia. K testovaniu tejto závislosti sme akceptovali iba samce odchytané v júni. Reprezentatívnu vzorku samcov sme získali z 5 hypsografických stupňov a zistili sme

negatívnu koreláciu ($r = -0,33$ – stredná negatívna korelácia) s rastom nadmorskej výšky, pričom pokles od nížinného k oreálnemu stupňu predstavuje 15,7 % (Obr. 2).

V rámci reprodukcie sme zisťovali dĺžku obdobia rozmnožovania počas roka (na základe údajov o gravidite samíc) a potenciálnu veľkosť vrhu (na základe počtu embryí v oboch rohoch matrice). Rozmnožovanie začína koncom februára a končí v decembri. V marci bolo odchytých 372 samíc, z toho gravidných bolo 21. Z uvedeného možno usudzovať, že rozmnožovanie pravdepodobne začalo už vo februári, prvé gravidné samice sme objavili v prvej dekáde marca. Podľa percentuálneho zastúpenia gravidných samíc možno usúdiť, že reprodukčná aktivita prebieha najintenzívnejšie v auguste (34,6 %) a postupne do decembra klesá na 4,6 %, pričom priemerný percentuálny podiel gravidných samíc za celý rok predstavuje 23,4 % (Tab. 3). Počas letných mesiacov sa do reprodukcie plne zapájajú aj jedince narodené v minulom vegetačnom období



Obr. 2: Dynamika veľkosti testes u samcov *M. glareolus* v rôznych hypsografických stupňoch (L – nížinný, H – kolínny, SM – submontánný, M – montánný, O – oreálny) v priebehu júna.

Fig. 2: Differences of testes size in males of *M. glareolus* in diverse hypsographic levels (L – lowland, H – highland, SM – submontane, M – montane, O – oreale) in June.

a aj jedince narodené v jarných mesiacoch a v skorých letných termínoch (február–jún). My sme zaznamenali v máji 31,7 % gravidných samíc z celkového počtu odchytených samíc, čo predstavuje druhý najvyšší počet gravidných jedincov v priebehu roka. Súvisí to s veľmi rýchlym pohlavným dospievaním, ktoré je výraznejšie u samíc. Samice *Myodes glareolus* pohlavne dospievajú vo veku 1 až 1,5 mesiaca a samce vo veku 2 mesiacov (BUCHALCZYK

atku apríla do konca septembra buď skracovať, alebo predlžovať, v závislosti od viacerých faktorov.

V dôsledku dostatočného materiálu gravidných samíc *Myodes glareolus* zo všetkých 6 hypsografických stupňov Slovenska sme mohli vyhodnotiť trvanie reprodukčného obdobia (začiatku a konca reprodukčnej sezóny) v jednotlivých hypsografických stupňoch. Zistili sme, že s rastom nadmorskej výšky sa dĺžka

Tab. 3: Reprodukčná aktivita *Myodes glareolus* počas reprodukčného obdobia (POF - počet odchytených samíc, PGF - počet gravidných samíc, % - percentuálny podiel gravidných samíc, PZ - priemerný počet zárodkov, MPZ - modus počtu zárodkov)
Tab. 3: Reproductive activity of *Myodes glareolus* during reproductive period (POF – number of females caught, PGF – number of gravid females, % – percentage of gravid females, PZ – average number of embryos, MPZ – modal number of embryos)

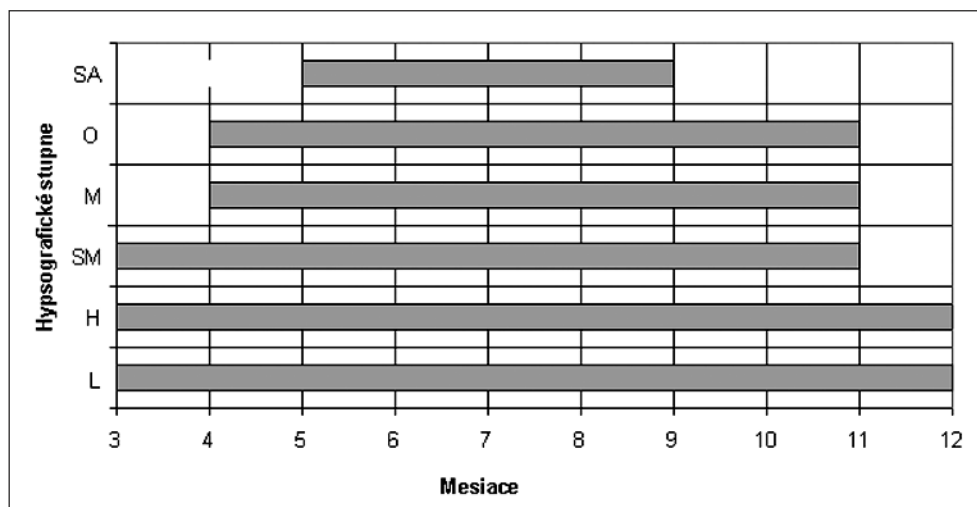
Mesiac / Month	POF	PGF	%	Počet samíc s daným počtom embryí v maternici / Frequency of females with particular number of embryos											PZ	MPZ
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	13			
III	372	21	5,6	-	-	2	3	6	3	-	-	-	-	4,7	5	
IV	546	133	24,4	1	4	21	41	34	21	9	2	-	-	4,6	4	
V	375	119	31,7	1	-	12	32	46	17	8	3	-	-	4,8	5	
VI	411	130	31,6	-	1	8	34	37	28	10	5	2	1	5,2	5	
VII	305	90	29,5	-	4	11	31	22	19	2	-	-	1	4,6	4	
VIII	289	100	34,6	-	3	20	40	25	10	1	-	-	-	4,2	4	
IX	344	110	32,0	1	4	10	42	37	17	-	1	-	-	4,5	4	
X	348	31	8,9	1	2	5	6	8	8	1	-	-	-	4,5	5,5	
XI	202	28	13,9	-	-	3	10	8	6	1	-	-	-	4,7	4	
XII	87	4	4,6	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2,0	(3)	
spolu	3279	766	23,4	6	18	94	239	223	129	32	11	2	2	4,7	4	

1970). Práve účasť väčšieho počtu generácií na reprodukčnom procese je považovaná za jednu z hlavných príčin prudkého nárastu populačnej hustoty, čo je charakteristická črta viacerých druhov z čeľadi Arvicolidae a Muridae (BERGSTEDT 1965).

Zaznamenali sme dĺžku reprodukčnej periódy až 10 mesiacov. Gravidné samice sme pozorovali aj v zimnom období, kedy bolo v decembri odchytených 87 samíc, z ktorých 4,6 % bolo gravidných. Zimnú graviditu uvádzajú aj ZEJDA (1966), NEWSON (1963), HANSSON (1983). Rozmnožovanie v období zimy je u nás zriedkavé, ale nie neobvyklé. Dochádza k nemu predovšetkým vtedy, ak je v zimnom období vyššia teplota a dostatok potravy (ZEJDA 1962). BUJALSKA (1985) uvádza obdobie reprodukcie *M. glareolus* v strednej Európe sa môže od začí-

rozmnožovacieho obdobia hrdziaka lesného skracuje z 10 mesiacov v nížinnom a kolínnom stupni na 5 mesiacov v subalpínskom stupni (Obr. 3).

Na Slovensku sledoval reprodukčnú aktivitu a veľkosť vrhu hrdziaka lesného napr. KRIŠTOFÍK (1994), v Čechách ZEJDA (1962, 1966, 1968, 1971). ZEJDA (1962) v zhode s našimi zisteniami uvádza začiatok reprodukcie vo februári a zaznamenal najvyššiu intenzitu reprodukcie v máji. Väčšina zdrojov uvádza dĺžku gravidity hrdziaka lesného v rozpätí 18 až 21 dní s 3–4 vrhmi ročne a počtom mláďat 2–8. Obdobie rozmnožovania začína skoro na jar po prezimovaní. Prvé vrhy sa objavujú už vo februári a ich počet v jednom roku dosahuje hodnotu 4–5. Tieto atribúty podmieňujú výrazné kolísanie populačnej hustoty v priebe-



Obr. 3: Trvanie reprodukčného obdobia na základe gravidity *M. glareolus* v hypsografických pásmach (L - nížinný, H - kolínny, SM - submontánný, M - montánný, O - oreálny, Sa - subalpínsky)

Fig. 3: Duration of reproductive period of *M. glareolus* according to observed gravidity in diverse hypsographic levels (L - lowland, H - highland, SM - submontane, M - montane, O - oreale, Sa - subalpine).

hu roka a viacročné gradačné zmeny. Dôležitú úlohu pri reprodukcii zohrávajú prezimované jedince (môžeme označiť ako kohorta Ko), ktoré sú dôležité pri zakladaní novej generácie na začiatku roka (KARLSSON 1986). KRIŠTOFÍK (1994) uvádza dĺžku reprodukčnej periódy 7–7,5 mesiaca (priemer 7,2 mesiaca), začína sa v marci a končí v druhej polovici októbra. ZEJDA (1966) uvádza rozdiel v dĺžke reprodukčného cyklu v rôznych typoch habitatov. Vo vlhkých, vegetáciou bohatých biotopoch trvá reprodukcia 4–5 mesiace, zatiaľ čo na suchších a trávnatých biotopoch je to o mesiac dlhšie.

Počet zárodokov v maternici *Myodes glareolus* je od 1 do 13 (Tab. 3), priemerná hodnota počtu zárodokov je 4,7 a modus počtu embryí je 4. Najvyššia priemerná (5,2) ako aj maximálna (13) hodnota počtu zárodokov v maternici bola zaznamenaná v máji.

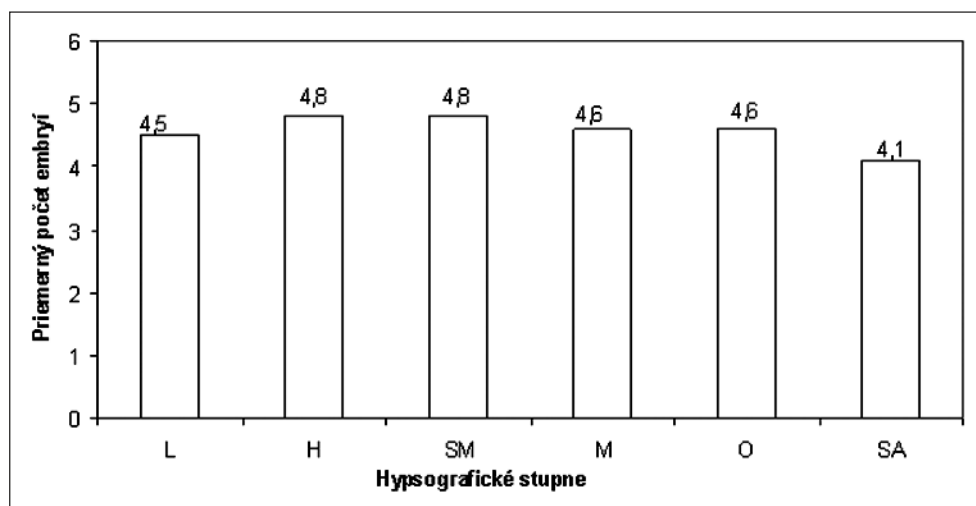
V pravom rohu maternice sme zistili od 0 do 7 embryí (priemer 2,39), v ľavom rohu od 0 do 9 zárodokov (priemer 2,27). Testovaním rovnosti pomocou ANOVA-testu sme nepotvrdili signifikantný rozdiel v počte embryí medzi rohmi maternice ($p = 0,077$).

V reprodukčnom období hrdziaka lesného pozorujeme u samíc rozdielny počet embryí v jednotlivých rohoch maternice. Začiatkom

rozmnožovacieho obdobia môžeme sledovať odchytanie menšieho počtu samíc, ktoré mali v ľavom rohu maternice embryá. Rozdiel je však minimálny. Väčší rozdiel pozorujeme v júni, kedy až 41 gravidných samíc malo po 3 embryá v ľavom rohu maternice, zatiaľ čo v pravom rohu maternice malo po 3 embryá len 34 samíc. Podobné hodnoty publikovali aj KARLSSON (1986).

Počet embryí v maternici gravidných samíc *Myodes glareolus* sa pravdepodobne mení v závislosti od nadmorskej výšky. Najskôr nastáva mierny nárast zo 4,5 v nížinnom stupni na 4,8 v kolínnom a submontánnom stupni a potom pozvoľný pokles počtu embryí až na 4,1 v subalpínskom stupni (Obr. 4). Testovaním sme však nezistili štatisticky preukazné rozdiely.

BERGSTEDT (1965) analyzoval populáciu z nadmorskej výšky 1600 m n. m. a zistil, že priemerná veľkosť vrhu sa v závislosti od reprodukčnej periódy pohybuje v intervale 4,40 – 5,15 embrya. KRIŠTOFÍK (1994) pre populáciu z juhozápadného Slovenska uvádza veľkosť vrhu $4,64 \pm 0,13$. Uvádza najčastejší výskyt gravidity so 4–6 embryami. V nadmorskej výške nad 1000 m n. m., u vysokohorskej populácie, bola zistená veľkosť vrhu podľa priemerného počtu zárodokov na 4,09. Veľkosť vrhu je v tých-



Obr. 4: Priemerý počet embryí v materniciach *M. glareolus* v hypsografických pásmach (L – nížinný, H – kolínny, SM – submontánny, M – montánny, O – oreálny, Sa – subalpínsky).

Fig. 4: Average number of embryos in gravid females in diverse hypsographic levels (L – lowland, H – highland, SM – submontane, M – montane, O – oreál, Sa – subalpine).

to polohách pravdepodobne nižšia ako v nížinách hlavne preto, že rozmnožovacie obdobie je tu omnoho kratšie (ZEJDA 1966). Pre populácie hrdziaka lesného z nížin a stredných polôh Slovenska a Čiech uvádza veľkosť vrhu $4,902 \pm 0,065$.

Regresnou štatistikou a koreláciou sme zistili pozitívnu závislosť medzi počtom zárodkov v materniciach gravidných samíc a hodnotami somatických znakov – hmotnosťou, ($r = 0,59$ – silná pozitívna závislosť) a dĺžkou tela ($r = 0,35$ – stredná pozitívna závislosť). Podobne ako u iných hlodavcov aj u hrdziaka lesného je veľkosť vrhu v úzkom vzťahu k hmotnosti a dĺžke tela. ZEJDA (1971) zistil, že samice do hmotnosti 22 g mali vrhy menšie ako samice nad 30 g, i keď v inej práci uvádza (ZEJDA 1966), že o veľkosti vrhu vo väčšej miere rozhoduje obdobie, kedy je samica gravidná. Len u najstarších samíc bol pozorovaný určitý pokles veľkosti vrhu.

POĎAKOVANIE

Výskum a spracovanie výsledkov bolo uskutocnené za finančnej podpory projektu MŠ SR VEGA 1/0590/10 (Vplyv výstavby vodných nádrží na krajinu a biodiverzitu). Za pomoc pri odchYTE a poskytnutí materiálu *Myodes glare-*

olus vyjadrujem úprimné poďakovanie mojim priateľom a kolegom (RNDr. Andrej Stollmann, prof. Alexander Dudich, RNDr. Michal Ambros, doc. Alena Jančová, Dr. Zuzana Poláčiková).

LITERATÚRA

- BERGSTEDT B. (1965): Distribution, reproduction, growth and dynamics of the rodent species *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780), *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) and *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) in southern Sweden. *Oikos*, 16: 132–160.
- BOCCHINI M. & NIEDER L. (1994): Habitat preferences, structure and population dynamics of *Clethrionomys glareolus* in the Northern Apennines. *Pol. Ecol. Stud.*, 20 (3–4): 107–113.
- BUCHALCZYK T. (1970): Reproduction, mortality and longevity of the bank vole under laboratory conditions. *Acta theriologica*, 15 (10): 153–176.
- BUJALSKA G. (1970): Reproduction stabilizing elements in an island population of *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780). *Ann. Zool. Fenn.*, 8: 91–93.
- BUJALSKA G. (1985): Regulation of female maturation in *Clethrionomys* species, with special reference to an island population of *C. glareolus*. *Ann. Zool. Fennici*, 22: 331–361.
- BUJALSKA G. & RYSZKOWSKI L. (1966): Estimation of the reproduction of the bank vole under field conditions. *Acta theriologica*, 11: 351–361.
- FLOWERDEW J. R. (1985): The population dynamics of wood mice and yellow-necked mice. *Symp. zool. Soc. Lond.*, 55: 315–338.
- GLIWICZ J. (1983): Age structure, pp. 111–117. In: PETRUSEWICZ K.: Ecology of the bank vole. *Acta theriologica* 28 (Supplement 1), 241 pp.
- HANSSON L. (1983): Competition between rodents in suc-

- cessional stages of taiga forest: *Microtus agrestis* vs. *Clethrionomys glareolus*. *Oikos*, 40: 258–266.
- HANZÁK J. & ROSICKÝ B. (1949): Nové poznatky o některých zástupcích řádu Insectivora a Rodentia na Slovensku. *Sborník národního musea*, 5: 3–77.
- IMS R. A. (1987): Responses in spatial organization and behavior to manipulations of the food resources in the vole *Clethrionomys rufocanus*. *J. Anim. Ecol.*, 56: 585–596.
- KARLSSON A. F. (1986): Social structure in a population of the bank vole, *Clethrionomys glareolus*. *Acta Universitatis Upsaliensis*, 61 (Comprehensive summaries of Uppsala Dissections from the Faculty of Science), 21 pp.
- KRIŠTOFÍK J. (1994): Lice (Anoplura) on small mammals (Insectivora, Rodentia) in floodplain forests. *Biológia*, 49 (5): 697–707.
- KRIŠTOFÍK J. (2001): Small mammal communities in reed stands. *Biológia*, Bratislava, 56 (5): 557–563.
- KRUCZEK M. (1986): Seasonal effects on sexual maturation of male bank vole (*Clethrionomys glareolus*). *J. Reprod. Fert.*, 76: 83–89.
- MARKOV G., BUJALSKA G. & CHRISTOV L. (1972): A Population of *Clethrionomys glareolus pirinus* on the Vitosha Mountain, Bulgaria. II. Natality. *Acta theriologica*, 17 (25): 337–342.
- MCDONALD J. H. (2009): Handbook of biological statistics [online, 8.12.2010]. <<http://udel.edu/~mcdonald/statchi-gof.html>>
- NEWSON R. (1963): Differences in numbers, reproduction and survival between two neighboring populations of bank vole (*Clethrionomys glareolus*). *Ecology*, 44 (1): 110–120.
- OBRTL R. & HOLÍŠOVÁ V. (1974): Povaha potravy *Apodemus flavicollis* a *Clethrionomys glareolus* v lužním lese. *Lynx* 16: 37–45.
- OBRTL R. & HOLÍŠOVÁ V. (1978): Variation in the trophic niche of *Clethrionomys glareolus* in two different habitats. *Folia zoologica* 27: 193–202.
- PELIKÁN J. (1981): Reprodukční potenciál myšovitých hlodavců, jeho teoretické a praktické aspekty. Ms., 341 pp. [Dizertačná práca, DrSc. ÚVO ČSAV, Brno]
- PELIKÁN J. (1984a): Vyhodnocování a posuzování poměru pohlaví u savců. *Lynx (Praha)*, n.s. 22: 59–66.
- PELIKÁN J. (1984b): Populace, pp. 156–178. In: LOSOS B. (ed.): *Ekologie živočichů*. SPN, Praha, 316 pp.
- PUCEK M. (1983): Habitat preference, pp. 31–40. In: Petruszewicz K. (ed.): *Ecology of the bank vole. Acta theriologica*, 28 (Supplement 1), 241 pp.
- RACZYŃSKI J. (1983): Taxonomic position, geographical range and the ecology of distribution, pp. 3–10. In: Petruszewicz K. (ed.): *Ecology of the bank vole. Acta theriologica*, 28 (Supplement 1), 241 pp.
- SOUTHERN H. N. (1964): *The handbook of British mammals*. Blackwell Sci. Publ., Oxford: Pp. 434–465.
- VIITALA J. & HOFFMEYER I. (1985): Social organization in *Clethrionomys* compared with *Microtus* and *Apodemus*: social odours, chemistry and biological effect. *Ann. Zool. Fenn.*, 22: 359–371.
- VIRO P. & NIETHAMMER J. (1982): *Clethrionomys glareolus* (Schreber, 1780) – Röteldmaus, pp. 109–146. In: NIETHAMMER J. & KRAPP F. (eds): *Handbuch der Säugetiere Europas*. Bd. 2/l. Rodentia II (Cricetidae, Arvicolidae, Zapodidae, Spalacidae, Hystricidae, Capromyidae). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 649 p.
- VLASÁK P. (1986): *Ekologie savců*. Academia ČSAV Praha, 292 pp.
- WILSON D. E. & REEDER D. M. (eds) (2005): *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed). Johns Hopkins University Press 2 vols., 2142 p.
- WOLFF J. O. (1993): Why are female small mammals territorial? *Oikos*, 68: 364–370.
- ZEJDA J. (1962): Zimní rozmnožování norníka rudého (*Clethrionomys glareolus* Schreb.). *Zoologické listy*, 11 (4): 309–321.
- ZEJDA J. (1966): Litter size in *Clethrionomys glareolus* Schreber 1780. *Zoologické listy*, 15: 193–206.
- ZEJDA J. (1968): A study on embryos and newborns of *Clethrionomys glareolus* Shreb. *Zoologické listy*, 17 (2): 115–126.
- ZEJDA J. (1971): Differential growth of three cohorts of the bank vole, *Clethrionomys glareolus* Schreb. 1780. *Zoologické listy*, 20 (3): 229–245.
- ŽIAK D. & KOCIAN L. (1996): Territorial behaviour of bank vole (*Clethrionomys glareolus*) females and its interpretation on the level of relationship between individuals. *Biológia*, 51: 601–606.