

## Moták pochop (*Circus aeruginosus*) – úspěšnost hnízdění a zastoupení poměru pohlaví mláďat v závislosti na výskytu a početnosti hraboše polního (*Microtus arvalis*)

### *Marsh Harrier (Circus aeruginosus) – breeding success and sex ratio of fledglings depending on the population density of Field vole (Microtus arvalis)*

Ivan Kunstmüller

Žižkov II/1279, 580 01 Havlíčkův Brod; e-mail: pygargus@seznam.cz

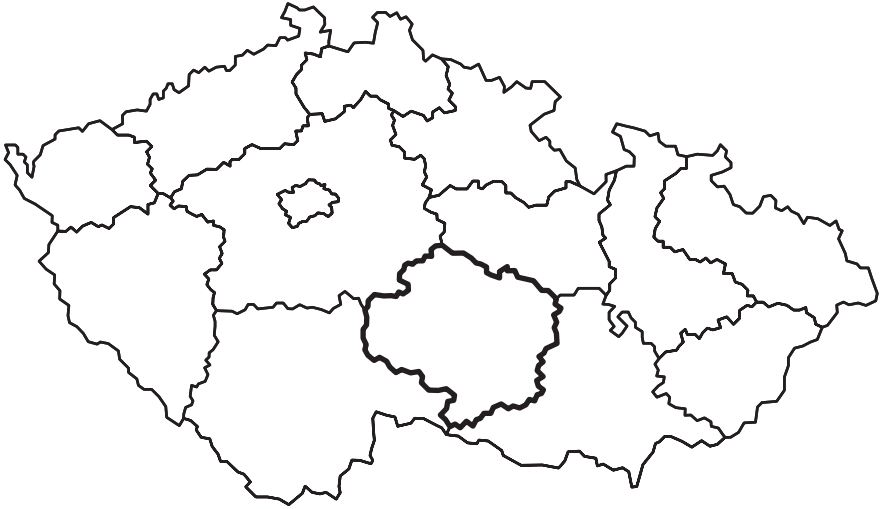
**KUNSTMÜLLER I. 2010:** Moták pochop (*Circus aeruginosus*) – úspěšnost hnízdění a zastoupení poměru pohlaví mláďat v závislosti na výskytu a početnosti hraboše polního (*Microtus arvalis*). *Marsh Harrier (Circus aeruginosus) – breeding success and sex ratio of fledglings depending on the population density of Field vole (Microtus arvalis)*. Žprávy MOS 68: 4–20.

V letech 1996 až 2008 byl sledován vliv výskytu a početnosti populace hraboše polního (*Microtus arvalis*) na hnízdní populaci motáka pochopa (*Circus aeruginosus*) v jeho hnízdních a loveckých areálech v kraji Vysočina. Výzkum byl zaměřen na období latence hrabošů v letech 1996, 1997, 2003 a 2008 a na období gradace hrabošů v letech 2001, 2002, 2005 a 2007. V letech gradace populace hraboše polního zahnízil na sledovaném území Vysočiny vysoký počet párů motáka pochopa s významně vysokým procentem produktivních hnízd. V letech latence hrabošů zahnízil podstatně menší počet párů motáka pochopa, ale také s významně nízkým procentem produktivních hnízd. Latentní či gradační výskytu hrabošů neměly jako potravní zdroj zásadní vliv na zvýhodnění určitého pohlaví při vylíhnutí mláďat motáka pochopa. Latence hrabošů polních však významně ovlivnila celkovou produkci mláďat.

*The breeding density of Western Marsh Harrier (Circus aeruginosus) and its dependence on the population density of Common vole (Microtus arvalis) has been observed since 1996 until 2008 in Vysočina Region (Czech Republic). It is an important breeding place and hunting locality of these birds of prey. Research was carried out during the latency period of vole population density in the years 1996, 1997, 2003 and 2008, and during the gradation period in 2001, 2002, 2005 and 2007. Comparison of two different period types showed the larger number of breeding pairs of Western Marsh Harrier with a significantly higher percentage of reproductive success in gradation period. Latency of vole population density affected total production of Marsh Harrier offspring, but it didn't influence sex ratio in fledglings.*

## ÚVOD

Dostupnost potravy limituje živočišné populace a formuje jejich životní strategii (MARTIN 1987, 1995, NEWTON 1998). U obratlovců se potravní nabídka ukazuje jako významný limitující faktor především v hnízdním období nebo při populačním nárůstu (MARTIN 1987). Dobře prostudováno je potravní chování dravců, živících se hraboši, v severní Evropě (KORPIMÄKI 1994). Dynamika predátorů, zvláště dravců (*Falconiformes*) je závislá na změnách v cyklu jejich kořisti (KORPIMÄKI & NORRDAHL 1991, SALAMOLARD et al. 2000, MILLON & BRETAGNOLLE 2008). Větší početnost dravců živících se hraboši byla zjištěna v místech lokální vysoké početnosti kořisti (KORPIMÄKI & NORRDAHL 1991, KORPIMÄKI 1994, SALAMOLARD et al. 2000). Vliv predace motáků na hraboše polní je nepatrný, přestože představuje vysoké množství ulovené kořisti. Hraboš polní u nás dosahuje nejvyšších hustot na víceletých pícninách, ozimých obilovinách, řepce, na loukách, pastvinách a okrajích pozemků. Populační dynamika kolísá v průběhu kalendářního roku i víceletých cyklů. Hustota populace osciluje během roku od jarního minima do podzimního maxima. Výrazné jsou fluktuace během let, kdy od minima v prvním roce hustota populace postupně narůstá ( fáze progra-



**Obr. 1 / Fig. 1:** Mapa České republiky. Tučně ohraničená oblast kraje Vysočina, kde probíhal výzkum. / *Map of Czech Republic. The Vysočina Region is bordered by bold line.*

dace) až k maximu (gradaci), kterého dosahuje v optimálních biotopech po 2 až 4 letech. Maximum početnosti (gradace) nastává nejčastěji koncem léta, načež následuje populační zlom, provázený rychlým vymíráním populace. V období gradace přispívá k tlumení početnosti hrabošů v zemědělských plodinách i aplikace chemických rodenticidních látek ze strany člověka (OBDRŽÁLKOVÁ et al. 2007).

Výraznou dynamiku cyklů hraboše polního s tříletými variantami zaznamenal například LAMBLIN et al. (2006) v západní Francii. K pravidelným cyklům zde dochází především ve vyšších zeměpisných šířkách v Evropě (KORPIMÄKI 1994).

Z oblasti Českomoravské vrchoviny nebyla doposud v ornitologické literatuře publikována žádná studie zabývající se závislostí motáka pochopa na početnosti a výskytu hraboše polního v zemědělské krajině. Cílem předložené práce je zjištění vlivu populačních cyklů hraboše polního, jako potravního zdroje na početnost hnízdní populace motáka pochopa a jeho reprodukční úspěšnost v kraji Vysočina.

## MATERIÁL A METODIKA

Sledování potravní závislosti motáka pochopa na základě výskytu a početnosti hraboše polního pro-

bíhalo v letech 1996–2008 na území kraje Vysočina (viz obr. 1). Sledovaná oblast Vysočiny o celkové rozloze cca 4800 km<sup>2</sup> je vymezena souřadnicemi 49°10' – 49°50' N a 15°05' – 16°10' E.

Celková hnízdní úspěšnost v letech 1996–2008 v závislosti na výskytu hraboše polního byla hodnocena na 1458 hnízdech motáka pochopa (obr. 2 a 3) v období latence (1996, 1997, 2003, 2006, 2008), v období progradace (1998, 1999, 2000, 2004) a v období gradace (2001, 2002, 2005, 2007) hraboše polního na sledovaných hnízdištích kraje Vysočina. Celková hnízdní úspěšnost byla vypočítána ze všech zjištěných hnízd se založenou snůškou. Hodnocení se týkalo pouze úspěšnosti či neúspěšnosti jednotlivých hnízd ( $n = 1458$ ), potažmo hnízdních párů. Za úspěšné hnízdo bylo považováno to, z kterého bylo vyvedeno alespoň jedno mládě.

Produktivita hnízd ( $n = 1032$ ) motáka pochopa byla hodnocena (obr. 6) jen v období latence (1996, 1997, 2003, 2006, 2008) a v období gradace (2001, 2002, 2005, 2007). Produktivitou hnízd je míněna průměrná početnost vyvedených mláďat na jednotlivých hnízdech, jak v období latence či gradace hrabošů. Zvláště je hodnocen průměrný počet vyvedených mláďat pouze na produktivních (úspěšných) hnízdech ( $n = 727$ ) a na všech sledovaných hnízdech

( $n = 1032$ ) úspěšných či neúspěšných. Za úspěšné (produktivní) hnízdo bylo považováno to, z kterého bylo vyvedeno alespoň jedno mládě.

Poměr pohlaví a produktivita mláďat motáka pochopa v letech latence a gradace hrabošů byla hodnocena pouze na reprodukčních hnízdech ( $n = 177$ ), kde byl známý přesný počet vylíhlých, odrostlých či později vyvedených mláďat (obr. 4 a 5, Tab. 2–6). Za produktivní hnízdo bylo považováno hnízdo na kterém bylo minimálně jedno odrostlé či vyvedené mládě.

Mláďata se líhla asynchronně, v rozmezí 3 až 15 dnů. Ve stáří nad 30 dnů byla mláďata považována za odrostlá a ve věku, kdy dokázala vzlétnout z hnízda (ve stáří 39–41 dnů) byla považována za již vyvedená. Při určování pohlaví mláďat a jejich věku na hnízdech bylo postupováno dle metodiky WIKOWSKI (1989) a KUNSTMULLER (2006b).

Populační hustota hraboše polního byla sledována dle metodiky OBDRŽÁLKOVÁ et al. (2007). Výskyt a odhad density hraboše polního na sledovaném území byl stanoven na základě počtu obsazených nor hrabošů v porostech ozimých obilovin, vojtěšky, jetele, řepky, na pastvinách, úhorech a sečených loukách v otevřené zemědělské krajině. Výzkum početnosti hrabošů byl prováděn během celého hnízdního období (duben až srpen) motáka pochopa. Jako obsazená nora byla hodnocena ta, kde u východu nory byl čerstvý výhrabek, zbytky okousané okolní vegetace nebo trus – a to i na cestičkách v okolí nory. Na několika nepravidelně určených stanovištích v zemědělských plodinách o rozloze  $10 \times 10$  m byly v každém roce (po celé jarní a letní období) vyhledávány obsazené nory (obr. 9). Na každém kontrolovaném aru ( $10 \times 10$  m) byl počet nalezených nor vynásoben  $100\times$ , a tím zjištěna průměrná hodnota početnosti hrabošů na 1 ha. V letech latence, kdy nebyla ve vymezeném prostoru nalezena žádná obsazená nora, či byly nacházeny obsazené nory jen ojediněle, byl výskyt hraboše polního hodnocen jako početnost slabá. Při zjištění průměrně 1 až 3 obsazených nor na takto vymezeném prostoru byl výskyt hrabošů hodnocen jako střední početnost, 3 a více obsazených nor

jako silná početnost s vysokou gradací hrabošů (tzv. myší rok). Takto získané výsledky byly převedeny na rozlohu jednoho hektaru, dle tabulky OBDRŽÁLKOVÁ et al. (2007):

Roční období	Početnost slabá	Početnost střední	Početnost silná
Jaro (1 ha)	10–40 nor	50–200 nor	200 a více nor
Léto (1 ha)	10–200 nor	210–600 nor	610 a více nor

Pro ověření a potvrzení správného odhadu populační početnosti hrabošů byla v období krmení mláďat motáka pochopa u hnízd instalovaná video kamera s nepřetržitým tříhodinovým záznamem v dopoledních hodinách při nejvyšší intenzitě donášky potravy starými ptáky. Dopolední hodiny mezi 7. až 11. hodinou byly pro video záznam vybrány na základě několika výzkumů potravního chování motáků (SCHIPPER 1977, SUCHÝ 1998, KUNSTMULLER 2006c). Mimoto probíhala několikahodinová vizuální pozorování hnízdního teritoria se sledováním aktivity hnízdních párů při donáске potravy na hnízda. Především při kontrolách hnízd s mláďaty byly zaznamenávány potravní zbytky a vývržky nestrávené potravy mláďat. Za celé sledované období 1996–2008 byly zaznamenány uspokojivé výsledky intenzity donášky potravy na hnízda u více než 400 párů. Výzkum celkové potravní složky není předmětem této práce. Jedná se především o odhad potravní struktury ve sledovaných letech.

Výše uvedenými metodami byly zaznamenány roky s hojným či velice nízkým výskytem hrabošů, pravděpodobně v důsledku klimatických podmínek v zimním a předjarním období. V gradacních letech byl zaznamenán stoupající trend početnosti hrabošů v průběhu celého hnízdního období motáka pochopa. Gradace dosahovala v hnízdním období vrcholu v průběhu měsíců červenec a srpen, gradacní trend pokračoval až do podzimních měsíců. Rozbor nestrávené potravy (vývržků) nebyl prováděn, není předmětem této práce. Jelikož nestrávené vývržky obsahují jedolité chuchvalce srsti drobných hlodavců, nelze tedy vyhodnotit z kolika exemplářů

pocházejí. Do výčtu zjištěné potravy byly zahrnuty pouze jasně určitelní jedinci hlodavců či ptáků nebo jejich částečné zbytky, zjištěné přímo na hnízdech nebo na trhaništích (místech předávky potravy).

## VÝSLEDKY

### Populační cykly hrabošů a determinace potravy

V kraji Vysočina nedocházelo během sledovaného období 1996–2008 k pravidelným cyklům gradace početnosti hraboše polního. Průměrnou početnost populace hraboše polního na sledovaném území uvádějí obr. 2 a 3. Během sledovaného období byla zjištěna postupná progradace hraboše polního v letech 1998 až 2000, s gradací v letech 2001 a 2002. Díky zvyšující se potravní nabídce zaznamenávala hnízdní populace motáka pochopa nárůst v početnosti hnízdicích párů (obr. 3). V letech 2003 až 2005 byl zaznamenán tříletý gradační cyklus hrabošů a v letech 2005–2008 docházelo k významným poklesům a gradacím v dvouletých cyklech. Za celé sledované období 1996–2008 nebyly zjištěny pravidelné 3–4 leté gradační cykly hrabošů polních.

Na 415 hnízdech motáka pochopa byl zaznamenán dostatečný počet vzorků ( $n = 950$ ) potravy či

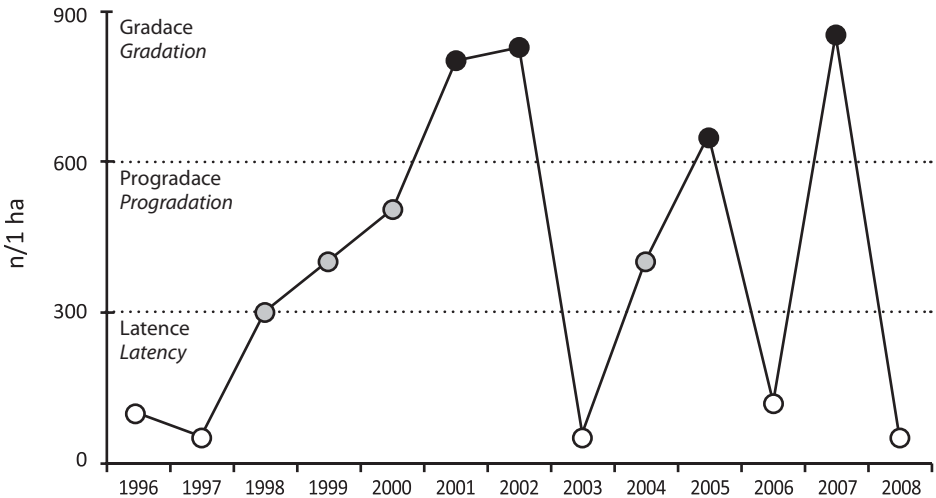
potravních zbytků, z kterého bylo možné vyhodnotit rozdílnou skladbu potravy v letech rozdílného výskytu hraboše polního. Neurčitelný vzorek potravy nebyl hodnocen. V letech gradace hrabošů bylo zastoupení tohoto hlodavce v potravě odhadnuto na 80 % a v období latence na 12 % (Tab. 1).

Z drobných hlodavců byl nejčastěji zastoupen hraboš polní (*Microtus arvalis*), v menší míře norčík rudý (*Clethrionomys glareolus*) a ojediněle několik dalších druhů hlodavců (Tab. 1).

Z pěvců byli nejčastěji v potravě zastoupeni skřivan polní (*Alauda arvensis*), linduška luční (*Anthus pratensis*), strnád obecný (*Emberiza citrinella*), špaček obecný (*Sturnus vulgaris*). Z vodních ptáků byla zjištěna kachna divoká (*Anas platyrhynchos*), polák chocholačka (*Aythya fuligula*), lyska černá (*Fulica atra*) a slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*). Z čeledi bažantovití byla ojediněle zjištěna křepelka polní (*Coturnix coturnix*) a koroptev polní (*Perdix perdix*).

V letech gradace hrabošů byli samci motáka pochopa pozorováni lovit výhradně nad zemědělskými kulturami (obiloviny, vojtěšky, posečenými loukami), tedy v hlavním prostředí výskytu hraboše polního.

Obr. 2 / Fig. 2: Odhad pravděpodobné průměrné početnosti hraboše polního na 1 ha zemědělské půdy na sledovaném území kraje Vysočina. / Estimation of probable average population density of Field vole – number of individuals per of 1 hectare of agricultural land.



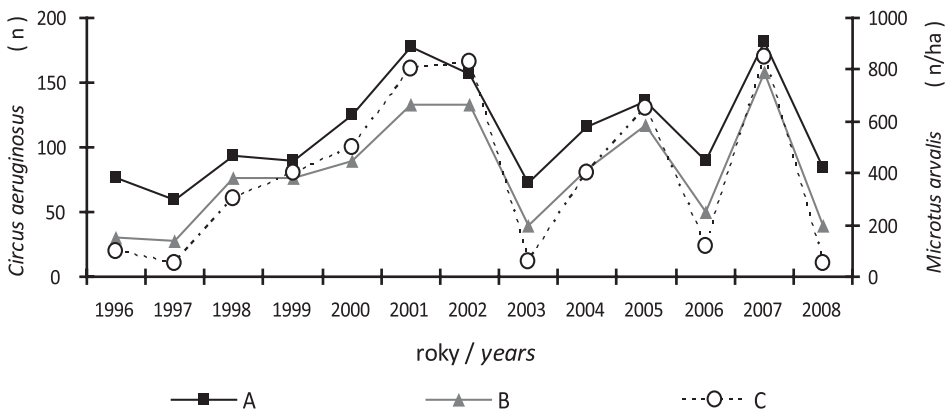
Tab. 1 / Tab. 1: Přehled zjištěné potravy motáka pochopa v letech latence a gradace hraboše polního. / List of identified food items of Marsh Harrier in latency and gradations of Common vole.

Druhy / Species	Období latence / Latency period 1996, 1997, 2003, 2008		Období gradace / The gradation 2001, 2002, 2005, 2007	
	%	n	%	n
Hraboš polní ( <i>Microtus arvalis</i> )	12,0	60	80,0	360
Normík rudý ( <i>Clethrionomys glareolus</i> )	5,0	25	1,3	6
Myšice lesní + křovinatá ( <i>Apodemus spp.</i> )	5,0	25	–	–
Hryzec vodní ( <i>Arvicola terrestris</i> )	10,0	50	1,8	8
Potkan ( <i>Rattus norvegicus</i> )	2,0	10	–	–
Pěvci ( <i>Passeriformes</i> )	52,0	260	10,0	45
Kachny ( <i>Anatidae</i> )	2,0	10	0,9	4
Chřástalovití ( <i>Rallidae</i> )	8,0	40	5,1	23
Bažantovití ( <i>Phasianidae</i> )	4,0	20	0,9	4

V letech latence byl pochop pozorován častěji lovit v okolí rybníků (hnízdíště vodního ptactva), nad vodními strouhami (výskyt hryzce vodního a obojživelníků) a nad neobdělávanou půdou a vlhkými loukami (hnízdíště skřivanů a lindušek), podél křovinatých

příkopů a mezi polních cest (hnízdíště strnadů obecných a řady drobných pěvců). V tomto období byli pozorováni samci motáka pochopa (i motáka lužního), jak přeletovali nad příkopy, strouhami, podél mezi a polních cest s křovinami se snahou vypátrat

Obr. 3/ Fig. 3: Početnost populace hraboše polního, početnost a úspěšnost hnízdní populace motáka pochopa. A = celkový počet hnízdních párů motáka pochopa (levá osa Y); B = počet úspěšně hnízdních párů motáka pochopa (levá osa Y); C = průměrný odhad početnosti populace hraboše polního (pravá osa Y). / Population density of Field vole, population density and number of successful nests of Marsh Harrier. A = total number (left axis Y) of breeding pairs of Marsh Harrier; B = number (left axis Y) of successful breeding pairs of Marsh Harrier; C = average estimation (right axis Y) of population density of Field vole.



mladé koroptve polní či vyplašit drobného pčevce, kterého se snažili uchopit i během letu.

### HNÍZDNÍ ÚSPĚŠNOST

V letech s gradací populace hraboše polního zahnízdil na sledovaném území Vysočiny vysoký počet párů motáka pochopa s významně vysokým procentem produktivních hnízd (83 %, n = 652). V roce 2001 – 177 párů (75 % úspěšnost), v roce 2002 – 157 párů (85 % úspěšnost), v roce 2005 – 136 párů (86 % úspěšnost) a v roce 2007 – 182 párů (87 % úspěšnost).

Naproti tomu na stejném sledovaném území zahnízdil podstatně menší počet párů motáka pochopa v letech hraboší latence, ale také s významně nízkým procentem produktivních hnízd (49 %, n = 380): v roce 1996 – 76 párů (40 % úspěšnost), v roce 1997 – 59 párů (48 % úspěšnost), v roce 2003 – 72 párů (54 % úspěšnost), v roce 2006 – 89 párů (56 % úspěšnost) a v roce

2008 – 84 párů (47 % úspěšnost), viz také Kunstmüller (2006a). Celkový přehled uvádí obr. 3.

Celkově (n = 1032) byla v letech gradace hraboše polního úspěšnost hnízdících párů motáka pochopa o 34 % vyšší než v letech latence hraboší populace.

### Poměr pohlaví mláďat a reprodukční úspěšnost

Latentní či gradační výskyty hrabošů, jako potravní zdroj, neměly zásadní vliv na zvýhodnění určitého pohlaví mláďat na hnízdech motáka pochopa (Tab. 2 a 3). Samice byly vždy při vylíhnutí nevýznamně více zastoupené než samci, jak v období latence (51,5 %, n = 357), tak i v období gradace hrabošů (51,5 %, n = 371). Poměrné zastoupení odrostlých či vyvedených samic v období latence hrabošů bylo v poměru k samcům vyšší, jak v období latence (52,5 %, n = 284), tak i v období gradace hrabošů (51,7 %, n = 358).

**Tab. 2 / Tab. 2:** Počet vylíhých (n) a procento odrostlých samců a samic (%) motáka pochopa na produktivních hnízdech (n = 86) v období latence hraboše polního. / *Number of hatched (n) and percentage of fledged males and females of Marsh Harrier in productive nests (n = 86) during the latency period of Field vole.*

Pohlaví Sex	Hnízda s počtem mláďat / Nests with number of nestlings									
	2 mláďata 2 nestling (2 hnízda/nests)		3 mláďata 3 nestling (15 hnízd/nests)		4 mláďata 4 nestling (41 hnízd/nests)		5 mláďat 5 nestling (24 hnízd/nests)		6 mláďat 6 nestling (4 hnízda/nests)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Samci Males	2	100	22	77,3	74	77,0	65	78,5	10	80,0
Samice Females	2	100	23	78,3	90	86,7	55	76,4	14	64,3

**Tab. 3 / Tab. 3:** Počet vylíhých (n) a procento odrostlých samců a samic (%) motáka pochopa na produktivních hnízdech (n = 91) v období gradace hraboše polního. / *Number of hatched (n) and percent of fledged males and females of Marsh Harrier in productive nests (n = 91) during the gradation period of Field vole.*

Pohlaví Sex	Hnízda s počtem mláďat / Nests with number of nestlings									
	2 mláďata 2 nestling (2 hnízda/nests)		3 mláďata 3 nestling (23 hnízd/nests)		4 mláďata 4 nestling (39 hnízd/nests)		5 mláďat 5 nestling (20 hnízd/nests)		6 mláďat 6 nestling (7 hnízd/nests)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Samci Males	2	100	35	97,1	79	97,5	43	95,3	20	95,0
Samice Females	2	100	34	100	77	97,4	57	94,7	22	90,9

**Tab. 4/Tab. 4:** Počet vylíhlých a odrostlých (n) mláďat motáka pochopa na reprodukční úspěšnost (%) na produktivních hnízdech v období latence (n = 86) a v období gradace (n = 91) hraboše polního. / *Number of hatched and fledged youngs of Marsh Harrier and reproductive success (%) in productive nests (n = 86) during the latency period and in productive nests (n = 91) during the gradation period of Field vole.*

Pohlaví Sex	Období Period	Vylíhlá mláďata Hatched n	Vyvedená mláďata Fledged n	Produktivita Productivity %
Samci Males	1996, 1997, 2003, 2006, 2008 (latence / latency)	173	135	78,0
Samci Males	2001, 2002, 2005, 2007 (gradace / gradation)	180	173	96,1
Samice Females	1996, 1997, 2003, 2006, 2008 (latence / latency)	184	149	81,0
Samice Females	2001, 2002, 2005, 2007 (gradace / gradation)	191	185	96,9

**Tab. 5/ Tab. 5:** Produktivita hnízdění motáka pochopa na hnízdech s vyvedenými mláďaty ve sledovaných obdobích latence (A) a gradace (B) hraboše polního. / *Breeding productivity of Marsh Harrier in latency period (A) and in gradation period (B) of Field vole.*

	n Počet hnízd Number of nests	A 1996, 1997, 2003, 2006, 2008	n Počet hnízd Number of nests	B 2001, 2002 2005, 2007
Průměr vyvedených mláďat na produktivní hnízdo <i>Mean no. of fledglings in productive nests</i>	86	3,3	91	3,9

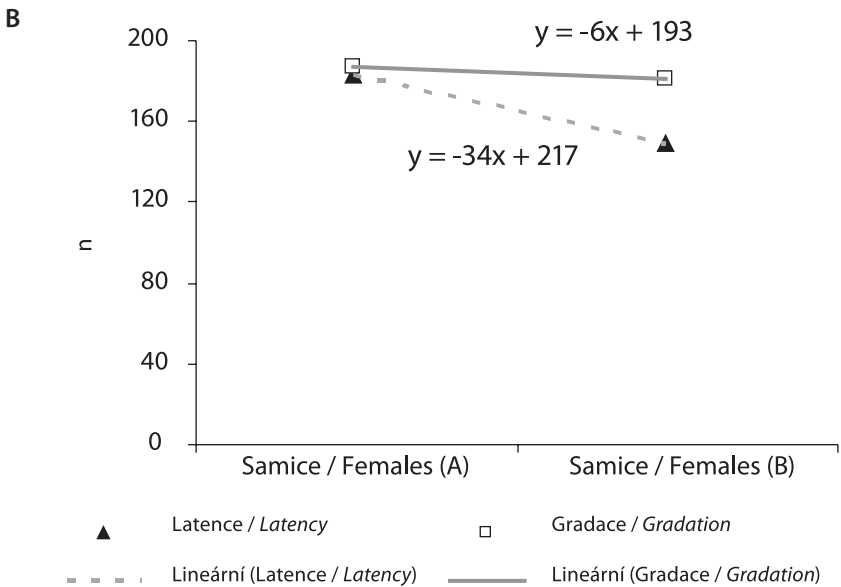
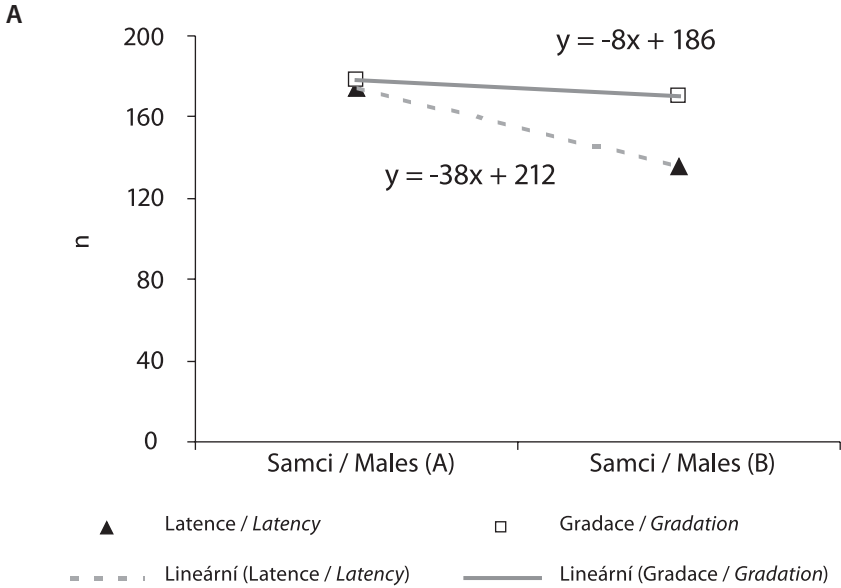
**Tab. 6/Tab. 6:** Průměrná hmotnost mláďat motáka pochopa během vývojové fáze na hnízdě. Samci a samice (A) = období latence hraboše polního; samci a samice (B) = období gradace hraboše polního. / *Average body mass of youngs of Marsh Harrier during development stage in nest. Males and Females (A) = latency period of Common vole; Males and Females (B) = gradation period of Field vole.*

Pohlaví / Sex	Stáří / Age 15 dnů / days g	Stáří / Age 25 dnů / days g	Stáří / Age 35 dnů / days g	Nárůst hmotnosti Increasing of weight %
Samci A / Males A (latence)	339	521	561	100
Samci B / Males B (gradace)	357	539	572	105,3; 103,5; 102,0
Samice A / Female A (latence)	390	596	699	100
Samice B / Females B (gradace)	424	656	764	108,7; 110,1; 109,3

Latence hrabošů polních však významně ovlivnila celkovou reprodukci mláďat, neboť bylo vyprodukováno o 18,1 % méně samců a o 15,9 % méně

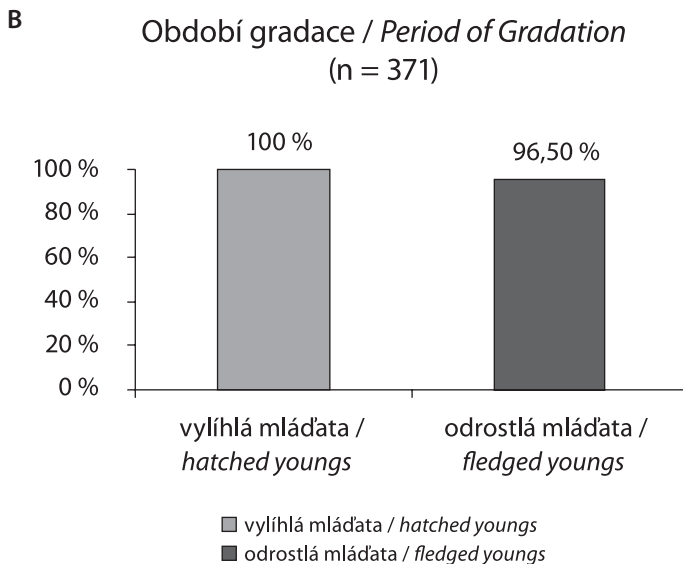
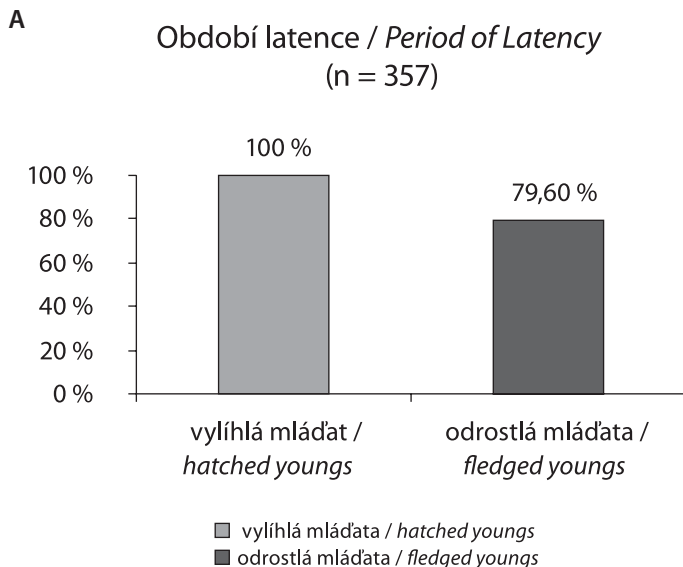
samic než v letech gradace hrabošů polních (Tab. 4). Celková reprodukční úspěšnost v období latence a gradace hrabošů je uvedena na obr. 6.

Obr. 4/ Fig. 4: Průměrný počet vylíhlých (A) a odrostlých (B) samců a samic motáka pochopa na produktivních hnízdech v období latence hrafoše polního a v letech s gradací hrafoše polního. / Average number of hatched (A) and fledged (B) males and females of Marsh Harrier in productive nests in latency period and in gradation period.





Obr. 5/ Fig. 5: Poměr vylíhlých a odrostlých mláďat motáka pochopa v letech latence (A) a v letech gradace (B) hraboše polního. / Proportion of hatched and fledged nestlings of Marsh Harrier in latency period (A) and gradation period (B) of Field vole.



Během vývojové fáze mláďat na hnízdech motáka pochopa byl zaznamenán procentuálně vyšší přírůstek v hmotnosti v období gradace hrabošů. Významně vyšší hodnoty byly zaznamenány především u samic (Tab. 6). V období latence hrabošů dosahovala konečná průměrná hmotnost samců před jejich vzletností pouze o 2 % nižší hodnoty oproti období gradace hrabošů (100 %). Avšak u samic byl pokles průměrné hmotnosti o 8,6 % (viz Tab. 6).

## MORTALITA

Rozdílná byla i míra mortality před dosažením vzletnosti – na produktivních hnízdech dosahovala v letech latence hraboše polního 20 %, v letech gradace pouhých 4 %.

## DISKUSE

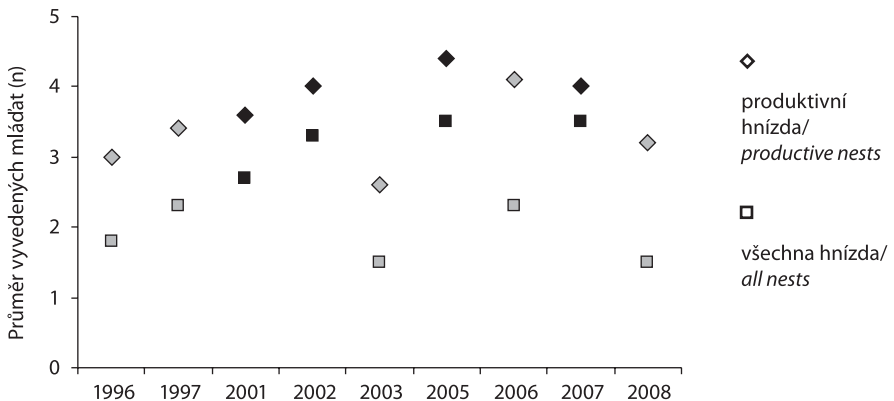
### Populační cykly hraboše polního

Autoři ze západní Evropy se zmiňují o pravidelných 3–4 letých cyklech gradace populací hraboše polního (SALAMOLARD ET AL. 2000, BRINER ET AL. 2007, MILLON & BRETAGNOLLE 2008, KOKS ET AL. 2007). Ale například myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) nejeví známky cyklických gradací a ZVÁŘAL (2006)

na východní Moravě žádný 3–4letý gradační cyklus nezjistil. Pokud došlo k náhlému snížení početnosti, vždy se jednalo o souběh špatného počasí, nedostatku potravy a možná i neznámého agens (ZVÁŘAL 2006). Obdobné výsledky jsem zaznamenal na Vysočině u populací hrabošů. V letech 1996 až 2008 se nikdy nejednalo o pravidelné 3–4leté gradační cykly hrabošů (viz obr. 2). Také DIJKSTRA & ZIJLSTRA (1997) uvádějí nepravidelné cykly hrabošů v letech 1986–1994 na pravidelných hnízdištích v oblasti Lauwersmeer v Holandsku. BUTET & LEROUX (2001) zjistili v západní Francii (provincie Charente-Maritime) velice proměnlivé a nepravidelné cykly hrabošů: v letech 1987, 1990, 1992, 1993, 1995, 1996 zaznamenali vysokou početnost a naopak v letech 1986, 1988, 1989, 1991, 1994, 1997, 1998 nízkou početnost hrabošů.

NĚMEČKOVÁ & MRLÍK (2007) zjistili na severní Moravě v různých letech značně proměnlivé složení potravy motáka pochopa. Uvádějí nejvyšší zastoupení hraboše polního v potravě pochopů v letech 2002 a 2005 (gradace hrabošů), a nejnižší zastoupení v letech 2003 a 2004. Tedy ve stejných letech (2002 a 2005) byla zaznamenána gradace či naopak

Obr. 6 / Fig. 6: Průměrný počet (n) odrostlých mláďat na produktivních hnízdech (n = 727) a na všech zjištěných hnízdech (n = 1032). Světlý symbol = období latence hrabošů a černý symbol = období gradace hrabošů. / Average number (n) of fledgling in productive nests (n = 727) and in all nests found (n = 1032). Light symbol = latency period of voles and black symbol = the gradation period.



latence (2003) populace hrabošů na Vysočině. Skutečnost, že v roce 2005 probíhala v oblasti Vysočiny gradace hrabošů potvrzuje i studie (RYMEŠOVÁ 2007) potravní skladby sýce rousného (*Aegolius funereus*). U této lesní sovy zaznamenala v potravě více než 50 % hrabošů (27,5 % *Microtus arvalis* a 24,5 % *Microtus agrestis*) a poměrně vysokou 65 % hnízdní úspěšnost i neobvykle vysoký počet hnízdících párů ve srovnání s dalšími roky. V letech 2001, 2002 a 2007, kdy probíhala gradace hrabošů na Vysočině, zaznamenal také KRAUZE (in litt.) na Břeclavsku vysoké počty hnízdících kalousů ušatých (*Asio otus*), v jejichž potravě je vždy zastoupené vysoké procento hrabošů. A naopak v letech (1996 a 2003) latence hrabošů na Vysočině, zjistil KRAUZE (in litt.) minimální počty hnízdících kalousů také na Břeclavsku. Tyto skutečnosti napovídají o podobných populačních cyklech hrabošů v rozsáhlejších oblastech jižní a jihozápadní Moravy.

Ve vztahu predátor (moták) versus kořist (hraboš) je známá závislost na kritické hodnotě potencionální kořisti. Dle existujících modelů kapacity potravní nabídky, je její přijatelná hranice potravní nabídky 100–150 hrabošů/1 ha (TURCHIN & HANSKI 1997). Jako hranici únosnosti pro zdárné hnízdění motáků uvádějí BUTET & LEROUX (2001) letní hustotu hrabošů v počtu 100 ex./1 ha. Když je pro dravce kořist vysoce dostupná, dochází následně k vysoké hnízdní úspěšnosti při vysoké hnízdní hustotě (KORPIMÄKI & NORRDAHL 1991). Potravní nabídka má přímý vliv na reprodukci skrze rodičovskou kondici (DIJKSTRA ET AL. 1990). Především však na úspěšné a početné vyvedení mláďat. Nelíší se počty vylíhlých mláďat mezi latencí a gradací hrabošů, ale liší se počty vyvedených mláďat motáka pochopa.

Například v Holandsku v potravě motáka lužního (*Circus pygargus*) zjistili KOKS ET AL. (2007) z drobných hlodavců nejvyšší zastoupení (95 %, n = 1539) hrabošů polních, z větších hlodavců byl 70 % zastoupen zajíc polní (*Lepus europaeus*) a 15 % (n = 145) králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*).

### Hnízdní produktivita

Především jarní početnost hrabošů ovlivňuje zahnízdění motáků (HAMESTROM 1979, SIMMONS ET AL.

1986). NEWTON (1979) uvádí variabilitu hnízdní úspěšnosti některých dravců v závislosti na výskytu hrabošů. Počet vyvedených mláďat na jeden hnízdící pár byl vždy pozitivní vlivem dostupnosti a početnosti hrabošů. V západní Francii byla produktivita motáků ovlivněna vzájemným působením hnízdní hustoty a hnízdní úspěšnosti v období vrcholných let hraboších cyklů (gradace každý 3. rok; MILLON & BRETAGNOLLE 2008). V období gradačních cyklů hrabošů zjistili DIJKSTRA & ZIJLSTRA (1997) u motáka pochopa významně vyšší populační početnost i vyšší průměrnou hnízdní reprodukci 3,19 mláďat na úspěšné hnízdění. V protikladu jsem zaznamenal ještě vyšší průměr (3,3) vyvedených mláďat v období latence hrabošů a v období gradace hrabošů byl průměr 3,9 mláďat na úspěšné hnízdění. Také MILLON ET AL. (2008) zjistili v období gradačních cyklů hrabošů u motáka lužního (*Circus pygargus*) nižší průměrnou hnízdní produkci 3,15 mláďat na úspěšné hnízdění.

NĚMEČKOVÁ & MRLÍK (2007) uvádějí, že početnost hrabošů neměla žádný vliv na počet vyvedených mláďat pochopa, ale měla zásadní vliv na vyšším počtu úspěšných hnízd. Celková úspěšnost hnízdění motáka pochopa na Vysočině byla v období gradace hrabošů také významně vyšší (83 %, n = 652). MILLON (l.c.) také uvádějí u motáka lužního vysokou úspěšnost hnízd 83,3 % (n = 141) v období gradačních cyklů hrabošů. Dále NĚMEČKOVÁ & MRLÍK l.c. zaznamenali, že průměrný počet vyvedených mláďat v roce 2003 se snížil pravděpodobně následkem nepříznivě vysokých teplot (vliv nízké početnosti hraboše nebyl statisticky prokázán). Tato uvedená domněnka či možnost se však neprojevila při vlastním dlouhodobém třináctiletém výzkumu na Vysočině. Vždy v letech, kdy byla zaznamenána latence hrabošů polních, byl zjištěn také nízký počet vyvedených mláďat. Například v letech 2001, 2002, 2007 dosahovaly v první polovině července teploty přes 30 °C a přesto se jedná o roky, kdy byly reprodukční hodnoty nejvyšší, viz KUNSTMULLER (2006a). Populační početnost a produkce vyvedených mláďat motáka pochopa byla vždy významně vysoká v letech gradace hrabošů,

totéž zaznamenali DIJKSTRA & ZIJLSTRA (1997) během dvacetiletého výzkumu hnízdní populace v Holandsku. Naopak BUCZEK & KELLER (1994) uvádějí u populace motáka pochopa hnízdící na bažinách v regionu Lublaň v Polsku vyšší hnízdní úspěšnost v letech latence hrabošů.

## RODIČOVSKÝ VKLAD

SIMMONS (1989) uvádí, že zvláště u rodu motáků (*Circus spp.*) jsou velice důležité lovecké kvality samců. WITKOWSKI (1989) zjistil u motáka pochopa stejný potravní vklad rodičů do mláděta obojího pohlaví. Ke stejným výsledkům dospěli také COLLOPY (1986) u orlů skalních (*Aquila chrysaetos*), RIEDSTRA et al. (1998) u motáka pochopa, DIJKSTRA et al. (1990) u poštolky obecné (*Falco tinnunculus*). Několik laboratorních studií o pohlavním dimorfismu živočišných druhů dospělo k výsledkům, že pohlaví s větší tělesnou hmotností má také větší denní energetickou spotřebu (COLLOPY 1986, FRUMKIN 1988, BENNETT et al. 1995). Avšak v kontrastu s výše uvedenými výsledky, nebyla v terénních podmínkách rozdílná energetická spotřeba u odlišného pohlaví mláďat krahujce obecného (*Accipiter nisus*) vůbec prokázána, větší samice nekonzumovaly více potravy než menší samci (NEWTON 1978, FRUMKIN 1988).

Pokud denní přírůstky v hmotnosti mláďat motáka pochopa vykazovaly u samic vyšší hodnoty, musel nutně být rodičovský vklad ve prospěch většího pohlaví (samic), které měly větší denní energetickou spotřebu. Nicméně, RIEDSTRA et al. l. c. uvádějí, že pokud je rodičovský vklad rodičů stejný na jednotku energetické denní spotřeby, potom větší pohlaví může být více zastoupeno. Více dravců vykazuje značný pohlavní dimorfismus, kdy jsou samice větší, těžší a vyžadují více rodičovského vkladu při zásobování potravou než menší samci. Také u raroha hnědého (*Falco berigora*) jsou samice větší a mezi mláďaty více zastoupené (MCDONALD et al. 2005).

ARROYO (1995) uvádí, že vztah mezi dobrou nabídkou potravy a pohlavím byl významný pouze u dvou nejstarších mláďat motáka lužního (*Circus pygargus*) v relaci potravní konkurence mezi mlá-

ďaty s různou pozicí na hnízdě (1. a 2. mládě versus ostatní). Ano, dostupnost a zásobování potravou mělo zásadní význam pro dvě nejstarší mláďata motáka pochopa na hnízdě v období latence hrabošů, avšak v období gradace hrabošů byl vztah mezi zásobováním potravou ze strany rodičů a počtem mláďat na hnízdě málo významný.

NĚMEČKOVÁ & MRLÍK (2007) uvádějí, že vysoké teploty mohly negativně ovlivnit chování rodičovského páru. Samice často opouštěly hnízda a vystavovaly mláďata přímému slunci, což se dalo vysvětlit tím, že byla často nalézána uhynulá mláďata různého stáří na opuštěných hnízdech. S tímto tvrzením však nesouhlasím. V první polovině července jsou již na hnízdech pochopa na Vysočině většinou odrostlejší mláďata, v letech gradace hrabošů navíc ve větším počtu a samice je už nedokáže chránit svým tělem před slunečním zářením. V takových případech si mláďata (již od stáří několika málo dní) dokázala poradit sama, při kontrolách hnízd v parných dnech byla vždy mláďata na stinném místě hnízda či úplně mimo hnízdo ve stínu okolního porostu. Stejnou reakci na sluneční záření jsem zaznamenal na hnízdech motáků lužních, kdy mláďata byla ukrytá v okolním porostu hnízda i několik metrů vzdáleném (nepublikováno). Pokud NĚMEČKOVÁ & MRLÍK l. c. zaznamenali uhynulá mláďata různého stáří na opuštěných hnízdech, ve většině případů se s určitostí nejednalo o úhyn následkem opuštění rodiči. Pokud je nalezeno průkazně opuštěné hnízdo s uhynulými a nepoškozenými (neroztrhanými) mláďaty, jedná se o otravu mláďat nebo o jistý úhyn rodičů. Za období více jak 20 let jsem kontroloval více než 1000 hnízd a nikdy nebylo zjištěno, že by rodiče opustili již vylíhlá mláďata a to ani v případech silného rušení. A to i v případech, kdy jeden z rodičů zahynul, dokázali i samotní samci odchovat mláďata (KUNSTMULLER 1994, 1995). SIMMONS (1989) uvádí, že vysoké teploty omezují samce při lovu. Také jsem zjišťoval, že samci během dne s vysokými teplotami nelovili a odpočívali, avšak v období dostatečné potravní nabídky (hraboši) intenzivně a úspěšně lovil v časných ranních a večerních hodinách (KUNSTMULLER

2006c). U hnízdící populace motáka lužního jsem často pozoroval samce přinášet potravu na hnízdiště během poledních hodin, v době nejvyššího slunečního záření a teplot nad 30 °C (nepublikováno). Ano, vysoké teploty mohou ovlivňovat lovcovou úspěšnost samce i celkovou hnízdní úspěšnost, ale jen v obdobích s nedostatkem potravní nabídky (latence hrabošů) a tato skutečnost pravděpodobně nastala v roce 2003 (KUNSTMULLER 2006A, NĚMEČKOVÁ & MRLÍK 2007).

MACWHIRTER (1994) hodnotí poskytování potravy od rodičů mláďatům motáka pilicha (*Circus cyaneus*), nejen během hnízdní péče, ale také v období vzletnosti mláďat. Mladé samice trávily více času na hnízdech ještě během prvních tří dnů plné vzletnosti. Také při vlastním výzkumu byla u mladých, již vzletných samic motáka pochopa zjištěna delší vazba na hnízdo, kam jim rodiče ukládali potravu.

### Hmotnost

U mláďat motáka pochopa jsem zjišťoval významně rozdílnou tělesnou hmotnost mezi samci a samicemi. Lehčí samci byli schopni vzletnosti podstatně dříve než těžší samice. Stejně výsledky zaznamenal také WITKOWSKI (1989). RIEDSTRA et al. (1998) uvádějí, že do 15. dne stáří mláďat na hnízdech nebyla rozdílná hmotnost mezi pohlavím a od 15. dne stáří již byly mladé samice jednotně a významně těžší než samci. Stejný výsledek jsem také zaznamenal, již po 15. dnu stáří mláďat se hmotnost mezi pohlavím nepřekrývala a byla ve prospěch samic (KUNSTMULLER 2006a). Mláďata motáka pochopa vykazovala charakteristické růstové hodnoty pro dravce s rozdílnou hmotností mezi pohlavím a rozdílnou tělesnou hmotností před vzletností (COLLOPY 1986, DIJKSTRA ET AL. 1990, KUNSTMULLER 2006b).

V období latence i gradace hrabošů dosahovaly průměrné denní přírůstky u mláďat pochopa u samčího pohlaví obdobné hodnoty (15,3 g resp. 15,6 g), avšak samice již měly rozdílnější hodnoty denních přírůstků (19,1 g resp. 21,0 g). RIEDSTRA ET AL. (1998) vypočítali u mláďat motáka pochopa za celé období (40 dnů) hnízdní péče nižší průměrné denní přírůstky, u samců 13,4 g/den a u samic 18,4 g/den,

avšak dále uvádějí konečné denní přírůstky v hmotnosti 20 g/den u samců a 25 g/den u samic. Z literatury je již známo, že mláďata motáka pochopa dosahují nejvyšších denních přírůstků v hmotnosti mezi 5. až 22. dnem svého stáří, u samců průměrně 25,4 g/den resp. 24,2 g/den a u samic 31,4 g/den resp. 31,1 g/den (KUNSTMULLER 2006b, WITKOWSKI 1989). Od 27. dne stáří až po vzletnost (39. až 41. den) již byly průměrné denní přírůstky minimální, u samců 1,1 g/den resp. 0,9 g/den a samic 3,8 g/den resp. 3,1 g/den (KUNSTMULLER l.c., WITKOWSKI l.c.).

Tělesná kondice mláďat motáka lužního byla před vzletností významně nižší v období populačního poklesu hraboše polního, avšak početnost mláďat na hnízde neměla vliv na jejich tělesnou kondici, ale samice byly v horší kondici než samci (MILLON et al. 2008). Také mláďata motáka pochopa měla nižší hmotnost před vzletností v období latence hrabošů (samci v průměru o 10,6 g a samice o 64,1 g). Přesto měly mladé samice motáka pochopa po celé období hnízdního vývoje vyšší denní přírůstky v hmotnosti než samci, jak v období latence, tak i v období gradace hraboše polního (KUNSTMULLER 2006b).

MACWHIRTER (1994) vypočítal, že hmotnost potravy během hnízdního vývoje u mláďat motáka pilicha (*Circus cyaneus*) činila 4,77 kg/1 mládě pro samice a 3,90 kg/1 mládě pro samce, přičemž o 18 % více potravy konzumovaly samice. V období vzletnosti byly mladé samice motáka pilicha v průměru o 34 % těžší než samci. KRIJGSVELD & DAAN (1998) uvádějí u mláďat motáka pochopa ve stáří 0–36 dnů průměrnou spotřebu potravy 4,32 kg/1 samice a 3,57 kg/1 samec, tedy o 17,4 % více potravy konzumovaly samice. U samic motáka pochopa před vzletností jsem zaznamenal (KUNSTMULLER 2006b) podstatně menší rozdíl v hmotnosti, kdy byly samice v průměru o 25 % těžší než samci, což celkově představovalo o 191 g více. Také WITKOWSKI (1989) zjistil u samic motáka pochopa vyšší hmotnost před vzletností v průměru o 190 g.

### POMĚR POHLAVÍ

CLUTTON-BROCK (1986) uvádí, že poměr pohlaví u ptáků se neodchyluje od rovnováhy. Avšak

v období vzletnosti mláďat motáků byl zjištěn (PICOZZI 1984, LEROUX & BRETAGNOLLE 1996, ARROYO 2002, MILLON & BRETAGNOLLE 2005) rozdíl v rovnováze poměru pohlaví u tří evropských druhů - motáka pilicha, motáka lužního a motáka pochopa. Při vlastním výzkumu (KUNSTMULLER 2006b) byl poměr pohlaví u mláďat motáka pochopa nakloněn k převaze samic. Naopak RIEDSTRA ET AL. (1998) a ZIJLSTRA ET AL. (1992) uvádějí poměr pohlaví vyvedených mláďat z hnízd motáka pochopa ve prospěch samců (1,23 resp. 1,22 samců versus 1,00 resp. 1,00 samic).

ARROYO (1995) zaznamenala, že poměr pohlaví odrostlých mláďat motáka lužního ve Španělsku významně souvisel s odhadem dostupnosti potravy. Více samic bylo produkováno v letech s dobrou potravní nabídkou, nejnižší poměr pohlaví u samců byl pouze v letech, kdy odhady dostupnosti potravin byly vyšší než průměrné. Při vlastním výzkumu měly odrostlé samice vždy obdobné vyšší poměrné zastoupení, jak v období latence, tak i gradace hraboše polního. Naopak v letech s vyšší potravní nabídkou (gradace hrabošů) nebyl u samců zaznamenán pokles v poměru pohlaví.

Poněkud jiné výsledky zaznamenali MILLON & BRETAGNOLLE (2005) u motáka lužního ve Francii. Zjistili, že množství hrabošů podstatně ovlivnilo poměr pohlaví mláďat a vyšší podíl vyprodukovaných samců v nízké i vysoké dostupnosti potravy ve srovnání s roky se střední potravní nabídkou.

## MORTALITA

ZIJLSTRA ET AL. (1992) uvádí až 30 % úhyn mláďat motáka pochopa před jejich vzletností. Tyto vysoké ztráty nutno přičítat vysoké predaci ze strany lišky obecné (*Vulpes vulpes*), která se od roku 1985 silně rozšířila na poldrech v Holandsku a je hlavním predátorem hnízd motáka pochopa (DIJKSTRA & ZIJLSTRA 1997). K tak vysokému počtu uhynulých mláďat na produktivních hnízdech nedocházelo ani v letech latence hraboše polního, kdy jsem zaznamenal 20 % úhyn a v letech gradace hrabošů pouhé 4 % úmrtnosti před vzletností.

## SUMMARY

The aim of this study was to determine the breeding success of Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) and its dependence on the population density of Field Vole (*Microtus arvalis*). Research was carried out from 1996 to 2008 on study plots located in Vysočina (Czech-Moravian highlands) region – see Fig. 1. A total of 1458 nests were selected to study reproduction success. We compare the reproduction success of Marsh Harriers in two different periods (in the period of the gradation and then the period of latency of vole populations). We only included nests where breeding was successful in the study (n = 177).

During 12 years of observations in the Vysočina region, we did not recorded any regular cycles of population gradation in voles. Three main factors influenced vole population density:

- 1) weather conditions during the winter and spring
- 2) reduction of population density by epidemic (bronchopneumonia)
- 3) reduction of population by local application of rodenticides

During the gradation period 652 breeding pairs of Marsh Harriers were studied. We also monitored the high percentage of successful nests (75–87 %; average 83 %). On the other hand, we noted far fewer breeding pairs (n = 380) with a low percentage of successful nests (40–56 %; average 49 %) during the latency period of the vole population. The reproductive success of Marsh Harrier was higher by 34 % in the gradation period.

The population density of voles and its fluctuation significantly influenced the reproduction success of the studied birds of prey, but it did not have a fundamental impact on brood sex ratio. The primary sex ratio was slightly deviated towards females. In latency years, it was found that 18,1 % less males and 15,9 % less females fledged than during gradation periods. Fledgling body mass was also apparently higher in years of gradation than in years of latency.

We also examined the number of voles presented as food to chicks in 415 Marsh Harrier nests and compared them between the gradation and latency periods. During the gradation period, food items consisted of

80 % of voles. During the latency period voles constituted only 12 % of the total. The observed hunting strategies also depended upon the period. During the gradation period harriers were observed to hunt for food in agricultural landscapes (cereal fields, lucerne fields, meadows) which are the preferred habitats of voles. During the latency period, harriers usually hunted for another prey, such as European Water Vole, waterfowl and amphibians in the vicinity of ponds and waterways. The birds were often observed flying above wet meadows and searching for breeding skylarks and pipits. It was often possible to observe harriers working along bushy ditches or dykes looking for young partridges or hunting for small passerines in flight such as yellowhammers.

## LITERATURA

- ARROYO B.E. 1995: Breeding ecology and nest dispersion of Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in central Spain. – PhD Thesis. University of Oxford, UK.
- ARROYO B. 2002: Fledgling sex ratio variation and future reproduction probability in Montagu's Harrier (*Circus pygargus*). – Behaviour Ecology Sociobiol. 52: 109–116
- BENNETT, D.C., WHITEHEAD, P.E. & HART, L.E. 1995: Growth and energy requirements of hand reared Great Blue Heron (*Ardea herodias*) chicks. – The Auk 112: 201–209.
- BRINER, T., FAVRE, N., NENTWIG, W. & AIROLDI, J.P. 2007: Population dynamics of *Microtus arvalis* in a weed strip. – Mammalian Biology 72/2: 106–115. Zoological Institute, University Berne, Switzerland.
- BUCZEK T. & KELLER M. 1994: Breeding ecology of the Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) in eastern Poland. Part 2. Causes of brood losses. – Acta Ornithologica 29: 81–88.
- BUTET, A. & LEROUX, A. 2001: Effect of agriculture development on vole dynamics and conservation of Montagu's Harrier in western French wetlands. – Biological Conservation 100: 289–295.
- CLUTTON-BROCK T.H. 1986: Sex ratio variation in birds. – Ibis 128: 317–329.
- COLLOPY, M.W. 1986: Food consumption and growth energetic of nestling Golden Eagles. – Wilson Bulletin 98: 445–458.
- DIJKSTRA, C., BULT, A., BIJLSMA, S., DAAN, S., MEIJER, T. & ZIJLSTRA, M. 1990: Brood size manipulations in the Kestrel (*Falco tinnunculus*): effects on offspring and parent survival. – Journal Animal Ecology 59: 269–285.
- DIJKSTRA, C. & ZIJLSTRA, M. 1997: Reproduction of the Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) in recent land reclamations in the Netherlands. – Ardea 85: 37–50.
- FRUMKIN, R. 1988: Egg quality, nestling development and dispersal in the Sparrowhawk (*Accipiter nisus*). – Ph.D. dissertation, Oxford University, Oxford.
- HAMERSTROM F. 1979: Effect of prey on predator: voles and harriers. – The Auk 96: 370–374.
- KOKS, B.J., TRIERWEILER, CH., VISSER, E., DIJKSTRA, C. & KOMDEUR, J. 2007: Do voles make agricultural habitat attractive to Montagu's Harrier (*Circus pygargus*)? – Ibis 149/3: 575–586.
- KORPIMÄKI, E. 1994: Rapid or delayed tracking of multi-annual vole cycles by avian predators? – Journal of Animal Ecology 63: 619–628.
- KORPIMÄKI, E. & NORRDAHL, K. 1991: Do breeding nomadic avian predators damped population fluctuation of small mammals? – Oikos 62: 195–208.
- KRIJGVELD, K.L. & DAAN, S. 1998: Energy requirements of growth in relation to sexual size dimorphism in Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) nestlings. – Physiological and Biochemical Zoology 74 (6): 693–702.
- KUNSTMULLER, I. 1994: Pozoruhodná hnízdní péče samce motáka pochopa. – Zpravodaj Jihomoravské pobočky ČSO 2: 7.
- KUNSTMULLER, I. 1995: Úspěšný odchov mláďat samcem motáka pochopa (*Circus aeruginosus*). – Zprávy ČSO 40: 45.
- KUNSTMULLER I. 2006A: Moták pochop (*Circus aeruginosus*) – populační dynamika a hnízdní úspěšnost na hnízdištích Českomoravské vysočiny v letech 1986–2005. – Crex 26: 40–51.
- KUNSTMULLER I. 2006B: Poznatky při určování stáří a pohlaví mláďat motáka pochopa (*Circus aeruginosus*) na základě biometrických dat a jejich chování a vývoj na hnízdech. – Zprávy MOS 64: 41–62.
- KUNSTMULLER I. 2006C: Hnízdní a lovecká teritoria motáka pochopa (*Circus aeruginosus*) a jeho způsoby teritoriálního chování na hnízdištích Českomoravské vysočiny. – Zprávy MOS 64: 15–26.

- LAMBLIN, X., BRETAGNOLLE, V. & YOCOZO, N.G. 2006: Vole population cycles in northern and southern Europe: Is there a need for different explanations for single pattern? – *Journal of Animal Ecology* 75: 340–349.
- LEROUX A. & BRETAGNOLLE V. 1996: Sex ratio variations in broods of Montagu's Harrier (*Circus pygargus*). – *Journal of Avian Biology* 27: 63–69.
- MARTIN T.E. 1987: Food as a limit on birding birds: a life-history perspective. – *Ann. Rev. Ecol. System* 18: 453–487.
- MARTIN T. E. 1995: Avian life-history evolution in relation to nest sites, nest predation and food. – *Ecol. Monogr.* 65: 101–127.
- MACWHIRTER R.B. 1994: Offspring sex ratios, mortality and relative provisioning of sons and daughters in the Northern Harrier (*Circus cyaneus*). – Unpublished D. Phil. Thesis. Ohio State University, Columbus.
- MCDONALD, P.G., OLSEN, P.D. & COCKBURN, A. 2005: Sex allocation and nestling survival in a dimorphic raptor: does size matter? – *Behavioral Ecology* 16: 922–930.
- MILLON A. & BRETAGNOLLE V. 2005: Nonlinear and population-specific offspring sex ratios in relation to high variation in prey abundance. – *Oikos* 108: 535–543.
- MILLON A. & BRETAGNOLLE V. 2008: Predator population dynamics under cyclic prey regime: Numerical responses, demographic parameters and growth rates. – *Oikos* 117: 1500–1510.
- MILLON, A., ARROYO, B. & BRETAGNOLLE, V. 2008: Variable but predictable prey variability affects predator breeding success: natural versus experimental evidence. – *Journal of Zoology* 275: 349–358.
- NĚMEČKOVÁ, I. & MRLÍK, V. 2007: Vliv počasí a množství potravy na reprodukční parametry motáka pochopa (*Circus aeruginosus*) v CHKO Poodří. – *Buteo* 15: 75–83.
- NEWTON, I. 1978: Feeding and development of Sparrowhawk (*Accipiter nisus*) nestlings. – *Journal of Zoology* 184: 465–487, London.
- NEWTON I. 1979: Population ecology of raptors. – Berkhamsted, UK: T. and A. D. Poyser.
- NEWTON, I. 1998: Population limitation in birds. – London, Academic Press.
- NEWTON I. & MARQUISS M. 1979: Sex ratio among nestlings of the European sparrowhawk. – *American Naturalist* 113: 309–315.
- OBDRŽÁLKOVÁ, D., ZAPLETAL, M., ZEJDA, J. & HEROLDOVÁ, M. 2007: Hraboš polní (*Microtus arvalis*) závažný škůdce v zemědělství. – Státní rostlinářská správa, Ministerstvo zemědělství České republiky.
- PICOZZI N. 1984: Sex ratio, survival and territorial behaviour of polygynous Hen Harrier (*Circus cyaneus*) in Orkney. – *Ibis* 126: 356–365.
- RIEDSTRA, B., DIJKSTRA, C. & DAAN, S. 1998: Daily energy expenditure of male and female of Marsh harrier nestlings. – *The Auk* 115: 635–641.
- RYMEŠOVÁ, D. 2007: Složení potravy a hnízdní úspěšnost sýce rousného (*Aegolius funereus*) v CHKO Žďárské vrchy. – *Buteo* 15: 49–57.
- SALAMOLARD, M., BUTET, A., LEROUX, A. & BRETAGNOLLE, V. 2000: Responses of an avian predator to variations in prey density at a temperate latitude. – *Ecology* 81: 2428–2441.
- SCHIPPER W.J.A. 1977: Hunting in three European Harriers (*Circus*) during the breeding season. – *Ardea* 65: 53–72.
- SIMMONS R., BARNARD P., MACWHIRTER B. & HANSEN G.L. 1986: The influence of microtines on polygyny, productivity, age and provisioning of breeding Northern Harriers: a 5-year study. – *Canadian Journal of Zoology* 64: 2447–2456.
- SIMMONS, R. 1989: How polygynous female Northern Harriers (*Circus cyaneus*) choose their mates and way they are deceived. – In MEYBURG B.U. CHANCELLOR R.D. (Eds.) 1989: Raptors in the modern world. WWGBp, Berlin, London & Paris.
- SUCHÝ O. 1998: Denní aktivita motáka lužního (*Circus pygargus*) na hnízdišti. – *Buteo* 10: 75–80.
- TURCHIN, P. & HANSKI, I. 1997: An empirically based model for latitudinal gradient in vole populations dynamic. – *American Naturalist* 149: 842–874.
- WITKOWSKI I. 1989: Breeding biology and ecology the Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) in the Barycz valley, Poland. – *Acta Ornithologica* 25: 223–320.
- ZIJLSTRA, M., DAAN, S. & BRUINENBERG-RINSMAN, J. 1992: Seasonal variation in the sex ratio of Marsh harrier (*Circus aeruginosus*) broods. – *Functional Ecology* 6: 553–559.
- ZVÁŘAL, K. 2006: Potravní ekologie puštíka obecného (*Strix aluco*) v době hnízdění. – *Tichodroma* 18: 73–82.





Obr. 7 / Fig. 7: Hnízdo s mláďaty motáka pochopa (*Circus aeruginosus*) v letech latence hrabošů. / Nest with fledglings of Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) in latency of voles.



Obr. 8 / Fig. 8: Hnízdo s mláďaty motáka pochopa (*Circus aeruginosus*) a potravní zásobou v letech gradace hrabošů. / Nest with fledglings of Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*) and food supply in gradations of voles.



Obr. 9 / Fig. 9: Obsazená nora hraboše polního (*Microtus arvalis*). / Hole occupied by Field vole (*Microtus arvalis*).