

Netopýři Sloupsko-šošůvských jeskyní (Moravský kras)

Bats of the Sloupsko-šošůvské jeskyně cave (Moravian Karst, Central Moravia)

Jan ZUKAL¹, Zdeněk ŘEHÁK² & Miroslav KOVAŘÍK³

¹ Ústav biologie obratlovců AV ČR, Květná 8, 603 65 Brno

² Katedra zoologie a ekologie, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

³ Správa CHKO ČR, CHKO Moravský kras, Svitavská 29, 678 01 Blansko

došlo 10. 11. 2003

Abstract. The bat community of the Sloupsko-šošůvské jeskyně cave (a natural karstic cave, Moravian Karst) was studied using two methods, a regular winter census of hibernating bats and netting at the cave entrance. In total, 15 bat species have been recorded. The bat community is characterised by a significant dominance of *Myotis myotis* in both seasons (58.5 % and 53.8 %, respectively). The changes in numbers of hibernating bats have shown a similar trend to that found in other caves or regions, viz., a strong increase of *M. myotis* and a stabilization of *Rhinolophus hipposideros* population with subsequent increase (late 1990s). The maximum abundance of bats in the cave during hibernation was recorded in early March (3 March 1993 – 482 ind.). The highest intensity of cave visitation occurred in the C period (from 15 July to 14 September). *M. myotis* individuals occupied only one specific part of the cave system during hibernation (80% of findings), while all parts of the cave were used by *R. hipposideros*.

ÚVOD

Netopýři se vyznačují unikátní kombinací ekologických adaptací, které ve svém komplexu nemají ve srovnání s jinými skupinami savců obdobu. Jsou jedinými savci schopnými aktivního letu a jejich letová aktivita spojená se získáváním potravy je posunuta do nočních hodin. Ve tmě registrují překážky a detekují kořist prostřednictvím echolokace. Morfologické a fyziologické adaptace jim přitom umožňují využívat rozmanité ekologické niky a zajišťují také jejich ekologickou rozmanitost.

Netopýři jsou významnými složkami ekosystémů, mají nezastupitelnou roli v potravních řetězcích. Jsou schopni kompenzovat vysoký energetický výdej, který aktivní let vyžaduje, obdobími s minimálními energetickými ztrátami. Pro denní odpočinek vyhledávají nejčastěji různé prostorné dutiny. Klimaticky nepříznivé období roku přecházejí v hlubokém letargickém stavu. V podmínkách mírného pásma se jedná o zimování – hibernaci, obvykle v rozsáhlých podzemních prostorech.

K územím s dostatkem podzemních prostorů patří zejména krasové oblasti. K největším z nich na území ČR náleží Moravský kras a Český kras (cf. KOLEKTIV 2001). Obě oblasti patří k chiroptero-logicky nejlépe prozkoumaným oblastem České republiky. První zprávy o netopýřech Moravského krasu se objevují v souvislosti s průzkumem krasového podzemí již ve 2. polovině 19. století. Patří k nim zejména studie KOLENATIHO (1851) o netopýřech Sloupských jeskyní. Souborné informace o jeskynní netopýří fauně uvádí práce WANKELA (1860), která se vedle faunistických

údajů také dotýká podmínek hibernace netopýrů v jeskyních. Na přelomu století publikuje další faunistická data WANKELŮV vnuk ABSOLON, který se však z větší části opírá právě o díla KOLENATIHO a WANKELA. V té době je již v Moravském krasu evidováno 12 druhů netopýrů (ABSOLON 1899).

Souhrn všech faunistických údajů od počátku sledování až do 50. let 20. století včetně kompletní bibliografie publikoval GAISLER (1956), který také o rok později zahájil systematický výzkum netopýrů Moravského krasu. Již od počátku měl tento výzkum faunisticko-ekologický charakter (GAISLER 1962). Sloupsko-šošůvské jeskyně byly do něj jako významná lokalita pochopitelně zahrnuty a výsledky zde získané byly publikovány v pracích o kroužkování netopýrů na území Československa (GAISLER & HANÁK 1969) nebo o zimním sledování netopýrů v podzemních úkrytech (GAISLER & HANÁK 1972).

Bohužel, Sloupsko-šošůvské jeskyně nebyly, pravděpodobně pro svou rozlehlost, zahrnuty do celostátního zimního sčítání netopýrů organizovaného v letech 1969–1979 (BÁRTA et al. 1981). Teprve v roce 1981 byly jeskyně zařazeny do navazujícího 10letého projektu, který byl prováděn jinou metodikou sledování, umožňující zapojení také amatérských chiropterologů (ZIMA et al. 1994). V současnosti probíhá zimní sčítání netopýrů, řízené a podporované Českou společností pro ochranu netopýrů (ČESON), na cca 18 lokalitách Moravského krasu včetně Sloupsko-šošůvských jeskyní (KOVÁŘÍK 1997).

Podstatně kratší historii má výzkum netopýrů v mimohibernačním období, a to jak v celém Moravském krasu, tak i v oblasti Sloupsko-šošůvských jeskyní. První práce se zabývají téměř výhradně letními koloniemi netopýrů z území Moravského krasu (GAISLER 1962), případně přelety kroužkovaných netopýrů (GAISLER & HANÁK 1969). Zájem o výzkum netopýrů v letním období ovšem výrazně vzrostl díky rozvoji metod umožňujících odchyt netopýrů v letové fázi. V roce 1971 byly poprvé v Československu použity k odchytu japonské nárazové sítě (mist nets) právě v Moravském krasu. Byly exponovány před vchody jeskyní a přes potok v jižní části krasu, v údolí Říčky (GAISLER 1973). V dalších letech byli netopýři chytáni také před vchodem do jeskyně Býčí skála (BAUEROVÁ & ZIMA 1988a) a Hladomorna u Holštejna (BAUEROVÁ & ZIMA 1988b). U Sloupsko-šošůvských jeskyní byly, i přes jejich velký význam pro společenstvo netopýrů, první výzkumy v mimohibernačním období prováděny až v letech 1991–1994 (ŘEHÁK et al. 1994, ŘEHÁK 1995). Jejich výsledky jsou prezentovány také v této práci.

Cílem naší práce je shrnout dosavadní poznatky o netopýrech využívajících Sloupsko-šošůvské jeskyně, a to jak z hlediska faunistického, tak z hlediska změn početnosti, resp. úrovně aktivity vybraných druhů.

POPIS LOKALITY

Sloupsko-šošůvské jeskyně se nacházejí na severní hranici Moravského krasu (49° 25' s. š., 16° 45' v. d., čtverec zoologického mapování ČR 6566). Byly vytvořeny ve vápencích svrchního devonu v ponorové oblasti Sloupského potoka. Podzemní prostory jsou rozloženy ve dvou úrovních, spojených 60–80 m hlubokými propastmi a celková zaměřená délka systému dosahuje cca 7 km. Jedná se o velice složitý jeskynní labyrint tvořený jak poměrně úzkými chodbami, tak i velkými dómami (Hlavní dóm má rozměry 70×40×10 m). Střídají se zde mikroklimaticky statické části s úseky, které se spíše projevují jako dynamické. Jeskyně mají 6 různě upravených vchodů (460,0–471,8 m n. m.), které jsou vázány na údolní nivu Sloupského potoka. Nejmohutnějším vchodem je portál, který ústí dvěma chodbami do Nicové jeskyně (23×9 m) a je upraven jako vstup pro veřejnost.

Sloupsko-šošůvské jeskyně byly v minulosti člověkem značně devastovány a často zde docházelo k rozsáhlým změnám. Jeskynní systém původně tvořily 3 samostatné celky, které byly od roku 1879

postupně spojovány. V roce 1923 byly jeskyně zpřístupněny veřejnosti jako jeden celek. Další úpravy jeskyní byly prováděny v roce 1978 a nově také v letech 1997–1999, kdy byla rekonstruována turistická trasa v jeskyních. Veřejnosti přístupná je pouze část jeskyní v oblasti horních pater (cca 3,5 km), přičemž ročně si jeskyně prohlédne kolem 70.000 návštěvníků. Od začátku listopadu do konce ledna bývají jeskyně pro veřejnost uzavřeny, celoročně jsou však využívány pro speleoterapeutickou léčbu astmatických dětí.

MATERIÁL A METODIKA

Monitoring zimujících netopýrů

K analýze dlouhodobých změn početnosti zimujících netopýrů byly použity vždy jen výsledky jedné zimní kontroly v roce, prováděné nejčastěji v druhé polovině ledna. Během sporadických kontrol v období před rokem 1981 byli netopýři odchyťováni a kroužkováni (BÁRTA et al. 1981). Od roku 1981 však bylo sčítání prováděno výhradně vizuálně bez rušení zimujících jedinců (BAUEROVÁ et al. 1989); pouze výjimečně byli netopýři bráni do rukou ve snaze o přesné určení druhu (zejména u vzácných hibernantů, např. *Myotis dasycneme*). Pro posouzení krátkodobých změn početnosti a významnosti různých částí jeskyní pro zimující společenstvo netopýrů byly jeskyně v zimní sezóně 1992/1993 (od 9. 10. do 12. 5.) pravidelně sledovány v intervalu 3–4 týdny. Při tomto výzkumu byly jeskyně rozděleny na 17 menších částí, které se více či méně liší svojí morfologií. Sčítání jinak probíhalo stejným způsobem jako při dlouhodobém monitoringu, tj. bez rušení zimujících netopýrů.

Protože metodou vizuálního sčítání nelze vždy provést přesnou druhovou identifikaci, byly v některých případech, vedle jednoznačně určených druhů, pouze rozlišovány tyto skupiny druhů:

(a) *Myotis mystacinus/brandtii* – neurčení jedinci druhů *Myotis mystacinus* a *M. brandtii*, tzv. “sibling species”;

(b) Msp. – sedm menších druhů rodu *Myotis* (*M. mystacinus*, *M. brandtii*, *M. bechsteinii*, *M. emarginatus*, *M. nattereri*, *M. daubentonii*, *M. dasycneme*);

(c) Pssp. – netopýři rodu *Plecotus* (*P. auritus* a *P. austriacus*).

V případech uváděných počtů druhu *M. myotis* nemůžeme vyloučit, že se mezi zimujícími jedinci nevyskytl také velmi podobný a blíže příbuzný *M. blythii*, jehož odlišení na základě pouhého pozorování je velmi obtížné až nemožné.

V letech 1958 až 2002 bylo provedeno celkem 28 zimních kontrol, při nichž bylo nalezeno 9689 netopýrů (tab. 1 a 2). Během 11 kontrol v zimní sezóně 1992/1993 pak bylo zaznamenáno celkem 2676 nálezů zimujících netopýrů (tab. 3).

Sledování aktivity v mimohibernačním období

Sledování letové aktivity netopýrů probíhalo v období od srpna 1991 do října 1994 v prostoru hlavního vchodu Sloupsko-šošůvských jeskyní. K výzkumu byl použit odchyt do zdvojených japonských nárazových sítí, které byly umístěny rovnoběžně do prostoru předsíně nad schodištěm. Zatímco vnitřní síť uzavírala obě paralelní vstupní chodby, vnější síť vedla podél zábradlí nad schodištěm (ŘEHÁK 1995). V obou případech byly použity sítě o délce 9 m. Byly používány sítě se 4 horizontálními záchytnými poli o celkové výšce 1,6 m; délka a umístění sítí se v průběhu výzkumu neměnily.

Vlastní odchyt začínal před západem Slunce a končil nejčastěji ve 24 hod. SEČ. Na počátku podzimu pokračoval odchyt v některých případech až do ranních hodin. Netopýři byli zpracováni bezprostředně po odchytu, a po vyšetření a označení hliníkovým kroužkem byli vypouštěni na místě odchytu. Vedle druhového určení bylo zjišťováno pohlaví, věk a pohlavní aktivita. Dále byla posuvným měřítkem změřena délka předloktí a pesolou stanovena hmotnost. Z dalších údajů byly zaznamenány čas odchyty a směr letu. Celkem bylo během 11 akcí (20. 8. 1991, 12. 5. 1992, 26. 8. 1992, 1. 10. 1992, 14. 4. 1993, 9. 6. 1993, 14. 9. 1993, 24. 9. 1993, 25. 9. 1993, 20. 4. 1994 a 12. 10. 1994), což představovalo celkem 68 odchyto-ových hodin, odchyceno 437 netopýrů 14 druhů (tab. 4). Za míru aktivity byl zvolen relativní počet jedinců

vzhledem k trvání odchyty – N/t (ks/hod). Relativizace hodnot umožňuje srovnání vzorků s rozdílnou frekvencí, příp. i rozdílnou délkou trvání jednotlivých odchyť. Pro posouzení sezónních změn v aktivitě byly vymezeny v souvislosti s ročním cyklem netopýrů čtyři dvouměsíční periody, tj. období A – opouštění zimovišť a jarní přelety (od 15. 3. do 14. 5.), období B – letní kolonie (od 15. 5. do 14. 7.), období C – rozpad letních kolonií a podzimní přelety (od 15. 7. do 14. 9.) a období D – podzimní přelety a zahájení zimování (od 15. 9. do 14. 11.).

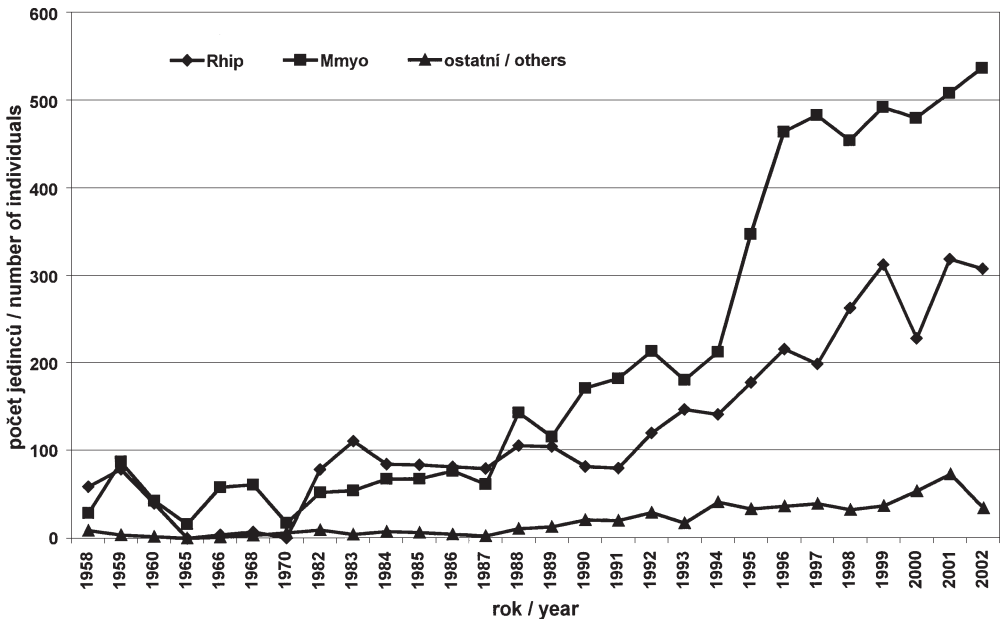
Hodnocení změn početnosti bylo provedeno pomocí statistického programu SYSTAT (WILKINSON 1990). Pro testování vztahu mezi jednotlivými roky zimního monitoringu a početností netopýrů byl použit základní Pearsonův korelační koeficient. Pro hodnocení aktivity společenstva netopýrů v jednotlivých částech mimohibernačního období byl použit medián ze všech hodnot relativní aktivity vypočtených pro jednotlivé noci. Rozdíly v aktivitě byly následně testovány Kruskal-Wallisovým testem.

V práci jsou použity jen vědecké názvy jednotlivých druhů netopýrů. V tabulkách a grafech jsou často z technických důvodů uvedeny zkratky těchto názvů. První velké písmeno je počátečním písmenem rodového názvu, následující tři malá písmena jsou počátečními písmeny názvu druhového (např. *Myotis myotis* – Mmyo, všechny zkratky viz tab. 1)

VÝSLEDKY

Struktura společenstva

Během výzkumu bylo zaznamenáno celkem 15 druhů netopýrů (tab. 1 a 4), z toho 12 během celého roku. Druhy *Myotis bechsteinii* a *Nyctalus noctula* byly zjištěny pouze v mimohibernač-



Obř. 1. Dlouhodobý vývoj početnosti netopýrů zimujících na lokalitě Sloupsko-šošůvské jeskyně.
Fig. 1. Long-term changes in numbers of bats hibernating at the Sloupsko-šošůvské cave.

Tab. 1. Celkové výsledky sčítání netopýrů zimujících ve Sloupsko-šošůvských jeskyních (27 kontrol v letech 1958–2001). Zkratky skupin druhů viz kapitola Materiál a Metodika

Tab. 1. Summary results of censuses of bats hibernating in the Sloupsko-šošůvské jeskyně caves (27 checks in 1958–2001). See chapter of Material and Methods for abbreviations of species groups

druh / species		zkratka / abbrev.	počet / no.
vrápenec malý	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rhip	3494
netopýr vousatý	<i>Myotis mystacinus</i>	Mmys	9
netopýr Brandtův	<i>Myotis brandtii</i>	Mbra	5
	<i>Myotis mystacinus / brandtii</i>		8
netopýr brvitý	<i>Myotis emarginatus</i>	Mema	94
netopýr řasnatý	<i>Myotis nattereri</i>	Mnat	14
netopýr velký	<i>Myotis myotis</i>	Mmyo	5667
netopýr východní	<i>Myotis blythii</i>	Mbly	4
netopýr vodní	<i>Myotis daubentonii</i>	Mdau	68
netopýr pobřežní	<i>Myotis dasycneme</i>	Mdas	35
menší netopýři rodu <i>Myotis</i>		M. spp.	243
netopýr večerní	<i>Eptesicus serotinus</i>	Eser	3
netopýr černý	<i>Barbastella barbastellus</i>	Bbar	23
netopýr ušatý	<i>Plecotus auritus</i>	Paur	4
netopýr dlouhouchý	<i>Plecotus austriacus</i>	Paus	9
ušatí netopýři rodu <i>Plecotus</i>		P.spp.	9
celkem			9689

ním období, naopak během odchyťových akcí nebyl zaregistrován *Myotis brandtii*. Společensvo netopýrů je charakterizováno v obou sledovaných obdobích významnou dominancí *Myotis myotis*. Tento druh tvoří přes polovinu všech nálezů (58,5 %, resp. 53,8 %). V zimním období je druhým nejpočetnějším druhem *Rhinolophus hipposideros* (36,1 %) a zastoupení dalších druhů nepřesahuje 1 %. V mimohibernačním období je druhým nejpočetnějším druhem *Myotis daubentonii* (15,3 %). Všechny ostatní druhy s výjimkou *Myotis dasycneme* a *Myotis mystacinus* dosahují dominance mezi 1 až 5 %.

Dlouhodobé změny početnosti

Dlouhodobé změny početnosti jsou hodnoceny pouze z výsledků zimního sčítání, ze kterého jsou k dispozici kontinuální data z posledních dvaceti let (1982–2002) (tab. 2). Předchozí záznamy z let 1958 až 1970 nebyly s ohledem na velký časový odstup zahrnuty do statistické analýzy. Rostoucí trend byl zaznamenán u obou nejpočetnějších druhů, *M. myotis* ($r = 0,95$; $p < 0,001$) a *R. hipposideros* ($r = 0,90$; $p < 0,001$). Relativně stabilní počet netopýrů v 80. letech se zásadně mění počátkem let devadesátých, kdy dochází k jeho relativně rychlému nárůstu (obr. 1 a tab. 2). Tento růst je výraznější u *M. myotis*, jehož počty od té doby postupně stále zřetelněji převyšují hodnoty zaznamenané u *R. hipposideros*. Nicméně u obou druhů vedl nárůst až k rekordním počtům zjištěným během zimní sezóny 2000/2001 resp. 2001/2002 (*M. myotis* – 536 ks a *R. hipposideros* – 318 ks). Ostatní druhy netopýrů tvoří méně jak 10 % z celkového počtu nalezených zimujících netopýrů. Přesto, že jsou jejich celkové počty během zimy silně podhodnoceny (využívají převážně nedostupné typy úkrytů), vykazuje také jejich početnost statisticky významný rostoucí trend ($r = 0,87$; $p < 0,001$).

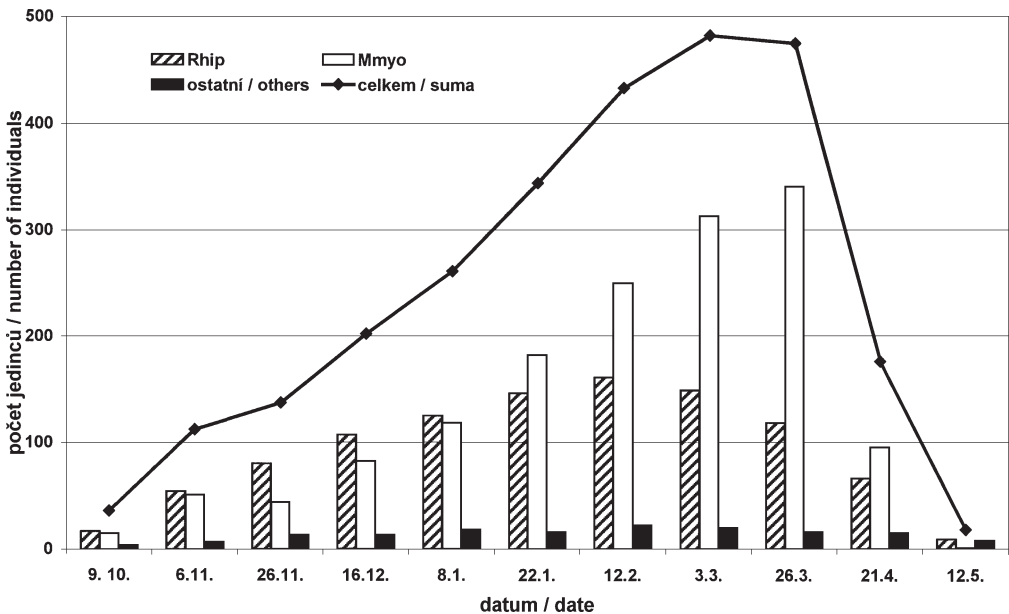
Krátkodobé změny početnosti, resp. aktivity

Hibernační období

Celkový počet zimujících netopýřů roste kontinuálně od října a nejvyšších hodnot dosahuje koncem března, netopýři přitom využívají k zimování téměř všechny části jeskyní (obr. 2 a tab. 3a, b). V dubnu dochází k postupnému, ale relativně rychlému opuštění jeskyně a početnost netopýřů klesá k minimu. Nicméně, přesněji lze průběh časových změn i přesunu uvnitř jeskynního systému hodnotit pouze u obou nejpočetnějších druhů tj. u *R. hipposideros* a *M. myotis*.

V první polovině zimního období (říjen – polovina ledna) je dominantním druhem *R. hipposideros*. Nárůst i pokles početnosti tohoto druhu je v průběhu zimy pozvolný; maxima přitom dosahuje v polovině února (12. 2. 1993 – 161 ks). Během zimování byl objeven prakticky ve všech definovaných částech jeskyní s jedinou výjimkou, kterou je krátká vchodová část s dynamickým mikroklimatem (Za mříží). Na začátku zimování využívá hlavně vstupní části jeskyní (U vchodu, Nicová, Východ v Šošůvské jeskyni), ale postupně se v průběhu zimy přesunuje do většiny jejich vnitřních úseků. 80 % nálezů přitom uskutečněno dohromady v 8 částech jeskynního systému (tab. 3a).

U *M. myotis* je nárůst početnosti během zimy plynulý a od poloviny ledna tento druh již ve společenstvu dominuje. Nárůst početnosti přitom pokračuje až do konce března (26. 3. 1993 – 341 ks). Následně dochází k velmi rychlému opuštění zimoviště, jehož průběh výrazně ovlivňuje změny celkového počtu netopýřů. Na rozdíl od *R. hipposideros* je *M. myotis* vázán téměř výhradně na oblast tzv. Eliščiny jeskyně případně jejího blízkého okolí (přes 80 % všech nálezů).



Obr. 2. Změny početnosti zimujících netopýřů během sezóny 1992/1993.

Fig. 2. Changes in the numbers of hibernating bats during the winter 1992/1993.

Tab. 2. Dlouhodobé změny početnosti dvou dominantních druhů netopýřů – *Myotis myotis* a *Rhinolophus hipposideros*

Tab. 2. Long-term changes in numbers of two dominant bat species – *Myotis myotis* and *Rhinolophus hipposideros*

rok / year	<i>R. hipposideros</i>	<i>M. myotis</i>	ostatní / others
1958	59	29	9
1959	79	87	4
1960	40	43	2
1965	0	16	0
1966	4	58	1
1968	7	61	3
1970	0	17	6
1982	78	52	9
1983	110	54	4
1984	84	67	7
1985	83	67	6
1986	81	76	4
1987	79	61	2
1988	105	143	10
1989	104	115	12
1990	81	171	20
1991	79	182	19
1992	119	213	28
1993	146	180	16
1994	140	212	40
1995	177	347	32
1996	215	464	35
1997	198	483	38
1998	262	454	31
1999	312	492	35
2000	227	479	52
2001	318	508	71
2002	307	536	32
dominance (%)	36,1	58,5	5,4

Zimující jedinci *M. myotis* v této části jeskyní tvoří velmi početná seskupení (tzv. clustery). Změny počtu v těchto shlucích potom výrazně ovlivňují i celkové změny početnosti *M. myotis* v Sloupsko-šošůvských jeskyních. V dalších částech netopýří tohoto druhu prakticky chybí (Za mříží, Gotická chodba, Východ v Šošůvské jeskyni), nebo jsou zde nalézány pouze jednotlivé kusy (tab. 3b).

Mimohibernační období

Celková intenzita letové aktivity netopýřů hodnocená ze všech odchytů v období od 15. 3. do 14. 11. dosáhla hodnoty 4,66 ks/hod. Aktivita společenstva netopýřů u vchodu Sloupsko-šošůvských jeskyní ovšem kolísá v závislosti na období roku (obr. 3). Liší se zejména období v první polovině mimohibernačního období (A, B) ve srovnání s obdobími následujícími (C, D); tyto rozdíly však nebyly statisticky významné (Kruskal-Wallisův test). Nejvyšší aktivita byla

Tab. 3a. Rozdělení nálezů *Rhinolophus hipposideros* v jednotlivých částech Sloupsko-šoštůvských jeskyní během pravidelných kontrol v zimní sezóně 1992/1993Tab. 3a. Distribution of records of *Rhinolophus hipposideros* in the particular parts of the Sloupsko-šoštůvské caves during regular checks in winter 1992/1993

<i>Rhinolophus hipposideros</i>	9. 10.	6. 11.	26. 11.	16. 12.	8. 1.	22. 1.	12. 2.	3. 3.	26. 3.	21. 4.	12. 5.	Σ	%
U vchodu	—	13	12	7	3	3	3	2	8	2	2	55	5,3
Za mříží	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,0
Nicová	2	7	18	7	5	5	5	5	5	5	1	65	6,3
Před Eliščinou jeskyní	1	—	1	2	6	8	5	8	5	2	—	38	3,7
Eliščina jeskyně a okolí	3	5	9	34	31	38	37	40	18	10	1	226	21,9
Před chodbou U Řezaného kamene	—	—	3	1	2	2	1	1	1	—	—	11	1,1
U Řezaného kamene	1	1	—	5	4	10	11	9	7	2	1	51	4,9
Gotická chodba	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3	—	4	0,4
Stupňovitá propast	1	7	7	18	23	27	26	26	15	13	—	163	15,8
U ponorů	2	3	5	3	10	2	3	5	3	4	—	40	3,9
Trámová	—	2	4	8	5	12	13	10	10	3	1	68	6,6
U Kolmé	—	2	6	9	16	17	28	22	22	7	1	130	12,6
Nagelova propast a okolí	—	2	3	5	7	5	6	5	7	4	—	44	4,3
Stříbrná	—	1	5	6	10	16	22	15	13	10	1	99	9,6
Šošťůvská jeskyně	—	2	1	—	2	1	1	—	2	1	—	10	1,0
Kaple v Šošťůvské jeskyni	—	1	4	2	1	—	—	—	2	—	—	10	1,0
Východ v Šošťůvské jeskyni	7	7	2	—	—	—	—	—	1	—	1	18	1,7
Σ Rhip	17	54	80	107	125	146	161	149	118	66	9	1032	100

Tab. 3b. Rozdělení nátežů *Myotis myotis* v jednotlivých částech Sloupsko-šošůvských jeskyní během pravidelných kontrol v zimní sezóně 1992/1993

Tab. 3a. Distribution of records of *Myotis myotis* in the particular parts of the Sloupsko-šošůvské caves during regular checks in winter 1992/1993

<i>Myotis myotis</i>	9. 10.	6. 11.	26. 11.	16. 12.	8. 1.	22. 1.	12. 2.	3. 3.	26. 3.	21. 4.	12. 5.	Σ	%
U vchodu	-	1	2	-	-	1	1	1	4	5	-	15	1,0
Za mříží	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,0
Nicová	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	0,2
Před Eliščinou jeskyní	1	3	3	4	6	3	2	2	4	-	-	28	1,9
Eliščina jeskyně a okolí	10	24	24	50	81	140	208	275	304	83	1	1200	80,5
Před chodbou U Řezaného kamene	-	3	3	6	11	11	14	10	7	-	-	65	4,4
U Řezaného kamene	1	5	-	7	5	7	5	2	3	-	-	35	2,3
Gotická chodba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,0
Stupňovitá propast	-	3	3	4	4	3	2	3	6	2	-	30	2,0
U ponorů	2	3	1	1	2	3	2	3	1	2	-	20	1,3
Trámová	-	2	2	2	3	5	2	3	3	1	-	23	1,5
U Kolmé	-	-	-	1	2	1	3	3	1	1	-	12	0,8
Nagelova propast a okolí	-	1	4	2	1	1	3	1	1	-	-	14	0,9
Stříbrná	-	4	2	1	3	4	9	7	-	-	-	30	2,0
Šošůvská jeskyně	-	1	-	3	1	2	1	2	-	-	-	10	0,7
Kaple v Šošůvské jeskyni	-	-	-	1	2	2	-	-	-	-	-	5	0,3
Východ v Šošůvské jeskyni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,0
Σ Mmyo	15	51	44	82	118	180	250	313	341	95	1	1490	100

Tab. 4. Výsledky odchyťů netopýřů v jednotlivých částech mimohibernačního období. Vysvětlivky: období A – od 15. 3. do 14. 5., období B – od 15. 5. do 14. 7., období C – od 15. 7. do 14. 9. a období D – od 15. 9. do 14. 11.

Tab. 4. Results of bat nettings in the particular parts of a non-hibernating period. Explanations: part A – 15. 3. – 14. 5., part B – 15. 5. – 14. 7., part C – 15. 7. – 14. 9., and part D – 15. 9. – 14. 11.

období / season	A	B	C	D	Σ	dominance (%)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	1	0	3	9	2,0
<i>Myotis mystacinus</i>	0	0	0	2	2	0,5
<i>Myotis emarginatus</i>	0	0	9	3	12	2,7
<i>Myotis nattereri</i>	0	0	7	11	18	4,1
<i>Myotis bechsteinii</i>	5	2	5	3	15	3,4
<i>Myotis myotis</i>	27	8	100	100	235	53,8
<i>Myotis blythii</i>	1	0	1	0	2	0,5
<i>Myotis daubentonii</i>	21	1	33	12	67	15,3
<i>Myotis dasycneme</i>	0	0	7	4	11	2,5
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	1	4	0	6	1,4
<i>Nyctalus noctula</i>	0	1	2	3	6	1,4
<i>Barbastellus barbastellus</i>	0	1	9	6	16	3,7
<i>Plecotus auritus</i>	6	0	6	9	21	4,8
<i>Plecotus austriacus</i>	0	7	9	1	17	3,9
celkem	66	22	192	157	437	100,0
počet odchyťů / no. of nettings	3	1	3	4	11	

zjištěna v období C. Na počátku období D je aktivita stále vysoká, postupně však klesá (tab. 4). V období A a B je letová aktivita nižší než na podzim.

DISKUSE

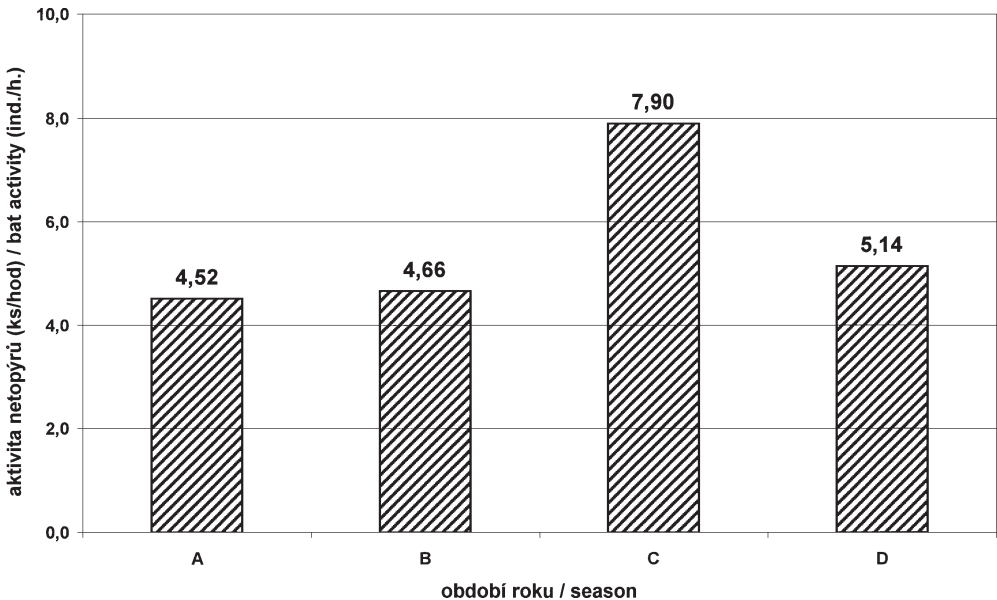
Struktura společenstva

Na území Moravského krasu bylo dosud zjištěno všech 21 z celkem 23 druhů netopýřů evidovaných na území ČR. Nebyl nalezen *Nyctalus lasiopterus*, u něhož existuje jen jediný doklad uložený ve sbírkách Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, a je navíc sporné, zda vůbec pochází z území České republiky (BÜRGER & ČERVENÝ 1979). V posledních letech byl opakovaně pozorován na jižní Moravě, ale doklad dosud chybí (GAISLER et al. 2002). V Moravském krasu nebyl nalezen ani *Hypsugo savii*, nedávno zjištěný na dvou lokalitách na jižní Moravě (GAISLER & VLAŠÍN 2003). V jeskyních Moravského krasu bylo dosud v zimním období zjištěno 18 druhů netopýřů (ŘEHÁK 1995). Nálezy *Vespertilio murinus* a *Pipistrellus pipistrellus* s. l. však pocházejí z minulého století (WANKEL 1860, GAISLER 1956). Druhý z nich byl po velmi dlouhé době zaznamenán při zimování v Kateřinské jeskyni (ZUKAL et al. 2001). Další dva druhy (*Rhinolophus ferrumequinum* a *Eptesicus nilssonii*) také nelze vzhledem k ojedinělým nálezům v tomto století považovat za stálé hibernanty (BAUEROVÁ & ZIMA 1988b, ZUKAL & GAISLER 1989). Sloupsko-šošůvské jeskyně patří počtem dosud zjištěných hibernujících druhů (15) k velmi bohatým lokalitám. Zimní sčítání v podzemních prostorech Českého krasu například prokázala přítomnost 14 druhů netopýřů (HORÁČEK et al. 2001), v největším zimovišti netopýřů na území ČR – v Javoříčských jeskyních jen 11 druhů (KOUDELKA & REITER 2001) a v pseudokrasových jeskyních

Svitavska 12 druhů (WEIDEINGER 2001). Druhově bohatší (21 druhů) je ve srovnání s jeskyněmi Moravského krasu jen chiropterofauna zimující v jeskyních Slovenského krasu (KOLEKTIV 2002).

Také v mimohibernačním období je počet druhů odchycených před vchodem do jeskyní relativně vysoký. Podobné výsledky byly zjištěny také u dalších jeskyní Moravského krasu (Hladomorna 14 druhů, Býčí skála 13 druhů) (BAUEROVÁ & ZIMA 1988a, b, ZUKAL & GAISLER 1989, ŘEHÁK 1995). Území Moravského krasu se tím řadí mezi oblasti významné pro netopýry v celoevropském měřítku. Pro srovnání, AELLEN (1962) zaznamenal u vchodu jeskyně ve Valisu (Švýcarsko) 12 druhů včetně migrujících jedinců, STRELKOV (1971) u vchodu do Staroladožské jeskyně v Leningradské oblasti (severozápadní Rusko) dokonce jen 4 druhy. Také podobné vzorky z USA se vyznačují menšími počty druhů, např. HALL & BRENNER (1968) uvádějí 5 druhů, WHITAKER & MUMFORD (1971) 6 druhů. Podobný počet druhů jako u jeskyní Moravského krasu (16 druhů) byl zjištěn také u Ledových slují v Podyjí (REITER et al. 1997). V ostatních oblastech České republiky je počet druhů nižší, např. HORÁČEK (1985) a HANZAL & PRŮCHA (1996) uvádějí z Českého krasu 9 druhů netopýrů. ŘEHÁK (1998) a LUČAN (2000) uvádějí z pseudokrasových jeskyní na severní Moravě obdobný počet druhů (Beskydy – 8 až 9 druhů, Javorníky – 10 druhů, Vizovická vrchovina – 9 druhů, Hostýnské vrchy – 8 až 10 druhů).

Dominantními druhy ve společenstvu netopýrů hibernujících ve Sloupsko-šošůvských jeskyních jsou *M. myotis* a *R. hipposideros*, oba druhy tvoří téměř 95 % všech zimních nálezů.



Obr. 3. Medián aktivity společenstva netopýrů v jednotlivých částech mimohibernačního období u vchodu Sloupsko-šošůvských jeskyní.

Fig. 3. Median of activity of bat assemblages in particular parts of a non-hibernating period at the entrance of the Sloupsko-šošůvské jeskyně caves.

Podobně je tomu i ve většině jeskyní Moravského krasu (BAUEROVÁ et al. 1989, ZIMA et al. 1994, KOVÁŘÍK 1997, ŘEHÁK et al. 1994). Poměrné zastoupení druhů netopýrů zjištěné zimním sčítáním v těchto jeskyních a letním odchytem u jejich vchodu se však výrazně liší (BAUEROVÁ & ZIMA 1988a,b, ŘEHÁK et al. 1994, ŘEHÁK 1995). Odchyty netopýrů ve vchodech jeskyní během mimohibernačního období potvrzují přítomnost a relativně vyšší zastoupení i dalších druhů netopýrů, zejména se jedná o jedince malých druhů rodu *Myotis* (ŘEHÁK et al. 1994). Na rozdíl od těchto výsledků, ve vzorku získaném odchytem u Sloupsko-šošůvských jeskyní dominuje *M. myotis* (53,8 %) i během mimohibernačního období. Podobná situace byla zjištěna i v Českém krasu, kde v zimě tvoří *M. myotis* 61 % hibernujícího společenstva (HANZAL & PRŮCHA 1988) a tento druh zde má vysoké zastoupení i v letních odchycích – 41 % (HORÁČEK 1985), resp. 63 % (HANZAL & PRŮCHA 1996).

Rozdílné složení zimního a letního vzorku je způsobeno jednak rozdílnou efektivitou monitorovacích metod (malé druhy netopýrů využívající štěrbinové typy úkrytů unikají pozornosti při sčítání versus nízká “ulovitelnost” některých druhů pomocí sítí), jednak skutečností, že ve vzorku získaném v období přeletů jsou navíc zastoupeny druhy netopýrů, které na daných lokalitách nemusí hibernovat (HORÁČEK & ZIMA 1978, ŘEHÁK et al. 1994, WEIDINGER 1994).

Změny početnosti

Výsledky monitoringu zimujících netopýrů v různých částech Evropy potvrdily významné změny v početnosti různých druhů netopýrů během posledních čtyř desetiletí. Rychlý pokles početnosti byl pozorován během 60. a 70. let u *R. hipposideros* a *M. myotis* a řady dalších druhů (RUDOLPH 1990, ŘEHÁK 1997). Během posledních dvou desetiletí byl však u některých druhů netopýrů zaznamenán výrazný nárůst početnosti (HANZAL & PRŮCHA 1992, URBANCZYK 1992, ŘEHÁK 1997). Výsledky ze Sloupsko-šošůvských jeskyní i z dalších lokalit Moravského krasu (ŘEHÁK et al. 1994, ZIMA et al. 1994) potvrzují tento obecný trend u obou nejpočetnějších druhů – *R. hipposideros* a *M. myotis*. Podobný stav je u těchto dvou druhů i v jiných regionech – Český kras (HANZAL & PRŮCHA 1992) a Jeseníky (ŘEHÁK & GAISLER 1999).

Změny v dominanci dvou nejpočetnějších druhů (*M. myotis* a *R. hipposideros*) v průběhu sezóny jsou způsobeny jednak rozdílnou dobou příletu na zimoviště a odletu na konci hibernačního období, jednak přeletovou aktivitou netopýrů uvnitř jeskyně. Při odchycích do sítí u vchodu do Kateřinské jeskyně byl *M. myotis* jedním z dominantních druhů v září a začátkem října (ŘEHÁK et al. 1994). Také BAUEROVÁ & ZIMA (1988b) zachytili vrchol letové aktivity *M. myotis* u vchodu do jeskyně Hladomorna v Moravském krasu koncem září až začátkem října. Podobně jako ve Sloupsko-šošůvských jeskyních, byla i uvnitř Kateřinské jeskyně dominance tohoto druhu v první polovině zimy (od poloviny listopadu do poloviny ledna) srovnatelná s dominancí *R. hipposideros*. Nárůst početnosti *M. myotis* od poloviny ledna do začátku dubna byl na obou lokalitách vázán téměř výhradně na jedinou část jeskyně (Eliščina jeskyně resp. Chodba) (cf. HANZAL & PRŮCHA 1988, FUSZARA et al. 1996). Letová aktivita před vchodem do jeskyně však je v tomto období prakticky nulová (ŘEHÁK et al. 1994). Zvyšování početnosti *M. myotis* je tedy spíše výsledkem přeletů uvnitř jeskyně na místa blíže ke vchodu, nežli imigrací z okolních zimovišť. K podobným závěrům dospěli NAGEL & NAGEL (1987), kteří zaznamenali největší početnost *M. myotis* začátkem března, zatímco u ostatních druhů početnost poklesla. Toto pozdní maximum u *M. myotis* vysvětlují tím, že netopýři sice přilétají na zimoviště podstatně dříve, ale zprvu se zavěšují na místa v hlubokých štěrbinách, kde jsou při sčítání přehlédnuti. NAGEL & NAGEL (1993) také zjistili, že se od poloviny února až do konce dubna zvyšovala přeletová aktivita

M. myotis uvnitř zimoviště. Podobné výsledky podávají DORGELO & PUNT (1969), ČERVENÝ (1982), SKIBA (1987) a VALENCIUC (1989).

Změny početnosti *R. hipposideros* jsou během zimního období pozvolnější (ŘEHÁK et al. 1994). Přeletová aktivita uvnitř Kateřinské jeskyně byla v období od začátku prosince do poloviny března nízká (BERKOVÁ 2001). Nicméně, BAROŇ & ŘEHÁK (1999) sledovali letovou aktivitu *R. hipposideros* u vchodu do jeskyně Dávlova díra (Slimrovka) na vrchu Kopce u Lidečka (Vsetínsko) a zjistili, že do poloviny prosince byla letová aktivita zvýšená a později prudce poklesla. I uprostřed zimy vyletovali někteří probuzení vrápenci ven a po krátké době se vraceli do jeskyně. NAGEL & NAGEL (1997) uvádějí postupný pokles početnosti *R. hipposideros* na zimovišti u Freyburgu (SRN) od konce března. K výraznějšímu úbytku zimujících jedinců však docházelo až během května. Tomu odpovídá i nízká aktivita v období listopad až duben, studovaná pomocí automatického záznamníku echolokačních signálů uvnitř zimoviště.

Sezónní dynamika ve využívání jednotlivých částí jeskyní byla u dvou sledovaných druhů rozdílná. Zatímco *R. hipposideros* využívá většinu částí jeskynního systému, *M. myotis* je po celou dobu hibernace vázán pouze na malou část jeskyní (Eliščina jeskyně a její okolí). V Kateřinské jeskyni se *M. myotis* v období od poloviny prosince do začátku dubna přesunuje ze zadních klimaticky stabilních částí jeskyně do části vchodové (BERKOVÁ 2001). Podobný trend zaznamenali u *M. myotis* také DAAN & WICHERS (1968), DORGELO & PUNT (1969), HANZAL & PRŮCHA (1988) a VALENCIUC (1989). Naopak u *R. hipposideros* byla na řadě lokalit zjištěna preference částí zimoviště se stálým mikroklimatem (GAISLER 1963, BEZEM et al. 1964, DAAN & WICHERS 1968). Složitý podzemní systém Sloupsko-šošůvských jeskyní poskytuje klimaticky stabilní prostředí a pravděpodobně z tohoto důvodu jsou také jedinci *R. hipposideros* schopni využívat většinu jeho částí. BAROŇ & ŘEHÁK (1997) zjistili, že jedinci *R. hipposideros* se zejména na podzim a na jaře zdržují v dynamických částech jeskyně, jejichž teplota je v těchto obdobích srovnatelná s teplotou ve statických částech jeskyně (11–12 °C). V zimě obsazují části jeskyně se stabilním mikroklimatem.

Hodnota celkové intenzity letové aktivity zjištěná ve vchodu Sloupsko-šošůvských jeskyní v mimohibernačním období je poměrně vysoká (4,66 ks/hod.). Ze souhrnných výsledků odchytů u vchodů jeskyní Československa a Bulharska (HORÁČEK & ZIMA 1978) lze totiž dojít k daleko nižší hodnotě (1,30). Podobně nízké hodnoty uvádí také WEIDEINGER (1994) z odchytů u pseudo-krasových jeskyní ve východních Čechách (1,87) a GAISLER (1973) u 3 jeskyní v údolí Říčky (1,18) v jižní části Moravského krasu. Na druhé straně u vchodu jeskyně Great Scott Cave (Missouri, USA) dosahovala aktivita hodnot až 490 ks/hod. (LAVAL & LAVAL 1980). Rozdílná aktivita netopýrů u vchodů jednotlivých jeskyní je pravděpodobně zapříčiněna specifickými podmínkami lokalit, jako jsou velikost jeskyně, charakter portálu, velikost a tvar samotného vchodu do jeskyně, modulace okolního terénu, zvláště jeho vegetační pokryv, které spolu s odlišnými klimatickými podmínkami ovlivňují i odlišnou strukturu jednotlivých společenstev netopýrů.

Intenzita letové aktivity podléhá sezónním změnám v souvislosti s ročním cyklem netopýrů. Jeskynní vchody jsou využívány v období jarních a zejména podzimních přeletů (swarming). Vysoká aktivita netopýrů je v tomto období způsobena zvýšenou přeletovou aktivitou po rozpadu letních kolonií. Zaznamenané sezónní změny v aktivitě netopýrů u jeskynních vchodů jsou v plné shodě se závěry HORÁČKA & ZIMY (1978) a BAUEROVÉ & ZIMY (1988b). ANDĚRA et al. (1992) zaznamenali v červenci u vchodu Chýnovské jeskyně (jižní Čechy) minimální aktivitu (0,23), ale o měsíc později již dosáhla letová aktivita celoročního maxima (3,13). Pozvolný pokles aktivity s postupujícím podzimem zřejmě souvisí s počátkem hibernace (HORÁČEK & ZIMA 1978). Méně

výrazný jarní vrchol aktivity je ve spojitosti s opouštěním zimovišť a jarní přeletovou aktivitou. Nejnižší aktivita zaznamenaná koncem jara a počátkem léta naznačuje, že většina druhů netopýrů v tomto období jeskyně navštěvuje minimálně (HORÁČEK & ZIMA 1978). Adultní samice žijí v této době mimo jeskyně v letních koloniích. Analogické změny v sezónní aktivitě byly zaznamenány i na jednotlivých lokalitách. I dřívější odchyty u vchodů jeskyní v údolí Říčky (GAISLER 1973) měly stejný roční průběh, byť s přepočtenými hodnotami letové aktivity téměř 2–3 krát nižšími (období A: 2,5–1,28, B: 1,2–0,65, C: 5,0–3,10, D: 3,0–0,75).

PODĚKOVÁNÍ

Autoři by rádi poděkovali všem kolegům a kamarádům z řad pracovníků Správy CHKO Moravský kras Blansko a Správy jeskyní Moravského krasu Blansko, pracovníků i studentů PřF MU Brno a ÚBO AV ČR Brno, členů ČESON a České speleologické společnosti, i dalším, kteří se podíleli na jednotlivých akcích. Výzkum probíhal za finanční podpory ČESON, výzkumných grantů GAČR č. 206/01/1555 a GAAV č. A6087606, a výzkumného záměru MSM 143100010.

LITERATURA

- ABSOLON K., 1899: O zimním spánku a rozšíření netopýrů v jeskyních moravských. *Vesmír*, **28**: 219–220, 230–231.
- AELLEN V., 1962: Le baguement des chauves-souris an Col de Bretolet (Valais). *Arch. Sci. Phys. Natur., Genève*, **14**: 365–392.
- ANDĚRA M., ZBYTOVSKÝ P. & BÜRGER P., 1992: Bat community of Chýnovská jeskyně cave (Southern Bohemia, Czechoslovakia) in 1981–1986. Pp.: 1–11. In: HORÁČEK I. & VOHRALÍK V. (eds.): *Prague Studies in Mammalogy*. Charles Univ. Press, Praha, 248 pp.
- BAROŇ I. & ŘEHÁK Z., 1997: K problematice zimování vrápence malého (*Rhinolophus hipposideros*) na Vsetínsku. *Zprav. Okr. Vlastivěd. Muz. ve Vsetíně*, **1997**: 3–12.
- BÁRTA Z., ČERVENÝ J., GAISLER J. (ed.), HANÁK P., HANÁK V. (ed.), HORÁČEK I. (ed.), HÜRKA L., MILES P., NEVRILY M., RUMLER Z., SKLENÁŘ J. & ŽALMAN J., 1981: Výsledky zimního sčítání netopýrů v Československu: 1969–1979. *Sbor. Okr. Muz. v Mostě, Ř. Přírodověd.*, **3**: 71–116.
- BAUEROVÁ Z., GAISLER J., KOVARÍK M. & ZIMA J., 1989: Variation in numbers of hibernating bats in the Moravian Karst: results of visual censuses in 1983–1987. Pp.: 499–505. In: HANÁK V., HORÁČEK I. & GAISLER J. (eds.): *European Bat Research 1987*. Charles Univ. Press, Praha, 720 pp.
- BAUEROVÁ Z. & ZIMA J., 1988a: Výzkum netopýrů v jeskyni Býčí skála v letech 1977–1986. *Čs. Kras*, **39**: 51–59.
- BAUEROVÁ Z. & ZIMA J., 1988b: Seasonal changes in visits to a cave by bats. *Folia Zool.*, **37**: 97–111.
- BERKOVÁ H., 2001: *Ekologie společenstva netopýrů v Kateřinské jeskyni*. Diplomová práce. PřF MU Brno, 65 pp.
- BEZEM J. J., SLUITER J. W. & VAN HEERDT P. F., 1964: Some characteristics of the hibernating locations of various species of bats in south Limburg. *Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., S. C.*, **67**: 325–350.
- BÜRGER P. & ČERVENÝ J., 1979: Netopýr obrovský *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) ve sbírkách Jihočeského muzea. *Lynx, n. s.*, **20**: 105–106.
- ČERVENÝ J., 1982: Results of investigation of bats (Chiroptera) at Loreta near Klatovy. *Lynx, n. s.*, **21**: 41–65.
- DAAN S. & WICHERS H. J., 1968: Habitat selection of bats hibernating in a limestone cave. *Zschr. Säugetierk.*, **33**: 262–287.
- DORGELO J. & PUNT A., 1969: Abundance and “internal migration” of hibernating bats in an artificial limestone cave (“Sibbergroeve”). *Lynx, n. s.*, **10**: 101–125.
- FUZARA E., KOWALSKI M., LESINSKI G. & CYGAN P., 1996: Hibernation of bats in underground shelters of central and northeastern Poland. *Bonn. Zool. Beitr.*, **46**: 349–358.
- GAISLER J., 1956: Faunistický přehled československých netopýrů. *Ochr. Přír.*, **11**: 161–169.

- GAISLER J., 1962: Tajemní obyvatelé jeskyně Býčí skály. *Vlastivěd. Zpr. z Adamova a okolí*, **6**: 3–6.
- GAISLER J., 1963: The ecology of lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800) in Czechoslovakia, Part I. *Věst. Čs. Společ. Zool.*, **27**: 211–233.
- GAISLER J., 1973: Netting as a possible approach to study bat activity. *Period. Biol. (Zagreb)*, **75**: 129–134.
- GAISLER J. & HANÁK V., 1969: Summary of the results of bat-banding in Czechoslovakia, 1948–1967. *Lynx, n. s.*, **10**: 25–34.
- GAISLER J. & HANÁK V., 1972: Netopýři podzemních prostorů v Československu. *Šborn. Západočes. Muz. Plzeň, Přír.*, **7**: 1–46.
- GAISLER J. & VLAŠÍN M., 2003: Second record of the Savi's pipistrelle (*Hypsugo savii*) in the Czech Republic. *Vespertilio*, **7**: 181–182.
- GAISLER J., ŘEHÁK Z. & BARTONIČKA T., 2002: Mammalia: Chiroptera. Pp.: 139–149. In: ŘEHÁK Z., GAISLER J. & CHYTIL J. (eds.): *Vertebrates of the Pálava Biosphere Reserve of UNESCO. Folia Sci. Natur. Univ. Masaryk. Brunn., Biol.*, **106**: 1–162.
- HALL J. S. & BRENNER F. J., 1968: Summer netting of bats at a cave in Pennsylvania. *J. Mammal.*, **49**: 779–781.
- HANZAL V. & PRŮCHA M., 1988: Sezónní dynamika netopýřích společenstev na zimovištích Českého krasu v letech 1984–1986. *Lynx, n. s.*, **24**: 15–35.
- HANZAL V. & PRŮCHA M., 1992: Changes in the numbers of bats hibernating in the Bohemian karst during 1969–1987. Pp.: 71–74. In: HORÁČEK I. & VOHRALÍK V. (eds.): *Prague Studies in Mammalogy*. Charles Univ. Press, Praha, 248 pp.
- HANZAL V. & PRŮCHA M., 1996: Annual course of cave visitation by bats (Mammalia: Chiroptera) in the Bohemian karst (Czech Republic). *Acta Soc. Zool. Bohem.*, **60**: 25–30.
- HORÁČEK I., 1985: Population ecology of *Myotis myotis* in Central Bohemia (Mammalia: Chiroptera). *Acta Univ. Carol. – Biol.*, **1981**: 161–271.
- HORÁČEK I. (ed.), HANÁK V., BENDA P., ČERVENÝ J., HANZAL V., PRŮCHA M., VESELÝ J., WEINFUROVÁ D. & ŽIMA J., 2001: Nejvýznamnější zimoviště netopýřů ve středních Čechách. *Vespertilio*, **5**: 121–145.
- HORÁČEK I. & ŽIMA J., 1978: Net-revealed cave visitation and cave-dwelling on European bats. *Folia Zool.*, **27**: 135–148.
- KOLEKTIV, 2001: Sčítání netopýřů v zimovištích ČR. *Vespertilio*, **5**: 3–330.
- KOLEKTIV, 2002: Katalóg zimovísk netopierov SR. *Vespertilio*, **6**: 3–362.
- KOLENATI F. A., 1851: Zur Naturgeschichte der Fledermäuse in den Slouper Höhlen. *Lotos*, **1**: 41–43.
- KOUBEK M. & REITER A., 2001: Netopýři zimující v Javoříčských jeskyních. *Vespertilio*, **5**: 155–162.
- KOVAŘÍK M., 1997: Research and protection of *Rhinolophus hipposideros* in protected landscape area Moravian Karst during hibernation. Pp.: 85–87. In: OHLENDORF B. (ed.): *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e. V. & IFA-Verlag GmbH, Stecklenberg-Berlin, 182 pp.
- LAVAL R. K. & LAVAL M. L., 1980: *Ecological studies and management of Missouri bats, with emphasis on cave-dwelling species. Terrestrial Series No. 8*. Missouri Department of Conservation, Jefferson City, 93 pp.
- LUČAN R., 2000: Netopýři Hostýnských vrchů. *Vespertilio*, **4**: 111–116.
- NAGEL A. & NAGEL R., 1987: Veränderungen des Bestandes Winterschlafender Fledermäuse im Winter 1982/83 in Württemberg. *Myotis*, **25**: 91–94.
- NAGEL A. & NAGEL R., 1993: Activity of hibernating bats in their natural habitat recorded by automatic data logging. Pp.: 37–38. In: PALMEIRIM J. M., RODRIGUEZ L. & RABAÇA J. (eds.): *VI European Bat Research Symposium. Programme, Abstracts, List of participants*. European Bat Research Organization, Évora, Portugal, 64 pp.
- NAGEL A. & NAGEL R., 1997: Nutzung eines Untertagequartieres durch die Kleine Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*). Pp.: 97–108. In: OHLENDORF B. (ed.): *Tagungsband. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa*. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e. V. & IFA-Verlag GmbH, Stecklenberg-Berlin, 182 pp.
- REITER A., HANÁK V., BENDA P. & OBUCH J., 1997: Savci Národního parku Podyjí. *Lynx, n. s.*, **28**: 5–141.

- RUDOLPH B. U., 1990: Frühere Bestandsdichte und heutige Situation der Kleinen Hufeisennase *Rhinolophus hipposideros* in Nordbayern. *Myotis*, **28**: 101–108.
- ŘEHÁK Z., 1995: *Letová aktivita netopýrů v Moravském krasu*. Dizertační práce. PřF MU Brno, 184 pp.
- ŘEHÁK Z., 1997: Trendy ve vývoji početnosti netopýrů ve střední Evropě. *Vespertilio*, **2**: 81–96.
- ŘEHÁK Z., 1998: Faunistický přehled netopýrů moravsko-slezské části Karpat (Česká republika) I. *Vespertilio*, **3**: 111–130.
- ŘEHÁK Z. & BARON I., 2001: Detectoring of flight activity of Lesser horseshoe bats, *Rhinolophus hipposideros*, at a cave entrance over a year. *Nietoperze*, **2**: 202–208.
- ŘEHÁK Z. & GAISLER J., 1999: Long-term changes in the number of bats in the largest man-made hibernaculum of the Czech Republic. *Acta Chiropterol.*, **1**: 113–123.
- ŘEHÁK Z., ZUKAL J. & KOVAŘÍK M., 1994: Long- and short-term changes in the bat community of the Kateřinská cave (Moravian karst) – a fundamental assessment. *Folia Zool.*, **43**: 425–436.
- SKIBA R., 1987: Bestandsentwicklung und Verhalten von Fledermäusen in einem Stollen des Westharzes. *Myotis*, **25**: 95–103.
- STRELKOV P. P., 1971: Ekologičeskije nabljudenija za zimnej spjačkoj letučich myšej (Chiroptera, Vespertilionidae) Leningradskoj oblasti. *Tr. Zool. Inst. AN SSSR*, **48**: 251–303.
- URBANCZYK Z., 1992: Significance of the Nietoperek Reserve for central European population of *Myotis myotis* (Mammalia: Chiroptera). Pp.: 213–215. In: HORÁČEK I. & VOHRALÍK V. (eds.): *Prague Studies in Mammalogy*. Charles Univ. Press, Praha, 248 pp.
- VALENCIUC N., 1989: Dynamics of movements of bats inside some shelters. Pp.: 511–517. In: HANÁK V., HORÁČEK I. & GAISLER J. (eds.): *European Bat Research 1987*. Charles Univ. Press, Praha, 720 pp.
- WANKEL J., 1860: Beiträge zur Fauna der mährischer Höhlen. *Lotos*, **10**: 105–122.
- WEIDEINGER K., 1994: Bat communities of three small pseudokarstic caves in Eastern Bohemia (Czech Republic). *Folia Zool.*, **43**: 455–464.
- WEINDINGER K., 2001: Zimoviště netopýrů v oblasti Svitavské pahorkatiny. *Vespertilio*, **5**: 303–310.
- WHITAKER J. O. Jr. & MUMFORD R. E., 1971: Notes on a collection of bats taken by mist-netting at an Indiana cave. *Am. Midl. Natur.*, **85**: 277–279.
- WILKINSON L., 1990: SYSTAT: *The System for Statistics*. SYSTAT, Inc., Evanston.
- ZIMA J., KOVAŘÍK M., GAISLER J., ŘEHÁK Z. & ZUKAL J., 1994: Dynamics of the number of bats hibernating in the Moravian karst in 1983 to 1992. *Folia Zool.*, **43**: 109–119.
- ZUKAL J. & GAISLER J., 1989: K výskytu a změnám početnosti netopýra severního, *Eptesicus nilssonii* (Keyserling et Blasius, 1839) v Československu. *Lynx, n. s.*, **25**: 83–95.
- ZUKAL J., KOVAŘÍK M., ŘEHÁK Z., BERKOVÁ H., 2001: Početnost netopýrů zimujících ve dvou jeskyních v severní části Moravského krasu a její dlouhodobé změny. *Vespertilio*, **5**: 321–328.