

FLUKTUÁCIA POČETNOSTI HRABOŠA POL'NEHO NA ZÁPADNOM SLOVENSKU A MOŽNOSTI JEHO MONITORINGU

FLUCTUATION OF COMMON VOLE ABUNDANCE IN WESTERN SLOVAKIA AND POSSIBILITIES OF ITS MONITORING

Ivan BALÁŽ¹, Filip TULIS¹, Nikola KOVÁROVÁ¹, Jozef ŠUMICHRAS²

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

²Regionálna poľnohospodárska a potravinárska komora Trnava, Vajanského 22, 917 01 Trnava, e-mail: jozef.sumichrast@gmail.com

Abstract: *Common vole is an important element of the agricultural landscape ecosystems. Since the 90s monitoring of this species is not realized in Slovakia, during the gradation phase causes damage to agricultural crops throughout its distribution area. Between 2015 and 2019, we implemented monitoring of the common vole population in the Trnava Region using both direct and indirect methods. During this monitoring, we recorded several phases of the common vole population cycle. After culmination in 2014, our monitoring showed another gradation phase of the common vole in 2019, with the annual peak of oscillation in the autumn period. The results also emphasize the importance of field edges as refuges for common vole after agrotechnical interventions. Based on five-year monitoring, our experience and recommendations are discussed at the end of the paper.*

Key words: *Microtus arvalis, Trnava region, overgrowth, gradation cycles*

Úvod

Hraboš poľný (*Microtus arvalis*) je všeobecne rozšírený herbivorný druh, ktorý je významnou súčasťou trávnatých ekosystémov. Patrí k sociálne žijúcim hlodavcom. Vyznačuje sa extrémne rýchlym somatickým a pohlavným vývojom. Samice môžu vstupovať do rozmnožovania už od 13. dňa veku (Tkadlec, 1997, 1998). Samice vo veku 14 dní sú už plne schopné párenia a rodiť neobyčajne veľké vrhy, pričom dĺžka gravidity je v rozmedzí 19 - 21 dní (Tkadlec, Zejda, 1995, 1998). Populačná dynamika hraboša poľného je nestabilná a vykazuje veľkú sezónnu a viacročnú (medziročnú) premenlivosť s periodicitou 2 - 4 roky (Tkadlec, Zejda, 1995). Tieto nepravidelné medziročné fluktuácie sú podmienené množstvom faktorov. Okrem vnútorných faktorov predstavených vyššie sú to aj faktory, ako veľkosť potravinovej základne, predačný tlak, parazitácia, ochorenia, meteorologické a klimatické vplyvy, štruktúra populácie, využívanie krajiny a i. Otázkou stále zostáva, prečo v prírode dochádza k tak „neekonomickému“ javu, kedy určitý druh vynaloží obrovské množstvo energie na vytvorenie biomasy, ktorá vzápätí príde v prevažnej miere nazmar (Zapletal et al., 2000).

Viacročné fluktuácie populačnej početnosti sú na našom území dostatočne známe (Pelikán, 1959). Rozoznávame 4 fázy populačného cyklu hraboša poľného. Zostupnú fázu, ktorú nazývame retrogradácia. V období nízkej denzity fázu pesima, nasledovanú rýchlou vzostupnou fázou - progradácia a vrcholovú fázu - gradácia (Zapletal et al., 2000).

Počas svojich gradačných fáz spôsobuje škody na poľnohospodárskych plodinách naprieč celým areálom jeho rozšírenia. Z tohto dôvodu je hraboš poľný v usmernení Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín o hodnotení rizík označený ako všeobecný ohniskový bylinožravý drobný cicavec, považovaný za akútne a chronické ohrozenie pre všetky relevantné druhy plodín (EFSA, 2009). Monitoring abundancie hraboša poľného v čase a na veľkých územiach sa ukazuje ako kritický aspekt pre návrh adekvátneho manažmentu a predpovedanie jeho gradačných fáz (Jareňo et al., 2014). Od 90. rokov však na území Slovenska absentuje kontinuálny plošný monitoring druhu.

V minulosti bolo na našom území aplikovaných viacero priamych (založené na odchytoch do pascí) a nepriamych (založené na sledovaní pobytových znakov) metód monitoringu hraboša poľného (Zapletal et al., 2000). Zatiaľ čo nepriame metódy sú časovo i finančne nenáročnejšie, sú zaťažené určitou mierou skreslenia (Liro, 1974; Lisická et al., 2007). Priame metódy sú stále označované za „zlaté meradlo“ hodnotenia abundancie hlodavcov (Jareňo et al., 2014). Najpresnejšie údaje prináša odchyt do živolovných pascí metódou CMR (capture – mark – recapture / odchytenie – označenie – znovu odchytenie) v priebehu niekoľkých za sebou nasledujúcich dní. Na základe takýchto údajov rôznych metód evaluácie (napr. Jolly-Seber model, Cormack-Jolly-Seber model, Model robustného designu (Jolly, 1965; Pollock, 1982; Pollock et al., 1990)) môžeme získať hodnoty absolútnej populačnej hustoty na jednotku plochy. Zber takýchto údajov je však personálne, finančne a hlavne časovo náročný. Naopak jednoduché odchyty prinášajú informácie iba o relatívnej abundancii, avšak rovnako ako CMR metódy prinášajú údaje aj o štruktúre populácie, čo z hľadiska náročnosti zberu údajov a ich obsahu predstavuje vhodný kompromis pre realizáciu monitoringu. V posledných desaťročiach bolo publikovaných viacero priamych i nepriamych metód na monitoring populácie hraboša poľného (Zapletal et al., 2000; Lambin et al., 2000; Madders, 2003; Lisická et al., 2007; Jareňo et al., 2014 a i.).

Cieľom výskumu bolo: (i) sledovať zmeny početnosti hraboša poľného počas rokov 2015 až 2019 a (ii) zhodnotiť relevantnosť použitých metód pre ďalší monitoring.

Metodika

Sledované územie

Monitoring hraboša poľného bol realizovaný od jesene 2015 do marca 2019 na pôvodne 4 lokalitách Trnavského kraja v obhospodarovaní: Poľnohospodárske družstvo (PD) Zavar, SEMAT Špačince (do roku 2016), Školský majetok (ŠM) Trnava (do roku 2018), PD Veľké Kostolany (od roku 2019) – všetky okres Trnava a RAOS Bojničky (okres Hlohovec). Z dôvodu zániknutia živočíšnej výroby v SEMAT Špačince a následnej

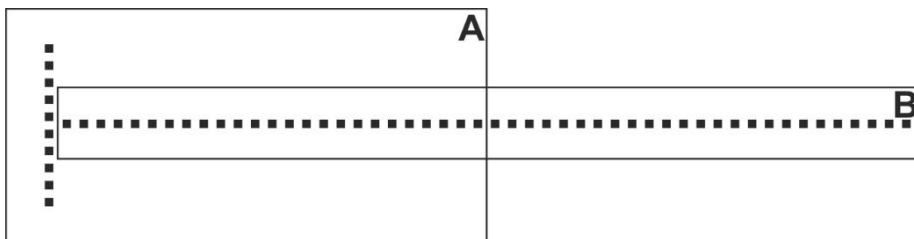
absencie kultúrnych dielov s porastom lucerny sietej bola táto lokalita v roku 2019 nahradená lokalitou PD Veľké Kostolány.

Početnosť hraboša poľného bola sledovaná na: (i) primárnych biotopoch - porasty viacročných plodín - lucerna siata (*Medicago sativa*) a (ii) sekundárnych biotopoch - porasty jednoročných plodín - repka ozimná (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*), pšenica ozimná (*Triticum durum*).

Priame metódy sledovania početnosti hraboša poľného

Odchyt do sklapovacích pascí na poraste lucerny sietej. Tu bola aplikovaná kombinácia dvoch metód. Prvá metóda jednodňovej odchytovej udalosti (SCE – *single capture trapping events*) podľa Jareňa et al. (2014) pozostáva z 35 pascí, inštalovaných do „T“ konfigurácie (10 pascí inštalovaných na okraj poľa a 25 pascí inštalovaných vo vnútri poľa) v 2 m intervaloch (obr. 1A). Pasce boli očíslované a odchty pre každú pascu boli zaznamenávané. Do analýzy boli zahrnuté pasce č. 1 až 35. Na každej lokalite boli inštalované dve „T“ konfigurácie. Vyhodnocovali sme 2 ukazovatele: MApT (*Microtus arvalis per Trap* / hraboš poľný na pascu), t.j. abundanciu hraboša poľného prepočítanú na 1 pascu a OMpT (*Other Mammals per Trap* / ostatné cicavce na pascu), t.j. počet ostatných drobných zemných cicavcov na 1 pascu. Metóda umožňuje aj porovnanie MApT či OMpT na okraji poľa (pasce č. 1 – 10) a vo vnútri poľa (pasce č. 11 – 35). Pri druhej líniovej metóde (obr. 1B) podľa Zapletala et al. (2000) sme rovnako inštalovali dve línie pozostávajúce z 50 pascí (pasce č. 11 – 60). Pasce boli rovnako očíslované a odchty pre každú pascu boli zaznamenávané. Keďže obe línie (2 x 50 pascí) pozostávajú z pascí vzdialených v 2 m intervaloch, predstavuje línia dlhá sto metrov plochu 200 m². Šírka je daná vzdialenosťou 1 m na každú stranu od osi línie. Sumárny počet odchytých jedincov sa násobí číslom 25 (10 000 m² / 400 = 25). Výstupom je poznanie početnosti populácie hraboša poľného na jednotku plochy 1 ha. Pri oboch metódach boli pasce inštalované 24 hodín. Metóda bola používaná počas celej doby štúdie.

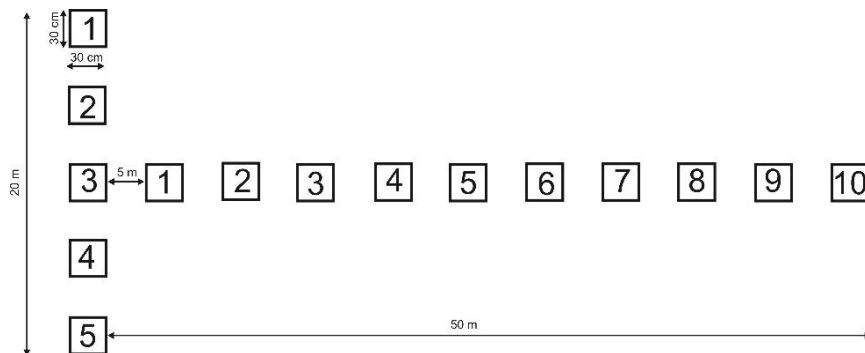
Obr. 1: Schéma inštalovaných sklápacích pascí. A. prvá metóda – 35 pascí v „T“ konfigurácii, pasce č. 1 až 35; B. druhá metóda – 50 pascí v línii, pasce č. 11 – 50



Nepriame metódy sledovania početnosti hraboša poľného

Tu boli rovnako aplikované dve metódy. Prvá metóda: sledovanie pobytových znakov v „T“ konfigurácii (VAS – vole activity signs). Metóda pozostáva zo sledovania pobytových znakov v 15 kvadrátoch 30 × 30 cm, ktoré sú inštalované v „T“ konfigurácii (rovnako umožňuje sledovať okraj a vnútro porastu). Kvadráty sú od seba vzdialené 5 m (obr. 2). Sledované boli nasledujúce pobytové znaky: a) čerstvé exkrementy dlhé 2 až 5 mm so zaoblenými okrajmi a zelenavou farbou (staršie sú hnedosivé); b) ohryzky – nahromadená zelená vegetácia (napr. lucerna naťahaná do nory; c) výhrabky. Metóda bola použitá na porastoch repky ozimnej a pšenice ozimnej. Pre každý kvadrát sa určuje iba prezencia / absencia pobytových znakov (nie počet znakov). Výsledný súčet všetkých kvadrátov bol vydelený počtom sledovaných kvadrátov (15). Tak sme získali hodnoty v intervale od 1 po 0, kde 1 = maximum, t. j. pobytové znaky boli v každom z kvadrátov a 0 = minimum, pobytové znaky neboli zistené vôbec. Pobytové znaky sme vyhodnocovali zvlášť pre celú „T“ konfiguráciu (VAS total), pre okraj „T“ konfigurácie (VAS edge), a pre vnútro poľa „T“ konfigurácie (VAS field). Autorom tejto metódy je rovnako Jareňo et al. (2014).

Obr. 2: Schéma zisťovania početnosti hraboša poľného v „T“ konfigurácii metódou VAS (vole activity signs) – zdroj: Jareňo et al., 2014; upravené



Druhou nepriamou metódou bolo sledovanie aktívnych nôr. Metódu sme realizovali len na lokalitách PD Zavar v období marec 2017, máj 2017 a október 2017. Na ploche 1 ha sme prvý deň označili a následne uzavreli (zašliapli) a pomocou GPS (RTK GNSS GPS

Rover značky TOPCON) s presnosťou 1 cm zamerali všetky nory drobných cicavcov do podzemných chodieb. Na druhý deň sme všetky novovzniknuté a novootvorené, t. j. aktívne diery spočítali a opätovne zamerali pomocou GPS prístrojom. Vyhodnocovali sme celkový počet dier na 1 ha (1. deň) a počet aktívnych dier na 1 ha (2. deň). Nory (diery) drobných cicavcov boli sledované vždy na totožnom kvadráte s výmerou 1 ha.

Prehľad všetkých použitých metód spolu s harmonogramom monitoringu a sledovanými lokalitami uvádzame v tabuľke 1.

Tab. 1: Prehľad metodík aplikovaných počas jednotlivých termínov monitoringu na vybraných lokalitách Trnavského kraja

Mesiac, rok / lokalita	Priame metódy										Nepriame metódy					
	SCE (Jareňo et al., 2014)					Líniová metóda (Zapletal et al., 2000)					VAS (Jareňo et al., 2014)					
	PD Zavar	Semat Špačince	ŠM Trnava	RAOS Bojničky	PD Veľké Kostolany	PD Zavar	Semat Špačince	ŠM Trnava	RAOS Bojničky	PD Veľké Kostolany	PD Zavar	Semat Špačince	ŠM Trnava	RAOS Bojničky	PD Veľké Kostolany	Sledovanie aktívnych nôr
XI 15	x	x	x	x		x	x	x	x							
III 16	x		x	x		x		x	x		x	x	x	x		
IV 16	x		x	x		x		x	x		x	x	x	x		
VI 16	x		x	x				x	x		x	x	x	x		
XI 16	x		x	x		x		x	x		x	x	x	x		
III 17	x		x	x		x		x	x		x	x	x	x	x	x
V 17	x		x	x		x		x	x		x		x	x	x	x
VII 17	x		x	x		x		x	x		x		x	x		
X 17	x		x	x		x		x	x		x		x	x	x	x
III 18	x		x	x		x		x	x		x		x	x		
VII 18	x		x	x		x		x	x		x		x	x		
X 18	x		x			x		x			x		x	x		
IV 19	x				x	x				x	x			x	x	
X 19	x				x	x				x	x				x	

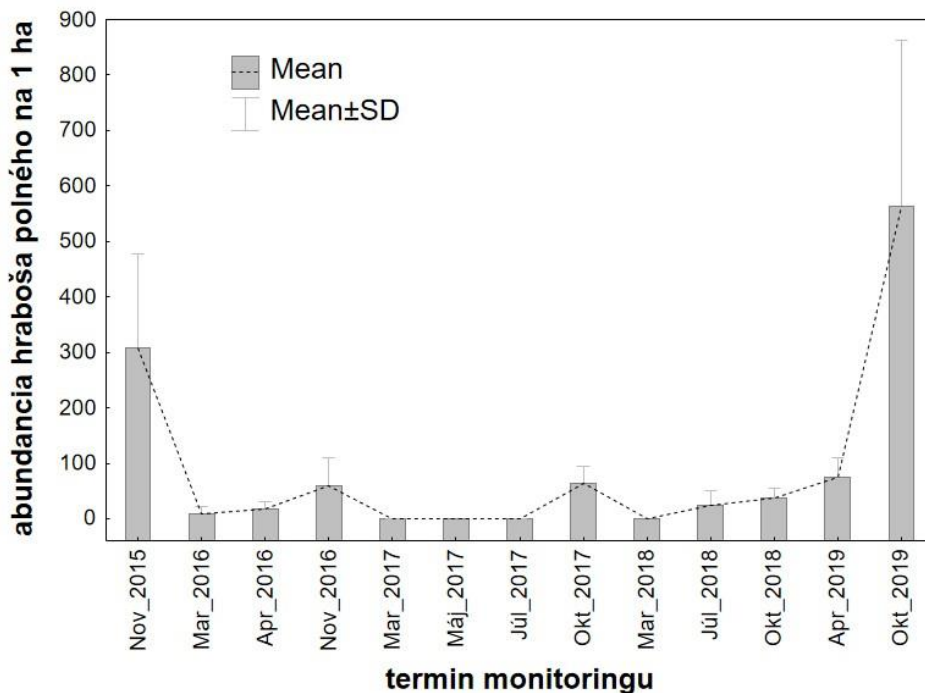
Rímske čísla označujú mesiac príslušného roku; x označuje realizáciu metodiky počas monitoringu.

Výsledky

Priame metódy

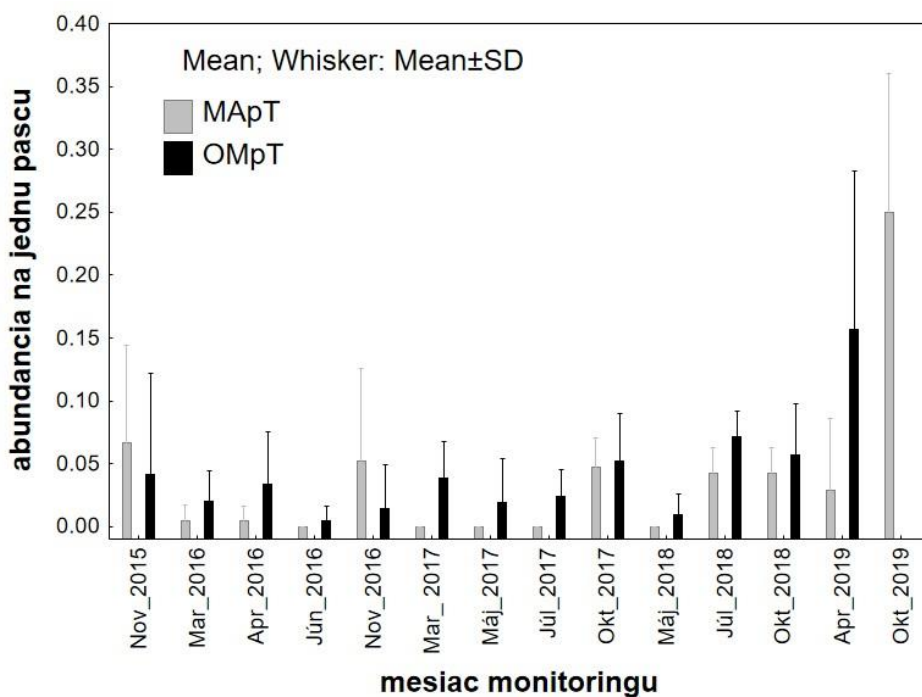
Po premnožení hraboša poľného v roku 2014 sme v priebehu monitoringu v rokoch 2015 až 2019 zaznamenali viacero fáz populačného cyklu druhu (obr. 3). V novembri 2015 (Nov_2015) sa jednalo o jesennú osciláciu početnosti alebo stále pretrvávajúcu zostupnú fázu (retrogradáciu) početnosti hraboša poľného. Od marca 2016 (Mar_2016) nastala fáza nízkej denzity (pesima) hraboša poľného, ktorá pretrvala až do roku 2018. Počas obdobia pesima sme sledovali sezónnu osciláciu početnosti hraboša s každoročným vrcholom v jesenných mesiacoch (november 2016 - Nov_2016; október - Okt_2017). V roku 2018 až do apríla 2019 (Apr_2019) sme postupne pozorovali vzostupnú fázu početnosti (progradáciu), kedy už na jeseň 2018 (Okt_2018) abundancia hraboša poľného dosahovala hodnoty charakteristické pre jesenné vrcholy oscilácie. Jeseň 2019 (Okt_2019) predstavuje doteraz najvyššiu hodnotu početnosti hraboša poľného zaznamenanú v sledovanom území.

Obr. 3: Priebeh 4 fáz populačného cyklu hraboša poľného zaznamenaného v priebehu rokov 2015 až 2019 na lokalitách Trnavského kraja vyhodnotený metodikou Zapletala et al. (2000) – priemer \pm SD; x os vyjadruje mesiac monitoringu, označenie je tvorené prvými tromi písmenami mesiaca a rokom, hodnoty sú oddelené podčiarkovníkom



Metodikou SCE sme rovnako zaznamenali sezónne oscilácie početnosti hraboša poľného (MApT), tu sa však ako fáza vzostupu (progradácie) javí jar 2019 (Apr_2019) (obr. 4). Fáza gradácie v roku 2019 sa prejavila výrazne. Z pohľadu porovnania zastúpenia hraboša poľného a ostatných druhov drobných cicavcov (OMpT) je zrejmä prevaha početnosti hraboša poľného v jesenných mesiacoch a naopak vyššie početnosti ostatných druhov drobných cicavcov v jarných a letných mesiacoch.

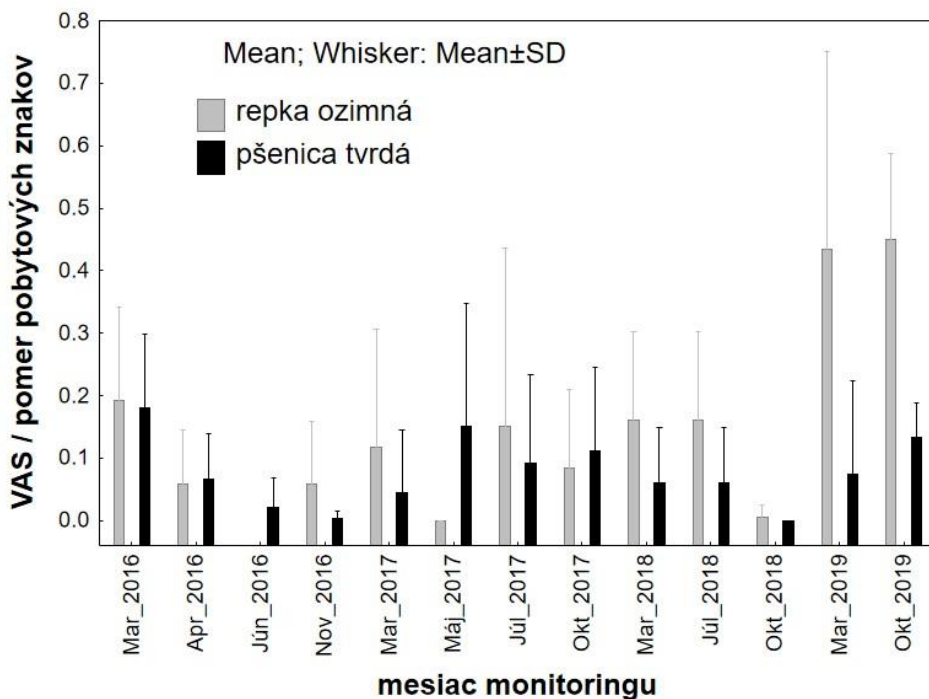
Obr. 4. Zmeny relatívnej početnosti populácie hraboša poľného (MApT) a ostatných druhov drobných cicavcov (OMpT) v priebehu rokov 2015 až 2019 na lokalitách Trnavského kraja vyhodnotenú metodikou SCE podľa Jareňa et al. (2014) – priemer \pm SD; x os vyjadruje mesiac monitoringu, označenie je tvorené prvými tromi písmenami mesiaca a rokom, hodnoty sú oddelené podtržníkom.



Nepriame metódy

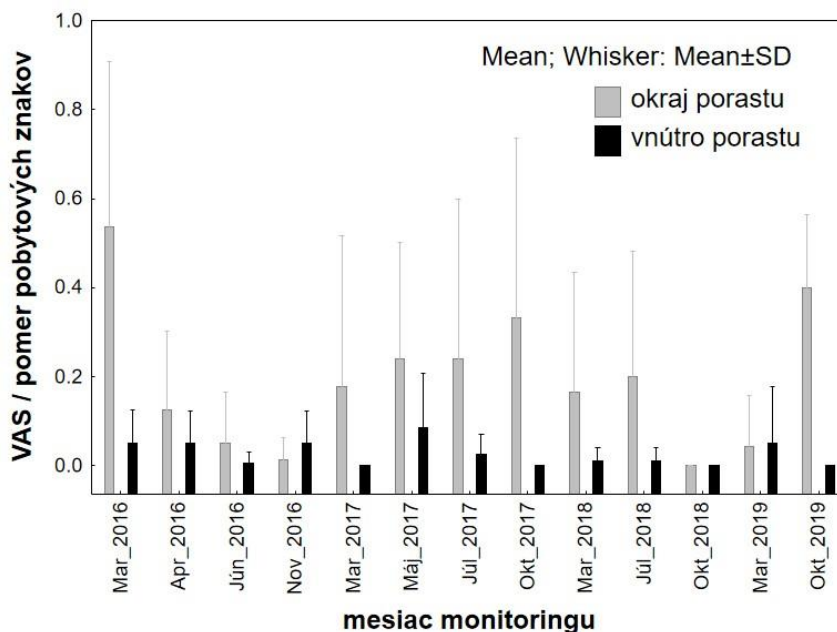
Metódou VAS sme v dvoch sledovaných plodinách ozimín zaznamenali vysoké hodnoty v roku 2019 (obr. 5), rovnako ako pri použití priamych metód. Nakoľko sa však jedná o jednoróčné oziminy zberané v letných mesiacoch, v rokoch 2016 až 2018 sme zaznamenali vyššie hodnoty prezencie pobytových znakov nie v jesenných mesiacoch, kedy sa jedná o mladé relatívne čerstvo založené porasty, ale v jarných mesiacoch. V roku 2019 sme zaznamenali vysoké hodnoty už počas jarného monitoringu (Apr_2019), ktoré sa prejavili aj na porastoch v októbri (Okt_2019). Pri porovnaní oboch plodín sme čiastočne vyššie hodnoty zaznamenávali v porastoch repky ozimnej.

Obr. 5. Zmeny relatívnej početnosti v pomere prejavov pobytových znakov drobných cicavcov v priebehu rokov 2015 až 2019 na lokalitách Trnavského kraja vyhodnotené metódikou VAS podľa Jareňa et al. (2014) – priemer \pm SD; x os vyjadruje mesiac monitoringu, označenie je tvorené prvými tromi písmenami mesiaca a rokom, hodnoty sú oddelené podtržníkom.



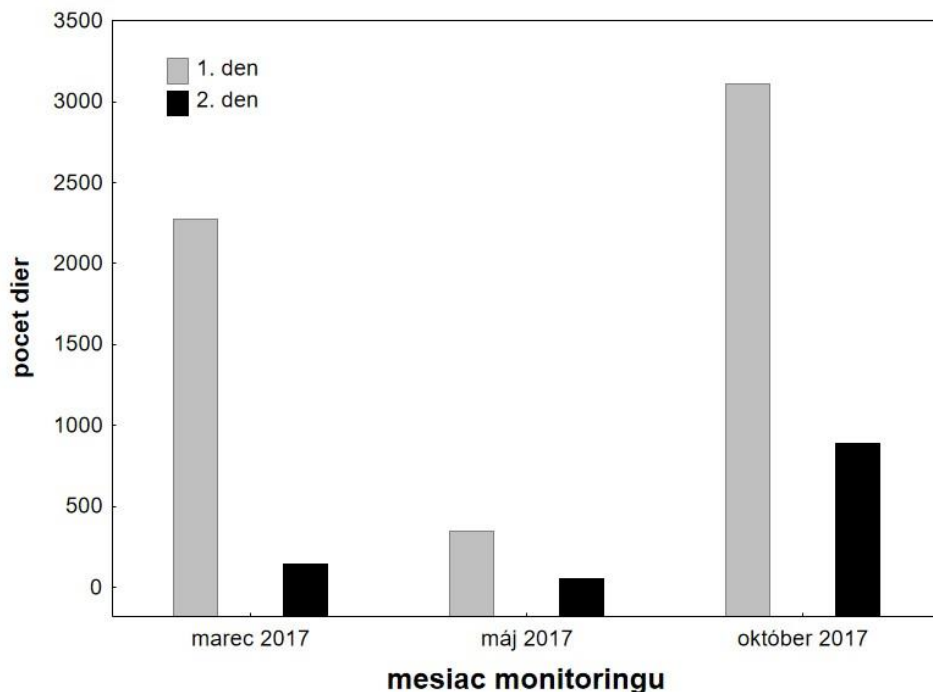
Pri porovnaní pobytových znakov medzi okrajom a vnútom porastu pšenice tvrdej, je možné počas viacerých mesiacov sledovať vyššie hodnoty na okraji porastu (obr. 6).

Obr. 6. Zmeny relatívnej početnosti v pomere prejavov pobytových znakov drobných cicavcov, zvlášť vyhodnocované pre okraj a vnútro porastu pšenice tvrdej v priebehu rokov 2015 až 2019 na lokalitách Trnavského kraja vyhodnotenú metodikou VAS podľa Jareňa et al. (2014) – priemer \pm SD; x os vyjadruje mesiac monitoringu, označenie je tvorené prvými tromi písmenami mesiaca a rokom, hodnoty sú oddelené podtržníkom.

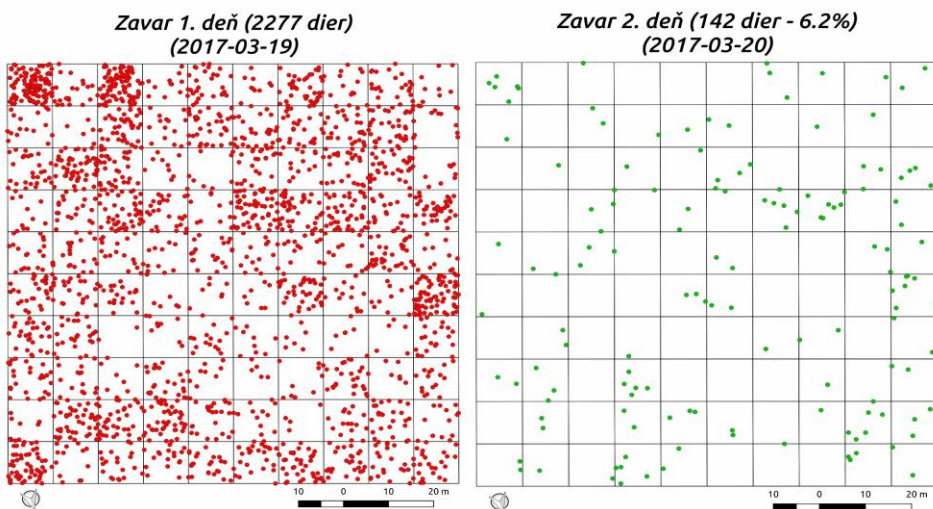


Počítaním aktívnych dier na viacročných porastoch lucerny siatej počas fázy pesima životného cyklu hraboša poľného bol počet aktívnych dier vždy nižší, pričom rozdiel v počte všetkých a aktívnych dier varíoval medzi sledovanými obdobiami (obr. 7). Na obrázku 8 ilustratívne demonštrujeme zmeny v priestorovej distribúcii a početnosti medzi 1. a 2. dňom počas monitoringu v marci 2017.

Obr. 7: Zmeny v početnosti všetkých dier (1. deň) a aktívnych dier (2. deň) na lokalite PD Zavar



Obr. 8: Zmeny v početnosti a priestorovej distribúcii všetkých dier (1. deň) a aktívnych dier (2. deň) na lokalite PD Zavar počas monitoringu v marci 2017.



Diskusia

Naše výsledky naznačujú že po premnožení hraboša poľného na území Trnavského kraja roku 2014 sme v priebehu monitoringu v rokoch 2015 až 2019 zaznamenali viacero fáz populačného cyklu hraboša poľného s opätovným vrcholom v roku 2019. Nakoľko údaje z roku 2014 absentujú, vyššia početnosť hraboša poľného na jeseň 2015, môže predstavovať jesennú osciláciu druhu alebo pretrvávajúcu retrogradáciu druhu. V období pesima, po drastickej retrogradácii býva jarňá populačná hustota hraboša poľného menšia než 1 ks/ ha a vznik nových generácií je spomalený. Dôvodom je jednak vyčerpanosť preživších jedincov, po prekonaní stresu z gradačnej fázy, ako aj tzv. Alleeho efekt, kedy je hustota populácie tak nízka, že pre jedinca schopného párenia je náročné nájsť partnera (Zapletal et al., 2000). Zatiaľ čo fáza pesima trvala takmer dva roky, fázu progradácie sme pozorovali počas roka 2018 resp. na jar roku 2019. Výsledky z jesene 2019 zaznamenali najvyššiu hodnotu početnosti hraboša poľného a naznačujú, že progradácia sa rýchlo zmenila na gradačnú fázu, ktorá sa v lete 2019 spôsobila v sledovanom území veľké škody na úrode (poľnoinfo.sk, 21.10.2019). Nasledovať by mala fáza progradácie, viac informácií však prinesie až monitoring v roku 2020. Celkovo sú nepravidelné fluktuácie v 3 až 5 ročných intervaloch pre sledovaný druh v našich podmienkach typické (Zapletal et al., 2000, Tkadlec, 2008). Za príčiny týchto premnožení sa považujú fyzikálne faktory (cyklické klimatické vplyvy), účinky predátorov, účinky patogénov (šírenie infekčných ochorení v populácii s vysokou hustotou), účinky rastlín, štruktúra populácie (vekové zloženie, starnutie populácie), materské účinky, genetické vplyvy (Tkadlec, 2008). Hustota populácie hraboša poľného kolíše aj počas jedného roka od jarňého minima po jesenné maximum (Zapletal et al., 2000, Obdržáľková et al., 2007). Naše výsledky priamych metód rovnako potvrdili osciláciu druhu počas roka s vrcholom v jesennom období.

Nepriame metódy rovnako zachytili progradáciu (marec 2019) a gradáciu (október 2019) hraboša poľného v sledovanom území. Nakoľko však boli nepriame metódy aplikované v jednoročných porastoch ozimín, je fenológia oscilácie prejavom prezencie hraboša poľného v porovnaní s priamymi metódami odlišná. Na jeseň, kedy početnosť hraboša poľného v ekosystémoch kulminuje, sú hodnoty prezencie v jednoročných porastoch nižšie. Súvisí to s nedávnym vysiatím plodín a predchádzajúcimi agrotechnickými disturbanciami (Zapletal et al., 2000; Jacob, Hempel, 2003), Naopak na jar sú hodnoty vyššie, čo je prejavom vyššieho veku porastu, jeho vyššej vegetácie i zápoja, kde hraboš nachádza vhodnejšie podmienky na život, rozmnožovanie a územie mohlo byť kolonizované z okolitých refúgií (Grulich, 1980). Pomer obnovených nôr (2. deň) pri metóde počítania aktívnych dier v porovnaní so všetkým norami (1. deň) bol vždy nižší. Najväčší rozdiel bol počas monitoringu v marci 2017. Súvisí to s vekom porastu lucerny. V poraste sa totiž kumulovali diery aj za 3 predchádzajúce roky. Predpokladá sa, že počet hrabošov sa rovná približne polovici počtu obnovených nôr (Romankowowa et al., 1969). Presnosť tejto relatívnej metódy odhadu početnosti založenej na obnovovaní dier do nôr závisí od plochy určitej vzorky a od času, ktorý je ponechaný na obnovu. S nárastom plochy a času (1 deň verus 2 dni) sa hodnoty korelačných koeficientov zvyšujú a dosahujú maximum počas mesiacov august a september (Liro, 1974). Lisická

et al. (2007) dokázali, že vzťah medzi indexom obnovených dier a veľkosťou populácie hraboša poľného je nelineárny. Relatívne výberové chyby sú obrovské (dosahujúce takmer 400 %) pri populáciách s nízkou denzitou. Avšak, v populáciách s vysokou hustotou a pre veľký rozsah vzoriek, relatívna chyba klesá pod 10 %.

Pri porovnaní vnútra a okraja porastu pšenice tvrdej sa ako problematické javia okraje polí. Tie možno vo všeobecnosti považovať za refúgiá hraboša poľného, pretože nepodliehajú takým agrotechnickým zásahom, ktoré menia vlastnosti pôdy, či narúšajú životné prostredie hraboša, ako napr. orba a aplikácie rodenticídov. Veľkosť tohto okrajového efektu kolíše v závislosti na type plodiny, ročnom období a fáze populačného cyklu hraboša poľného. Rodríguez-Pastor et al. (2016) označili kultúry obilnín ako prepadové habitaty a sú málo vhodným prostredím pre hraboše aj počas leta, keď sú obilniny úplne dozreté a nemajú takmer žiadnu zelenú hmotu. Obilniny sú charakteristické silnejším okrajovým efektom než polia lucerny alebo pôdy ležiace úhorom. Mnohokrát takýto okraj poľa oddeľuje pole od cestnej siete. Atraktivita okrajov ciest ako lovných habitatov s vysokou dostupnosťou drobných cicavcov v kombinácii s oslepením z automobilových svetiel je jeden z hlavných faktorov spôsobujúcich mortalitu nočných dravcov (Erritzøe et al., 2003; Erickson et al., 2005; Molina-López et al., 2011; Mariacher et al., 2016).

V porastoch repky sme vyššie hodnoty prezencie hraboša poľného zaznamenali zväčša v jesenných a skorších jarných mesiacoch. V kontexte súčasnej výmery využívania poľnohospodárskeho pôdneho fondu v posledných rokoch sa stáva repka olejná (forma ozimná) jednou z najdôležitejších plodín pre vývoj populácií hraboša poľného. Na jeseň a počas prezimovania mu poskytuje dostatok kvalitnej potravy. Povrch pôdy je tu chránený listovou plochou repky natoľko, že nebezpečenstvo ulovenia dravcami a sovami je veľmi malé. Neskôr, keď repka kvitne a dozrievajú semená, je táto potravná ponuka menej atraktívna a jedince migrujú do okolitých plodín (Heroldová et al., 2004). Na druhej strane od konca apríla či začiatku mája je nemožné do zapojeného porastu preniknúť, čo sa prejavilo aj na absencii údajov z monitoringu (s výnimkou júna 2017). Tak ako v tomto období do porastu repky neprenikne človek, tak hustý porast limituje aj predáciu väčších predátorov ako sú dravé vtáky a sovy. V tomto prostredí so zníženým tlakom predátorov a nemožnosťou aplikácie agrotechnických zásahov nachádza hraboš poľný až do obdobia zberu repky vhodné podmienky na reprodukciu. Počas tohto obdobia sú samice schopné až dvoch vrhov.

Od 90-tych rokov na Slovensku úplne absentuje pravidelný monitoring hraboša poľného. Práve pomocou pravidelného monitoringu môžeme získať všeobecnú predstavu ako sa sledovaná populácia vyvíja v priebehu času, či dochádza k jej rastu, poklesu či stagnácii (Rezková, Kolář, 2010). Keďže je správny odhad početnosti populácie pre populačnú ekológiu, ochranu a manažment prírody kľúčovým krokom (Engeman, 2005), po 5-ročnom monitoringu odporúčame kombináciu viacerých priamych aj nepriamych metód súčasne. Nami použité priame metódy sledovania veľkosti populácie boli založené na využití sklapovacích pascí exponovaných jednu noc. Mnohokrát, najmä v počiatočných fázach monitoringu, je nemožné získané údaje navzájom konfrontovať. Kombináciou dvoch metód (metóda Zapletala et al., 2000 a metódy SCE podľa Jareña et al., 2014)

sme mohli jednak získané údaje porovnať s údajmi z viacerých regiónov Česka a Slovenska z minulosti, ako aj sledovať okraj porastu a jeho vnútro. Z našich pozorovaní je vhodnejšie odchyty realizovať vždy pred kosbou viacročných plodín. Vo vyššej vegetácii je hraboš poľný aktívnejší a viac času trávi na povrchu, ako na plochách s nízkym porastom, kde veľkosť svojho domovského okrsku znižuje s cieľom minimalizovať riziko predácie (Jacob, Hempel, 2003). V agrocénózach sme okrem hraboša poľného často zaznamenávali aj ryšavku malookú (*Apodemus uralensis*) a ryšavku krovinnú (*Apodemus sylvaticus*). Výhodou priamych metód je práve jasná deklarácia relatívnej početnosti konkrétneho druhu, čo pri nepriamych metódach nie je vždy možné.

Nepriame metódy poskytujú rýchly, časovo a finančne nenáročný spôsob monitoringu. Nami použitá metóda VAS (Jareňa et al., 2014) priniesla adekvátne údaje, ktorých zber trval iba niekoľko minút. Nevýhodou metódy je, že osoba vykonávajúca monitoring musí mať minimálne poznatky o rozlišovaní čerstvých pobytových znakov (trus, „naťahaná“ lucerna do nory, čerstvý výhrabok). Nie každá nora („diera“) totiž predstavuje aktívnu dieru. To je problém najmä viacročných porastov, na čo upozornila aj naša metóda počítania aktívnych dier. Z tohto pohľadu sa vhodne javí aplikácia VAS metódy v jednoročných porastoch. Naopak z pohľadu detekovania rizikových plodín je vhodné metódu VAS realizovať tak v jednoročných plodinách, ako aj viacročných plodinách, a to hneď po kosbe. Pre potreby zachytenia väčšej plochy je možné prejsť z VAS 15 (15 sledovaných kvadrátov) na VAS 35 (kde na okraji poľa je sledovaných 10 kvadrátov, v porovnaní s pôvodnými 5 kvadrátmi a vo vnútri porastu je sledovaných 25 kvadrátov (pôvodne 15)). Použitie metódy počítania aktívnych dier je pre potreby monitoringu prácne a získané údaje sú z hľadiska náročnosti zberu nerelevantné. Tieto údaje sú vhodné na štúdie venujúce sa priestorovej ekológii druhu.

Celkovo z hľadiska načasovania je vhodný prvý monitoring, či už za použitia priamych, nepriamych metód alebo ich kombinácií, realizovať už koncom februára. Následne je vhodné ďalšie monitoringu realizovať v apríli, júni a októbri. V prípade rizika gradácie je vhodné frekvenciu zvýšiť, najmä v jarných mesiacoch.

Záver

Hraboš poľný predstavuje významný prvok ekosystémov poľnohospodárskej krajiny celej strednej Európy. Počas posledných premnožení, ktoré boli na západo Slovensku zaznamenané v rokoch 2014 a 2019 spôsobil na poľnohospodárskych plodinách významné ekonomické škody. Tento fakt poukazuje na potrebu pravidelného plošného monitoringu druhu tak, aby bolo možné predikovať dlhodobejšie vývoj jeho populácie aj v kontexte recentne sa meniacich klimatických podmienok na našom území.

PodĎakovanie

Za pomoc v teréne počas monitoringu vyjadrujeme srdečné poďakovanie Imrichovi Jakabovi, Jakubovi Kamenišťákovi, Martine Zigovej, Michalovi Ševčíkovi, Tomášovi Veselovskému, Nadji Poljak, Jane Meszárošovej, Róbertovi Herczeg, Balázsovi Szomogy a Anite Morvai.

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Zmierňovanie rizík vývoja vidieckej krajiny a zvyšovanie jej odolnosti voči zmene klímy posilňovaním ekosystémových funkcií a služieb.

Literatúra

EFSA ,Guidance Document on Risk Assessment for Birds & Mammals on request from EFSA. European Food Safety Authority Journal, 2009, 7, 12, p. 1 – 139, doi:10.2903/j.efsa.2009.1438.

ENGEMAN, R. M., 2005: Indexing principles and a widely applicable paradigm for indexing animal populations. *Wildl. Research*, 32, p. 203 – 210.

ERICKSON, W. P., JOHNSON, J. D., YOUNG, D. P., 2005: A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep.*, p. 1029 – 1042.

ERRITZØE, J., 1999: Causes of mortality in the Long-eared Owl *Asio otus*. *Dansk. Orn. Foren. Tidsskr.*, 93, p. 162 – 164.

GRULICH, I., 1980: Savci a zemní stavby v kulturocenózach. *Quaestiones geobiologicae – Problémy biológie krajiny* 24/25. Bratislava, 159 s.

HEROLDOVÁ, M., ZEJDA, J., ZAPLETAL, M., OBDRŽÁLKOVÁ, D., JÁNOVÁ, E., BRYJA, J., TKADLEC, E., 2004: Importance of winter rape for small rodents. *Plant Soil and Environment*, 50, 4, p. 175 – 181.

JACOB, J., HEMPEL, N., 2003: Effects of farming practices on spatial behaviour of common voles. *Journal of Ethology*, 21, 1, p. 45 – 50.

JAREÑO, D., VIÑUELA, J., LUQUE-LARENA, J.J., ARROYO, L., ARROYO, B., MOUGEOT, F., 2014: A comparison of methods for estimating common vole (*Microtus arvalis*) abundance in agricultural habitats. *Ecological Indicators*, 36, p. 111 – 119.

JOLLY, G. M., 1965: Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration stochastic model. *Biometrika*, 52, p. 225 – 247.

LAMBIN, X., PETTY, S. J., MACKINNON, J. L., 2000: Cyclic dynamics in field vole populations and generalist predation. *Journal of Animal Ecology*, 69, p. 106 – 118.

LIRO, A., 1974: Renewal of burrows by the common vole as the indicator of its numbers. *Acta Theriologica*, 19, 17, p. 259 – 272.

- LISICKA, L., LOSIK, J., ZEJDA, J., HEROLDOVA, M., NESVADBOVA, J., TKADLEC, E., 2007: Measurement error in a burrow index to monitor relative population size in the common vole. *Fol. Zool.*, 56, p. 169 – 176.
- MADDERS, M., 2003: Hen Harrier *Circus cyaneus* foraging activity in relation to habitat and prey. *Bird Study*, 50, p. 55 – 60.
- MARIACHER, A., GHERARDI, R., MASTRORILLI, M., MELINI, D., 2016: Causes of admission and outcomes of Long-eared Owl (*Asio otus*) in wildlife rescue centres in Italy from 2010 to 2014. *Avian Biology Research*, 9, 4, p. 282 – 286.
- MOLINA-LÓPEZ, R. A. CASAL, J., DARWICH, L., 2011: Causes of morbidity in wild raptor populations admitted at a wildlife rehabilitation centre in Spain from 1995 – 2007: a long term retrospective study. *PLoS ONE*, 6, e24603, doi: 10.1371/journal.pone.0024603.
- OBDRŽÁLKOVÁ, D., ZAPLETAL, M., ZEJDA, J., HEROLDOVÁ, M., 2007: Hraboš polní, závažný škůdce v zemědělství. Praha, Ministerstvo zemědělství, 8 p.
- PELIKÁN, J., 1959: Rozmnožování, populační dynamika a přemnožování hraboše polního. In: Hraboš polní, *Microtus arvalis*, Kratochvíl J. (ed.), Praha: Nakl. ČSAV, s. 130 – 179.
- POLLOCK, K. H., 1982: A capture-recapture design robust to unequal probability of capture. *The Journal of Wildlife Management*. 46, p. 757 – 760.
- POLLOCK, K. H., NICHOLS, J. D., BROWNIE, C., HINES, J. E., 1990: Statistical inference for capture-recapture experiments. *Wildlife monographs*, 107, p. 3 – 97.
- REZKOVÁ, K., KOLÁŘ, F., 2010: Ochrana populace. In: Baláž, V., Falteisek, L., Chlumská, Z., Kolář, F., Kubešová, M., Matějů, J., Prach, J., Rezková, K.: Ochrana přírody z pohledu biologa, Praha. Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 48 – 83.
- RODRÍGUEZ-PASTOR, R., LUQUE-LARENA, J. J., LAMBIN, X., MOUGEOT, F., 2016: "Living on the edge": The role of field margins for common vole (*Microtus arvalis*) populations in recently colonised Mediterranean farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231, 206 – 217.
- ROMANKOWOWA, A. PIEKARCZYK, K., GRALA, B., 1969: Krytyczne uwagi o metodach oceny liczebności normika polnego (*Microtus arvalis* Pall.) dla celów prognostycznych. *Biul. Inst. Ochr. Rośl.*, 44, p. 353 – 360.
- TKADLEC, E., 1997: Early age of vaginal opening in common voles (*Microtus arvalis*). *Folia Zool.*, 46, p. 1 – 7.
- TKADLEC, E., 1998: Praktické a teoretické aspekty populační dynamiky hrabošovitých hlodavců [habilitační práce]. Olomouc: PřF UP v Olomouci, 190 s.
- TKADLEC, E., 2008: Populační ekologie: struktura, růst a dynamika populací. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 310 s.

TKADLEC, E., ZEJDA, J., 1995: Precocious breeding in female common voles and its relevance to rodent fluctuations. *Oikos*, 73, p. 231 – 236.

TKADLEC, E., ZEJDA, J., 1998: Small rodent population fluctuations: the effects of age structure and seasonality. *Evol Ecol*, 12, p. 191 – 210.

ZACHA, V., DANĚK, F., DLÁBEK, F., MAKEŠ, M., MAREK, J., MUŠKA, A., OŠČENDA, R., POTOČEK, J., ŘEHÁK, V., ŠIMKO, K., TOTH, Š., VANČEK, E., 1970: Prognóza a signalizace v ochraně rostlin. SZN, Praha, 242 s.

ZAPLETAL, M., OBDRŽÁLKOVÁ, D., PIKULA, J., ZEJDA, J., PIKULA, J. JR., BEKLOVÁ, M., HEROLDOVÁ, M., 2001: Hraboš polní, *Microtus arvalis* (Pallas, 1779) v České republice. Akademické nakladatelství CERM, Brno, 128 s.