

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí

**Vratislav Laška**

**Podzemní společenstva půdních bezobratlých  
na třech lokalitách v okrese Chrudim**

Diplomová práce

v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: Mgr. & Mgr. Ivan H. Tuf, Ph.D.

Olomouc 2006

## **Poděkování**

Moje poděkování za podporu při řešení problému patří především vedoucímu mého projektu Mgr. & Mgr. Ivanu H. Tufovi, Ph.D., za určení mnohonožek a cenné rady bych chtěl poděkovat Mgr. Janě Tufové. Za určení štírků bych chtěl poděkovat Mgr. Františku Šťáhlavskému. Za pomoc při určování suchozemských stejnonožců a sekáčů bych chtěl poděkovat Bc. Janu Mikulovi. Za praktickou pomoc při práci s programem R bych chtěl poděkovat prof. MVDr. Emilu Tkadlecovi, CSc. Za pomoc při instalaci a vybírání pastí bych chtěl pak poděkovat svým bratrům Janu a Pavlovi.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Mgr. & Mgr. Ivana H. Tufa, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 30. června 2006

## **Abstrakt**

### **Laška, V.: Podzemní společenstva půdních bezobratlých na třech lokalitách v okrese Chrudim**

Byla zkoumána vertikální distribuce 11 taxonomických skupin půdních bezobratlých na třech lokalitách v okrese Chrudim. Jedinci byli loveni do modifikovaných podzemních pastí. V pastech se jedinci chytali do různých hloubek (5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95 cm). Pasti byly vybírány každých šest týdnů a v jednotlivých kelímcích byl použit jako fixační tekutina 4 % roztok formaldehydu. U jednotlivých taxonů jsme zjišťovali preference k různým hloubkám. Do druhů byli určeni následující taxony: štírci, sekáči, suchozemští stejnonožci, stonožky a mnohonožky. U těchto taxonů byla také zkoumána změna v druhovém složení s měnící se hloubkou. Taktéž bylo zkoumáno kolísání počtu jedinců v čase. Statisticky pak byl prokazován vliv hloubky a lokality na počet jedinců s využitím Modelu Anovy hloubka + lokalita.

**Klíčová slova:** vertikální distribuce, podzemní pasti, půdní živočichové (štírci, sekáči, stejnonožci, stonožky, mnohonožky), sezónní aktivita.

## **Abstract**

### **Laška, V.: Subterranean communities of soil invertebrates at three localities in Chrudim region**

In 11 taxonomic groups of soil invertebrates was investigated a vertical distribution at three localities in Chrudim region. Individuals were trapped in modified subterranean traps in various depths (5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95 cm). The traps were taken out every six weeks. As a fixed liquid in cups was used 4 % mixture of formaldehyd. We investigated depth preferences of individual taxons of soil invertebrates. Species determination was made for following taxons: Pseudoscorpionida, Opiliones, Isopods, Centipedes and Milipedes. In these taxons were investigated changes in species composition depends on varying depth. There was also studied a quantitative fluctuation of individuals in season. The influence of depth and locality to quantity of individuals of presented taxons was statistically tested with an Anova model depth + locality.

**Key words:** vertical distribution, subterranean traps, soil animals (Pseudoscorpiones, Opiliones, Isopoda, Chilopoda, Diplopoda), season activity.

## Obsah

1. ÚVOD	6
2. METODIKA	9
2.1 Zájmové území	9
2.2 Zemní pasti	12
2.3 Materiál	14
2.4 Statistická analýza dat	14
3. VÝSLEDKY	15
3.1 Pavouci	15
3.2 Sekáči	17
3.3 Štírci	18
3.4 Roztoči	22
3.5 Suchozemští stejnonožci	24
3.6 Stonožky	29
3.7 Mnohonožky	34
3.8 Chvostokoci	38
3.9 Škvoři	39
3.10 Brouci	40
3.11 Dvoukřídlý hmyz	42
4. DISKUZE	45
4.1 Pavouci	45
4.2 Sekáči	46
4.3 Štírci	46
4.4 Roztoči	47
4.5 Suchozemští stejnonožci	48
4.6 Stonožky	50

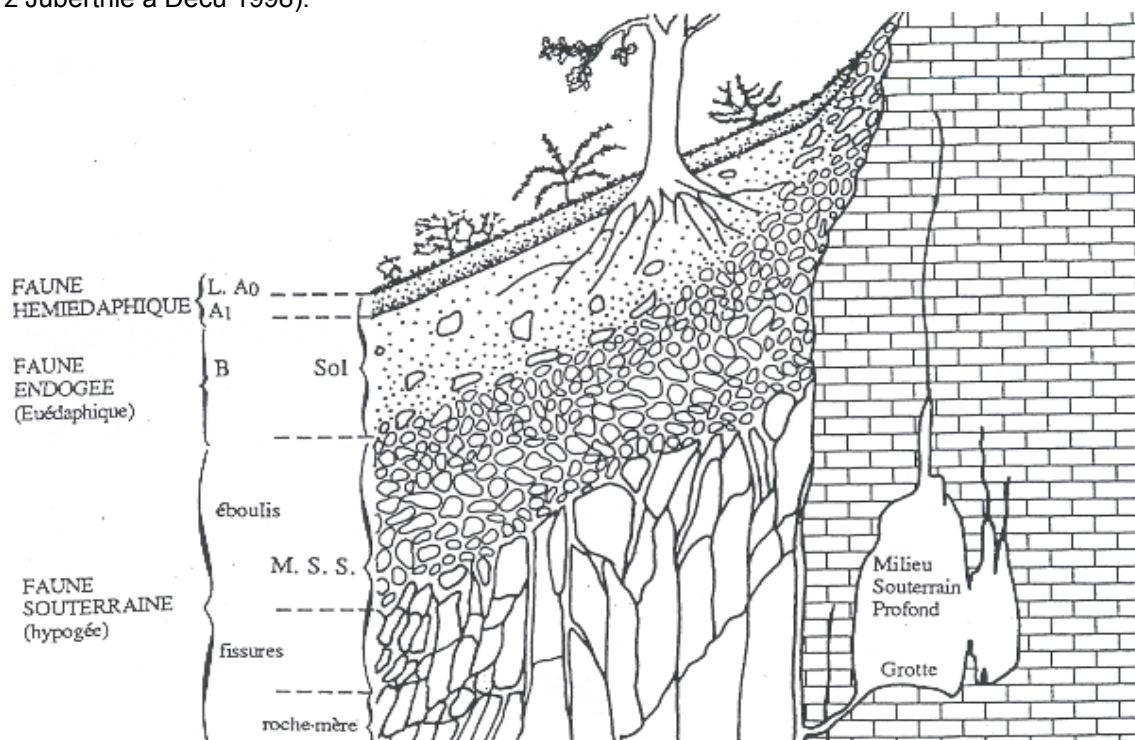
4.7 Mnohonožky	52
4.8 Chvostoskoci	53
4.9 Škvoři	54
4.10 Brouci	54
4.11 Dvoukřídlý hmyz	55
5. ZÁVĚR	56
6. SEZNAM LITERATURY	57

## 1. Úvod

Podzemní ekosystémy jsou zcela specifickým systémem, který je závislý na dodávání energie z vnějšku. Tento transport se děje v podstatě dvěma hlavními cestami: pasivní transport, který je uskutečňován většinou vodou, jež prosakuje spolu s organickou hmotou do nižších půdních pater, aktivní transport pak uskutečňují živočichové svou migrací (Gers 1998).

V podzemních ekosystémech je několik typů prostorů (obr. 1). První jsou prostory v povrchové vrstvě půdy, kde jsou výrazné denní fluktuace teploty. Druhou skupinou jsou pak mělké mezery v kamenných akumulacích a v systémech mezer ve skalách, kde denní změny teploty nejsou tak výrazné. Další skupinou pak jsou hluboké subteránní prostory více izolované od povrchu, rozvíjené ve skalních masivech, zahrnující i jeskyně, kam nepronikají výkyvy teplot (Růžička 1999b). Tyto prostory se také nazývají MSS (z francouzštiny Milieu Souterrain Superficiel). Jejich základní charakteristikou je přítomnost různorodých prostor ve skalním podloží ležících po vrstvou půdy (Gers 1992).

Obr. 1: Schéma hranic a prostorových limitů mezi různými typy podzemního prostředí a horizontů půdy a rozdělení půdní fauny, dle vztahu k prostředí, které obývá (převzato z Juberthie a Decu 1998).



Mnoho ekologů neví, že většina druhové rozmanitosti v suchozemských systémech se vyskytuje v půdě (André a kol. 2001). Půda je životní prostředí

odlišné od suchozemského, a proto si živočichové, kteří zde žijí, vyvinuli některé adaptace na toto prostředí. V podstatě se dají rozdělit na tři kategorie: 1) fyziologické adaptace, např. ztráta zraku, ztráta pigmentace, chybějící procesy, které by regulovaly množství vody v těle, snížení rychlosti dýchání a jiné fyziologické strategie, 2) morfologické adaptace jako ztráta křídel, prodloužení končetin a přívěsků, 3) behaviorální adaptace, např. zmenšení počtu vajíček, jejich zvětšení a zrychlení jejich vývoje (Gilbert a Deharveng 2000, Růžička 2000). Půdní a jeskynní organismy se pak dají rozdělit dle množství adaptací a podle své trofické úrovně do čtyřech skupin: 1) troglafilicí predátoři jsou např. stonožky rodů *Lithobius* a *Geophilus*, pavouci, nebo štírci. Jsou schopni prodělat svůj celý životní cyklus jak v nadzemním, tak v podzemním ekosystému, a jsou draví; 2) trogloliticí predátoři, např. imága brouků z čeledi Trechinae, kteří jsou také draví, ale prodělávají celý svůj životní cyklus v podzemních systémech; 3) troglofilicí detritivoři např. mnohonožky (Lulidae, Craspedosomoidea) či někteří chvostoscoci, žijí se rozkladem organické hmoty a mohou svůj životní cyklus prožít opět v obou prostředích; 4) trogloliticí detritivoři, např. brouci rodu *Speonomus*, mnohonožka *Blaniulus lorifer* a trogloliticí chvostoscoci, se živí rozkladem organické hmoty a celý svůj životní cyklus prodělávají v podzemí (Ginet a Decu 1977).

Dlouho převládal názor, že podzemní prostory obývá pouze několik málo druhů vysoce specializovaných živočichů, toto paradigma však nyní začíná být přehodnocováno. Mnoho studií ukazuje, že podzemní ekosystémy poskytují útočiště velkému množství diverzifikovaných živočišných skupin, především pak bezobratlým (Gibert a Deharveng 2002). Vertikální distribuce organismů v půdním sloupci je závislá především na abiotických faktorech, jako je vlhkost a teplota (Dowdy 1944, Bezkorovainaya a Yashikhin 2000, Huhta a Hanninen 2000, Frouz a kol. 2004), dále jsou pozorovány změny také v závislosti na čase, které jsou však většinou ovlivněny klimatickými faktory a prostorovými faktory (Tuf 2002, Frouz a kol. 2004), nebo na rozložení organické hmoty v půdě (Gers 1998). Rozložení jedinců je odvislé také od pórovitosti půdy a prostoru, zvláště v jemně zrnitých substrátech (Christian 1999).

K lepšímu porozumění rolím členovců v jednotlivých částech půdního profilu nám může pomoci i poznání jejich vertikální distribuce. Na území České republiky bylo vertikální rozložení zkoumáno pouze u několika málo skupin

bezobratlých a to většinou na suťovištích. Mezi skupiny, které jsou u nás nejvíce prozkoumané, patří členovci, převážně pavouci (Růžička 1999a, 1999b, 1999c, 2002, Růžička, Klimeš, 2005). O dalších skupinách již jsou informace velmi kusé, za zmínku ještě stojí roztoči (Zacharda a kol. 2005). Pavoukovci obecně se zabývá práce Růžičky a kol. (1995). Pavouci a sekáči, společně s brouky a dvoukřídlym hmyzem byli ještě zkoumáni v kamenitých sutích severních Čech (Růžička a kol. 1989).

V okolních státech byla vertikální distribuce bezobratlých zjišťována v Rakousku v alpských sutích. Zde byl použit i stejný typ pastí jako v našem případě (Schlick-Steiner a Steiner 2000, Querner a Gereben-Krenn 2005). Tyto studie se zabývali především chvostoskoky, ale zaznamenávaly počty všech odchycených vyšších taxonů bezobratlých živočichů. Další dvě práce byly zaměřeny na stonožky a jejich rozložení v podzemních prostorách v Rumunsku (Ilie 2003a, 2003b). Z území stejného státu pocházejí ještě další dvě práce, které se zabývaly stejnou problematikou, mají však širší taxonomický záběr (Juberthie a kol. 1981, Nitzu a kol. 1998-1999). Migrací živočichů v půdním sloupci v závislosti na měnících se vlhkostních a tepelných podmínkách v Kemchugské vysočině se zabývá práce (Bezkorovainaya a Yashikhin 2003).

Důvod, proč je o subteránních společenstvech menší množství znalostí než o společenstvech povrchových, lze spatřit ve složitější metodice výzkumu podpovrchových společenstev. V podstatě existují dvě hlavní metody získávání informací. První je využívání půdních vzorků, které se musí vykopat a poté z nich vyextrahovat odchycené jedince. Druhá je pak využívání různých typů zemních pastí. Jejich rozdělení a vhodnost pro užití na jednotlivých lokalitách je popsána v metodice.

Má práce má tři hlavní cíle. První cíl je poznat vertikální distribuci jednotlivých skupin bezobratlých živočichů v půdním sloupci. Zjistit jakou hloubku v půdním sloupci upřednostňují jednotlivé taxony, případně druhy. Druhý cíl je zjistit jak kolísají počty odchycených jedinců jednotlivých druhů či taxonů v závislosti na roční době. Posledním cílem je pak zjistit jak se tyto dvě předcházející charakteristiky liší od sebe navzájem na jednotlivých lokalitách. Tedy zjistit zda lokalita může ovlivnit pronikání jednotlivých druhů či taxonů do hloubky či kolísání počtu jedinců v jednotlivých měsících



## 2. Metodika

### 2.1 Zájmové území

Studované území se skládá ze tří lokalit nacházejících se v okrese Chrudim, asi 30 km východně od tohoto města. Náleží do faunistického čtverce 6162C. Oblast sice leží v povodí horního a středního toku řeky Labe, evropské rozvodí mezi Severním a Černým mořem se však nachází nedaleko. Přesnější polohu místa ukazuje mapka (obr. 2). Z geomorfologického hlediska území spadá do celku Železných hor a jeho podcelku Sečské vrchoviny (tab. 1).

Tab. 1. Zařazení Skutečské pahorkatiny do geomorfologického systému

Soustava (subprovincie)	Česko-moravská soustava (subprovincie)
Podsoustava (oblast)	Českomoravská vrchovina
Celek	Železné hory
Podcelek	Sečská vrchovina
Okrsek	Skutečská pahorkatina
Identifikační kód	IIC-3B-b

Skutečská pahorkatina je protáhlá od severozápadu k jihovýchodu, severozápadní část je tvořena vyvěřelinami nasavrckého masívu, východní část horninami kutnohorského krystalinika a střední část usazeninami staršího paleozoika a proterozoika a ostrůvky křídly. Plochý povrch prořezává hluboké údolí řeky Chrudimky. Území spadá do 4.-5. vegetačního stupně. Oblast je středně zalesněná převážně smrkovými porosty, na východě jsou borové porosty s příměsí dubu. Jsou zde i četné lomy v okolí Skutče (Demek 1965). Širší okolí lokalit je zemědělsky využívané a náleží do bramborářské výrobní oblasti. V blízkosti lokalit je ale zemědělská půda využívána jako louky a pastviny. Lesy z této oblasti navazují na rozsáhlé lesní komplexy Žďárských vrchů. Klima Sečské vrchoviny spadá podle Quitta (1971) do oblasti mírně teplé (MT 2-3). Níže jsou uvedeny některé základní klimatické charakteristiky (tab. 2).

Tab. 2. Základní klimatické charakteristiky podcelku Sečské vrchoviny (použito z Hadač a kol. 1994)

nadmorská výška:	400-600 m
klimatický okres:	MT 2-3
roční průměrná teplota:	5,9-6,3 °C
počet tropických dní/rok	1,7
počet mrazových dní/rok	129
roční úhrn srážek	700-800 mm
dny se sněhovou pokrývkou	78-88

Obr. č.2: Mapa zájmového území se znázorněnými lokalitami (použito z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))



### 2.1.1 Jednotlivé lokality

#### Bučina

Lokalita bučina náleží do katastrálního území obce Hluboká. Leží na okraji bukového lesa směrem od obce Hluboká na obec Zhoř. Území je v nadmořské výšce asi 460 m n. m. Na poli u obce Hluboká byl po oba roky jetel luční (*Trifolium pratense*), pod strání je louka, která je pravidelně kosená. Les je v zájmovém území široký asi 500 m, o 2 km dále se již rozšiřuje. 90 % stromů

tvoří *Fagus silvatica* ve stáří asi 120 let, sousední porosty se během sledování začaly již mýtit, zbytek druhového složení stromů představují *Abies alba* a *Picea abies*. Zcela zde chybí keřové patro. Rostlinný pokryv je zde nejbohatší v brzkém jaru, kdy zde vykvétají *Impatiens noli-tangere*, *Impatiens parviflora*, *Anemone nemorosa*, *Convallaria majalis*, *Asperula odorata*, *Polygonatum multiflorum*. Oblast leží na ostrůvku křídly, tomu také odpovídá půdní profil, asi 10 cm tvoří buková hrabanka pokrytá ještě nerozloženým listím, na ní navazovalo asi 20 cm písčité půdy a pod tím již byla půda silně jílovitá.

## Lom

Toto území se nachází v katastru obce Hněvědice. Místo leží v území místního lomu na čedičový nekvalitní kámen, který se využívá při stavbě silnic. Na začátku 90. let 20. století se v lomu přestalo těžit. Asi 10 m od skrývky je louka, která je pravidelně kosená. Na druhé straně lomu protéká říčka Krounka, kolem které byl v roce 1998 zřízen Přírodní park Údolí Krounky a Novohradky. Území lomu z něj později bylo vyčleněno, aby byla umožněna opětovná těžba. Nadmořská výška území je asi 455 m n. m. Území je bezlesé a vegetační pokryv na skrývce je také velice chudý. Rostou zde *Tussilago tartara*, *Crepis biennis*, dále na okraji skrývky ruderální plevele *Atriplex patula*, *Rumex acetosa*, *Rumex obtusifolius*, *Aegopodium podagraria* a *Galium aprine*. Z chráněných živočichů se zde vyskytují *Lacerta agilis* a *Zootoca vivipara*. Půda zde byla asi do 60 cm hloubky téměř homogenní, hlinitá s velkým obsahem kamene, od 60 cm hlouběji se zvyšoval počet zastoupených jílových částí.

## Suťoviště

Místo se nachází taktéž v katastrálním území obce Hněvědice. Leží asi 700 m nalevo od mostu na silnici Hněvědice - Předhradí. Nad údolím je louka, která je využívána jako pastvina. Asi 20 m od lokality protéká říčka Krounka. Nadmořská výška v údolí je asi 400 m n. m. Místo taktéž náleží do výše zmiňovaného Přírodního parku. Je to suťový svah z čedičového kamene. Průměrná velikost kamene je okolo 10 cm v průměru. Svah je porostlý smíšeným lesem, v němž jsou zastoupeny ve větším počtu *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Picea abies*, *Fagus silvatica*, méně je zastoupena *Abies alba*. Keřové patro tvoří pouze několik zástupců *Sambucus nigra*. Bylinné patro taktéž téměř chybí. Na kamenech jsou nárůsty jätrovek. Z chráněných živočichů je z říčky Krounky doložen výskyt *Lampetra planeri* (Bloch, 1784) a *Cottus*

*gobio* (Linnaeus, 1758), z ptáků pak *Ciconia nigra* Linnaeus, 1758 a *Alcedo atthis* (Linné, 1758). Půda zde byla homogenní v celé hloubce. Obsahovala kameny o průměru několika centimetrů. Prostory mezi kameny byly zaplněny hlínou. Pouze na vrchu byla pokryta slabou vrstvou nerozloženého listí.

## 2.2 Zemní pasti

Metody studia půdních bezobratlých se dějí dvěma hlavními způsoby. Prvním je odběr půdních vzorků, které se musí vykopat a živočichy vyextrahovat v extraktoru. Druhá cesta poznání obyvatel půdy je přes zemní pasti. Pro subteránní odchyt živočichů je možno využít více typů pastí. Yamaguchi a Hasegawa (1996) využívají pouze jednotlivé kelímky zakopané do příslušné hloubky, z vrchu zakryté a perforované šesti dírami o průměru 2,5 mm. Na našem území byly použity modifikované zemní suťové pasti. Jsou vyrobeny celé z novoduru a jsou složeny z válcové nádoby k jejímuž hornímu konci je připevněna deska přibližných rozměrů 25 x 30 cm. Pasti se umísťovaly libovolně v půdním profilu (Růžička a kol. 1989). Pasti, které jsem použil ke svému výzkumu já, podávají nejvíce ucelených informací o subteránních společenstev živočichů. Tento typ pastí nebyl na našem území dosud použit, v zahraničí byl použit v Rakousku v Alpách (Querner a Gereben-Krenn 2005) a v Korutanech (Schlick-Steiner a Steiner 2000).

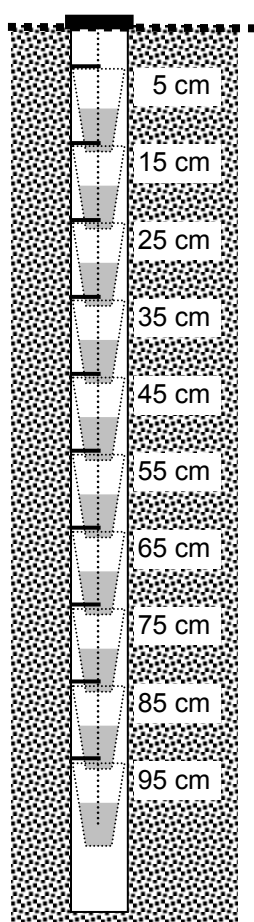
Na všech třech lokalitách byly použity subteránní pasti. Tyto pasti byly vyrobeny svépomocí dle vzoru Schlick-Steinerové a Steinera (2000)(obr. 3). Na jejich výrobu byly použity plastové trubky o průměru asi 10 cm. V těchto trubkách byly v hloubkách 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 a 95 cm naříznuty tři otvory o tloušťce asi 4 mm a délce cca 9 cm a to tak, aby mezi nimi zůstaly nosné sloupky, které měly šíři přibližně 1 cm. Pod tyto otvory bylo třeba umístit i sběrné kelímky o stejném průměru jako byla světlost trubky. Plastové lékárnické kelímky o objemu 250 ml byly provrtány vrtákem o průměru 7,5 mm ve středu dna. Na umístění sběrných kelímků v plastové trubce byla použita kulatina o průměru 8 mm, která byla nařezána na tyčky o délce 10 cm. Na každé tyčce byl vyřezán závit M8, z dolního konce asi 10 mm dlouhý, z horního 5 mm. Na spodní konec kulatiny byla našroubována matka M8, pod ní byla umístěna plochá podložka, pod kterou se již nasadil sběrný kelímek, jež byl potřen silikonem a přilepen k podložce, aby nepropouštěl fixační tekutinu. Na spodek

tyčky se našroubovala další matka, která musela být kontramatkou matce první a zároveň musel zůstat ještě určitý počet volných závitů, který umožňoval přichycení další tyčky se sběrným kelímkem ze spodní strany. Takto se na sebe připevnilo deset kelímků, které hloubkovým rozmístěním odpovídaly perforaci trubky v jednotlivých hloubkách. Kelímky byly ukotveny na dřevěné destičce, která zakrývala vršek pasti, a na které byl upevněn drát, jež první kelímek spouštěl 1 nebo 2 mm pod hranu první perforace. V jednotlivých kelímcích byla umístěna fixační tekutina (3% roztok formaldehydu).

Nejvhodnější místa pro tento typ odchyťového zařízení jsou půdy s malou příměsí kamení či sutě s průměrem kamenů okolo 5 cm. Nejsou však vhodné do kamenitých sutí, kde je průměr kamenů větší než 15 cm. Pasti byly instalovány vždy v trojici a to tak, aby vzdálenost mezi sousedními byla 50 cm, aby se předešlo možné konkurenci mezi pastěmi. Pasti byly zakopány v zimě, pod sněhovou pokrývkou, aby se při tání sněhu půdní póry promyly vodou a byly co nejvíce poškozeny stávající migrační trasy v půdě. Pro každou trojici se

musela vykopat jáma o délce asi 2 m a hloubce 1,3 m.

Obr. 3: Subteránní past



Při zpětném zahazování bylo dbáno na to, aby nedošlo k promíchání zeminy tam, kde nebyla homogenní, a aby se jednotlivé vrstvy vrátily na místo svého původního uložení.

Pasti byly vybírány v pravidelných intervalech 6 týdnů. První vzorek obsahoval organismy odchytené mezi 7.3. – 22.4. 2005, poslední výběr zahrnutý v diplomové práci byl mezi 11.2. – 24.3. 2006. Celkem bylo provedeno devět výběrů na lokalitách v bučině a na suťovišti, v lomu bylo bohužel provedeno pouze pět odběrů. Pak byly pasti zničeny při skrývce, která byla provedena i přes zákaz těžby Památkovým úřadem, pro blízkost hradu Rychmburk, jehož statiku by výbuchy při odstřelu mohly narušit. Obsah jednotlivých sběrných kelímků jsem vyléval přes filtrační papír, kde se zachytili ulovení živočichové. Tento materiál se pak dále rozebíral v laboratoři. Fixační tekutina se v kelímcích vždy po určité době

vyměnila.

### **2.3 Materiál**

Sebraný materiál byl roztríděn do následujících skupin: pavouci, sekáči, štírci, roztoči, suchozemští stejnonožci, stonožky, mnohonožky, chvostoskoci, škvoři, dvoukřídlý hmyz a brouci. U každého nalezeného jedince byla zaznamenán odchytový interval, místo umístění pasti a hloubka kelímku. Následující skupiny byly určovány do druhů: sekáči podle monografií Šilhavého (1956) a Martense (1978), suchozemští stejnonožci podle publikace Frankenbergera (1959), stonožky podle klíče Folkmanové (1959), škvoři podle klíče Dobšíka (1959). Dále byli ještě určeni do druhů štírci, které určil Mgr. František Šťáhlavský (Katedra zoologie, Univerzita Karlova) a mnohonožky, které určila Mgr. Jana Tufová (Katedra ekologie a životního prostředí, Univerzita Palackého). Odchycení jedinci sekáčů, suchozemských stejnonožců, stonožek, mnohonožek a škvorů jsou deponováni na Katedře ekologie a životního prostředí, UP u Mgr. I. H. Tufa Phd. Ostatní skupiny, které ještě nebyly určeny jsou deponováni tamtéž.

### **2.4 Statistická analýza dat**

Statistická analýza dat byla provedena v programu R. Byla zkoumána závislost mezi hloubkou, v níž se jedinci vyskytovali, a lokalitou. Pro tuto analýzu byl zvolen model Anovy hloubka+lokalita, s Poissonovým rozdělením, který byl průkaznější než model Anovy hloubka\*lokalita s Poissonovým rozdělením. Tímto modelem pak byly predikovány počty jedinců v jednotlivých hloubkách, které pak byly graficky znázorněny společně s počtem skutečně odchycených jedinců na lokalitě. Na tvorbu grafů byl použit Microsoft Excel. Pro tento statistický výpočet však byla použita pouze data do pátého výběru, kdy byly zničeny pasti v lomu. Pro znázornění kolísání počtu jedinců v čase byl použit Microsoft Excel.

### 3. Výsledky

Celkem bylo na všech lokalitách odchyceno 4 185 jedinců, jež patřily k předcházejícím skupinám. Nejpočetněji byli zastoupeni chvostokoci, za nimi následovali pavouci, brouci a dvoukřídlí hmyz. Nejméně bylo odchyceno škvorů a sekáčů. V bučině a na suťovišti se nacházely všechny předcházející taxony, v lomu nebyli odchyceni žádní zástupci sekáčů, štírků, stejnonožců, mnohonožek a škvorů. V bučině byla společenstva nejvíce soustředěna do vrchních pater, ve spodních pak živočichů rapidně ubývalo. Naopak na suťovišti byl největší příspěvek k celkovému počtu ze spodních pater (tab. 3). Nejvíce vyrovnanou vertikální distribuci měli mnohonožky, naopak jasné preference jednotlivých hloubek jsou patrné u chvostokoků a pavouků.

Tab. 3. Celkové počty odchycených jedinců v jednotlivých taxonech v jednotlivých hloubkách

	Pavouci	Sekáči	Štírci	Roztoči	Stejnonožci	Stonožky	Mnohonožky	Chvostokoci	Škvorí	Brouci	Dvoukřídlí
5 cm	357	6	59	24	125	14	21	669	8	120	63
15 cm	169	1	10	16	26	12	16	499	3	101	72
25 cm	69	2	4	16	9	5	16	252	-	75	27
35 cm	69	-	1	7	8	3	15	191	-	72	15
45 cm	40	-	1	6	7	5	23	87	-	60	35
55 cm	38	-	1	3	2	1	12	69	-	43	23
65 cm	19	-	1	3	3	5	36	33	-	34	38
75 cm	9	-	1	1	4	5	20	11	-	25	32
85 cm	11	-	1	-	2	2	13	15	-	23	19
95 cm	12	-	-	-	1	11	13	30	-	22	27
celkem	793	9	79	76	187	63	185	1856	11	575	351

#### 3.1 Pavouci

Celkem bylo odchyceno 793 jedinců pavouků. Pavouci byli zaznamenáni na všech lokalitách. Nejbohatším nalezištěm byl lom, i přes skoro poloviční počet výběrů zde bylo zaznamenáno 526 jedinců. Na suťovišti bylo odchyceno 159 jedinců a v bučině 108 jedinců.

##### 3.1.1 Vertikální a časová distribuce pavouků

Pavouci byli uloveni ve všech hloubkových úrovních pastí v lomu a na suťovišti, pouze v bučině nebyla některá patra obsazena (Tab. 4). Na všech třech lokalitách

bylo zaznamenáno největší množství jedinců při povrchu, směrem do hloubky jich relativně rychle ubývalo. Nejmarkantnější rozdíl mezi svrchními a spodními patry byl v lomu vzhledem k velkému počtu odchycených zvířat. Na suťovišti bylo ještě asi 5 % odchyceno v největší hloubce 95 cm. V bučině nebyli do tří nejnižších úrovní uloveni žádní pavouci.

Tab. 4. Vertikální distribuce pavouků na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách.

	Buk	Lom	Suťoviště
5 cm	61	238	58
15 cm	31	109	29
25 cm	9	47	13
35 cm	-	58	11
45 cm	2	25	13
55 cm	3	23	12
65 cm	2	11	6
75 cm	-	4	5
85 cm	-	7	4
95 cm	-	4	8
celkem	108	526	159

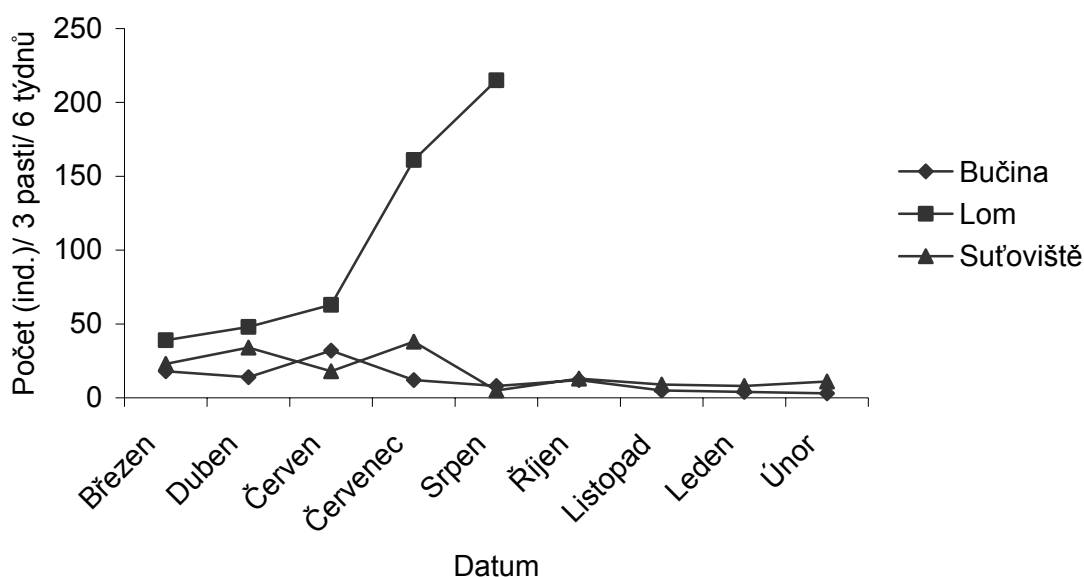
Celková časová distribuce byla ovlivněna hlavně úlovky v lomu, kde bylo zaznamenáno 66 % celkového odchyty. Kdyby nedošlo ke zničení pastí v měsíci září toto procento by bylo jistě vyšší. Zde byl maximální výskyt pavouků od července do října. Dále nebylo trend možné sledovat. Na suťovišti byla situace více vyrovnaná, k menšímu vrcholu dochází mezi květnem a červnem, v bučině pak na přelomu června a července. Naopak nejmenší množství bylo odchyceno mezi měsíci lednem a únorem, zde však již nejsou zahrnuty pasti z lomu (obr. 4).

### 3.1.2 Statistická závislost počtu jedinců pavouků na hloubce a lokalitě

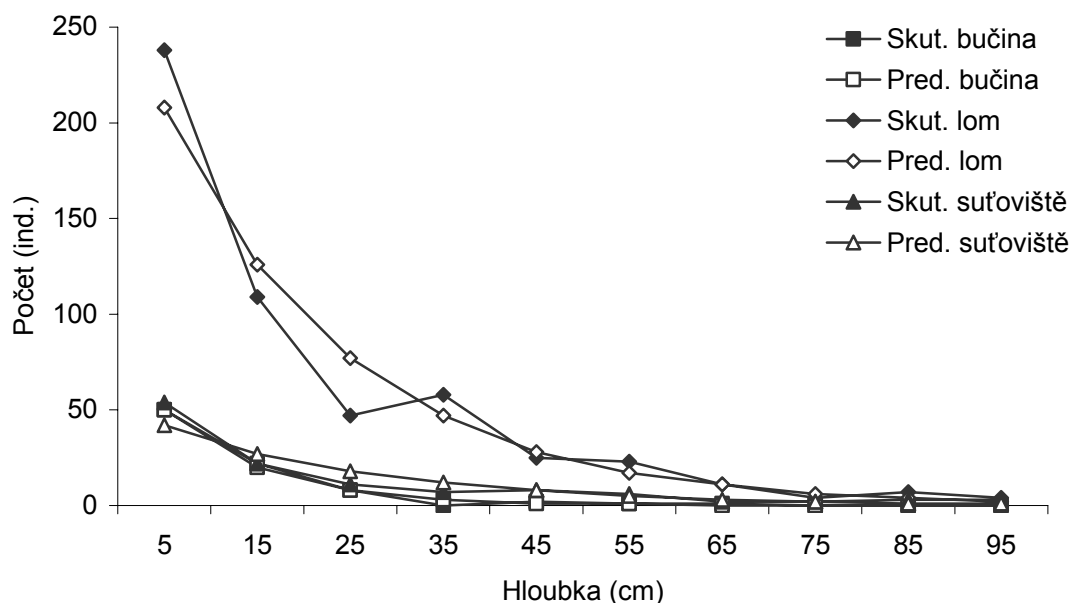
Počty jedinců klesají v závislosti na hloubce, ale tento pokles se liší v závislosti na lokalitě (hloubka + lokalita:  $F_{2, 26} = 5,57$ ,  $p = 0,01$ ). V bučině jsou skoro všichni jedinci odchyceni v prvních třech úrovních, v dalších patrech byli odchyceni pavouci již jen sporadicky. V lomu bylo odchyceno největší množství pavouků, z nichž opět největší podíl byl v horních stupních. Na suťovišti bylo z jednotlivých lokalit největší procento z celkového množství odchycených jedinců ve spodních úrovních, nicméně převážná většina byla opět zaznamenána v horních patrech (obr. 5).



Obr. 4. Vývoj počtu jedinců pavouků v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



Obr. 5. Skutečně odchycené a predikované počty jedinců pavouků v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.2 Sekáči

Sekáčů bylo zaznamenáno devět jedinců. Náleželi ke třem druhům. 7 jedinců příslušelo druhu *Lophopilio palpinalis* (Herbst, 1799), zbylí jedinci byli z druhů *Oligolophus tridens* (C. L. Koch, 1836) a *Opilio parietinus* (De Geer, 1778). Sekáči byli nalezeni v 8 jedincích na suťovišti, jediný exemplář pak byl odchycen v bučině. V bučině byl sekáč odchycen v 25 cm. I na suťovišti byla

nejhlubší úroveň v níž se podařilo sekáče zaznamenat 25 cm. Největší množství jich však bylo na povrchu v 5 cm a to 6 jedinců.

Sekáči se vyskytovali na suťovišti od konce léta do začátku zimy. V bučině byl jediný exemplář uloven na podzim. Z důvodu malého počtu odchycených druhů nebyl materiál statisticky analyzován.

### 3.2.1 Charakteristika jednotlivých druhů sekáčů

*Opilio parietinus* (De Geer, 1778)

Tento druh je rozšířen v Evropě, severní Americe i Tasmánii. Původní areál výskytu je ve střední a západní Asii (Arménie, Gruzie, Irán, Turecko). V Evropě se chová částečně jako synantrop, obývá zahrady a parky, kde se vyskytuje především na zdech a skalách (Martens 1978). U nás je rozšířen na celém území (Šilhavý 1956). Byl zaznamenán jediný exemplář v bučině v hloubce 25 cm mezi říjnem a listopadem.

*Lophopilio palpinalis* (Herbst, 1799)

Areál jeho výskytu zasahuje až na Britské ostrovy, přes Francii, střední Evropu až do Bulharska. Žije ve svrchních vrstvách půdy v opadu, humusu, pod dřevem a kameny (Martens 1978). V ČR je roztroušen po celém území (Šilhavý 1956). Na suťovišti bylo uloveno celkem 7 jedinců, 5 jich bylo v 5 cm, po jednom pak ve dvou následujících hloubkách. Druh se vyskytoval od srpna do prosince.

*Oligolophus tridens* (C. L. Koch, 1836)

Má areál výskytu je od Pyrenejí do střední, severní a jižní Evropy, je i na Britských ostrovech. Původně lesní druh se nyní rozšířil i do kulturní krajiny, do sadů, zahrad a parků (Martens 1978). Zdržuje se pod kůrou, kameny, mechem a opadaným listím. Žije na celém území ČR v nižších a středních polohách, někde vystupuje i do hor (Šilhavý 1956). Zaznamenán byl pouze jeden jedinec na suťovišti v září v hloubce 5 cm.

### 3.3 Štírci

Celkem bylo chyceno 79 jedinců štírků, kteří náleželi k 5 druhům. Nejpočetněji, 60 jedinci, byl zastoupen druh *Neobisium carcinoides* (Hermann, 1804), 9

jedinců bylo odchyceno od druhu *Neobisium crassifemoratum* (Beier, 1928), 5 druhu *Neobisium fuscimanum* (C.L. Koch, 1843) a po 2 od druhů *Chthonius fuscimanus* Simon, 1900 a *Chthonius tetrachelatus* (Preyssler, 1790). V bučině bylo zaznamenáno 66 jedinců, kteří náleželi ke 3 druhům, na suťovišti pak 13 jedinců taktéž náležící do 3 druhů. V lomu se štírci nevyskytovali.

### 3.3.1 Jednotlivé druhy štírků

*Chthonius fuscimanus* Simon, 1900

Je rozšířen po střední a východní Evropě (Harvey 1990). Spíše mesofilní druh, který dává přednost vlhčím biotopům (Štáhlavský 2001). Bylo odchyceno 5 jedinců na suťovišti. Dva jedinci v 5 cm, pak do 35 cm po jednom. Vyskytoval se od června do února.

*Chthonius tetrachelatus* (Preyssler, 1790)

Rozšířen po celé Evropě, jižní i severní Americe a Austrálii (Harvey 1990). Žije v listnatých opadavých lesích pod listím, kameny či na skalách. Také je často nacházen v blízkosti lidských příbytků např. na zahradách, ve sklenících atd. (Legg & Jones 1988, Ducháč 1989a). Byli odchyceni dva jedinci na suťovišti jeden v hloubce 5 cm, druhý ve 45 cm. Oba byli odchyceni v létě.

*Neobisium carcinoides* (Hermann, 1804)

Areál výskytu má po celé Evropě a severní Africe (Harvey 1990). Obývá listnaté lesy, slániska, surový humus, traviny, vzácně pod stromy a v ptačích hnízdech (Legg & Jones 1988). Jeden z našich nejběžnějších druhů štírků, vyskytuje se u nás na rozmanitých biotopech (Ducháč 1989b). Nejčastěji zaznamenaný druh štírka. Vyskytoval se v bučině i na suťovišti. Na suťovišti byl odchycen pouze v hloubce 5 cm, objevoval se ve sběrech po celý rok vyjma února, března a dubna. V bučině bylo uloveno 54 jedinců, nejčastější hloubka odchytu byla 5 cm, ale i ve dvou následujících hloubkových úrovních byl nezanedbatelný úlovek, dva jedinci pak byli ve větších hloubkách. Byl zde zaznamenáván po celý rok.

*Neobisium crassifemoratum* (Beier, 1928)

Areál výskytu má ve střední, východní a jižní Evropě (Harvey 1990). Obývá bukové lesy (Beier 1962). Bylo odchyceno 9 jedinců v bučině. Opět nejčastější

hloubka výskytu byla 5 cm, ještě byl odchycen v 15, 25 a 65 cm. Nalézán byl od dubna do září.

*Neobisium fuscimanum* (C.L. Koch, 1843)

Rozšířen ve střední a jihovýchodní Evropě (Harvey 1990). U nás je nepříliš hojný, většina nálezů je ze středních Čech (Ducháč 1989b). Vyžaduje nenarušená stanoviště (Štáhlavský 2001). Žije většinou na vlhkých lesních stanovištích (Ducháč 1994). Byli odchyceni dva jedinci v bučině v hloubce 5 cm v letních měsících.

### 3.3.2 Vertikální a časová distribuce štírků

Vertikální distribuce se na obou lokalitách více méně shodovala. Největší počet štírků byl zaznamenán při povrchu. V 5 cm bylo na obou lokalitách získáno více než 70 % celkového úlovku. Ještě dvě následující hloubky byly trochu více obsazené. Od 35 cm do 85 cm byl v každé hloubce zaznamenán pouze jeden štírek (tab. 5). Všechny druhy byly zaznamenávány především ze svrchních vrstev (tab. 6).

Tab. 5. Vertikální distribuce štírků na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách

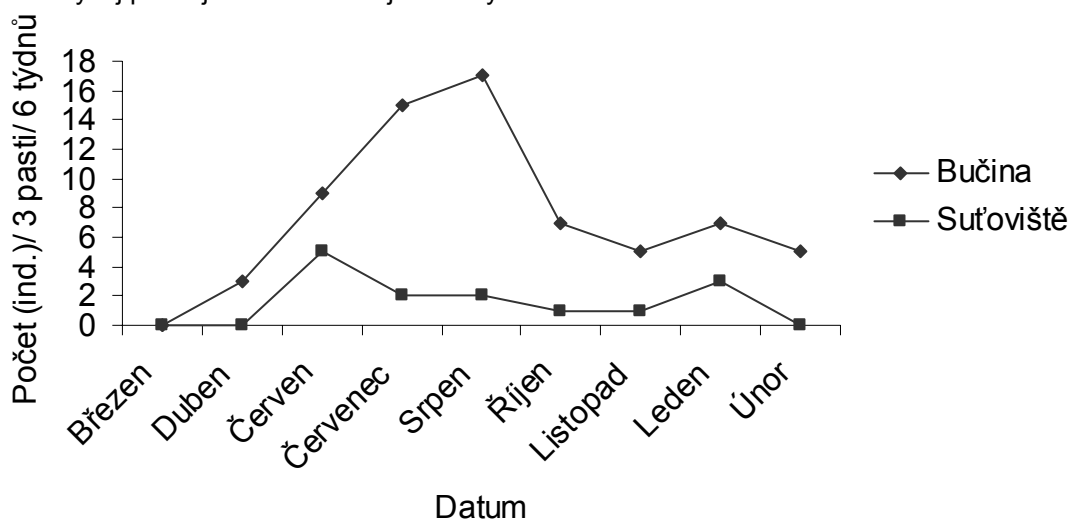
	Bučina	Lom	Suťoviště
5 cm	49	-	10
15 cm	9	-	1
25 cm	3	-	1
35 cm	-	-	1
45 cm	-	-	1
55 cm	1	-	-
65 cm	1	-	-
75 cm	1	-	-
85 cm	1	-	-
95 cm	-	-	-
celkem	65	-	14

Štírci se vyskytovali ve všech sběrech kromě prvního mezi 7.3. – 22.4. 2005. Nejpočetnější sběry byly od června do října, kdy se počet odchycených zvířat pohyboval okolo 17. Na suťovišti byl počet chytaných zvířat po celý rok téměř konstantní, docházelo zde pouze k malým výkyvům. V bučině bylo nejvíce zvířat odchyceno v létě. Naopak nejméně jedinců bylo zaznamenáno v pozdních zimních a prvních jarních měsících (obr. 6).

Tab. 6. Rozmístění jednotlivých druhů štírků v různých hloubkách na lokalitách v bučině a na suťovišti.

	bučina				suťoviště		
	<i>N. carcinoides</i>	<i>N. crassifemoratum</i>	<i>Ch. fuscimanus</i>	<i>N. juv. sp.</i>	<i>N. carcinoides</i>	<i>N. fuscimanus</i>	<i>Ch. tetrachelatus</i>
5 cm	43	5	2	-	6	2	1
15 cm	7	2	-	-	-	1	-
25 cm	2	1	-	-	-	1	-
35 cm	-	-	-	-	-	1	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	1
55 cm	1	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	1	-	-	-	-	-
75 cm	1	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	1	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	-
celkem	54	9	2	1	6	5	2

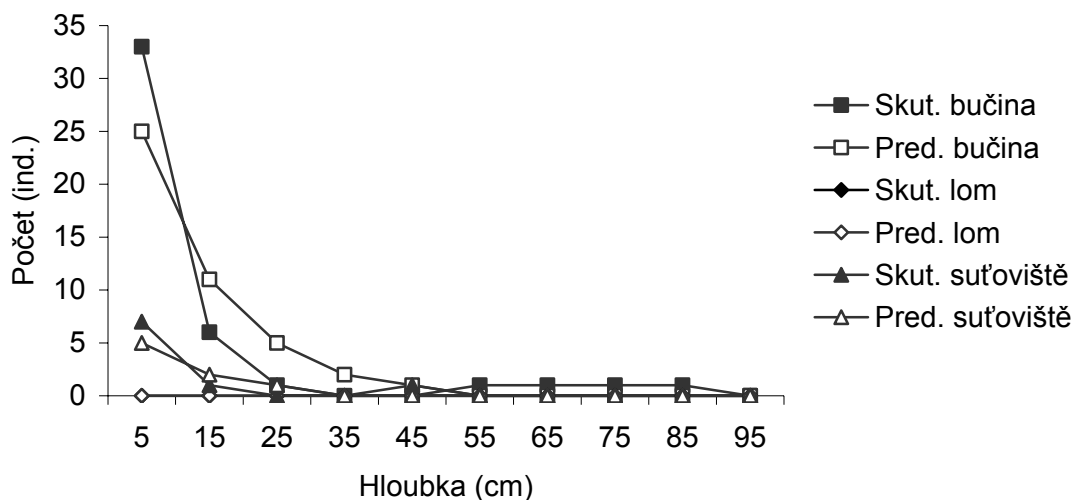
Obr. 6. Vývoj počtu jedinců štírků v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině a na suťovišti.



### 3.3.3 Statistická závislost počtu jedinců štírků na hloubce a lokalitě

I u štírků klesá počet jedinců s hloubkou (hloubka+lokalita:  $F_{2, 26} = 12,36$ ,  $p < 0,01$ ). V lomu nebyl odchycen ani jediný exemplář štírka. Na suťovišti i v bučině je zřetelné, že štírci ubývají s hloubkou na obou lokalitách téměř shodně. Model více méně předpověděl ubývání štírků s hloubkou (obr. 7).

Obr. 7: Skutečně odchycené a predikované počty jedinců štírků v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.4 Roztoči

Celkem bylo odchyceno 76 jedinců roztočů. Roztoči byli zaznamenáni na všech třech lokalitách ovšem v různém množství. Nejbohatší lokalita na roztoče bylo suťoviště s celkem 50 ulovenými jedinci, v bučině bylo uloveno 24 jedinců a v lomu pouze 2.

#### 3.4.1 Vertikální a časová distribuce roztočů

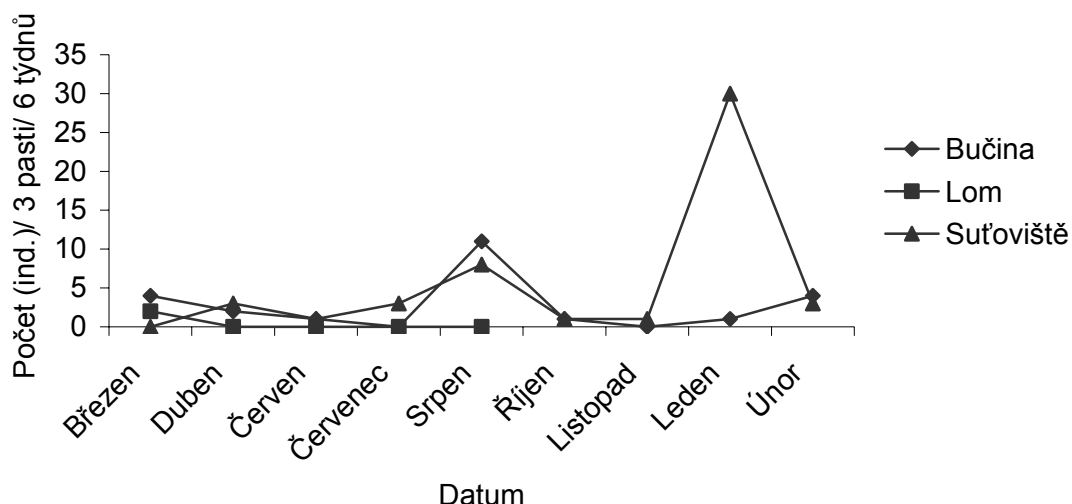
Byla vcelku shodná na všech lokalitách největší podíl odchycených exemplářů se vždy nacházel ve svrchních patrech (tab. 7). V lomu byli odchyceni pouze dva jedinci v hloubkách 15 cm a 25 cm. V bučině byli odchycení jedinci v převážné většině, tj. mimo 2, v horních úrovních do 25 cm. Na suťovišti byli dvě třetiny odchycených jedinců opět ve vrchních kelímcích do 25 cm, zde se však podařilo zaznamenat roztoče i ve větších hloubkách, a to až do 75 cm.

Tab. 7: Vertikální distribuce roztočů na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách

	Buk	Lom	Údolí
5 cm	14	-	10
15 cm	4	1	11
25 cm	4	1	11
35 cm	1	-	6
45 cm	-	-	6
55 cm	-	-	3
65 cm	1	-	2
75 cm	-	-	1
85 cm	-	-	-
95 cm	-	-	-
celkem	24	2	50

Ve všech odběrech vyjma dvou byly počty jedinců vyrovnané. V bučině dochází k navýšení počtu jedinců na přelomu září a října, na suťovišti dochází k početní kulminaci mezi měsíci listopad a prosinec. Ostatní odběry se pohybovaly okolo 3 na obou lokalitách. V lomu byli odchyceni pouze jednou dva jedinci, pak už zde nebyl žádný záznam o výskytu roztočů (obr. 8).

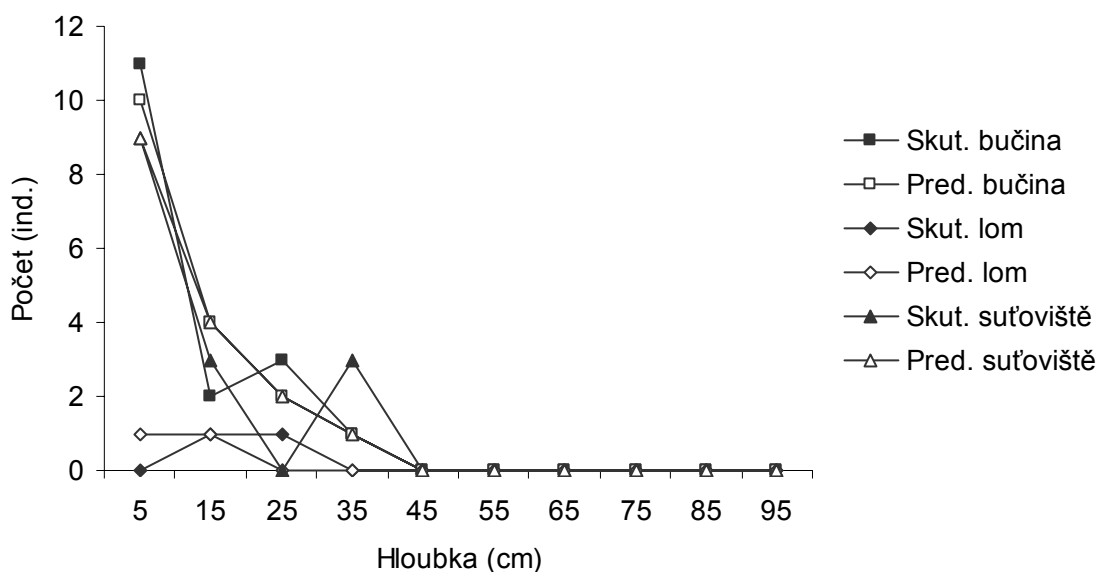
Obr. 8: Vývoj počtu jedinců roztočů v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.4.2 Statistická závislost počtu jedinců roztočů na hloubce a lokalitě

Na všech lokalitách bylo ubývání jedinců s hloubkou zcela zřejmé a bylo potvrzeno i statisticky (hloubka + lokalita,  $F_{26,2} = 11,54$ ,  $p < 0,01$ ). V lomu byli odchyceni pouze dva jedinci v horních patrech, v bučině byl pouze jeden roztoč odchycen ve větší hloubce než je 35 cm, i na suťovišti bylo ubývání jedinců zřetelné. Počty predikovaného a skutečného množství odchycených jedinců se poměrně shodovaly (obr. 9).

Obr. 9: Skutečně odchycené a predikované počty jedinců roztočů v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.5 Suchozemští stejnonožci

Celkem bylo na všech lokalitách odchyceno 187 stejnonožců, které náležely k 7 druhům. Nejpočetněji, v 99 exemplářích, byl zastoupen druh *Armadillidium versicolor quinquersiatum* Verhoef, 1901, za ním následovaly *Protracheoniscus politus* (C. L. Koch, 1841) s 53 jedinci a *Hyloniscus riparius* C. L. Koch, 1844 s 29 jedinci. Pouze v počtu 1 – 2 exemplářů byly zaznamenány druhy *Armadillidium pictum* Brandt, 1833, *Tracheoniscus ratzeburgi* (Brandt, 1833), *Lepidoniscus minutus* (C. L. Koch, 1838) a *Ligidium hypnorum* (Cuvier, 1792). Druhově i početně nejbohatší bylo suťoviště se 6 druhy a 158 jedinci (viz Tab.2) v bučině byly zastoupeny 3 druhy 29 jedinci (viz Tab.1), v lomu se stejnonožci nevyskytovali.

#### 3.5.1 Přehled jednotlivých druhů stejnonožců

*Ligidium hypnorum* (Cuvier, 1792)

Hojný v celé Evropě vyjma středozemí (Frankenberg 1959). Vyžaduje vysokou vlhkost, proto obývá lesy, břehy vodních toků či nádrží (Vandel 1960). Uloven pouze jediný exemplář na suťovišti v 5 cm mezi 16.7. – 27.8. 2005.



*Hyloniscus riparius* C. L. Koch, 1844

Vysloveně východoevropský druh, u nás je všude hojný. Žije především na vlhčích místech jako jsou břehy potoků a řek, ale i jinde pod listím či kameny (Frankenberg 1959). Obývá hlavně svrchní vrstvu půdy (Vandel 1962). Jako typické obyvatele říčních údolí s vrbami a topoly je uvádí Farkas (2005). Tomuto popisu spíše odpovídá suťoviště, i když vegetační pokryv je zde jiný, ale popisovanému blízký. Zde bylo odchyceno 22 jedinců. V bučině bylo zaznamenáno pouze 5 jedinců. Vertikální distribuce se na obou lokalitách zcela lišila. V bučině byly všech 5 jedinců odchyceno v 5 cm. Naproti tomu na suťovišti byly ulovené exempláře rozloženy do všech vrstev. Druh byl přítomen i v zimních výběrech, zcela však scházel na jaře a v brzkém létě.

*Lepidoniscus minutus* (C. L. Koch, 1838)

Je rozšířen po střední Evropě severně od Alp. U nás v oblasti Českého masivu a na západní Moravě běžný (Frankenberg 1959). Obývá prostory pod kameny, v mechu, humusu nebo opadu (Radu 1985). Odchycen pouze jediný exemplář v bučině v 5 cm mezi 4.6. – 16.7. 2005.

*Protracheoniscus politus* (C. L. Koch, 1841)

Jedná se o běžný středoevropský druh (východní Německo, Polsko, ČR, Slovensko, Maďarsko) (Schmalfuss 2002). Vyskytuje se po celé České republice (Frankenberg 1959). Bývá nacházen pod kůrou stromů, mechy nebo kameny (Radu 1985). Odchyceno bylo 53 jedinců, 32 na suťovišti a 21 v bučině. Vertikální distribuce se na obou lokalitách více méně shodovala, v bučině byli všichni odchycení jedinci do hloubky 15 cm. Na suťovišti byli všichni jedinci kromě jednoho uloveni do 25 cm. V období mezi 16.7. – 8.10. 2005 bylo odchyceno 33 jedinců, tyto dva sběry byly početně nejbohatší. Nebyl však vůbec zastoupen v zimních sběrech. V měsících prosinci, lednu, únoru a březnu zcela chyběl.

*Trachelipus ratzeburgi* (Brandt, 1833)

Je rozšířen po celé střední a východní Evropě (Schmalfuss, 2002). Původně horský druh, žije pod kůrou mrtvých stromů, ve ztrouchnivělém dřevě a vzácně pod kameny (Vandel 1960). Jeho přítomnost byla zaznamenána pouze na

suťovišti kde byli odchyceni jen dva jedinci v 15 cm a v 25 cm. První byl zaznamenán v období od 7.3. – 22.4. 2005, druhý mezi 4.6. – 16.7. 2005.

*Armadillidium pictum* Brandt, 1833

Středoevropský druh, rozšíření má však posunuto více na západ. V ČR je zatím zjištěn na nemnohých místech např. Křivoklátsko, Moravský kras, Rychlebské hory atd. (Frankenberg 1959). Žije v listnatých lesích pod kůrou mrtvých stromů či pod kameny. Ve vhodném prostředí bývá zaznamenávám až dva metry hluboko (Vandel 1962). Byl nalezen taktéž ve dvou exemplářích na suťovišti. Byl nalezen v 5 cm a v 15cm. Nacházel se po jednom exempláři ve dvou po sobě následujících sběrech mezi 7.3. – 4.6. 2005.

*Armadillidium versicolor quinquiseriatum* Verhoef, 1901

Tento druh obývá hlinitá a travnatá místa na březích řek a jiných vod pod kameny apod. Rozšířen je především v Karpatech, u nás byl zjištěn např. z Pavlovských vrchů (Frankenberg 1959). Také je často nacházen na vlhkých místech. Tento druh má sklon k synantropii (Radu 1985). Nacházel se pouze na suťovišti. Byl zde odchycen v 98 exemplářích. Nejvíce jich bylo zastoupeno v hloubce 5 cm, kde bylo 79 jedinců, směrem do hloubky jich rapidně ubylo v 45 cm, 55 cm a 65 cm bylo odchyceno pouze po 1 exempláři a v úrovních pod nimi se již druh nevyskytoval. Početnostního vrcholu dosáhl druh od června do července, ale i v květnu a září a říjnu byl druh odchycen ve větším množství jedinců.

### **3.5.2 Vertikální a časová distribuce stejnožců**

Vertikální distribuce se lišila mezi lokalitami, přestože obecně se počet stejnožců s hloubkou snižoval. Drtivá většina odchycených zvířat byla při povrchu (tab. 8).

V bučině byli všichni stejnožci zaznamenáni do hloubky 15 cm. *H. riparius* se zde dokonce vyskytoval pouze v hloubce 5 cm, *P. politus* zde byl uloven i v 15 cm. I na suťovišti bylo nejvíce zvířat odchyceno při povrchu. Zajímavou distribuci zde měl. *H. riparius*, který byl ve všech hloubkových úrovních. Ostatních druhů s hloubkou početně ubývalo (tab. 9).

Tab. 8: Vertikální distribuce stejnonožců na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách.

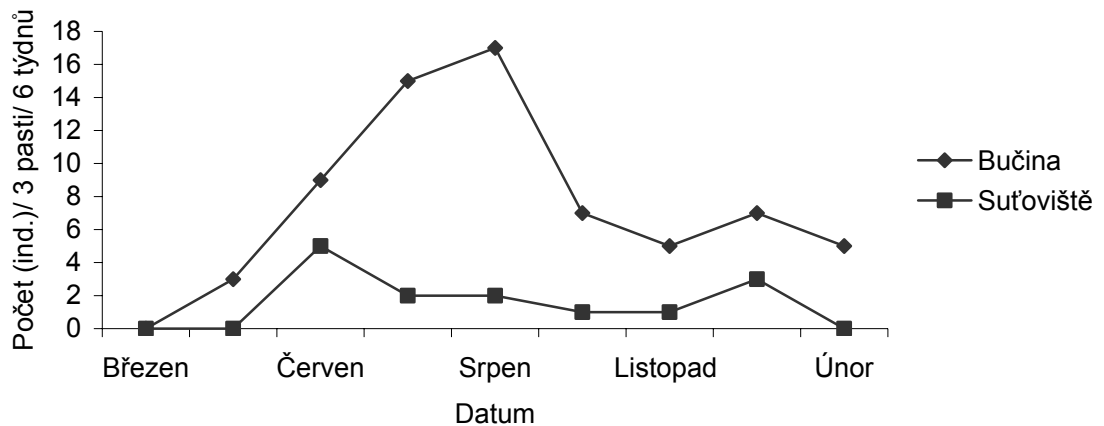
	Buk	Lom	Údolí
5 cm	18	-	107
15 cm	11	-	15
25 cm	-	-	9
35 cm	-	-	8
45 cm	-	-	7
55 cm	-	-	2
65 cm	-	-	3
75 cm	-	-	4
85 cm	-	-	2
95 cm	-	-	1
celkem	29	-	158

Tab. č.9: Rozmístění jednotlivých druhů stejnonožců v různých hloubkách na lokalitách v bučině a na suťovišti.

	bučina			suťoviště					
	<i>H. riparius</i>	<i>L. minutus</i>	<i>P. politus</i>	<i>L. hypnorum</i>	<i>H. riparius</i>	<i>P. politus</i>	<i>T. ratzeburgi</i>	<i>A. pictum</i>	<i>A. versicolor</i>
5 cm	5	1	12	1	1	25	-	1	79
15 cm	-	-	11	-	3	5	1	1	6
25 cm	-	-	-	-	2	3	1	-	6
35 cm	-	-	-	-	1	-	-	-	4
45 cm	-	-	-	-	5	-	-	-	1
55 cm	-	-	-	-	1	1	-	-	2
65 cm	-	-	-	-	2	-	-	-	1
75 cm	-	-	-	-	4	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	2	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	1	-	-	-	-
celkem	5	1	23	1	22	32	2	2	99

Časová distribuce se lišila mezi lokalitami. V bučině se díky menšímu počtu odchycených jedinců výrazně lišil pouze jediný výběr mezi 27.8. – 8.10. 2005, kdy bylo zaznamenáno 13 jedinců, ostatní výběry se pohybovaly okolo 2 odchycených exemplářů. Na suťovišti byl odchycen větší počet jedinců. Nejbohatší sběry zde byly v létě a v ranném podzimu. Minimální počty odchycených zvířat byly zaznamenány od listopadu do března (obr. 10).

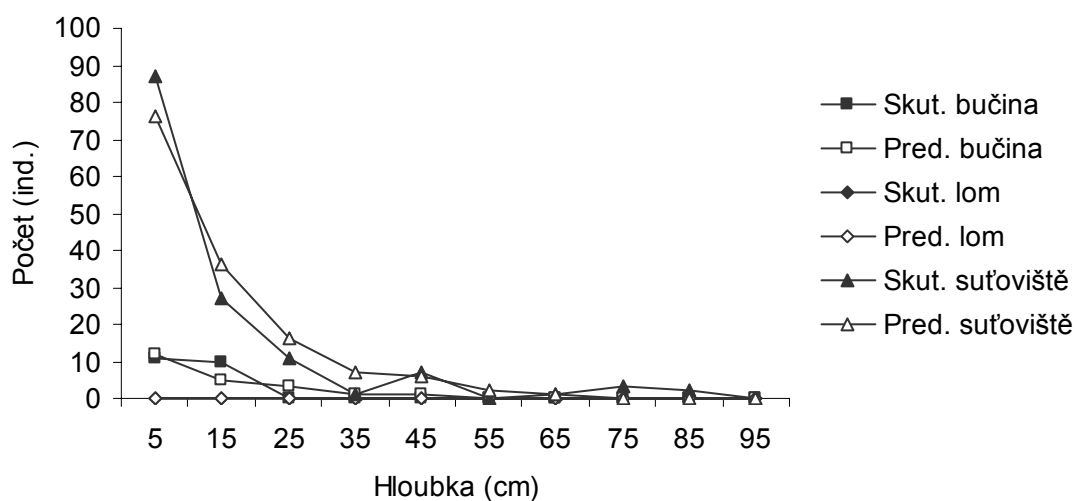
Obr. 10: Vývoj počtu jedinců stejnonožců v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině a na suťovišti.



### 3.5.3 Statistická závislost počtu jedinců stejnonožců na hloubce a lokalitě

Podářilo se mi statisticky prokázat ubývání počtu jedinců stejnonožců s přibývajícím hloubkou (hloubka+lokalita,  $F_{2, 26} = 43,41$ ,  $p < 0,01$ ). Jak v bučině, tak na suťovišti je ubývání stejnonožců s hloubkou jasně patrné, přičemž v prvních dvou úrovních byla odchycena převážná většina stejnonožců. Model celkem dobře předikuje počet druhů odchycených v jednotlivých hloubkách (obr. 11).

Obr. 11: Skutečně odchycené a predikované počty jedinců suchozemských stejnonožců v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.6 Stonožky

Na všech třech lokalitách bylo odchyceno celkem 63 jedinců stonožek, které náležely k 11 druhům. Nejpočetněji byl zastoupen druh *Lithobius lucifugus* L. Koch, 1862 v 13 exemplářích, ve více jak 5 jedincích byly odchyceny *Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862, *Lithobius tenebrosus fennoscandius* Lohmander, 1948, *Lamyctes emarginatus* (Newport, 1844), *Strigamia acuminata* (Leach, 1815), *Strigamia transsilvanica* (Verhoef, 1928). V menším počtu byly odchyceny druhy *Lithobius agilis* L. Koch, 1847, *Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758), *Lithobius macilentus* L. Koch, 1862, *Lithobius cf. Nodulipes* Latzel, 1880 a *Cryptops parisi* Brolemann, 1920. Druhově nejbohatší lokalitou bylo suťoviště se sedmi druhy, v bučině bylo odchyceno 5 a v lomu pouze jediný druh.

#### 3.6.1 Přehled jednotlivých druhů stonožek

*Lithobius agilis* L. Koch, 1847

Žije po celé Evropě i v mediteránu (Koren 1992). Svě útočiště má především v listnatých lesích, je znám i z jeskyní (Zaleskaja 1978). Byl zaznamenán dvakrát ze stejného data 7.3. – 22.4. 2005, z bučiny z hloubky 15 cm.

*Lithobius forficatus* (Linnaeus, 1758)

Obývá skály, kameny, písčité půdy i dřevo mrtvých stromů (Barber & Keay 1988). Je to nejvíce zaznamenávaný druh stonožky. Je rozšířen v palearktické oblasti, jižní i severní Americe, odkud byl zavlečen do Austrálie (Koren 1992). Byl nalezen v jednom exempláři mezi 30.12. 2005 – 11.2. 2006, v hloubce 75 cm v bučině.

*Lithobius lucifugus* L. Koch, 1862

Žije v opadu v listnatých, jehličnatých i smíšených lesích (Zaleskaja 1978). Může se také nacházet pod kameny (Kaczmarek 1979). Jeho výskyt je udáván ze Skandinávie, alpských zemí, přes jižní Evropu až do Ruska (Koren 1992). Tento druh byl uloven v celkem v 13 exemplářích, 4 pocházely z bučiny, 9 ze suťoviště. Tento druh se nacházel ve všech sběrech vyjma dvou, z nichž jeden byl z brzkého jara a druhý zimní. Doba výskytu byla od 22.4. – 8.10. 2005. V bučině byly odchyceny tři jedinci v hloubce 5 cm, jeden v 25 cm a jeden v 55 cm. Na suťovišti se tento druh vyskytoval ve větších hloubkách z 9 jedinců

se pouze dva vyskytovaly při povrchu. Za to 4 jedinci byli odchyceni v dvou největších hloubkách.

*Lithobis macilentus* L. Koch, 1862

Středoevropský druh s hlavním výskytem v listnatých lesích. Ve Francii je hojný i v jeskyních (Zalesskaja 1978). Byl zaznamenán třikrát ze suťovitě. Byl zaznamenán ve větších hloubkách dvakrát ve 45 cm a jednou v 95 cm. Doba jeho výskytu byla mezi srpnem a říjnem.

*Lithobius mutabilis* L. Koch, 1862

Obývá vrstvu do 20 cm v bukových a jedlo-bukových lesích, v Zakarpatí je hojný v listnatých lesech všech typů (Zalesskaja 1978). Žije v lesích v opadaném listí, méně pod kameny, kůrou stromů a mechem (Kaczmarek 1979). Patří mezi naše nejběžnější stonožky. Celkem bylo odchyceno 7 jedinců. V bučině 2 exempláře a to v hloubkách 15 cm a 25 cm. Na suťovišti pak 5 jedinců, zde se vyskytovali spíše u povrchu, shodně po dvou nálezech je z hloubek 5 cm a 15 cm, pouze jeden byl v 65 cm. V jednotlivých odběrech nebyl kontinuální výskyt, dle datumu se druh vyskytoval náhodně, 4 jedinci však byli odchyceni mezi 8.10. – 19.11. 2005.

*Lithobius cf. nodulipes* Latzel, 1880

Horský druh, obývá střední Evropu a alpské země (Koren 1992). Žije především na kůře stromů, v opadu a pod kameny, hlavně v lesech a na zahradách (Kaczmarek 1979). Byl odchycen pouze jediný exemplář nedospělého samce v 15 cm v období mezi 22.4. – 4.6. 2005 na suťovišti.

*Lithobius tenebrosus fennoscandius* Lohmander, 1948

Vyskytuje se především ve Skandinávii, jižní a střední Evropě v nadmořských výškách do 1500 m n. m. (Koren 1992). V Polsku se vyskytuje především v oblastech u vod např. u Mazurských jezer, u pobřeží Baltu atd., ale i v Bělověžském pralese. Obývá listnaté lesy (Kaczmarek 1979). Tento druh byl zaznamenán v 8 jedincích a to pouze na suťovišti. Doba jeho výskytu byla mezi červnem a listopadem 2005, kdy byli odchyceni všichni jedinci. I tento druh stonožky žil ve větších hloubkách, pouze 1 exemplář byl v hloubce 5 cm, jeden v 25 cm, zbylí jedinci pal byli zaznamenáni z hloubek větších než 45 cm.

*Lamyctes emarginatus* (Newport, 1844)

Druh je známý z celé Evropy, střední Afriky, Ameriky i Austrálie (Kaczmarek 1979). Obývá sady, luhy, okolí vodních nádrží (Zaleskaja 1978). Byl zaznamenán pouze v lomu v počtu 6 jedinců. Na této lokalitě se nevyskytoval žádný jiný druh stonožky. Počet odchycených jedinců by byl pravděpodobně vyšší, kdyby nedošlo ke zničení pastí, a tím znemožnění dalších výběrů. Druh se vyskytoval v době od 4.6. – 27.8. 2005, shodně třikrát v 5 cm a 15 cm.

*Strigamia acuminata* (Leach, 1815)

Vyskytuje se po celé Evropě i v západní Americe. Žije ve starých parcích, v lesích, kde se ukrývá v opadu nebo pod kameny (Kaczmarek 1979). Odchycen v 6 jedincích na suťovišti. Stejně jako předešlý druh se vyskytoval pouze v podzimních a zimních sběrech, na rozdíl od předešlého se však nevyskytoval nikdy v menších hloubkách, 4 jedinci byli v 95 cm, 1 v 75 cm a 1 v 45 cm.

*Strigamia transsilvanica* (Verhoef, 1928)

Obývá hory střední Evropy, kde žije v listnatých lesích pod kůrou stromů či pod kameny (Kaczmarek 1979). Vyskytuje se i v nadmořských výškách okolo 2000 m n. m. (Koren 1986). Tento druh byl odchycen v celkem 7 exemplářích, všechny na suťovišti. Dle ročního období se jedná o druh, který byl odchycen na podzim a v zimě mezi 8.10.2005 – 11.2.2006. Vertikální distribuce se také lišila dle období. Mezi 8.10. – 19.11.2005 byly chyceni 3 jedinci v hloubce 5 cm, v odběrech dalších, kdy se již ochladilo, tj. 19.11.2005 – 11.2.2006, byl druh nalézán ve větších hloubkách 1 v 65 cm, 1 v 75 cm a 2 v 95 cm.

*Cryptops parisi* Brolemann, 1920

Znám ze západní části střední Evropy. Žije v listnatých lesích v opadu nebo pod kameny (Kaczmarek 1979). Byl nalezen dvakrát v bučině v hloubkách 35 cm a 45 cm v období mezi 8.10. – 19.11. 2005.

### **3.6.2 Vertikální a časová distribuce stonožek**

Vertikální distribuce se lišila dle lokalit (Tab. 10). Na první lokalitě v bukovém lese bylo z 16 odchycených jedinců 12 do hloubky 25 cm, na druhé lokalitě v lomu bylo nalezeno 7 jedinců, 3 v hloubce 5 cm a 4 v 15 cm. Z tohoto

hlediska bylo nejzajímavější suťoviště, kde bylo sebráno celkem 40 exemplářů, z nichž 11 bylo v hloubce 95 cm, pak následovala se 7 hloubka 5 cm.

Tab. 10: Vertikální distribuce stonožek na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách.

	Buk	Lom	Údolí
5 cm	4	3	7
15 cm	4	4	4
25 cm	4	-	1
35 cm	1	-	2
45 cm	1	-	4
55 cm	1	-	-
65 cm	-	-	5
75 cm	1	-	4
85 cm	-	-	2
95 cm	-	-	11
celkem	16	7	40

Zajímavé bylo také rozmístění jednotlivých druhů stonožek v půdním sloupci na jednotlivých lokalitách ( tab. 11). Přičemž distribuce druhu *L. emarginatus* v lomu je zřejmá z tabulky 10.

Tab. 11: Rozmístění jednotlivých druhů stonožek v různých hloubkách na lokalitách v bučině a na suťovišti.

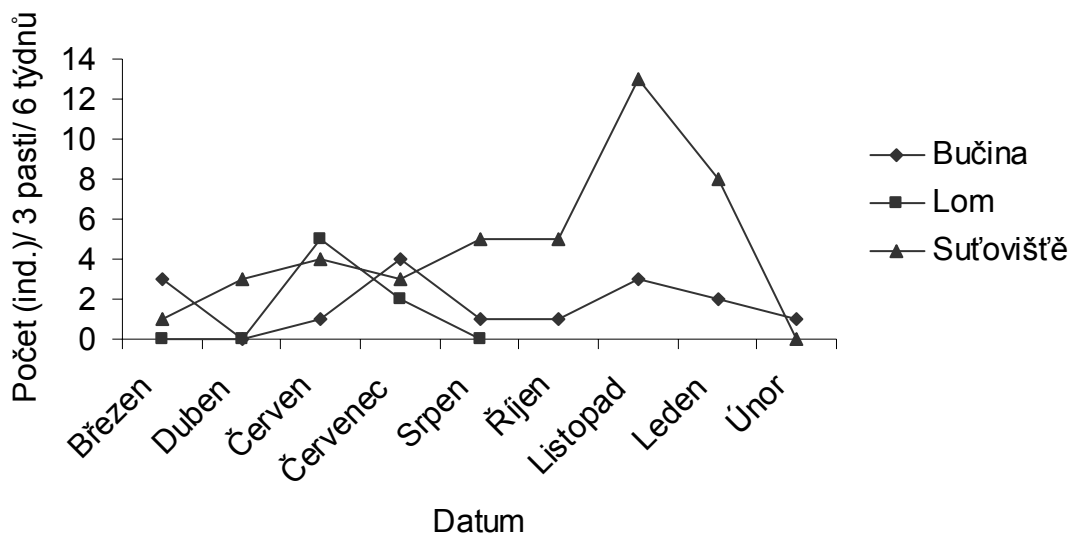
	bučina						suťoviště							
	<i>L. agilis</i>	<i>L. forficatus</i>	<i>L. lucifugus</i>	<i>L. mutabilis</i>	<i>L. juv. sp.</i>	<i>C. parisi</i>	<i>L. lucifugus</i>	<i>L. macilentus</i>	<i>L. mutabilis</i>	<i>L. nodulipes</i>	<i>L. fennoscandius</i>	<i>L. juv. sp.</i>	<i>S. acuminata</i>	<i>S. transsilvanica</i>
5 cm	-	-	3	-	2	-	1	-	2	-	1	-	-	3
15 cm	2	-	-	1	1	-	1	-	2	1	-	-	-	-
25 cm	-	-	1	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	1	-	2	-	0	1	-	1	-
55 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	1	-	-	1
75 cm	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	1	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	1	-	4	2
celkem	2	1	5	2	5	2	9	3	5	1	8	1	6	7

Distribuce stonožek v čase byla vyrovnaná po celý rok, je zde však patrný jeden bohatší výběr mezi 8.10. – 19.11. 2005, kdy bylo vybráno 16 jedinců, většinu z tohoto počtu tvořili jedinci *Strigamia acuminata*, na druhé straně je jeden výběr mezi 11.2. – 24.3. 2006 s 1 jedincem a 3 výběry, kdy byly



odchyceny pouze 3 nebo 4 jedinci, a to v období mezi 7.3. – 22.4. 2005, 22.4. – 4.6. 2005 a 19.11. – 30.12. 2005. Ostatní výběry se pohybovaly mezi 6 – 10 jedinci za jeden výběr (obr. 12).

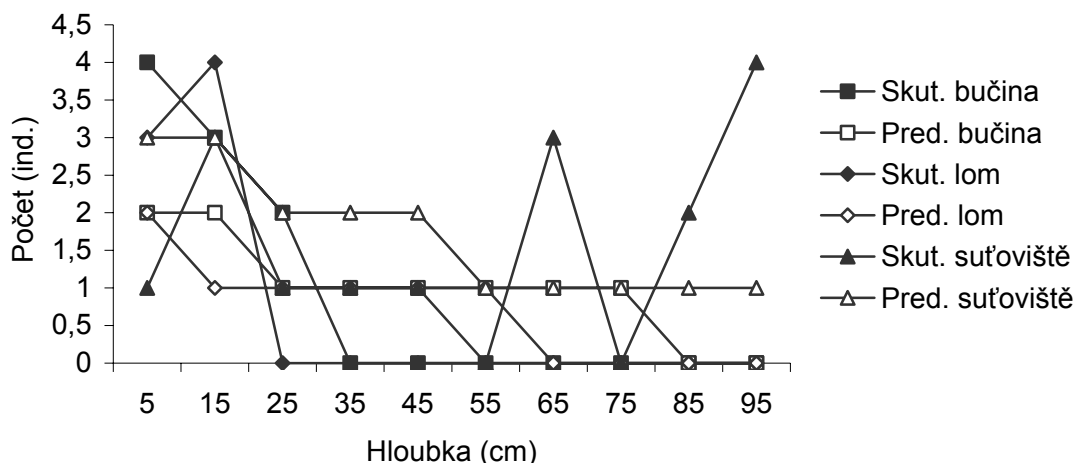
Obr. 12: Vývoj počtu jedinců stonožek v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.6.3 Statistická závislost počtu jedinců stonožek na hloubce a lokalitě

Statistický test vyšel nad hladinou významnosti (hloubka+lokalita,  $F_{2,26}=2,98$ ,  $p = 0,11$ ). Z uvedených dat je zřejmé, že v bučině a v lomu byl vliv hloubky docela významný, ale na suťovišti nebyl v rozmístění jedinců v půdním sloupci patrný žádný pattern. Z následného grafu (obr. 13) je zřetelný rozchod dat mezi předikovanými hodnotami a počtem odchycených jedinců zejména na suťovišti. To je způsobeno nejvíce druhy *Strigamia acuminata*, *Strigamia transsilvanica*, *Lithobius lucifugus* a *Lithobius tenebrosus fennoscandius*, které byly častěji zaznamenány ze spodních pater pastí na suťovišti. Další faktor, který ovlivnil výsledek byl relativně malý počet odchycených jedinců na jednotlivých lokalitách.

Obr. 13: Skutečně odchytené a predikované počty jedinců stonožek v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.7 Mnohonožky

Celkem se mi podařilo odchytnit 185 mnohonožek, které náležely k 5 druhům. Většina (180 ind.) náležela ke druhu *Ochogona caroli* (Rothenbühler, 1900). Další druhy pak byly zaznamenány v jednom nebo dvou jedincích. K těm náležely *Leptoiulus trilobatus* (Verhoeff, 1894), *Melogona voigti* (Verhoeff, 1899), *Polydesmus complanatus* (Linnaeus, 1761) a jeden exemplář rodu *Craspedosoma*, který nebyl určen do druhu. Na lokalitách v bučině a na suťovišti se shodně vyskytovaly 3 druhy, v lomu se mnohonožky nevyskytovaly vůbec.

#### 3.7.1 Jednotlivé druhy mnohonožek

*Ochogona caroli* (Rothenbühler, 1900)

Vyskytuje se na jihu střední Evropy, německých Alpách, Rakousku, ČR a Slovensku (Pedrolí – Christen 1993). Tato mnohonožka je vázána na podhorské listnaté a smíšené lesy (Lang 1959). Byla nejčastějším druhem se 180 odchytenými jedinci. V bučině bylo zaznamenáno 17 jedinců. Převážná většina v prvních dvou hloubkových úrovních, mezi které byla rovnoměrně rozloženo po jednom exempláři pak bylo v hloubkách 25 cm a 35 cm. Na suťovišti bylo uloveno 163 jedinců. Ty byly rozloženy do všech hloubkových úrovní skoro pravidelně, pouze v hloubce 65 cm byl nápadně vyšší počet odchytených mnohonožek. Nejvíce jedinců bylo zaznamenáno od poloviny listopadu do konce března. Nejmenší počty zaznamenaných jedinců byly v létě

od června do srpna. V bučině byla časová distribuce podobná, vzhledem k menšímu počtu zaznamenaných mnohonožek však nebyly výkyvy v množství zvířat tak zřetelné jako na suťovišti.

*Polydesmus complanatus* (Linnaeus, 1761)

Obývá velkou část Evropy, Skandinávií, území Baltu, Rusko, Alpy, Karpaty a Balkán (Stojalovská 1961). Žije na loukách, v lesích a sutích (Pedroli – Christen 1993). Nejhojněji ve vlhkých listnatých lesích, olšínách a pod kůrou pařezů (Lang 1965). Byl zaznamenán pouze jeden exemplář v bučině mezi 4.6. – 16.7. 2005 v hloubce 5 cm.

*Melogona voigti* (Verhoeff, 1899)

Žije ve střední Evropě, Dánsku, Švédsku. Obývá vlhké lesy (Pedroli – Christen 1993). Má velké nároky na vlhkost, proto žije v půdě, jen občas vylézá na povrch (Lang 1958). Byl odchycen pouze jeden jedinec na suťovišti v hloubce 75 cm mezi 11.2. – 24.3. 2006.

*Leptoiulus trilobatus* (Verhoeff, 1894)

Rozšířen v Karpatech a sudetech, Polsku, Německu, ČR, Slovensku, Maďarsku, Rumunsku a Švýcarsku (Stojalovská 1961). Byli zaznamenáni dva jedinci na suťovišti a to mezi 7.3. – 22.4. 2005 v hloubce 5 cm.

### **3.7.2 Vertikální a časová distribuce mnohonožek**

Byla na obou lokalitách odlišná. V bučině bylo skoro stejné množství odchyceno v prvních dvou úrovních, dále se již mnohonožky prakticky nevyskytovaly. Na suťovišti se mnohonožky vyskytovaly v celém profilu, přičemž byl počet ve všech úrovních více méně vyrovnaný, až na jednu výjimku (tab. 12). Celkové rozmístění mnohonožek v půdním sloupci je skoro shodné s rozmístěním druhu *Ochogona caroli*. Ostatní druhy byly zaznamenány jen zřídka (tab. 13).

Tab. 12: Vertikální distribuce mnohonožek na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách.

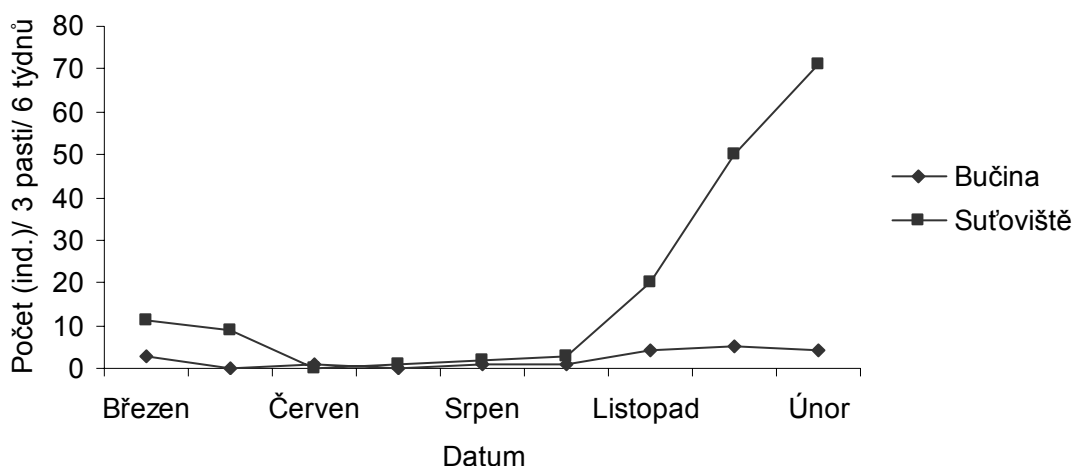
	Buk	Lom	Údolí
5 cm	9	-	12
15 cm	7	-	9
25 cm	2	-	14
35 cm	1	-	14
45 cm	-	-	23
55 cm	-	-	12
65 cm	-	-	36
75 cm	-	-	20
85 cm	-	-	13
95 cm	-	-	13
celkem	19	-	166

Tab. 13: Rozmístění jednotlivých druhů mnohonožek v různých hloubkách na lokalitách v bučině a na suťovišti.

	bučina			suťoviště		
	<i>O. caroli</i>	<i>P. complanatus</i>	<i>Craspedosoma sp.</i>	<i>O. caroli</i>	<i>L. trilobatus</i>	<i>M. voighti</i>
5 cm	8	1	-	10	2	-
15 cm	7	-	-	9	-	-
25 cm	1	-	1	14	-	-
35 cm	1	-	-	14	-	-
45 cm	-	-	-	23	-	-
55 cm	-	-	-	12	-	-
65 cm	-	-	-	36	-	-
75 cm	-	-	-	19	-	1
85 cm	-	-	-	13	-	-
95 cm	-	-	-	13	-	-
celkem	17	1	1	163	2	1

Časová distribuce se na obou lokalitách skoro shodovala (obr. 14). Nejvíce odchycených zvířat bylo v zimě v brzkém jaru, přičemž nejvíce zvířat na suťovišti bylo odchyceno na přelomu února a března. I v bučině bylo časové rozmístění stejné, ale vzhledem k menšímu počtu odchycených jedinců zde nejsou tak velké výkyvy v počtu zvířat v jednotlivých odchycích jako na suťovišti.

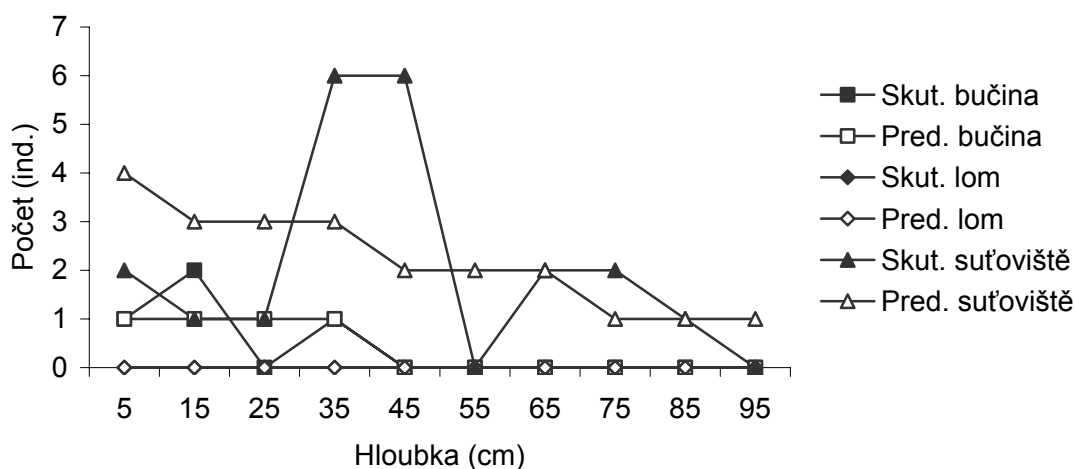
Obr. 14: Vývoj počtu jedinců mnohonožek v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině a na suťovišti.



### 3.7.3 Statistická závislost počtu jedinců mnohonožek na hloubce a lokalitě

Statistická závislost byla průkazná, což bylo zřejmě způsobeno vlivem lokalit. (hloubka + lokalita,  $F_{2,26} = 9,12$   $p < 0,45$ ). Závislost na hloubce je zcela zřejmá v bučině, kde se v hloubce pod 35 cm již mnohonožky nebyly odchyceny a od 45 cm již nejsou předpokládány ani modelem Anovy (obr. 15). Na suťovišti již však závislost na hloubce nebyla tak jasná, přesto se celkově podařilo závislost na hloubce a lokalitě statisticky prokázat. Patrnější je však závislost na lokalitě.

Obr. 15: Skutečně odchycené a predikované počty jedinců mnohonožek v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.8 Chvostokoci

Chvostokoci byli nejčastěji zaznamenanou skupinou. Celkem bylo odchyceno 1856 jedinců. Nejbohatší početní zastoupení bylo v bučině, kde bylo zaznamenáno 1175 jedinců, po ní následoval i se skoro pouze polovičním počtem odběrů lom s 365 jedinci, na suťovišti jich bylo 316.

#### 3.8.1 Vertikální a časová distribuce chvostokoků

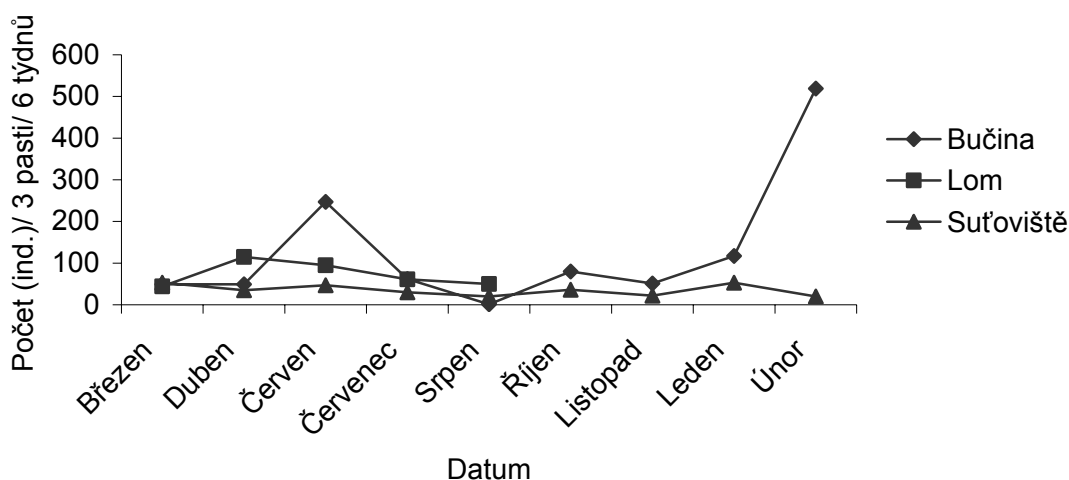
Je opět viditelně odlišná dle lokalit. Nejlépe je průkazné ubývání počtu chvostokoků s hloubkou v bučině, kde v žádné nižší úrovni není větší počet jedinců než o úroveň výš. Množství odchycených jedinců zde klesá od 493 v 5 cm k 1 v 85 cm a 0 v 95 cm. I v lomu a na suťovišti byl největší počet jedinců odchycen v svrchních partiích v hloubkách do 25 cm (tab. 14).

Tab. 14: Vertikální distribuce chvostokoků na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách.

	Bučina	Lom	Suťoviště
5 cm	493	113	63
15 cm	332	119	48
25 cm	130	48	74
35 cm	118	35	38
45 cm	44	21	22
55 cm	38	7	24
65 cm	16	0	17
75 cm	3	1	7
85 cm	1	6	8
95 cm	0	15	15
celkem	1175	365	316

Časová distribuce se velmi výrazně lišila dle jednotlivých lokalit. Zatímco na suťovišti ani v lomu (menší počet odběrů) nebyly velké rozdíly mezi počty odchycených jedinců v jednotlivých odběrech (početně nejbohatší a nejchudší odběry se nikdy nelišily více než třikrát), tak v bučině je rozdíl mezi nejpočetnějším a nejméně početným výběrem asi pětisetnásobný. Nejvíce jedinců 519 bylo zachyceno při posledním výběru mezi 11.2. – 24.3. 2006 v bučině, na této lokalitě je patrné ještě jedno prudké zvýšení počtu odchycených exemplářů ve výběru od 4.6. – 16.7. 2005. Naopak nejméně jedinců a to pouze 1 zde byl zaznamenán v 5. výběru od 27.8. – 8.10. 2005. Na dvou zbylých lokalitách nejsou tak velké výkyvy mezi jednotlivými odběry (obr. 16).

Obr. 16: Vývoj počtu jedinců chvostoskoků v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.8.2 Statistická závislost počtu jedinců chvostoskoků na hloubce a lokalitě

Závislost na hloubce byla zcela průkazná na všech lokalitách (hloubka + lokalita,  $F_{2,26} = 15,43$ ,  $p < 0,01$ ). I když byla na každé lokalitě odchycena jiná množství chvostoskoků, je zde jasně zřetelný pattern jejich ubývání s hloubkou. Nejvíce se skutečné počty odchycených jedinců shodují s předikovanými dle modelu hloubka + lokalita v bučině, v lomu i na suťovišti jsou již větší odchylku nicméně vzorec je i zde dostatečně patrný (obr. 17).

### 3.9 Škvoři

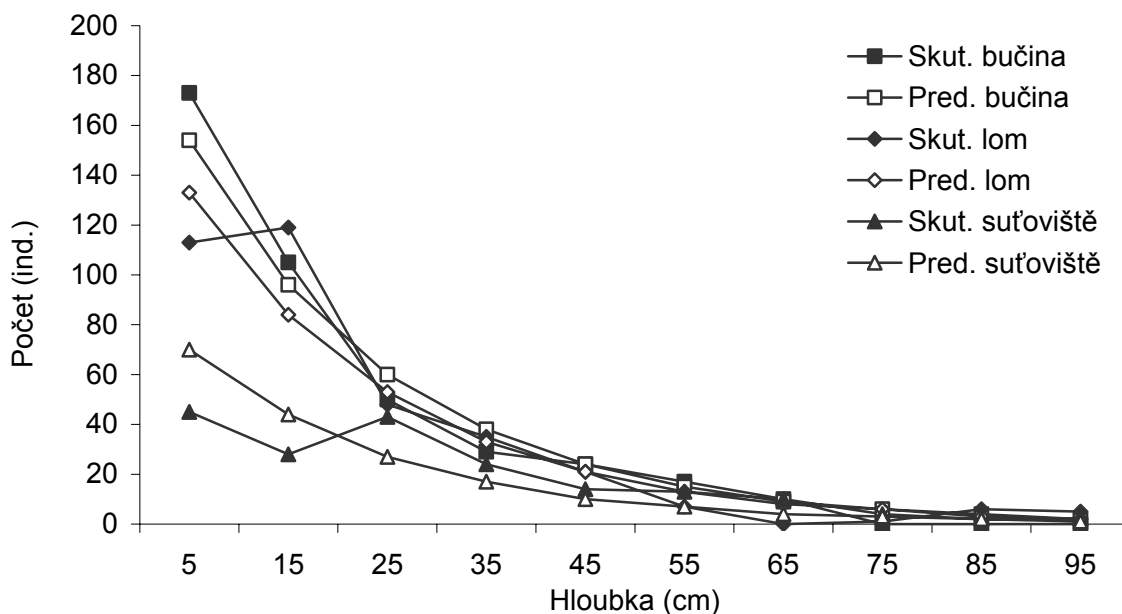
Celkem bylo zaznamenáno 11 škvorů z jediného druhu *Chelidurella acanthopygia* Gené, 1832. Škvoři byli chytáni jen na lokalitách v bučině a na suťovišti a to na jaře ve svrchním patrech. Na suťovišti jsem odchytl 6 jedinců, v bučině 5.

Druh *Chelidurella acanthopygia* Gené, 1832 dosahuje na území bývalého Československa severní a východní hranice výskytu. Žije také v Maďarsku, Itálii, Rakousku a Slovinsku. Vyskytuje se hlavně v hrabance a pod kůrou stromů (Kočárek a kol. 2005).

Škvoři na obou lokalitách bývali loveni výhradně ve svrchních patrech. Z pěti odchycených v bučině byl pouze 1 v 15 cm, 4 pak v 5 cm. Na suťovišti pak ze 6 byli 2 v 15 cm a zbývající 4 v 5cm.

Nejvíce jedinců (8) bylo uloveno hned při prvním výběru v měsících březnu a dubnu roku 2005, jeden pak mezi únorem a březnem 2006, zbývající 2 jedinci v letních sběrech.

Obr.17: Skutečně odchycené a predikované počty jedinců chvostoskoků v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.10 Brouci

Celkem bylo na odchyceno 575 jedinců brouků a jejich larev. Nacházeli se na všech třech lokalitách. Nejbohatší úlovek byl na suťovišti, kde bylo odchyceno 399 jedinců, v bučině 91 a v lomu 85. Brouci byli zastoupeni ve všech hloubkových úrovních, taktéž nechyběli v žádném sběru.

#### 3.10.1 Vertikální a časová distribuce brouků

Na všech třech lokalitách byli brouci zastiženi skoro v každé hloubce, pouze v bučině a v lomu chyběli v posledním kelímku v hloubce 95 cm (tab. 15). V bučině bylo největší množství odchyceno na povrchu, ale i ve větších hloubkách byl odchycen nezanedbatelný počet jedinců. V lomu byli brouci zaznamenáni až do 85 cm. I zde byl největší počet uloven ve svrchních patrech, směrem do hloubky pak brouků ubývalo. Na suťovišti byl zhruba stejný počet brouků zaznamenán v prvních pěti hloubkových úrovních do 45 cm, od této



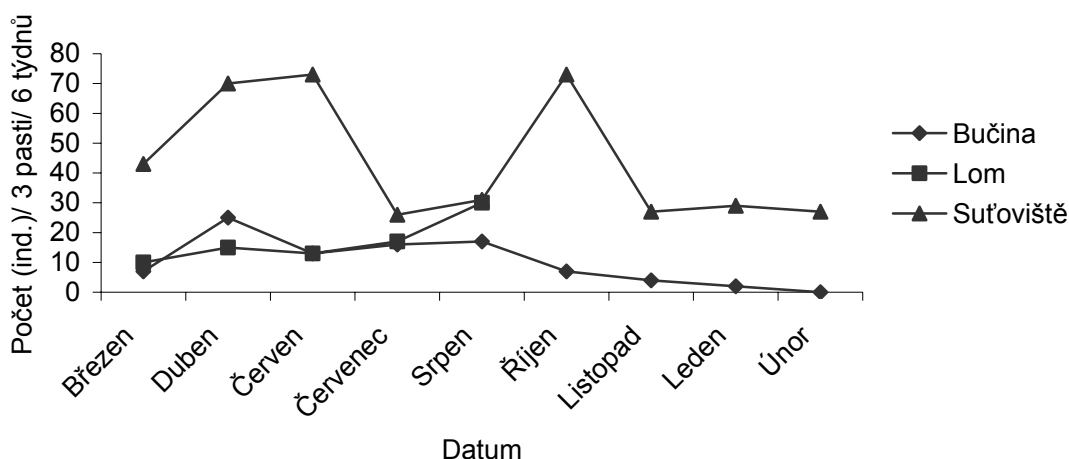
úrovně se množství jedinců zmenšilo, přesto však ve spodní polovině pasti bylo zaznamenáno 25 % úlovku z této lokality.

Tab. 15: Vertikální distribuce brouků na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách.

	Bučina	Lom	Suťoviště
5 cm	31	25	64
15 cm	13	16	72
25 cm	14	7	54
35 cm	7	8	57
45 cm	5	4	51
55 cm	11	6	26
65 cm	6	11	17
75 cm	3	4	18
85 cm	1	4	18
95 cm	-	-	22
celkem	91	85	399

V bučině bylo nejvíce jedinců zaznamenáno mezi březnem a květnem a v září a říjnu. Brouci se pak skoro nevyskytovali ve sběrech od prosince do dubna. V lomu se pak množství ulovených jedinců pohybovalo na stejné úrovni ve všech výběrech, kromě posledního v září a říjnu, kdy byl počet zaznamenaných exemplářů dvojnásobný. Na suťovišti jsou pak zřetelné dvě početní špičky a to mezi květnem a červencem a mezi zářím a listopadem (obr. 18). Naopak nejnižší počet zde byl zaznamenán v suchých letních měsících červenci a srpnu a v zimních měsících lednu a únoru.

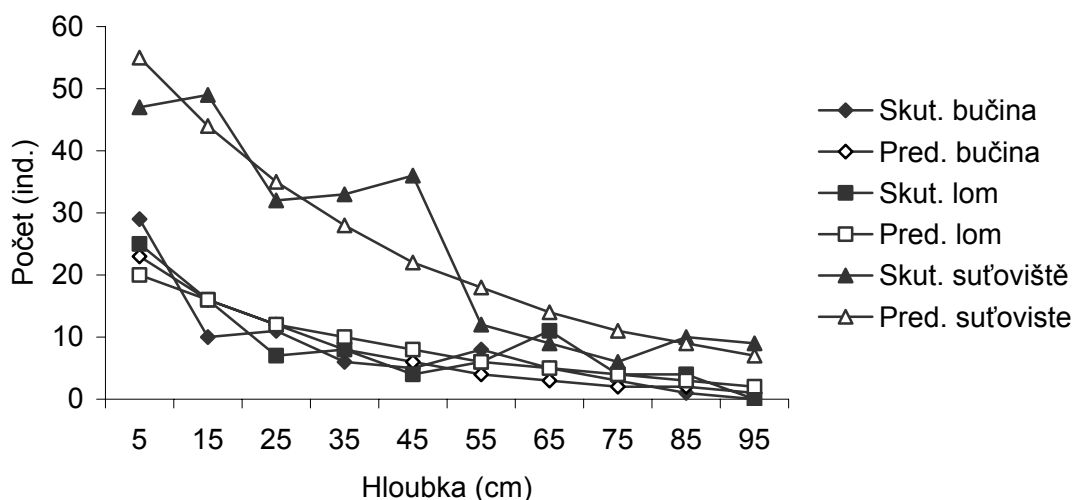
Obr. 18: Vývoj počtu jedinců brouků v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.10.2 Statistická závislost počtu jedinců brouků na hloubce a lokalitě

Vliv hloubky i lokality byl statisticky významný (hloubka + lokalita,  $F_{2,26} = 31,15$ ,  $p < 0,01$ ). Predikované počty víceméně odpovídají počtům skutečně odchycených jedinců. Pouze na suťovišti jsou znatelné větší výkyvy, ale i zde počty skutečně odchycených brouků kolísaly okolo předpokládané hodnoty (obr. 19).

Obr. 19: Skutečně odchycené a predikované počty jedinců brouků v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



### 3.11 Dvoukřídlý hmyz

Celkem bylo odchyceno 351 jedinců dospělců a larev dvoukřídých. Nacházeli se na všech třech lokalitách. Nejvíce, 195 jedinců, bylo zaznamenáno na suťovišti, v bučině pak 122 a v lomu 34. Dvoukřídli byli v celkovém vzorku zastoupeni ve všech hloubkových úrovních a nechyběli v žádném sběru.

#### 3.11.1 Vertikální a časová distribuce dvoukřídleho hmyzu

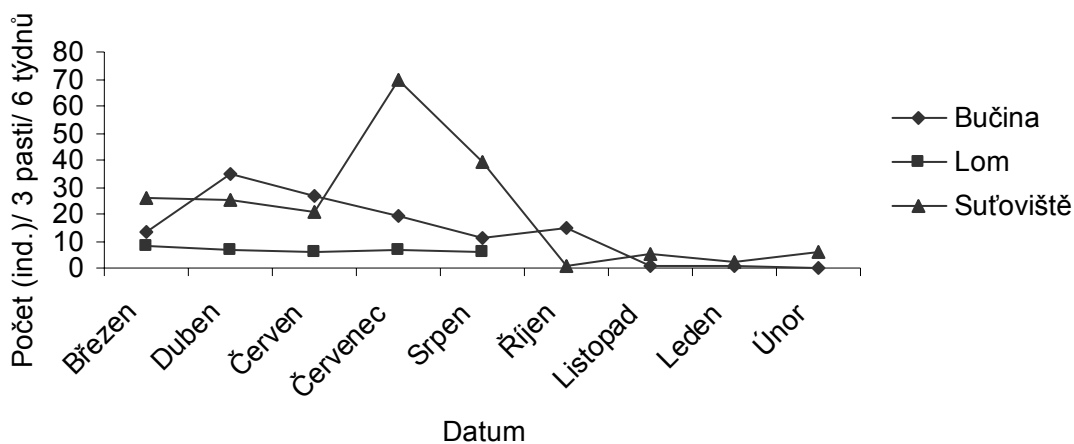
Vertikální distribuce se velmi lišila dle lokalit. Zatímco v bučině a v lomu bylo největší množství zaznamenáno při povrchu a směrem do hloubky se počet markantně zmenšoval, na suťovišti bylo naopak menší množství exemplářů (35 %) odchyceno v horní polovině zemní pasti (tab.16).

Tab. 16: Vertikální distribuce dvoukřídlého hmyzu na všech lokalitách v jednotlivých hloubkách.

	Bučina	Lom	Suťoviště
5 cm	40	17	6
15 cm	52	9	11
25 cm	9	4	14
35 cm	5	1	9
45 cm	6	-	29
55 cm	4	-	19
65 cm	4	2	32
75 cm	1	-	31
85 cm	1	-	18
95 cm	-	1	26
celkem	122	34	195

Celkem vyrovnané počty dvoukřídlých byly získávány ve sběrech od března do října, pak se počet odchycených jedinců rapidně snižuje. V bučině bylo nejhojněji odchyťováno od března do června. Naopak nejmenší počty byly zaznamenány od půlky listopadu do února. Na suťovišti byli nejbohatší sběr mezi červencem a srpnem. Slabé byly stejně jako v bučině zimní měsíce. V lomě byl po celou dobu instalace pastí loven skoro stejný počet jedinců (obr. 20).

Obr. 20: Vývoj počtu jedinců dvoukřídlého hmyzu v jednotlivých odběrech na lokalitách v bučině, v lomě a na suťovišti.

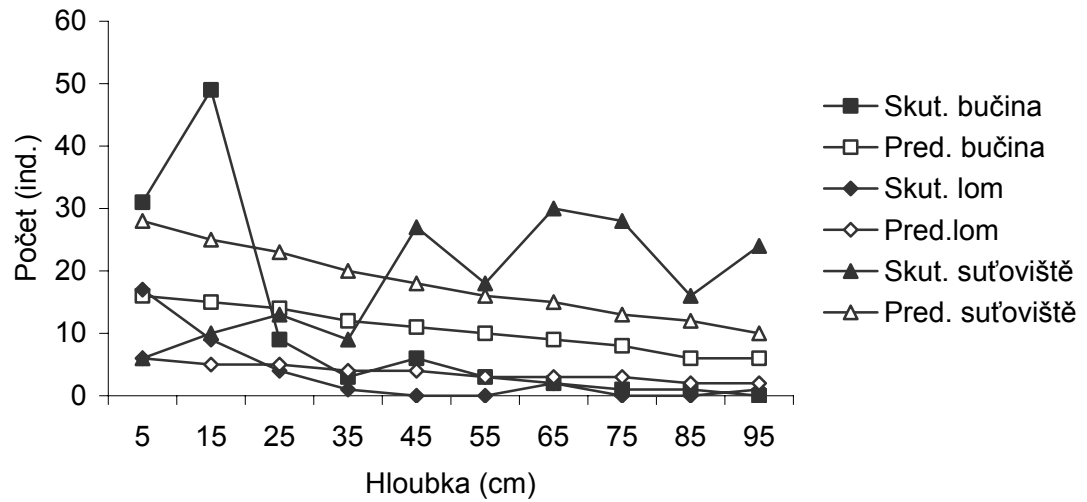


### 3.11.2 Statistická závislost počtu jedinců dvoukřídlého hmyzu na hloubce a lokalitě

Statistickou závislost na hloubce a lokalitě se podařilo prokázat (hloubka+lokalita,  $F_{2,26}=17,72$ ,  $p = 0,02$ ). V bučině i v lomě je závislost na hloubce průkazná, na suťovišti však distribuce byla značně nevyrovnaná. Počet odchycených jedinců fluktoval v jednotlivých hloubkách a spíše stoupal v nižších úrovních (obr. 21). Závislost na lokalitě je jasně patrná z rozdílu mezi

uvedenými lokalitami. Nicméně model ukazuje velmi pozvolné ubývání počtu jedinců s hloubkou oproti ostatním skupinám, a to na všech lokalitách.

Obr. 21: Skutečně odchycené a predikované počty jedinců dvoukřídlého hmyzu v různých hloubkách na lokalitách v bučině, v lomu a na suťovišti.



## 4. Diskuze

### 4.1 Pavouci

Celkem bylo na všech třech lokalitách odchyceno 793 jedinců pavouků. Dvě třetiny celkového materiálu byly získány z dvou vrstev nejbližších povrchu a i dále s rostoucí hloubkou početnost pavouků klesala. Tento pattern byl (s menšími odchylkami) shodný i pro jednotlivé lokality. Vliv hloubky i lokality na distribuci pavouků byl signifikantní, což se shoduje i s většinou ostatních literárních údajů (Querner a Gereben-Krenn 2005, Růžička 2002, Růžička, Klimeš 2005, Růžička a kol. 1995, Schlick-Steiner a Steiner 2000). V rámci střední Evropy více než 10 druhů pavouků vykazuje adaptace k podzemnímu životu (Růžička 1999a). Jelikož však determinace materiálu nebyla dosud ukončena, není zde možné se věnovat distribuci jednotlivých druhů.

Hloubka vykazuje silné ovlivnění druhového složení společenstev pavouků, velmi významný je taky efekt substrátu (Růžička 1999b, Růžička a Klimeš 2005).. Efekt ubývání počtu druhů pavouků s hloubkou je dobře zdokumentován v mrazových sutích. Led se většinou tvoří na spodní části mrazových sutí, a proto jsou tyto prostory nehostinné pro bezobratlé a množství pavouků je zde limitováno omezeným množstvím potravní nabídky (Růžička 1999c). Největší procento odchycených pavouků v povrchové vrstvě udává Růžička (2002) i z Křivoklátska z NPP Týřov, ze sutě jejíž spodní část je porostlá javoro-habrovým lesem. Procentuální zastoupení pavouků ve spodní vrstvě okolo 1 metru hluboko však bylo okolo 20 %, což je mnohem více než v našem materiálu. Větší zastoupení pavouků ve spodních vrstvách mají i sutě v severních Čechách. I zde je však největší procento jedinců ve svrchní vrstvě (Růžička a kol. 1995). To může být způsobeno velikostí půdních prostor, protože v bučině, kde je jílové podloží je nulové procentuální zastoupení pavouků v největší hloubce, ale na suťovišti, kde je půda skoro homogenní po celé délce pasti, je ve spodní vrstvě zastoupeno 5 % jedinců ze vzorku z dané lokality.

Rozdíl však může být daný i klimatickými faktory nebo nadmořskou výškou. Ze sběrů v rakouských Alpách, kde byly umístěny pasti stejného typu, se distribuce liší mezi lokalitami, kde je rozdíl v nadmořské výšce asi 1000 m. Na lokalitě s nadmořskou výškou 2100 m n. m. bylo odchyceno 95 % jedinců ve

vrstvách 0 a 10 cm, ale na lokalitě s nadmořskou výškou 1100 m n. m. již pouze 75 % (Querner a Gereben-Krenn 2005). Stejný typ pastí byl také použit v Korutanech na suťovišti v nadmořské výšce 550 m n. m.. Zde ale bylo nalezeno pouze 8 pavouků, z nichž bylo 7 v první vrstvě 0 cm (Schlick-Steiner a Steiner 2000). I ostatní taxony vyjma chvostoskoků, roztočů a dvoukřídlého hmyzu byly zde nalezeny v malých počtech.

#### **4.2 Sekáči**

Celkem bylo odchyceno 9 jedinců sekáčů, kteří náleželi ke 3 druhům. Celkem žije na území naší republiky 33 druhů sekáčů (Klimeš 2000). Tedy celková diverzita druhů ani počet zaznamenaných jedinců nebyl moc vysoký.

Všichni sekáči byli odchyceni v hloubce do 25 cm, z nichž pak nejvíce bylo v nejmenší hloubce. Ani v rakouských Alpách nebyli v tamních sběrech přítomni sekáči ve větší hloubce než je 20 cm, a to i přes to, že tamní sběry byly mnohem bohatší, a to řádově stovky kusů (Querner a Gereben-Krenn 2005).

Nejvíce sekáčů v našem případě bylo odchyceno na suťovišti (8 jedinců), což je místo na dolním okraji sutě. Také Růžička a kol. (1995), při svých sběrech odchytili většinu materiálu sekáčů na spodní části sutí. I když druhové složení je zde odlišné, přesto se ostatní charakteristiky míst se shodují. Také tato suť byla zalesněna a byla na ní vyšší vlhkost, což se shoduje i s podmínkami na lokalitě suťoviště.

#### **4.3 Štírci**

Celkem bylo zaznamenáno 79 jedinců štírků, kteří náleželi k pěti druhům a dvěma čeledím. Na území naší republiky bylo zatím nalezeno 33 druhů štírků, kteří náležejí k 7 čeledím (Blick a kol. 2004).

Převážná většina štírků byla opět odchycena v prvních dvou hloubkových úrovních, i jednotlivé druhy byly zaznamenány většinou svého počtu v horních partiích. Patrné rozdíly ve výskytu různých druhů korelují s mikroklimatickými podmínkami na různých místech v suti nebo půdním sloupci (Růžička a kol. 1995). V našich sběrech preferovaly všechny druhy svrchní patra.

V největším počtu byl odchycen štírek druhu *Neobisium carcinoides*, který je většinou uváděn jako nejhojnější druh ve střední Evropě, i z našeho území je dokládán jako druh velice hojný na rozmanitých lokalitách (Ducháč

1994, 1995, Šťáhlavský 2001). Má širokou ekologickou valenci a jeho výskyt je vázán především na hrabanku (Šťáhlavský 2001). Je to jediný druh štírka, který byl sebrán na dvou lokalitách a to v bučině a na suťovišti. Další štírek, který však byl zaznamenán již v mnohem menším počtu byl *Neobisium crassifemoratum*, zaznamenán byl z lokality bučina, taktéž Beier (1962) jej sbíral v Turecku v bukových lesích. Druh *Neobisium fuscimanum* nepatří mezi hojné zástupce našich štírků. Je vázán na nenarušená (Šťáhlavský 2001), a vlhká lesní stanoviště. Je znám především ze středních Čech, ale již byl zaznamenán také v Železných horách (Ducháč 1994). V našich vzorcích byl zaznamenán ze suťoviště, což odpovídá popisům lokalit dle výše uvedených autorů. *Chtonius fuscimanus* je spíše mezofilní druh, který obývá vlhkou hrabanku (Šťáhlavský 2001). Tento druh byl nalezen v bučině což také odpovídá popisu typické lokality. Posledním druhem štírka pak je *Chtonius tetrachelatus*, který je nejhojnějším zástupcem své čeledi, je euryekní a nevyhýbá se ani silně narušeným biotopům (Šťáhlavský 2001). Často je však také nalézán v kamenitých sutích (Ducháč 1989b, 1994), což odpovídá suťovišti, kde byly nalezeny naše exempláře tohoto druhu.

#### **4.4 Roztoči**

Celkem bylo odchyceno 76 jedinců roztočů. Nejvíce jich bylo ve svrchních patrech a to na všech třech lokalitách. V nejspodnějších patrech se roztoči nevyskytovali vůbec. To koresponduje i se závěry publikovanými z Rakouska (Querner a Gereben-Krenn 2005, Schlick-Steiner a Steiner 2000). V obou případech bylo odchyceno zhruba dvakrát větší množství roztočů než v našem případě, přesto počet s hloubkou razantně klesal. V kamenité suti v korutanech bylo pod úrovní 20 cm odchyceno již méně než 5% (Schlick-Steiner a Steiner 2000). Tomu v podstatě odpovídají i sběry z rakouských Alp. Přesto zde je patrný trend, že v nižší nadmořské výšce je odchyceno větší množství jedinců i v patrech nižších než 20 cm. Na lokalitě s vyšší nadmořskou výškou bylo poslední patro v 50 cm neobsazeno, kdežto v nižší nadmořské výšce bylo v této úrovni již odchyceno 6 % úlovku roztočů (Querner a Gereben-Krenn 2005), k tomuto jevu bohužel není v článku podáváno vysvětlení. To by se snad nabízelo v teplotě, kdy ve vyšší nadmořské výšce je půda zamrzlá a přes léto stačí rozmrznout povrch pouze do určité hloubky. V našem materiálu, který je samozřejmě ještě z nižších nadmořských výšek byli nalezeni roztoči ještě i

v hloubce 75 cm. Suťoviště, kde bylo odchyceno 50 jedinců se shodovalo v distribuci více s alpskou lokalitou v nižší nadmořské výšce, přesto však zde i přes menší počet odchycených jedinců bylo větší procentuální zastoupení ve spodních částech pasti. Bučina měla trochu jinou distribuci, což však bylo způsobeno zřejmě půdními (heterogenními) podmínkami.

Během roku byly počty odchycených roztočů skoro konstantní po celý rok, pouze v lednu dochází k výraznému navýšení počtu jedinců na suťovišti. Podle práce Zachardy (1999) obývají roztoči čeledi Rhagidiidae teplé a suché sutě. Na sucho jsou adaptováni tak, že léto přežívají jako vajíčka v diapauze, a jejich celý životní cyklus se odehrává od podzimu do jara. Takto popsany životní cyklus odpovídá i dynamice roztočů v našem výzkumu.

#### **4.5 Suchozemští stejnonožci**

Celkem bylo odchyceno 187 jedinců suchozemských stejnonožců, kteří náleželi k 7 druhům. Celkem bylo doposud zaznamenáno na území naší republiky 42 druhů (Flasarová 2000). Mezi stejnonožci jsou jak troglobitické (*Trichoniscus inferus* Verhoeff, 1908), tak troglofilické druhy (*Mesoniscus graniger* (Frivaldsky, 1865)) (Juberthie a kol. 1981), nicméně tyto evropské druhy na území ČR doposud zaznamenány nebyly.

V subtropické Floridě byla nejvyšší hustota jedinců zjištěna při středním vlhkostním gradientu, mezi okrajem oceánu a suchozemskými ekosystémy, v nejvrchnější vrstvě půdy, počet stejnonožců byl také ovlivněn obsahem organické hmoty v jednotlivých vrstvách půdy (Frouz a kol. 2004). V souladu s tím bylo v našem vzorku nejvíce stejnonožců zaznamenáno na suťovišti, kde je organická hmota i ve spodních patrech a půda je tam dostatečně vlhká. I zde byl největší počet jedinců zaznamenán do hloubky 15 cm, asi 75 %, pak již výrazně klesal. V bučině byli stejnonožci zaznamenáni do 15 cm, tedy pouze ve vrstvách, kde se nacházel dostatek organické hmoty.

Tento pattern byl zřejmý v distribuci jednotlivých druhů, výskyt druhu *Hyloniscus riparius* v bučině se omezoval pouze na první hloubkovou úroveň, za to na suťovišti byl rovnoměrně loven v celém zkoumaném půdním sloupci. Taktéž Tuf (2002) udává bohatý výskyt tohoto druhu z hlubších vrstev, jeho práce se však zabývá pouze vrstvou půdy do 10 cm. Jedná se však o typický troglophilický druh zavalených jeskyní (Nitzu a kol. 1998-1999). Je to hygrofilní druh, který obývá málo zaplavované území a je hojný jak ve vlhkých



nezaplavovaných aluviálních lesích (Tajovský 1998), tak i v zaplavovaných měkkých luzích (Tuf 2003, Farkas 2005). V zaplavovaných společenstvech suchozemských stejnonožců je bývá tento druh dominantní (Tufová a Tuf 2003). Tyto podmínky jsou srovnatelné především se suťovištěm, ale i v bučině byla svrchní vrstva půdy, kde byli jedinci tohoto druhu zaznamenáni, poměrně vlhká.

Druh *Armadillidium versicolor quinqueseriatum* byl odchycen v půdním sloupci nejhluběji v 65 cm, avšak přes 85 % bylo zaznamenáno v prvních dvou hloubkových úrovních. Tento druh je v naší fauně prvkem východní (Frankenberger 1959). Obývá hory a kamenitá stanoviště s různou vlhkostí (Radu 1985). Podle Červeného seznamu pro ČR patří mezi zranitelné druhy (Farkač a kol. 2004). Je to typický zástupce stejnonožců na vápencových i břidlicových sutiích. Dosahuje vysokých hodnot počtu jedinců řádově tisíce na metr čtvereční, těchto hodnot dosahuje i díky své schopnosti pronikat v rozpraskaném prostředí značně hluboko (Tuf a Tufová 2005). Tak vysokých počtů na suťovišti tento druh však nedosahoval a i již zmíněné počty ve spodních patrech nečinily velké procento z celkového vzorku.

Další celkem hojný druh byl *Protracheoniscus politus*, který byl zaznamenán z bučin i ze suťoviště. Na obou lokalitách se nacházel pouze ve svrchních vrstvách. Jeho výskyt je znám jak z opadanky, tlejícího listí nebo humusu, ale i z kamenitých sutií (Flasarová 1958).

Následující druhy již byly odchyceny v mnohem menším počtu. Druh *Trachelipus ratzeburgii* byl odchycen ve 2 jedincích v horních patrech na suťovišti. Žije v lesích, ale může obývat i kamenitá stanoviště (Frankenberger 1959). Jedná se spíše o doplňkový druh. Podíl jedinců tohoto druhu ve společenstvech stejnonožců podél sukcesní řady pole - les nepřesahuje 5 % (Tajovský 1992). *Armadillidium pictum* byl zaznamenán taktéž pouze ze suťoviště. Obývá vlhká stanoviště v listnatých lesích, může žít i pod kameny (Flasarová 1958). Podle Červeného seznamu pro ČR patří mezi druhy téměř ohrožené. *Lepidoniscus minutus* byl zaznamenán pouze v bučině. Obývá listnaté lesy jako bučiny nebo dubohabřiny a je relativně vzácný (Tajovský 1998). *Ligidium hypnorum* byl odchycen na suťovišti. U nás je hojný všude, kde má vhodné podmínky tj. na vlhkých místech, na březích potoků i jiných vod,

častý je i pod kameny (Frankenberger 1959). Tento druh je také velice dobře adaptován na povodně (Ožanová, Tuf 2001).

#### 4.6 Stonožky

Celkem bylo odchyceno 63 jedinců stonožek, které náležely k 11 druhům, což představuje asi 17 % druhového zastoupení jejich fauny na území naší republiky (Tuf a Laška 2005). Z 11 zde odchycených druhů bylo pro Pardubický kraj 10 druhů zcela nových (Tuf a Laška 2005). Nejdůležitější podmínkou pro druhově bohatá společenstva stonožek je korunový kryt, který ovlivňuje dobu světelné expozice, teplotu a vlhkost (Grgic a Kos 2005), v souladu s tím byla obě naše druhově bohatší stanoviště v uzavřeném lese, na lokalitě lom bez stromového krytu byl zaznamenán pouze jediný druh.

Stonožky byly zastoupeny ve všech hloubkových úrovních, ale v závislosti na hloubce se struktura jejich druhového spektra měnila. Naproti tomu v kamenné suti v rakouských Korutanech byla odchycena pouze jedna stonožka a to na povrchu (Schlick-Steiner a Steiner 2000). Vertikální distribuce v krasových územích a v přilehlých jeskyních systémech je prozkoumaná především v Rumunsku, kde jsou stonožky pravidelnými obyvateli jeskyní a spodních horizontů v sutích (Ilie 2003a, 2003b).

Druh *Lithobius tenebrosus fennoscandius* byl odchycen pouze na suťovišti, kde byl zaznamenán v celém půdním sloupci. Jedná se o nově zjištěný druh pro celé východní Čechy (Laška 2004). Tento poddruh byl zatím v ČR zaznamenán pouze na 2 lokalitách, a to v CHKO Labské pískovce (Tajovský 1998b) a v okolí řeky Labe u Děčína (Tajovský 2001). Ilie (2003a, 2003b) jej uvádí jako druh půdní, nalezený v opadu listí, který neobývá prostory v MSS ani jeskyně. Naproti tomu je v našem případě zaznamenán i v nejspodnějších patrech pasti, ale ve výše citované práci nebyl uveden poddruh.

Dalším hojněji se vyskytujícím druhem byl *Lithobius lucifugus*, který byl zaznamenán v bučině i na suťovišti. Na suťovišti v celém sloupci, častější byl spíše ve spodních patrech, v bučině byl zaznamenáván spíše z vrchních pater. Folkmanová (1945) udává tento druh z nižších nezalesněných poloh. *Strigamia transsylvanica* byla odchycena pouze na suťovišti a to v nejmenší hloubce 5 cm, pak až od 65 cm níže. Je to další nově zjištěný druh stonožky pro oblast východních Čech (Laška 2004). V souladu s našimi daty je o tomto druhu

známo, že obývá jak svrchní vrstvu půdy, tak i hlubší půdní prostory, druh není udáván z jeskyní v rumunském krasu (Ilie 2003a), ale je udáván z jeskyní Slovenského krasu (Országh a kol. 1994) . Naši jedinci byli zaznamenáni především na podzim a v zimě, naproti tomu z Dinárského pohoří (Slovinsko), je zaznamenáván v průběhu celého roku (Grgic a Kos 2005).

*Lithobius agilis* byl odchycen na suťovišti v horních patrech ve vrstvě půdy. Taktéž z Rumunska je udáván pouze jako epigeický druh obývající pouze svrchní vrstvu půdy, jehož výskyt není znám ani z MSS ani z jeskyní (Ilie 2003a). Tento druh se mi podařilo zaznamenat poprvé pro Pardubický kraj (Tuf a Laška 2005).

*Lithobius forficatus* byl odchycen pouze na bučině a to ve větší hloubce, ale zde nejsou prostory MSS, to zcela odpovídá tomu, že tento druh je výrazně epigeický, z MSS není znám, ale zaznamenán byl také z rumunských jeskyní (Ilie 2003a, 2003b) a jeskyní Slovenského krasu (Országh a kol. 1994, Országh 2000). Také tento druh je nový pro Pardubický kraj, což však spíše dokumentuje nízký stav poznání stonožek tohoto kraje (Tuf a Laška 2005).

Dalším druhem běžným z našeho území, ale novým pro Pardubický kraj (Tuf a Laška 2005) je *Lithobius mutabilis*. Tato stonožka byla nalezena na suťovišti i v bučině, její výskyt se omezoval především na svrchní vrstvu půdy. Je to epigeický druh, který nebyl zatím zaznamenán z MSS ani z jeskyní v rumunských krasových územích (Ilie 2003b), ale byl zaznamenán v jeskyních Slovenského krasu (Országh a kol. 1994, Országh 2000). Jeho výskyt v čase byl náhodný, nejvíce odchycených jedinců však bylo na podzim, na Slovinsku byl zaznamenáván z léta (Grgic a Kos 2005). Tento druh je také velice dobře adaptován na povodně (Ožanová, Tuf 2001) a je dominantním druhem spíše ve vlhkých lesích (Tuf 2001). Proto není překvapivý ani jeho nález ze suťovitě.

Druh *Lamyctes emarginatus* byl zaznamenán pouze z lomu, kde nebyl odchycen žádný další druh stonožky. Druh byl zaznamenán v létě, na Slovinsku byl *Lamyctes sp.* zaznamenán na jaře a na podzim, i zde se v různých typech prostředí vyskytoval tam, kde byla nejmenší druhová rozmanitost a konkurence (Grgic a Kos 2005). I tento druh byl nový pro celé východní Čechy (Laška 2004).

Druh který byl nalezen v malém počtu avšak všechny jeho nálezy byly z větších hloubek je *Lithobius macilentus*. Zaznamenáni byli tři jedinci a všichni

z hloubek, které již mají charakteristiku MSS. I tento druh byl nový pro oblast východních Čech (Laška 2004). Obdobná vertikální distribuce byla zjištěna i u stonožky *Strigamia acuminata*, u obou druhů však nejsou k dispozici údaje o jejich vertikální distribuci. Pouze *Strigamia acuminata* je zaznamenána z jeskyní Slovenského krasu (Országh a kol. 1994, Országh 2000). I tento druh je nový pro Pardubický kraj (Tuf a Laška 2005).

*Cryptops parisi* byl zaznamenán pouze z bučiny a to v podzimních sběrech. Grgič a Kos (2005) jej zaznamenávají od jara do podzimu, přičemž nejhojněji zaznamenáván byl tento druh na jaře. Také tento druh je znám z krasových jeskyní na Slovensku (Országh 2000). Jedná se o druh nový pro celé východní Čechy (Laška 2004).

#### 4.7 Mnohonožky

Celkem se podařilo zaznamenat 184 jedinců mnohonožek, kteří náleželi ke 4 druhům, a 1 jedinec z rodu *Craspedosoma*. Nalezené množství představuje asi 8 % z 65 známých druhů z území naší republiky (Tajovský 2001).

U mnohonožek se setkáváme spíše s troglphilními než s troglbitickými druhy (Juberthie a kol. 1981). Mnohonožky byly zaznamenány na dvou lokalitách, a to v bučině a na suťovišti. Na obou lokalitách převládal druh *Ochogona caroli*. Vertikální distribuce mezi oběma lokalitami se však zřetelně lišila. Zatímco v bučině nebyla žádná mnohonožka odchycena pod hloubkou 35 cm, na suťovišti bylo nejvíce mnohonožek zaznamenáno z hloubky okolo 65 cm. V rakouských Alpách byla většina mnohonožek zaznamenána z hloubky do 10 cm. Na obou tamních lokalitách se však také velmi lišila. Zatímco na výše položené lokalitě bylo do 10 cm odchyceno 75 % mnohonožek, na druhé lokalitě o 1000 výškových metrů níže již to bylo pouze 40 % a mnohonožky již byly zaznamenávány i z hloubky 50 cm, na výše položené lokalitě mnohonožkami neobývané (Querner a Gereben-Krenn 2005).

Pohyb mnohonožek směrem do větších hloubek byl pozorován v souvislosti se srážkami, kdy byl svrchní horizont nasycen vodou (Serra a kol. 1997). To bohužel nemůžeme potvrdit, protože počet mnohonožek v našem vzorku kulminoval v zimních měsících, v letních dosahoval minima.

Na obou lokalitách jasně dominoval druh *Ochogona caroli*. Je to druh obývajícím především vyšší polohy středoevropských pohoří (Tajovský 1996a). Z našeho území je mimo jiné známý z Podýjí, kde obývá bukové a dubové lesy

(Tajovský 1998a), z Velké kotliny v Hrubém Jeseníku (Tajovský 1996b) nebo z Křivoklátska (Tajovský 1996a). Největší početni dosáhl v měsících lednu a únoru. To potvrzuje, že se jedná o druh aktivnější po chladnější část roku a vázaných především na vyšší polohy středoevropských pohoří (Tajovský 1996a).

#### **4.8 Chvostokoci**

Celkem bylo odchyceno 1856 jedinců chvostokoků. Převážná většina byla zaznamenána ve svrchních patrech. Tato skupina bezobratlých je známa svou vertikální distribucí a preferencí různých hloubek jednotlivými druhy (Huhta a Hanninen 2000). Mezi chvostokoky jsou jak druhy troglofilní, tak troglobitické (Ginet a Decu 1977). Na všech lokalitách byli chvostokoci odchyceni ve všech hloubkách vyjma úrovně 95 cm na lokalitě bučina.

Chvostokoci jsou více početní v prostředí, kde teplota i vlhkost fluktuuje (Huhta a Hanninen 2000). Na suťovišti, kde byla teplota ovlivňována říčním tokem a pozicí v údolí bylo odchyceno méně chvostokoků než v bučině, kde více fluktovala teplota i vlhkost. Neberu zde v úvahu lokalitu lom, která byla sice díky nepřítomnosti lesního pokryvu vystavena asi největším fluktuacím, ale zde také bylo nejmenší množství organické hmoty, jež je potrava pro detritovory.

V Korutanech na suťovém svahu bylo v nadmořské výšce okolo 550 m n. m. odchyceno v nejmenší hloubce 90 % všech jedinců, od 20 cm do 50 cm byly odchyceny pouze 3 % jedinců (Schlick-Steiner a Steiner 2000). Tak nízké procento nebylo již dále zaznamenáno. V Alpských sběrech bylo v nadmořské výšce 2100 m n. m. ve stejné vrstvě mezi 20 a 50 cm 30 % jedinců, v nadmořské výšce 1100 m n. m. již bylo v té samé vrstvě pouze 13 % jedinců, v této nižší nadmořské výšce se však asi třikrát zvýšil počet zaznamenaných chvostokoků, a tak i když celkové procento jedinců zaznamenaných ve spodních patrech se snížilo jejich početnost se zde zvýšila (Querner a Gereben-Krenn 2005). V našich vzorcích se vertikální distribuce lišila dle lokalit. Na suťovišti bylo v prvních 15 cm zaznamenáno 35 % jedinců, v rozmezí mezi 25 cm a 55 cm bylo odchyceno přesně 50 % jedinců, zbylých asi 15 % připadá na hloubky od 55 cm níže. Tak velké procentuální zastoupení i ve spodních patrech nebylo zjištěno na žádné jiné lokalitě, což bylo způsobeno zřejmě strukturou půdy, která byla značně homogenní po celé délce zkoumaného

půdního profilu, velikostí půdních pórů a i rovnoměrnou distribucí odumřelé organické hmoty v půdním profilu. V lomu již bylo zaznamenáno ve vrstvě do 15 cm 64 % jedinců a 30 % mezi 25 a 55 cm, a bučině pak byl počet ulovených zvířat nejvyšší. Zde bylo ve vrstvě do 15 cm 70 % celkového počtu, ve vrstvě od 25 cm do 55 cm bylo zaznamenáno 28 % chvostoskoků z této lokality.

#### **4.9 Škvoři**

Celkem bylo odchyceno 11 škvorů. Všichni náležely ke druhu *Chelidurella acanthopygia*. Na území naší republiky se vyskytuje 6 druhů škvorů (Dobšík 1959). Všichni zaznamenaní jedinci byli odchyceni na jaře a to ve svrchních patrech.

#### **4.10 Brouci**

Celkem bylo zaznamenáno 575 jedinců brouků a jejich larev. Ve dvou svrchních patrech bylo uloveno 40 % jedinců. Nejvíce jedinců ve spodních patrech bylo uloveno na suťovišti.

V Korutanských sběrech bylo 75 % brouků ve nejvrchnější vrstvě a dalších 25 v následujících. Pod 10 cm se již brouci nevyskytovali (Schlick-Steiner a Steiner 2000). Na obou alpských lokalitách drtivě převažovali střevláci a jejich larvy, po nich následovali drapčící, ostatních brouků zde bylo nalezeno zanedbatelné procento. Z celkového vzorku na obou lokalitách bylo odchyceno ve dvou horních patrech 88 % brouků. Ve vyšší nadmořské výšce to bylo 87 % z celkového úlovku, v nižší nadmořské výšce 86 %. Brouci tedy nejeví žádné rozdíly v preferenci jednotlivých hloubek v různých nadmořských výškách, na rozdíl od ostatních taxonů (Querner a Gereben-Krenn 2005). V našich vzorcích se procentuální zastoupení v hloubce do 20 cm pohybovalo od 47 % v bučině a 48 % v lomě, po 34 % na suťovišti. V nejnižších úrovních bylo největší procento zaznamenáno na suťovišti, kde od 75 do 95 cm bylo odchyceno okolo 15 %, v bučině a v lomě se toto číslo pohybovalo okolo 8 %.

Vertikální distribuce brouků v půdním sloupci závisí na vlhkosti, kterou ovšem preferují různé druhy různě a na obsahu uhlíku v půdě (Frouz a kol. 2004). V našich vzorcích bylo největší množství jedinců nalezeno ve spodních patrech na suťovišti, kde byla díky blízkosti řeky vyšší půdní vlhkost a i organická hmoty zde byla víceméně rovnoměrně distribuována v celém půdním

profilu. A i v letních měsících v červenci a srpnu, které byli během výzkumu prakticky beze srážek, znatelně poklesl počet zaznamenaných brouků a jejich larev na suťovišti.

#### **4.11 Dvoukřídlý hmyz**

Celkem bylo uloveno 351 jedinců dvoukřídleho hmyzu a jejich larev. Na lokalitách v bučině a v lomě bylo nejvíce jedinců odchyceno v prvních dvou úrovních, na suťovišti byly počty zaznamenané ve svrchních patrech na hranici nejnižších počtů odchycených v jednotlivých úrovních, zde byl největší úlovek zaznamenan v 65 cm.

V Korutanské suti bylo 97 % jedinců dvoukřídleho hmyzu odchyceno v nejvrchnější úrovni (Schlick-Steiner a Steiner 2000). Oba sběry z rakouských Alp se od sebe velmi odlišovaly ve své vertikální distribuci. Zatímco na výše položené lokalitě bylo 85 % jedinců zaznamenáno do hloubky 10 cm a žádný jedinec nebyl zaznamenán v největší hloubce 50 cm, tak na níže položené lokalitě bylo v hloubce do 10 cm zaznamenáno již jen 60 % jedinců a 8 % jedinců bylo zaznamenáno v nejspodnější hloubce 50 cm (Querner a Gereben-Krenn 2005). V bučině bylo do hloubky 15 cm odchyceno 75 % úlovku z této lokality, ještě do hloubky 65 cm zde byl hmyz zastížen v relativně větším množství i v lomu bylo získáno z prvních dvou hloubkových úrovních 75 % jedinců a ve dvou následujících úrovních pak bylo získáno dalších 15 % celkového úlovku z této lokality. Nejvíce nevyrovnaná byla vertikální distribuce na suťovišti, kde bylo v hloubce do 45 cm zaznamenáno pouze 35 % jedinců, v hloubkových úrovních 65 a 75 cm byl úlovek nejbohatší, z celkového počtu činil 32 %.

## 5. Závěr

Vertikální distribuce vybraných skupin půdních bezobratlých byla zkoumána na třech lokalitách (záměrně byly vytipovány různé lokality) v okrese Chrudim. Odchyty bezobratlých jsem prováděl pomocí výše popsaných půdních pastí, které byly rozmístěny po trojicích na jednotlivých lokalitách. Pasti byly nainstalovány na začátku března. Po té byly vybírány každých šest týdnů. Výsledky z jednotlivých lokalit byly porovnávány mezi sebou, stejně tak i výsledky z jednotlivých odběrů.

Celkově bylo odchyceno 4185 jedinců z výše uvedených taxonomických skupin. Nejvíce bylo odchyceno chvostoskoků, u kterých byla i jasně patrna závislost jejich počtu na hloubce odchyty i lokalitě. Mezi další skupiny, které byly zaznamenány v hojnějším počtu patřily pavouci, brouci a dvoukřídly hmyz. U těchto skupin byla největší závislost počtu na hloubce u pavouků. Naopak nejvíce pronikal do spodních vrstev půdy dvoukřídly hmyz, to však ale pouze na lokalitě na suťovišti. Několik dalších taxonů bylo zaznamenáno v počtu mezi 200 – 50 jedinci. Mezi ně patřily štírci, roztoči, suchozemští stejnonožci, stonožky a mnohonožky. U štírků na obou lokalitách, na kterých byli zaznamenáni bylo zřejmé upřednostňování svrchních vrstev půdy, jejich distribuce v čase byla víceméně vyrovnaná. Naopak závislost na hloubce a lokalitě se nepodařilo prokázat u stonožek. Zde bylo zamítnutí nulové hypotézy způsobeno výskytem druhů *Strigamia transsilvanica*, *Strigamia acuminata* a *Lithobius tenebrosus fennoscandius*. Tyto druhy upřednostňovaly spíše spodnější vrstvy v půdním sloupci. Mezi stejnonožci byl pouze jediný druh, který zasahoval do spodnějších hloubek a to byl *Hyloniscus riparius*, ostatní druhy pronikaly nejvýše do hloubky 55 cm. U mnohonožek byl na suťovišti zaznamenán větší počet jedinců ve spodnějších vrstvách. Dvou zbývajících taxonů, škvorů a sekáčů, bylo odchyceno pouze do 10 jedinců. Oba tyto taxony upřednostňovaly svrchní vrstvy půdy.

Mezi vertikální distribucí na jednotlivých lokalitách byl patrný rozdíl. Jedinci všech taxonů pronikali nejhlouběji na suťovišti, kde k tomu byly nejvhodnější podmínky, naopak v bučině, kde po 30 cm byla vrstva jílu, bylo v této jílové vrstvě odchyceno pouze minimální množství jedinců.



## 6. Seznam literatury

- André, H.M., Ducarme, X., Anderson, M.J., Crossley, D.A., Koehler, H.H., Paoletti, M.G., Walter, D.E., Lebrun, P. (2001): Skilled eyes are needed to go on studying the richness of the soil. *Nature*, 409: 761.
- Barber, A.D., Keay, A.N. (1988): Provisional Atlas of the Centipedes of the British Isles. Grangeover-Sands, Institute of Terrestrial Ecology Merlewood Research station.
- Beier, M. (1962): Ergebnisse der Zoologischen Nubien-Expedition 1962. Teil III Pseudoscorpionidea. *Ann. naturhistor. Mus. Wien*, 65: 297-303.
- Bezkorovainaya, I.N., Yashikhin, G.I. (2000): Effects of soil hydrothermal conditions on the complexes of soil invertebrates in coniferous and deciduous forest cultures. *Russian Journal of Ecology*, 34: 52-58.
- Blick, T., Muster, C., Ducháč, V. (2004): Checkliste der Pseudoskorpions Mitteleuropas. Checklist of the pseudoscorpions of Central Europe. (Arachnida: Pseudoscorpiones). Version 1. Oktober 2004. - Internet: [http://www.AraGes.de/checklist.html#2004\\_Pseudoscorpiones](http://www.AraGes.de/checklist.html#2004_Pseudoscorpiones)
- Dowdy, W.W. (1944): A community study of a disturbed deciduous forest area near Cleveland, Ohio, with special reference to invertebrates. *Ecol. Monogr.*, 14: 193-222.
- Demek, J. a kol. (1965): Geomorfologie Českých zemí. Praha, Academia 1965, 335 s.
- Dobšík, B. (1959): Škvoři – Dermaptera. In: Kratochvíl, J. (ed.): Klíč zvířeny ČSR III. Praha, NČSAV: 225-227.
- Ducháč, V. (1989a): Einige Funde von Afterskorpione aus der Umgebung der Universität in Debrecen. *Acta biol. Debrecina*, 21: 117-120.
- Ducháč, V. (1989b): Příspěvek k faunistické štírků Československa (Pseudoscorpionidea). *Zbor. Slov. nár. Múz., Prír. Vedy*, 35: 179-182.
- Ducháč, V. (1994): Faunisticko-bionomické poznámky k některým druhům štírků České republiky a Slovenské republiky. *Fauna Bohemia Septentrionalis*, 19: 139-153.
- Ducháč, V. (1995): Pseudoscorpionida. In: Rozkošný, R., Vaňhara, J. (eds.): Terrestrial Invertebrates of the Pálava Biosphere Reserve of UNESCO, I., *Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masarykianae Brunensis, Biologie*, 92: 51-53.
- Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. (2004): Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí. Praha: 1-498.
- Farkas, S. (2005): Data to the knowledge terrestrial isopod (Isopoda: Oniscidae) fauna of Baranya county (Hungary: South Trnasdanubia). *Acta Agraria Kaposváriensis* 9: 67-86.
- Flasarová, M. (1958): K poznání moravskoslezských Oniscoideí. *Časopis Slezského muzea v Opavě, (A)*, 7: 100-130.
- Flasarová, M. (2000): Übersicht über die faunistische Erforschung der Landasseln (Isopoda, Oniscidea) in der Tschechische Republik. *Crustaceana*, 73: 585-608.

- Folkmanová, B. (1945): O některých zajímavých stonožkách ze zátopového území berounské přehrad. Entomol. listy, 8: 120-129.
- Folkmanová, B. (1959): Stonožky - Chilopoda. In: Kratochvíl, J. (ed.): Klíč zvířeny ČSR III. Praha, NČSAV: 49-66.
- Frankenberger, Z. (1959): Stejnonožci suchozemští – Oniscoidea. Fauna ČSR, svazek 14. NČSAV, Praha.
- Frouz, J., Ali, A., Frouzová, J., Lobinske, R.J. (2004): Horizontal and vertical distribution of soil macroarthropods along a spatio-temporal moisture gradient in subtropical central Florida. Environ. Entomol., 330: 1282-1295.
- Gers, C. (1992): Écologie et biologie des arthropodes terrestres du Millieu Souterrain Superficiel: Fonction et écologie évolutive, thèse d'état, univ. Toulouse III, France, 402 p.
- Gers, C. (1998): Diversity of energy fluxes and interactions between arthropod communities: from Soil to Cave. Acto Oecologica, 19: 205-213.
- Gibert, J., Deherveng, L. (2002): Subterranean Ecosystems: A Truncated Functional Biodiversity. BioScience, 52: 473-481.
- Ginet, R., Decu, V. (1977): Initiation á la biologie et á l'écologie souterraines. J. P. Delarge (éd.), Paris, 345p.
- Grgič, T., Kos, I. (2005): Influence of forest development phase on centipede diversity in managed beech forests in Slovenia. Biodiversity and Conservation, 14: 1841-1862.
- Huhta, V., Hänninen, S.-M. (2001): Effects of temperature and moisture fluctuations on an experimental soil microarthropod community. Pedobiologia, 45: 279-286.
- Hadač, E., Jirásek, J., Bureš, P. (1994): Květena Železných hor. <http://zelhory.schkocr.cz/sbornik/kvetena.htm>
- Harvey, M.S. (1990): Catalogue of the Pseudoscorpionida. Manchester University Press, Manchester/New York.
- Christian, E. (1999): From sand fissures to cave systems – subterranean biology in Austria. In: Mösel, B.M., Molenda, R. (eds.): Lebensraum Blockhalde – Zur Ökologie periglazialer Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa. Decheniana – Beihefte (Bonn), 37: 121-126.
- Ilie, V. (2003a): Chilopoda from the edaphic and subterranean environments in the Reșița – Carașova area (Banat, Romania). A preliminary note. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 55: 87-92.
- Ilie, V. (2003b): Chilopoda species from the edaphic and subterranean environments of the Cloșani karstic area (Romania). Travaux du Muséum National d'histoire Naturelle «Grigore Antipa», 45: 129-137.
- Juberthie, C., Decu, V. (1998): Structure et diversité du Romaine souterrain; particularités des habitats et adaptations des espèces. In: Juberthie, C., Decu, V. (eds.): Encyclopaedia Biospeleologica, Tome 1. Société de Biospéologie, Moulis – Bucharest: 5-22.
- Juberthie, C., Delay, B., Decu, V., Racoviță, G. (1981): Premières données sur la faune des microespaces du milieu souterrain superficiel de Roumanie. Trav. Inst. Spéol. „Emila Racovitza“, 20: 103-111.

- Kaczmarek, J. (1979): *Pareczniki (Chilopoda) Polski*. Poznań, Wydawnictwo naukowe UAM.
- Klimeš, L. (2000): Checklist of harvestmen (Opiliones) of Czechia and Slovakia. *Ekológia*, 19, Suppl. 3: 125-128.
- Kočárek, P., Holuša, J., Vidlička, L. (2005): *Blattaria, Mantodea, Orthoptera & Dermaptera České a Slovenské republiky*. Kabourek, Zlín.
- Koren, A. (1986): Die Chilopoden-Fauna von Kärnten und Osttirol. Teil 1 Geophilomorpha, Scolopendromorpha. *Carinthia* 2, 43: 1-88.
- Koren, A. (1992): Die Chilopoden-Fauna von Kärnten und Osttirol. Teil 2 Lithobiomorpha. *Carinthia* 2, 51: 1-138.
- Legg, G., Jones, R.E. (1988): *Pseudoscorpions. Synopses of the British Fauna*, 40. Brill/Blackhuys, Leiden/London.
- Lang, J. (1958): Význam mnohonožek (Diplopoda) jako půdní zvířeny I. *Folia Zoologica*, 7: 361-380.
- Lang, J. (1959): Stonožky přírodní rezervace "Velký a Malý Tisý". *Ochrana přírody*, 14: 1-4.
- Lang, J. (1965): Příspěvek k poznání slezských mnohonožek (Diplopoda). *Čas. Nár. mus.*, 134: 207-211.
- Laška, V. (2004): *Atlas rozšíření stonožek (Chilopoda) České republiky*. Bakalářské práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí. Ms., 87 pp.
- Martens, J. (1978): *Die Tierwelt Deutschlands*, 64. Teil, Spinnentiere, Arachnida – Weberknechte, Opiliones. Veb Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Nitzu, E., Giurginca, A., Ilie, V., Vănoaica, L. (1999): First note on the edaphic and subterranean fauna from the evaporitic karstic regions of Romania. *Trav. Inst. Spéol. «Émile Racovitza»*, 37-38: 143-157.
- Országh, I. (2000): Stonožky (Antennata, Chilopoda) niektorých jaskýň Slovenska. In: Mock, A., Kováč, L., Fulín, M. (eds.): *Fauna jaskýň*. Východoslovenské múzeum Košice: 129-140.
- Országh, I., Košel, V., Országhová, Z. (1994): Príspevok k poznaniu stonožiek (Tracheata, Chilopoda) jaskýň Slovenska. *Slovenský kras*, 32: 79-89.
- Ožanová, J., Tuf, I.H. (2001): Vývoj společenstev edafonu (Diplopoda, Chilopoda, Oniscidea) lužního lesa po letní záplavě v roce 1997 (Litovelské Pomoraví). In: Rejšek, K., Houška, J. (eds.): *Pedologické dny 2001. Sborník z konference při příležitosti 55. výročí založení Ústavu geologie a pedologie LDF MZLU v Brně*: 60-63.
- Pedroli-Christen, A. (1993): *Faunistique des mille-pattes de Suisse (Diplopoda)*. *Documenta faunistica helvetiae*, 14. Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel.
- Querner, P., Gereben-Krenn, B.-A. (2005): Subterranean traps in two high alpine habitats. In: Tajovský, K., Schlaghamerský, J., Pižl, V. (eds.): *Contributions to Soil Zoology in Central Europe I*. ISB AS CR, České Budějovice: 119-122.
- Quitt, E. (1975): *Klimatické oblasti ČSR*, 1:500 000. Geografický ústav ČSAV, Brno.
- Radu, V.G. (1985): *Crustacea, Isopoda, Crinochaeta. Fauna RSR*, Vol. 4, fasc. 14. ARSR, Bucuresti.

- Růžička, V. (1999a): Spiders (Araneae) of scree slopes in the Moravian Karst. *Acta Musei Moraviae, Sci. biol. (Brno)*, 84: 205-210.
- Růžička, V. (1999b): The first steps in subterranean evolution of spiders (Araneae) in Central Europe. *J. Nat. Hist.*, 33: 255-265.
- Ruzicka, V. (1999c): The freezing scree slopes and their arachnofauna. In: Mösele, B.M., Molenda, R. (eds.): *Lebensraum Blockhalde – Zur Ökologie periglazialer Blockhalden im außeralpinen Mitteleuropa. Decheniana – Beihefte (Bonn)*, 37: 141-148.
- Růžička, V. (2000): První kroky podzemní evoluce pavouků. *Vesmír*, 79: 153-155.
- Růžička, V. (2002): Spatial distribution of spiders (Araneae) on scree slopes in Křivoklátsko and Moravský Kras Protected Landscape Areas. *Acta Soc. Zool. Bohem.*, 66: 321-328.
- Růžička, V., Boháč, J., Syrovátka, O., Klimeš, L. (1989): Bezobratlí kamenitých sutí v severních Čechách (Araneae, Opiliones, Coleoptera, Diptera). *Sborn. Severočes. Muz., Přír. Vědy* 17: 25-36.
- Růžička, V., Hajer, J., Zacharda, M. (1995): Arachnid population patterns in underground cavities of a stony debris field (Aranea, Opiliones, Pseudoscorpionidea, Acari: Prostigmata: Rhagidiidae). *Pedobiologia*, 39: 42-51.
- Růžička, V., Klimeš, L. (2005): Spider (Araneae) communities of scree slopes in the Czech Republic. *J. Arachnol.*, 33: 280-289.
- Serra, A., Miquel, M.C., Mateos, E., Vicente, M.C. (1997): Study of a soil Julidae community in Mediterranean forest (Diplopoda, Julida). *Entomologica scandinavia, Suppl.* 51: 291-300.
- Schlick-Steiner, B.C., Steiner, F.M. (2000): Eine neue Subterranfalle und Fänge aus Kärnten. *Carinthia II*, 190: 475-482.
- Schmalfuss, H. (2003): World catalog of terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie A*, 654: 341 pp.
- Šilhavý, V. (1956): Sekáči – Opilioneida. Nakladatelství ČSAV, Praha.
- Štáhlavský, F. (2001): Štírci (Arachnida: Pseudoscorpiones) Prahy. *Klapalekiana*, 37: 73-121.
- Stojalowska, W. (1961): Krocionogi (Diplopoda) Polski. Warszawa, PWN.
- Tajovský, K. (1992): Terrestrial isopods (Oniscidea) in a secondary succesional row on abandoned fields. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> ECE/XIII. SIEEC, Gödöllő*: 808-813.
- Tajovský, K. (1996a): Mnohonožky (Diplopoda) a suchozemští stejnonožci (Isopoda) CHKO a BR Křivoklátsko. *Zoologické dny Brno 1996, Abstrakta referátů z konference 7. a 8. listopadu 1996*: 1 p.
- Tajovský, K. (1996b): Společenstva mnohonožek (Diplopoda) a suchozemských stejnonožců (Oniscidea) Velké kotliny v Hrubém Jeseníku (Česká republika). *Entomofauna Carpatica*, 8: 158-166.
- Tajovský, K. (1998a): Mnohonožky (Diplopoda) a suchozemští stejnonožci (Oniscidea) Národního parku Podyjí. *Thayensia (Znojmo)*, 1: 137-152.

- Tajovský, K. (1998b): Terrestrial arthropods (Oniscidea, Diplopoda, Chilopoda) of Labské pískovce Protected Landscape Area (North Bohemia, Czech Republic). In: Pižl, V. Tajovský, K. (eds.): Soil Zoological Problems in Central Europe. Proc. 4<sup>th</sup> CEWSZ, České Budějovice: 235-242.
- Tajovský, K. (2001): Stonožky (Chilopoda). In: Kuncová, J., Šutera, V., Vysoký, V. (eds.): Labe Příroda dolního českého úseku řeky na konci 20. Století. AOS Publishing, Ústí nad Labem: 93-94.
- Tuf, I.H. (2001): Lithobiidae (Chilopoda) okolí Hodonína (jižní Morava) a Václavovic (severní Morava). Myriapodologica Czecho - Slovaca, 1: 77-79.
- Tuf, I.H. (2002): Contribution to the knowledge of vertical distribution of soil macrofauna (Chilopoda, Oniscidea) in floodplain forest. In: Tajovský, K., Balík, V., Pižl, V. (eds.): Studies on Soil Fauna in Central Europe. ISB AS CR, České Budějovice: 241-246.
- Tuf, I.H. (2003): Development of the community structure of terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) after a summer flood. In: Sfenthourakis S, de Araujo PB, Hornung E, Schmalfluss H, Taiti S, Szilávecz K (eds). The biology of terrestrial isopods V. (Crustaceana Monographs, 2). Brill Academic Publisher, Leiden: 231-242.
- Tuf, I.H., Laška, V. (2005): Present knowledge on centipedes in the Czech Republic: a zoogeographic analysis and bibliography 1820-2003. Peckiana, 4: 143-161.
- Tuf, I.H., Tufová, J. (2005): Edafon: Chilopoda a Diplopoda a Oniscidae a Opiliones a Carabidae. In: Závěrečná zpráva inventarizačního průzkumu oblasti vápencového lomu na vrchu Kotouč (Štramberk) a přilehlého okolí. 1-10p.
- Tufová, J., Tuf, I.H. (2003): Survival under water – comparative study of millipedes (Diplopoda), centipedes (Chilopoda) and terrestrial isopods (Oniscidea). In: Pižl, V. et al. (eds.): 7<sup>th</sup> Central European Workshop on Soil Zoology. Abstract book: 69.
- Vandel, A. (1960): Isopodes Terrestres. Premiere partie. Faune de France, 64. Paris.
- Vandel, A. (1962): Isopodes Terrestres. Deuxieme partie. Faune de France, 66. Paris.
- Yamaguchi, T., Hasegawa, M. (1996): An experiment on ant predation in soil using a new bait trap method. Ecol. Res., 11: 11-16.
- Zacharda, M. (1999): The evaluation of the morphological characters in Rhagidiidae. In: Rodriguez, J.G. (ed.): Recent Advances in Acarology, 2. Academic Press: 509-514.
- Zacharda, M., Gude, M., Kraus, S., Hauck, C., Molenda, R., Růžička, V. (2005): The relict mite *Rhagidia gelida* (Acari, Rhagidiidae) as a biological cryoindicator of periglacial microclimate in European highland screes. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 37: 402-408.
- Zalesskaja, N.T. (1978): Opredělitel mnogonožek-kostjanok SSSR. Moskva, Nauka.