

# VPLYV VÝŠKOVÉHO GRADIENTU NA HODNOTY SOMATICKÝCH ZNAKOV *MYODES GLAREOLUS*

Ivan BALÁŽ

Katedra ekológie a environmentalistiky FPV UKF v Nitre, Trieda A.  
Hlinku 1, 949 74 Nitra, e-mail: ibalaz@ukf.sk

## Abstract

*The Myodes glareolus species has the biggest area occurrence out of all species of Muridae family, subfamily Arvicolinae. The bank vole occupies various types of forest ecosystems, fragmented habitats with forest's mosaics and flooded wetlands. The aim of this paper is to research chosen biological characteristics of our autochthony species. The main aim is to find out the influence of altitudinal gradient on somatic features of Myodes glareolus. According to our findings we can state that the average values of weight and body length are growing with rising altitude (Bergmann's rule), but the difference between the lowland and subalpine zone is significant only in case of body weight (ANOVA-test). Opposite tendency was observed in case of tail length and hind foot, which are both getting smaller with rising altitude (Allen's rule). This decrease is not proven statistically. It is known that individuals inhabiting higher altitudes (colder regions) in general have bigger bodies than individuals from lower altitudes (Bergmann's rule). Shorter limbs or appendages in colder climates (Allen's rule) provide better energy management for endothermic animals than in warmer climate (where animals are using bigger appendages to cool down their body).*

**Key words:** bank vole, somatometry, altitudinal gradient

## Úvod

Z troch druhov patriacich do rodu *Clethrionomys* (resp. *Myodes*) a obývajúcich palearktickú Európu a Áziu žije na Slovensku jeden druh, hrdziak lesný – *Clethrionomys*, *Myodes glareolus* (SCHREBER, 1780). V palearktiskej oblasti vytvára hrdziak lesný 23 geografických rás, z ktorých na území Slovenska žije jediná, nominálna geografická rasa rozšírená vo Francúzsku, Belgicku, Holandsku, Dánsku, Nemecku, Poľsku a Česku. Hrdziak všeobecne dominuje počtom medzi lesnými hlodavcami (HANZÁK, ROSICKÝ 1949). Jeho výskyt je však vo vyšších nadmorských výškach obmedzený na kosodrevinové pásmo (KOCIAN ET AL. 1985), resp. na miesta pokryté porastom kosodreviny (JURDÍKOVÁ ET AL. 1998). Pre hrdziaka lesného je nevhodným typom prostredia hustý les bez podrastu, k svojej existencii potrebuje značný stupeň zatienenia (WRANGEL, 1940). GEBZYŃSKA (1983) uvádza, že hrdziak je polyfágný druh

meniaci potravu podľa podmienok habitatu, ktorý momentálne obýva. V jarnom a letnom období sa javí ako herbi-insektivorný a na jeseň a v zime granivorný.

Cieľom práce je zistiť vplyv nadmorskej výšky na hodnoty hmotnosti a somatických znakov (dĺžka tela, chvosta, zadného chodidla, ušnice) hrdziaka lesného, *Clethrionomys*, *Myodes glareolus* (SCHREBER, 1780).

### **Materiál a metodika**

Odchyt *Myodes glareolus* (18566 jedincov, z toho 7751 dospelých) sa uskutočnil od 29.1. 1975 až do 10.9.2009 (Výskumná stanica Staré Hory, Ústav experimentálnej biológie a ekológie Slovenskej akadémie vied, Správa Chránenej krajiny oblasti Ponitrie Štátna ochrana prírody SR, Katedra ekológie a environmentalistiky Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre). Hrdziaky boli odchyťované sklápacími pascami líniovou metódou (50 chytacích bodov, v 10-metrových odstupoch) a kontrolované v 24-hodinových intervaloch.

Sledovali sa nasledovné biometrické údaje (hmotnosť tela – H, v gramoch; dĺžka tela – LC; dĺžka chvosta – LCd v mm; dĺžka zadného chodidla – LTP; dĺžka ušnice – LA, všetky dĺžky v mm).

Biometrické údaje sme spracovali popisnou štatistikou, pričom nás zaujímali hlavne tieto štatistické charakteristiky: stredná hodnota sledovaného znaku, modus, rozpätie hodnôt znaku (minimálna a maximálna hodnota znaku) a veľkosť štatistického súboru (N). Ďalej sme zisťovali rozdiely stredných hodnôt sledovaných znakov z hľadiska hypsografickej polohy. K testovaniu hypotéz a potvrdeniu štatistickej preukaznosti získaných výsledkov a diferencií medzi jednotlivými znakmi sme použili analýzu variancie ANOVA.

Vplyv zmien podmienok prostredia na biometriu somatických znakov bol hodnotený v 6 výškových stupňoch: P- planárny (do 200 m n. m.), K – kolínny (200-400 m n. m.), SM – submontánny (400-600 m n. m.), M – montánny: 600-800 m n. m., O – oreálny: 800-1200 m n. m., Sa – subalpínsky: nad 1200 m n. m.

Veľkosť tela (konkrétne dĺžka tela a hmotnosť) nie sú stálymi znakmi, ale sú značne variabilné. Závisia od geografickej lokality, od populácie, ale aj od fázy cyklu, v ktorom sa populácia momentálne nachádza. Takisto bola dokázaná aj závislosť veľkosti tela od pohlavnej aktivity jedincov.

### **Výsledky a diskusia**

Výsledkom štatistického spracovania variability somatických znakov adultnej a subadultnej vekovej kategórie *Myodes glareolus* je zistenie, že priemerné hodnoty všetkých somatických znakov sú väčšie u dospelých jedincov. Najväčšou variabilitou sa vyznačuje dĺžka tela, najmenšou variabilitu vykazujú hodnoty zadnej labky. Vysoké hodnoty smerodajnej odchýlky sme zaznamenali pri hmotnosti a dĺžke chvosta, pričom väčšiu variabilitu u dospelých jedincov vykazujú hodnoty hmotnosti, u nedospelých jedincov hodnoty dĺžky chvosta.

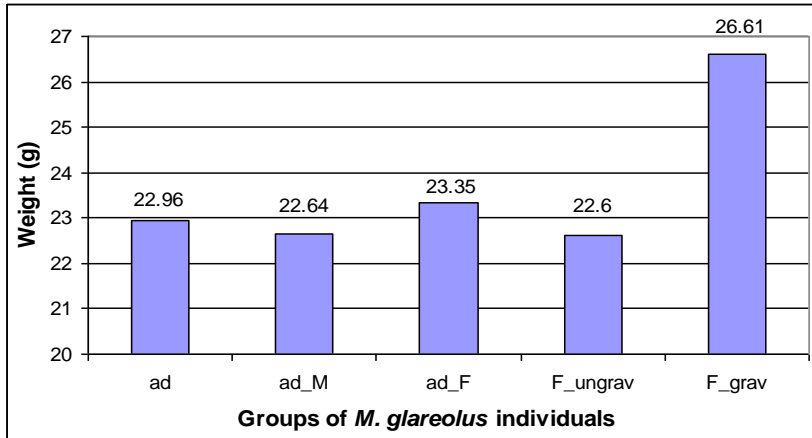
**Tab. 1** Rozdiely v somatických znakoch medzi pohlaviami dospelých a nedospelých *Myodes glareolus* (\* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ )

Veková skupina	Somatické znaky	P ANOVA	Priemerné hodnoty	
			samci	samice
dospelé	Hmotnosť(g)	$7,97 \cdot 10^{-10**}$	22,64	23,35
	Dĺžka tela (mm)	0,034*	98,69	99,28
	Dĺžka chvosta (mm)	$7,92 \cdot 10^{-6**}$	44,5	45,56
	Dĺžka zadného chodidla (mm)	0,183	17,74	17,67
	Dĺžka ušnice (mm)	0,627	12,66	12,5
nedospelé	Hmotnosť(g)	$7,01 \cdot 10^{-8**}$	16,86	16,5
	Dĺžka tela (mm)	0,085	88,87	88,14
	Dĺžka chvosta (mm)	0,856	41,89	41,95
	Dĺžka zadného chodidla (mm)	0,0016**	17,67	17,36
	Dĺžka ušnice (mm)	0,352	12,23	11,9

Veľkosť tela, konkrétne dĺžka tela a hmotnosť, nie sú stálymi znakmi, ale sú značne variabilné. Závisia od geografickej lokality, od populácie, ale aj od fázy cyklu, v ktorom sa populácia momentálne nachádza. Takisto bola dokázaná aj závislosť veľkosti tela od pohlavnej aktivity jedincov. Pomocou ANOVA-testu sme testovali rozdiely sledovaných znakov medzi samcami a samicami oboch vekových kategórií. V rámci adultných jedincov vyššie hodnoty somatických znakov sme zaznamenali u samíc, s výnimkou dĺžky zadnej labky a dĺžky ušnice, ktoré dosahujú vyššie hodnoty u samcov. Signifikantné rozdiely sme potvrdili pri hmotnosti, dĺžke chvosta (vysoko preukazné) a dĺžke tela. Vo vekovej kategórii subadultov, vyššie hodnoty somatických znakov majú samci, s výnimkou dĺžky chvosta. Štatisticky vysoko preukazné rozdiely boli zistené pri hmotnosti a dĺžke zadnej labky (tab. 1).

V rámci adultnej časti populácie *M. glareolus* sme stanovili priemernú hodnotu telesnej hmotnosti pre dospelé jedince spolu, osobitne pre dospelé samce a dospelé samice. Dospelé samice sme špecifikovali na gravidné a negravidné jedince. Zistili sme nárast hmotnosti u samíc počas gravidity o 15.07% (obr. 1).

Na základe našich zistení môžeme konštatovať, že priemerné hodnoty hmotnosti a dĺžky tela rastú s rastúcou nadmorskou výškou (obr. 2, 3), ale iba v prípade hmotnosti je rozdiel medzi nížinným a subalpínskym stupňom významný ( $P \text{ ANOVA} = 5.39 \cdot 10^{-5}$ ). Tento vplyv je značný iba v optimálnych biotopoch. Na veľkosť tela vplýva aj pohlavná aktivita (aktívne jedince boli väčšie) a takisto aj priestorová aktivita (aktívne samce boli menšie ako samice). Opačný priebeh majú hodnoty dĺžky chvosta a zadnej labky, nakoľko s rastúcou nadmorskou výškou klesajú (obr. 4, 5). Tento pokles je však štatisticky nepreukazný.

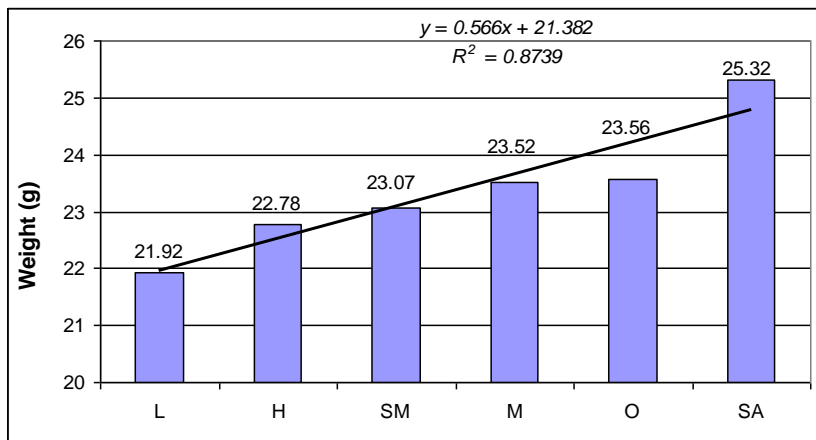


**Ob. 1** Priemerné hodnoty hmotností rôznych skupín dospelých *M. glareolus* (ad – dospelí jedinci spolu, ad\_M – dospelí samci, ad\_F – dospelé samice, F\_grav – gravidné samice, F\_not grav – ostatné dospelé samice negravidné)

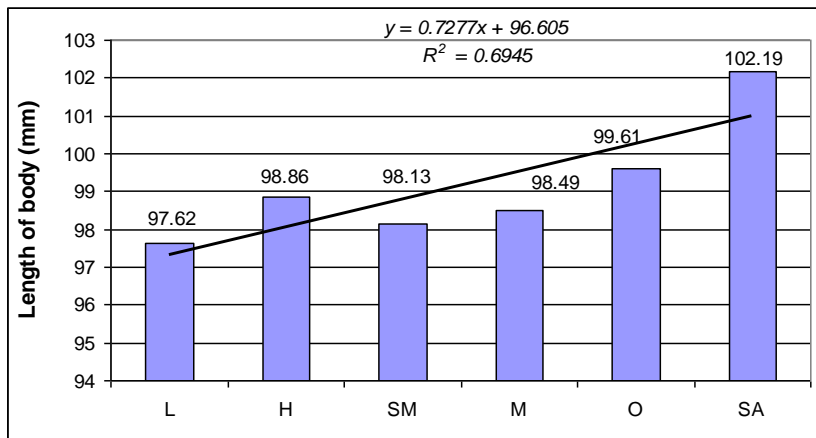
Je známe, že jedince obývajúce vyššie polohy (chladnejšie oblasti) dosahujú väčšie rozmery tela ako jedince z nižších polôh - Bergmannovo pravidlo. Bergmannovo pravidlo patrí medzi najznámejšie pravidlá v zoogeografii. ASHTON ET AL. (2000) zisťovali a diskutovali platnosť Bergmannovho pravidla u cicavcov. Riešili vzťah medzi veľkosťou tela a zemepisnou šírkou ako aj teplotou u viacerých druhov cicavcov. Testovali tiež hypotézu, že u menších cicavcov sa viac uplatňuje Bergmannovo pravidlo ako u väčších, v dôsledku tepelnej ochrany. Pozitívnu koreláciu medzi veľkosťou tela a zemepisnou šírkou vykazovalo viac ako 50% druhov (78 zo 110 druhov). Podobne aj negatívna korelácia medzi veľkosťou tela a teplotou bola preukazne vyššia (viac ako 50%, 48 zo 64 druhov). Nepotvrdili hypotézu, že menšie cicavce sa viac podriaďujú Bergmannovmu pravidlu ako väčšie cicavce. Autori prijímajú Bergmannovo pravidlo ako všeobecný trend pre cicavce, avšak ich analýzy nepotvrďujú tepelnú ochranu ako vysvetlenie. MEIRI ET AL. (2004) skúmali koreláciu medzi dĺžkou lebky a zemepisnou šírkou u 44 druhov mäsožravcov za účelom potvrdenia platnosti Bergmannovho pravidla. Preukazne pozitívna korelácia medzi dĺžkou lebky a zemepisnou šírkou bola zistená u 50% druhov mäsožravcov, pokiaľ signifikantne negatívna korelácia bola zistená len u 11% druhov. Tieto výsledky indikujú, že Bergmannovo pravidlo u Carnivora je menej rozšírené ako uvádzajú staršie publikované údaje.

U piskorovitých platnosť Bergmannovo pravidlo nepotvrdil už MEZHHERIN (1964), ktorý zistil, že druhy rodu *Sorex* z chladnejších oblastí boli menšie ako z teplejších a Ochocinska, Taylor (2003) zaznamenali u troch z piatich druhov rodu *Sorex* v Palearktiskej oblasti, že kondylobazálna dĺžka lebky (CBL ako indikátor dĺžky tela) bola negatívne korelovaná so zemepisnou šírkou a rovnaký trend ale štatisticky nepreukazný, bol zistený aj u štvrtého druhu. Yom-Tov, Yom-Tov (2005) zistili, že dĺžka tela *Sorex cinereus*

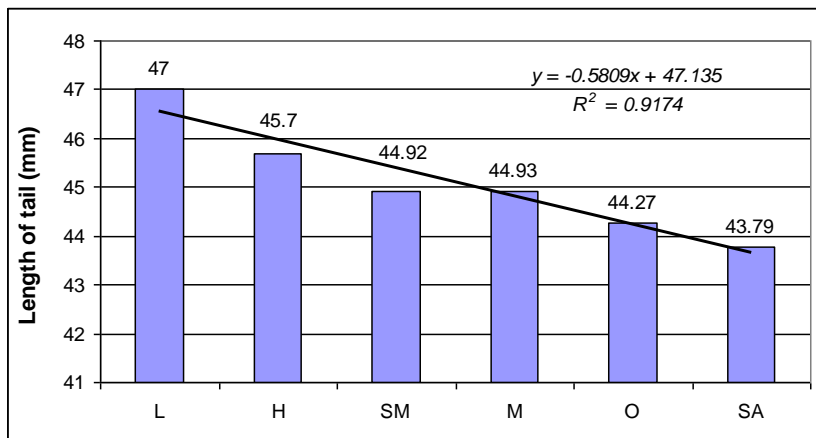
klesás rastúcou zemepisnou šírkou, čo vysvetľuje nedostatkom potravy počas chladnej severskej zimy. BALÁŽ, AMBROS (2006) uvádza pokles rozmerov tela *Sorex araneus* a *Sorex minutus* s rastúcou nadmorskou výškou.



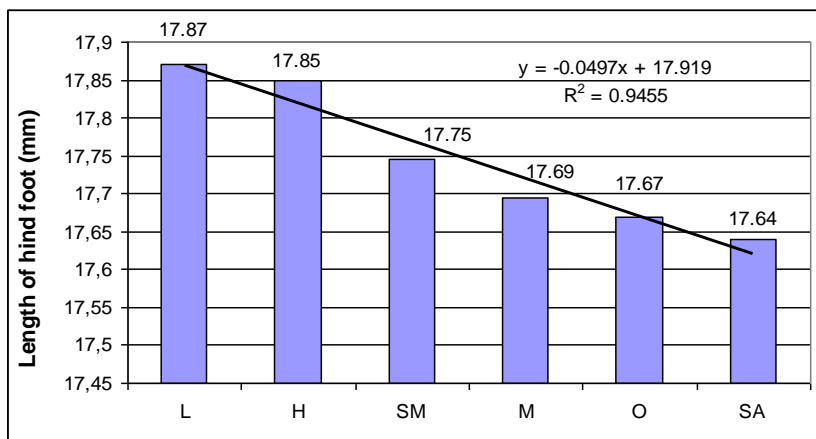
**Obr. 2** Zmeny hmotnosti *Myodes glareolus* v rôznych hypsografických pásmach (L– nížinné, H– pahorkatinové, SM– submontánne, M– montánne, O– oreálne, Sa– subalpínske)



**Obr. 3** Zmeny hodnôt dĺžky tela *Myodes glareolus* v rôznych hypsografických pásmach (L– nížinné, H– pahorkatinové, SM– submontánne, M– montánne, O– oreálne, Sa– subalpínske)



**Obr. 4** Zmeny hodnôt dĺžky tela *Myodes glareolus* v rôznych hypsografických pásmach (L– nížinné, H– pahorkatinové, SM– submontánne, M– montánne, O– oreálne, Sa– subalpínske)



**Obr. 5** Zmeny hodnôt dĺžky zadnej labky *Myodes glareolus* v rôznych hypsografických pásmach (L– nížinné, H– pahorkatinové, SM– submontánne, M– montánne, O– oreálne, Sa– subalpínske)

## Záver

Pomocou ANOVA-testu boli testované rozdiely sledovaných somatických znakov *Myodes glareolus* medzi jednotlivými hypsografickými stupňami. Priemerné hodnoty hmotnosti a dĺžky tela rastú s rastúcou nadmorskou výškou (Bergmannovo pravidlo), ale iba v prípade hmotnosti je rozdiel medzi nížinným a subalpínskym stupňom signifikantný. Opačný priebeh majú hodnoty dĺžky chvosta, ušnice a zadného chodidla, nakoľko s rastúcou nadmorskou výškou klesajú (Allenovo pravidlo). Tento pokles je však štatisticky nepreukazný.

**Pod'akovanie:** *Prezentované výsledky vznikli v rámci riešenia projektu VEGA 1/0590/10 – Vplyv výstavby vodných nádrží na krajinu a biodiverzitu.*

### **Literatúra**

- ASHTON K.G., TRACY M.C., DE QUEIROZ A. 2000: Is Bergmann's rule valid for mammals? *American Naturalist*, 156, s. 390–415.
- BALÁŽ I., AMBROS M. 2006: Shrews (*Sorex* spp.) somatometry and reproduction in Slovakia. *Biologia, Sect. Zoology (Bratislava)*, 61, 5: s. 611-620.
- GEBCZYŃSKA Z. 1983: Feeding habits. Pp. 40-49. In: Petruszewicz K. (ed.). *Ecology of the bank vole. Acta theriologica* 28 (Suppl. 1). 242 s.
- HANZÁK J., ROSICKÝ B. 1949: Nové poznatky o některých zástupcích řadu Insectivora a Rodentia na Slovensku. *Sborník národního musea* 5: s. 3-77.
- JURDÍKOVÁ N., ŽIAK D., KOCIAN L. 1998: Habitat utilization of *Microtus nivalis* and *Clethrionomys glareolus* in mountain habitat above timberline. 293. In: Euro- American mammal congress, Santiago de compostela, Apain, July s. 19-24.
- KOCIAN L., KOCIAN A., KOCIANOVÁ E., HALÁK K. 1985: Príspevok k poznaniu stavovcov subalpínskeho a alpínskeho stupňa Západných Tatier-Roháčov a ich bioindikačný význam. *Oravské múzeum* 2: s. 83-97.
- MEIRI S., DAYAN T., SIMBERLOFF D. 2004: Carnivores, biases and Bergmann's rule. *Biological Journal of the Linnean Society*, 81: s. 579–588.
- MEZHHERIN V.A. 1964: Dehnel's phenomenon and its possible explanation. *Acta. Theriologica*, 8, s. 95–114. (In Russian with English summary.)
- OCHOCINSKA D., TAYLOR J.R.E. 2003: Bergamman's rule in shrews; geographical variation of skull size in Palearctic *Sorex* species. *Journal of the Linnean Society*, 78, s. 365–381.
- WRANGEL H. 1940: Beiträge zur Biologie insbesondere der Fortpflanzungsbiologie der Rotelmaus, *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. *Acta theriologica* 30, 14: s. 241-258.
- YOM-TOV Y., YOM-TOV J. 2005: Global warming, Bergmann's rule and body size in the masked shrew *Sorex cinereus* Kerr in Alaska. *Journal of Animal Ecology*, 74: s.803–808.