

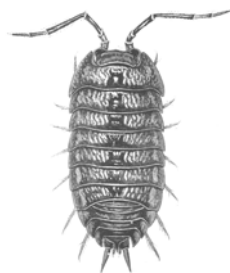
UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí

Jan Mikula

**Subteránní společenstva bezobratlých
NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně
a NPR Hůrka u Hranic**



Diplomová práce

v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

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

Olomouc 2006

Poděkování

Moje poděkování za všemožnou podporu patří především vedoucímu mé práce Mgr. & Mgr. Ivanu H. Tufovi, Ph.D. Dále děkuji kolegovi Vratislavu Laškovi za různorodou a velmi obětavou pomoc, panu prof. MVDr. Emilu Tkadlecovi, CSc. děkuji za pomoc se statistikou, která se dělá prostřednictvím V. Lašky. Poděkování patří také determinátorům, Mgr. Janě Tufové (Diplopoda), Mgr. Františku Šťáhlavskému (Pseudoscorpiones) a Mgr. Adamovi Věle (Formicidae). A dále bych chěl poděkovat pánům údržbářům z Přírodovědecké fakulty UP, za ochotu a odbornou pomoc při zhotovování pastí.

Prohlášení

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

Ve Velkých Karlovicích 29. srpna 2006

Abstrakt

Subteránní společenstva bezobratlých NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně a NPR Hůrka u Hranic

Subteránní společenstva bezobratlých živočichů byla zkoumána v suťových půdách NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně a NPR Hůrka u Hranic. Výzkum probíhal pomocí speciálních subteránních pastí (hloubka 5-95 cm) od února 2005 do března 2006, pasti byly vybírány v šestitýdenních intervalech.

Bylo získáno 6711 jedinců různých skupin půdní makrofauny. Získaný materiál (Aranea, Acarina, Collembola, Coleoptera, Diptera) byl vyhodnocen, další skupiny (Isopoda, Opiliones, Pseudoscorpiones, Chilopoda, Diplopoda, Dermaptera, Formicidae) byly vyhodnoceny na druhové úrovni. Nejpočetnější skupinou byli chvostoscoci (45 %), následováni suchozemskými stejnonožci (18 %) a dvoukřídlymi (16 %), k nejméně zastoupeným patří štírci (0,6 %) a sekáči (0,5 %).

K nejzajímavějším výsledkům patří první nález výskytu mnohonožky *Geoglomeris subteranea* v České republice a objevení další lokality v ČR pro stonožku *Harpolithobius anodus* a štírka *Chthonius heterodactylus*. Hloubková distribuce se u jednotlivých skupin výrazně lišila, mravenci, sekáči a škvoři byli převážně povrchoví, zatímco např. stejnonožec *Cylisticus convexus* měl nejpočetnější výskyt v 95 cm. Rozdílná distribuce na jednotlivých lokalitách je dána odlišnými podmínkami, zejména strukturou suti a vlhkostí. Vertikální distribuce v závislosti na lokalitě byla signifikantní u těchto skupin: stejnonožci, sekáči, pavouci, chvostoscoci, mravenci, dvoukřídla a brouci, u 5 skupin tato závislost nebyla dokázána (roztoči, štírci, mnohonožky, stonožky a škvoři).

Klíčová slova: NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně, NPR Hůrka u Hranic, subteránní pasti, půdní fauna, edafon, hloubková distribuce

Abstract

Subterranean invertebrate communities of the Zbrašov aragonit caves NNM and the Hůrka u Hranic NNR

Subterranean invertebrate communities were studied in debris soils using special underground pitfall traps (depths from 5-95 cm). Traps were installed from February 2005 since March 2006 and were inspected in six weeks intervals.

Altogether 6711 soil invertebrates were caught. Vertical distribution of Aranea, Acarina, Collembola, Coleoptera and Diptera was evaluated; other groups (Isopoda, Opiliones, Pseudoscorpiones, Chilopoda, Diplopoda, Dermaptera, Formicidae) were evaluated at species level. The most numerous group were collembolans (45 %), terrestrial isopods (18 %) and dipterans (16 %), pseudoscorpions and harvestmen were relatively rare (0,6 % and 0,5 % respectively).

The first record of millipede *Geoglomeris subteranea* in the Czech Republic and new localities of rare centipede *Harpolithobius anodus* and pseudoscorpion *Chthonius heterodactylus* are some interesting faunistic results. Vertical distribution of individual groups was specific – ants, harvestmen and earwigs were caught near to surface, whereas isopod *Cylisticus convexus* was numerous in 95 cm depth. Different distribution at localities was caused by different soil structure and humidity. Vertical distribution in depending on locality was significant by this groups: (Isopoda, Opiliones, Aranea, Collembola, Dermaptera, Formicidae and Coleoptera), by this 5 groups wasn't this dependence showed (Acarina, Pseudoscorpionida, Diplopoda, Chilopoda and Dermaptera).

Klíčová slova: NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně, NPR Hůrka u Hranic, subteránní pasti, půdní fauna, edafon, hloubková distribuce

Obsah

1 Úvod	5
2 Metodika	8
2. 1 Charakteristika území	8
2. 2 Subteránní pasti	11
3 Výsledky	14
3. 1 Celkový úlovek	14
3. 2 Suchozemští stejnonožci	15
3. 3 Roztoči	17
3. 4 Štírci	18
3. 5 Sekáči	20
3. 6 Pavouci	22
3. 7 Stonožky	23
3. 8 Mnohonožky	25
3. 9 Chvostoskoci	27
3. 10 Škvoři	28
3. 11 Mravenci	29
3. 12 Dvoukřídlí	31
3. 13 Brouci	33
4 Diskuze	35
4. 1 Zvolená metodika	35
4. 2 Suchozemští stejnonožci	35
4. 3 Roztoči	37
4. 4 Štírci	38
4. 5 Sekáči	39
4. 6 Pavouci	40
4. 7 Stonožky	41
4. 8 Mnohonožky	44
4. 9 Chvostoskoci	47
4. 10 Škvoři	47
4. 11 Mravenci	48
4. 12 Dvoukřídlí	50
4. 13 Brouci	50
5 Závěr	52
6 Použitá literatura	54
Seznam příloh	58

1 Úvod

Charakteristika subteránních společenstev

Půda a podzemní prostory jsou poměrně neprozkoumaným životním prostředím. Toto prostředí skrývá často velmi bohatá společenstva většinou bezobratlých živočichů, tvořících významnou složku lokální, regionální i světové druhové rozmanitosti (Gibert & Deharveng 2002). Pro mnohé skupiny nebo druhy je půda často jediným útočištěm, kde mohou přežít, jelikož je v ní příhodnější vlhkost a nezasahuje do ní sluneční záření (včetně UV složky). To ovšem neznamená, že v podzemí jsou společenstva méně vyvinutá či dokonce méně hodnotná, tamní společenstva jsou specifická a na dané podmínky velmi specializovaná (Růžička 1989). Většina subteránních společenstev je závislá na importu živin z povrchu, proto v nich převládají dekompozitoři a predátoři a primární konzumenti jsou relativně vzácní (Gibert & Deharveng 2002). Specifická je také vertikální distribuce organismů (Frouz a kol. 2004; Schlick & Schlick-Steiner 2000) neboli preferované hloubky výskytu jednotlivých druhů.

Životní poměry v půdě a podzemních prostorech jsou, jak již bylo řečeno, oproti povrchu poměrně stabilnější, což umožňuje přežívání některých společenstev až po miliony let v nezměněné podobě (Gibert & Deharveng 2002). Například existence nyní horských druhů, vázaných na chladné podmínky, žijících nyní zcela mimo areál horských oblastí v kamenitých sutích se specifickým mikroklimatem, jako pozůstatek dob ledových (Růžička 1999). Ovšem ani toto neplatí absolutně, v některých případech se může i v podzemí promítat kolísání podmínek na povrchu, což má za následek reakci půdní fauny, např. na promrzání reagují stažením se do nižších pater půdního profilu (Tuf 2002, Frouz a kol 2004, Dowdy 1944, 1947).

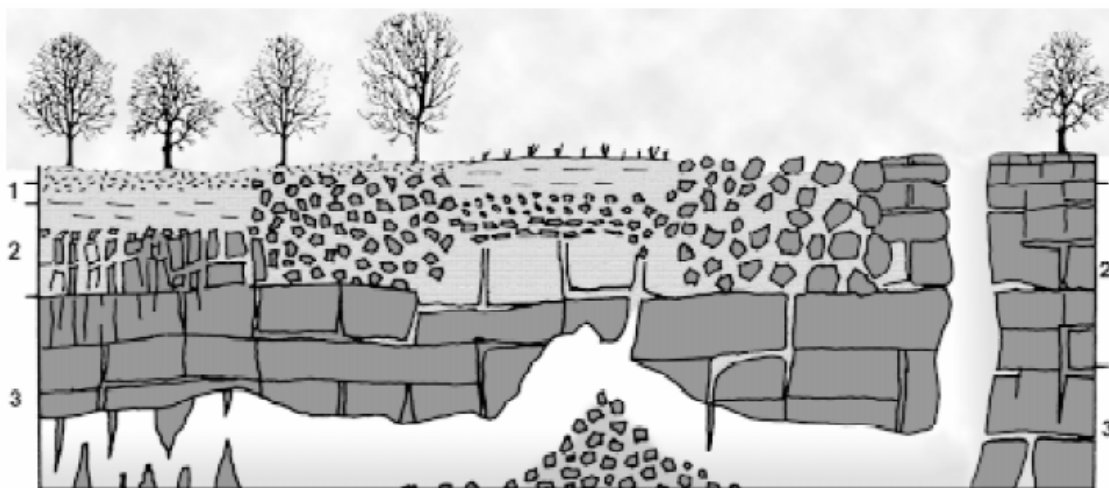
Životní prostředí většiny subteránních společenstev tvoří „*milieu souterrain superficiel*“ (zkratka MSS) či „*superficial underground compartment*“, neboli podpovrchový podzemní prostor (Juberthei 1981). Tento je velmi rozšířen, kromě vápencového podloží, i na tzv. nevápencových horninách, jako jsou například břidlice, žuly, nebo pískovce. Často ho doprovází i výskyt jeskyní a jiných rozsáhlejších půdních prostor (obr. 1) Pro výskyt některých skupin bezobratlých je velmi důležitá i hornina podloží, např. někteří suchozemští stejnonožci (*Porcellio spinicornis* (Say, 1818), jsou výrazně kalcifilní (Frankenberger 1959). Většinou je MSS situován pod poslední půdní vrstvou, kde je tvořen zvětráváním matečné horniny prasklinami.

Obr. 1: Typy podzemních prostor (převzato z Růžička 2000).

1 – podpovrchové prostory

2 – nehluboké prostory

3 – hluboké prostory



Podzemní prostory nejsou tedy jen jeskyně a štoly, tedy velké a pro člověka přístupné prostory, které jej přitahují odněpaměti, ale mnohem větší plochu tvoří drobné prostůrky měřící řádově milimetry případně centimetry krychlové. Takoveto dutiny jsou tudíž z hlediska člověka mnohem nedostupnější a proto jsou dosud dosud značně neprobádané. Zmíněné prostory se člení na 3 skupiny (Růžička 2000):

- podpovrchové – asi do hloubky jednoho metru, zasahuje sem kolísání povětrnostních podmínek na povrchu,
- nehluboké – od jednoho do hloubky asi pěti metrů, kolísání povětrnostních vlivů se projevuje velmi omezeně,
- hluboké – hlubší pěti metrů, velice nevýrazné, nebo vůbec žádné kolísání teplot.

V prostorách podpovrchových až hlubokých vládou specifické podmínky, kde může probíhat speciace. Pokud tyto prostory na sebe plynule navazují, může docházet k pronikání povrchových zvířat až do hlubokých prostor a k jejich postupnému přizpůsobení k životu v hlubokém podzemí. Tak vznikají troglomorfní formy se znaky jako jsou prodloužené končetiny, ztráta pigmentu, redukce očí, či změna velikosti těla, zároveň dochází k adaptacím ve fyziologii (např. snížení metabolismus, termopreference nižších teplot, snížená odolnost proti vysychání) a biologii (vznik partenogeneze, prodloužení vývojových cyklů) těchto vznikajících druhů. U nás jsou některé aspekty studovány u pavouků (Růžička 1999) a nebo roztočů (Zacharda 1979).

Hlavním cílem této diplomové práce bylo získat co nejvíce poznatků o životě půdní makrofauny v podzemních podmínkách vybraných lokalit s vápencovou sutí na území Národní přírodní rezervace Hůrka u Hranic a Národní přírodní památky Zbrašovské aragonitové jeskyně.

Dílčí cíle práce byly:

1. vyrobit a instalovat Schlick – Steinerovy subteránní pasti, ověřit vhodnost jejich použití v našich podmínkách;
2. zjistit hloubkovou distribuci všech taxonomických skupin a determinovaných druhů, srovnat ji u jednotlivých lokalit;
3. poznat časovou distribuci všech taxonomických skupin a determinovaných druhů a srovnat ji u jednotlivých lokalit;
4. testovat závislost na hloubce a lokalitě, porovnat hodnoty skutečně získaného materiálu s hodnotami predikovanými statistickým modelem.

2 Metodika

2.1 Charakteristika území

Výzkum probíhal na dvou maloplošných zvláště chráněných územích v blízkosti města Hranice na Moravě (Morava, Česká republika).

Národní přírodní rezervace Hůrka u Hranic

NPR Hůrka u Hranic byla vyhlášena v roce 1952 a zabírá plochu 37,45 ha. Leží na pravém břehu průlomového údolí řeky Bečvy v blízkosti vlakového nádraží v Teplicích nad Bečvou, v nadmořské výšce 268 – 370 m n. m.

Geologicky se území rozprostírá na styku kulmských břidlic a devonských vápenců, které tvoří jižní část rezervace. Ve vápencové části jsou četné krasové prvky jako škrapy a závrtvy, ovšem nejproslulejší je Hranická propast (nejhlubší propast ve střední Evropě, zatopená, zatím změřená největší hloubka 273,5 m), která vznikla korozivní činností vystupujících minerálních vod s vysokým obsahem CO₂. Skalní podloží je pokryto eluviálními a deluviálními hlínami, místy se sutěmi, které vznikly mrazovým zvětráváním v mladším pleistocénu (Šafář a kol. 2003). Floristicky jde o velmi bohatou lokalitu, kde se projevuje velká pestrost geologického podkladu, vápencová část je mnohem bohatší, se zachovalým přírodě blízkým společenstvem dřevin, čemuž odpovídá i podrost keřového a bylinného patra. Stromové patro je tvořeno středoevropskou habrovou doubravou, kde dominují především *Carpinus betulus*, *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior* a *Acer sp.*, místy se vyskytuje *Fagus sylvatica*, *Abies alba* a *Pinus sylvestris*. Zavlčenými a tedy nežádoucími prvky jsou *Pinus strobus*, *Robinia pseudacacia* i *Picea abies*. Bylinné patro ve vápencové oblasti tvoří například *Anemonoides nemorosa*, *Primula elatior*, *Pulmonaria obscura*, *Mercurialis perennis*, *Convallaria majalis*, *Vinca minor*, *Hedera helix* a *Lilium martagon*. V kulmské části převládají v podrostu *Poa nemoralis*, *Avenella flexuosa* a *Luzula luzuloides*, doplněné *Genista germanica* a *Genista tinctoria*, *Hieracium murorum* a další. Na skalních teráskách, výchozech a ve spárách roste *Asplenium septentrionale* a *Asplenium trichomanes*, *Cota tinctoria*, *Allium senescens*, *Allium sphaerocephalum*, *Ajuga genevensis*, *Clinopodium vulgare* a *Origanum vulgare* (Šafář a kol. 2003).

Faunistické průzkumy rovněž ukázaly, že jde o velmi zajímavou lokalitu. Nachází se zde (zmíním skupiny, o kterých nebude dále v práci podrobněji pojednáno) na 50 druhů plžů, např. *Vestia turgida* (Rossmässler, 1836), *Arianta arbustorum* (Linnaeus, 1758), *Pyramidula*

rupestris (Draparnaud, 1801), a *Lehmannia marginata* (O.F. Müller, 1774). Mezi zdejšími přibližně 50 druhy pavouků jsou některé velmi zajímavé druhy, např. *Amaurobius jugorum* (L. Koch, 1868), *Clubiona subsultans* (Thorell, 1875) a *Thyreosthenius parasiticus* (Westring, 1851). Hnízdí zde přes 60 druhů ptáků, například *Corvus monedula* (Linnaeus, 1758), *Falco tinnunculus* (Linnaeus, 1758), *Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758), *Columba oenas* (Linnaeus, 1758) a *Jynx torquilla* (Linnaeus, 1758). Ze savců, kterých je zde doloženo zatím 18 druhů, jsou asi nejzajímavější netopýři (*Myotis myotis* (Borkhausen 1797), *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) a *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)}, zvláště *M. myotis*, jehož letní kolonie patří k největším v ČR (Šafář a kol. 2003).

Národní přírodní památka Zbrašovské aragonitové jeskyně

Leží na levém břehu řeky Bečvy, jižně od města Hranice na Moravě, v katastrálním území Teplice nad Bečvou, v nadmořské výšce 250 – 310 m n. m. Je odvodňována řekou Bečvou, levostranným přítokem řeky Moravy. Rozloha je 7,74 ha.

Podle geomorfologického členění České republiky je maloplošné zvláště chráněné území součástí geomorfologického celku Podbeskydská pahorkatina, podcelku Maleník. Maleník je členitá vrchovina budovaná kulmskými drobami, pískovci a břidlicemi, devonskými vápenci a miocenními sedimenty. Je charakterizován jako nesouměrná, k JV ukloněná hrášt'ová kra s vnitřní blokovou stavbou. Údolí jsou krátká, založená převážně na zlomech. Často se vyskytují krasové jevy, úpatní haldy, sesuvy a lomy. V území se vyskytují mezotrofní až eutrofní hnědé půdy, vápnité hnědé půdy a na příkrých svazích a v okolí skalních výchozů nevyvinuté půdy a hnědé rankery.

Povrch chráněného území je z větší části kryt lesním porostem, který má přírodě blízkou skladbu dřevin. Na stanovišti lipodubových bučin, bohatých dubových bučin bazických a lipových javořin zde roste smíšený les tvořený *Qercus petraea*, *Fagus sylvatica*, *Carpinus betulus*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, místy i *Picea abies* a *Abies alba*. Ojedinele se zde vyskytuje *Ulmus glabra*. Zdejší specifické prostředí vytváří vhodné podmínky pro existenci a vývoj řady významných a ohrožených druhů rostlin, např. *Polypodium interjectum*, *Lilium martagon*, *Bromus ramosus*, *Anthriscus nitida* a živočichů, např. *Dorcus parallelipedus* (Linnaeus, 1785), *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758), *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758), *Glis glis* (Linnaeus, 1766), *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800), *Pipistrellus pipistrellus* aj.

Zbrašovské aragonitové jeskyně a jejich širší okolí patří k mimořádným krasovým lokalitám. Jedinečnost komplexu zdejších devonských vápenců spočívá ve složitém

geologickém vývoji, kdy se na tvorbě jeskynních prostor podílely kromě běžných srážkových vod také hlubinné vývěry teplých uhličitých minerálek. Unikátní výzdobu jeskyní tvoří především minerál aragonit a raftové, dříve gejzírové stalagmity. Dalším jedinečným typem hydrotermálních sintrů jsou pak kulovité povlaky zvané koblihy. Důsledkem výskytu teplých uhličitých minerálek je unikátní mikroklima jeskyní charakterizované především vývěry oxidu uhličitého (CO₂) do níže položených partií jeskynních prostor a vytvářením tzv. plynových jezer a dále celoroční stálou teplotou ovzduší cca 14 °C. Kromě systému Zbrašovských aragonitových jeskyní se v území vyskytuje několik menších jeskyní jako Průvanová, Průchodní, Netopýří a řada drobných povrchových krasových jevů. V území a jeho ochranném pásmu jsou známy rovněž „divoké,, vývěry CO₂.

V území se nachází řada stavebních objektů sloužících převážně pro lázeňské účely a bydlení. Rovněž se zde nacházejí jímací objekty zdejší uhličitě kyselky (Šimečková a kol. 2003)

Obě jmenovaná území náleží do klimatické oblasti MT10 – oblast mírně teplá, pro kterou je typické poměrně dlouhé léto, teplé a mírně suché, krátké přechodné období s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem, krátká zima, mírně teplá a velmi suchá, s krátkým trváním sněhové pokrývky. Ročně zde spadne v průměru 700 mm srážek a průměrná roční teplota vzduchu je 7 °C. Sněhová pokrývka tu leží v průměru 50 – 60 dní v roce (Quitt 1971).

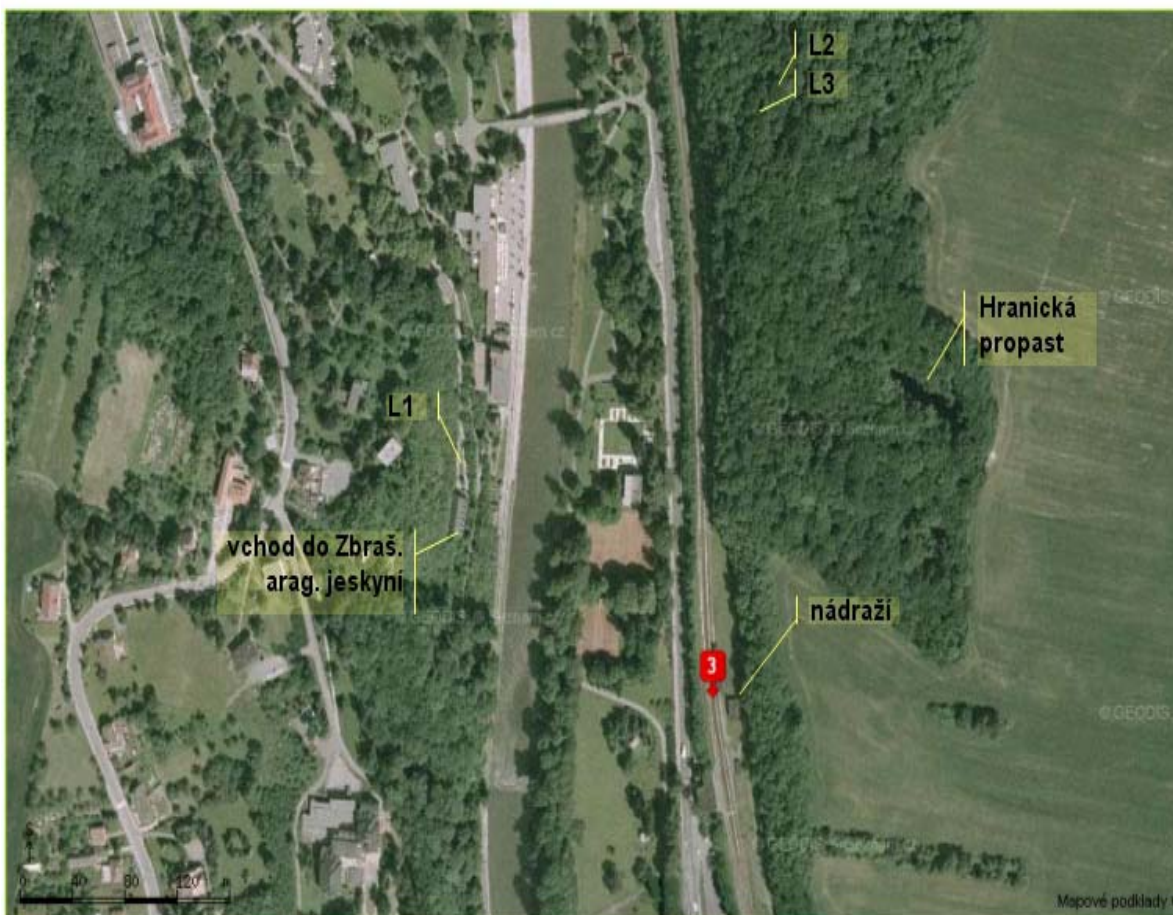
Lokality, na kterých probíhal výzkum jsou situovány takto:

- **lokality č. 1** se nachází asi 50 m od budovy sídla Správy Zbrašovských aragonitových jeskyní, asi 20 m ve svahu nad chodníkem vedoucím k této budově. Přesná poloha podle souřadnic je 49°31'55,7"N a 17°44'49,3"E. Stromové patro tvoří mladý nálet listnatých stromů, převážně *Acer sp.*, *Fraxinus excelsior* a *Tilia sp.*, s občas vtroušenými *Quercus sp.* a *Robinia pseudacacia*. Půdní vrstva je tvořena sutí, která je tvořena kameny o rozměrech od několika cm až po desítky cm. Skuliny mezi kameny jsou vyplněny humusem vzniklým rozkladem listového opadu.
- **lokality č. 2** je umístěna na protějším (tj. pravém) břehu řeky Bečvy v jižní části NPR Hůrka u Hranic, nachází se asi 200 m západně od začátku místní naučné stezky a je vzdálena asi 80 m od železniční trati Hranice na Moravě – Valašské Meziříčí. Přesná poloha dle souřadnic je 49°32'03,8"N a 17°44'56,5"E. Tyto pasti jsou umístěny asi 1,5 m od stěny vápencového výchozu. Na této lokalitě převládají *Fagus sylvatica* a *Quercus sp.* starých ročníků s občasným výskytem *Carpinus betulus*, *Acer sp.* a *Fraxinus excelsior*. Pro blízkost vápencové stěny je

v půdě obsaženo velmi mnoho drobných vápencových úlomků, ve velikostech v řádech cm, které jsou vyplněny žlutými hlínami. Půdní prostory jsou tedy na této lokalitě nejmenší z námi sledovaných lokalit.

- **lokality č. 3** je situována u stejného skalního masivu jako předchozí, o 30 m blíže k zmíněné železniční trati a více odsazená (asi 10 m) od skály. Přesná poloha je $49^{\circ}32'00,5''\text{N}$ a $17^{\circ}44'45,9''$. Porostní podmínky jsou shodné s lokalitou č. 2. Velikost suťových částic se pohybuje řádově v několika cm až první dvě desítky cm, suťový profil je na povrchu tvořen většími frakcemi, prostory mezi nimi vyplněny humusem z opadu, v nejnižších patrech jsou frakce menší a prostory jsou vyplněny podobně jako na Lokalitě 2.

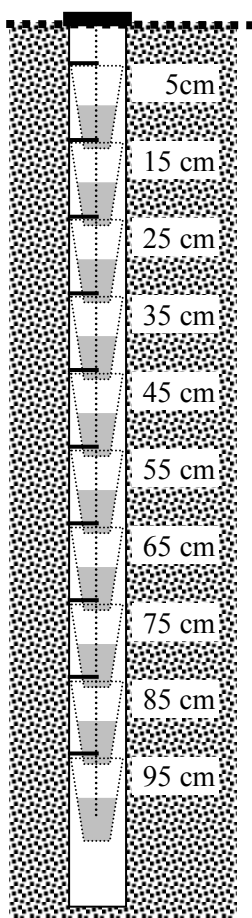
Obrázek 2: Umístění všech tří lokalit



2.2 Subteránní pasti

Pro účel této práce byly sestrojeny speciální subteránní pasti, jejichž konstrukce se inspirovala rakouským vzorem (Schlick-Steiner & Steiner 2000). Tento typ pastí (obr. 3) byl použit k výzkumu v kamenitých sutích v Rakousku (Steinernes Meer, Kärnten), na našem

Obrázek č. 2: Schématický náčrt použité subteránní pasti.



území jde o první použití. Pasti byly vyrobeny svépomocí v dílnách údržby Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci.

Vnější plášť pasti je z odpadové PVC trubky o průměru 75 mm, která je dlouhá 110 cm. Tato trubka slouží jako vodící pro vnitřní soustavu kelímků. Na této trubce byly úhlovou bruskou vyřezány tři příčné otvory tak, aby mezi nimi zůstaly tři sloupky, které udržují plášť pohromadě. Tyto budoucí vlezné otvory byly rozmístěny v 10cm rozestupech a to v budoucí hloubce 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 a 95 cm. Světlost těchto otvorů je asi 4 mm. Na spodní straně trubky byla ponechána délková rezerva 15 cm, z důvodu možného zanesení materiálem (kamení, hlína) při zakopávání a pozdějším usedání okolního substrátu.

Vnitřní část pasti je tvořena soustavou lékárnických kelímků s průměrem odpovídajícím vnitřnímu průměru vodící trubky, dále ocelovou

kulatinou o průměru 8 mm, matkami M8 a podložkami. Nejprve byla úhlovou bruskou nařezána ocelová kulatina na kousky dlouhé 10 cm, poté se tyto díly zbavily na brusce otřepů a na obou koncích byl vyřezán závit M8. Do středu dna kelímků byly vyvrtány otvory o průměru 7,8 mm. Na závit se našroubovala matice na ni podložka, která byla pro dokonalé utěsnění potřena silikonovým tmelem, to vše se vložilo do kelímku a z druhé strany se zajistilo kontramatkou, ta však musela být našroubována asi jen do poloviny délky jejího závitu, aby se daly tyto díly sériově spojit do konečné podoby vnitřní soustavy (viz příloha 3).

Po zkompletování vnitřní soustavy bylo ještě nutné vyladit jednotlivé díly tak, aby se při zasouvání a vysouvání ve vodící trubce nezachytávaly o stěny, potažmo otvory. K zakrytí horní části trubky byly použity dřevěné destičky 10 × 10 cm, které byly provrtány a po protažení drátu slouží také k udržování vnitřní soustavy v požadované hloubce a při výběru pastí k zavěšení soustavy kelímků (příloha 3).

Instalace pastí v terénu byla provedena 1. února 2005, kdy byly pasti zakopány ve třech skupinách na 3 lokality. Vzdálenost mezi jednotlivými pastmi je cca 50 cm. Pasti byly opatrně zasypány substrátem, pokud to bylo možné, bylo dodrženo původní rozvrstvení

půdního profilu. Do kelímků byl nalit fixační roztok čtyřprocentního formaldehydu, asi tak do 1/3 objemu kelímku (viz příloha 3).

Odebírání vzorků v terénu probíhalo vždy po šesti týdnech, v datech 1. 2., 17. 3., 28. 4., 11. 6., 23. 7., 10. 9., 24. 10., 7. 12. 2005, 18. 1. a 1. 3. 2006. Celkem tedy 9 výběrů. vybíral jsem pomocí malého čajového sítky a štětečku, kterým jsem ulovený materiál stíral do uzavíratelných lékárnických kelímků o obsahu 50 ml. Tyto kelímky byly poznačeny a rozříděny tak, aby byla zajištěná přesná identifikace jednotlivých pater jednotlivých pastí.

Rozebírání naloveného materiálu probíhalo vždy buď s pomocí binokulární lupy na Katedře ekologie a životního prostředí UP, případně (přes prázdniny) pomocí obyčejné lupy (což ovšem bylo nepoměrně zdlouhavější). Materiál se třídil do těchto kategorií: Chilopoda, Diplopoda, Oniscidea, Arachnida, Opilionida, Pseudoscorpiones, Acarina, Collembola, Coleoptera, Diptera, Dermaptera, Blattodea, Formicoidea a ostatní hmyz. Osobně jsem determinoval Oniscidea, Opilionida, Dermaptera a Blattodea přičemž při určování stejnonožců jsem vycházel ze svých zkušeností nabytých při práci na bakalářské práci (Mikula 2004). Stonožky determinoval kolega Bc. Vratislav Laška (kterému jsem determinoval na oplátku stejnonožce a sekáče pro jeho diplomovou práci). Determinace probíhala pod odborným dohledem Dr. Tufa. Další materiál byl determinován těmito specialisty: Diplopoda – Mgr. Tufová (UP Olomouc), Pseudoscorpiones – Mgr. Šťáhlavský (UK Praha), Formicoidea – Mgr. Véle (UP Olomouc), determinace dalších skupin je nyní zajišťována (Diptera – Mgr. Dvořáková, Coleoptera - p. Mlejnek, Pavouci – Dr. Růžička). Materiál Chilopoda, Diplopoda, Isopoda, Opilionida, Dermaptera, Blattodea, Formicoidea + neurčené skupiny je uložen v 70% roztoku ethanolu a je archivován ve sbírce Dr. Tufa na Katedře ekologie a životního prostředí, ostatní materiál je ve sbírkách jednotlivých determinátorů. Stejnonožci byli determinováni dle klíče Frankenbergera (1959), stonožky dle Folkmanové (1959), sekáči dle Šilhavého (1956), škvoři a švábi dle Kočárka a kol. (2005).

K napsání této diplomové práce byl použit program Microsoft Word, pro prezentaci výsledků byl použit Microsoft Excel a ke statistické analýze byl použit R software.

3 Výsledky

3.1 Celkový úlovek

Za sledované období, to je od prvního února 2005 do prvního března 2006, bylo do subteránních pastí uloveno 6714 jedinců různých skupin půdní makrofauny (tab. 1). Nejpočetnější skupinou byli chvostoscoci (45 %), následováni suchozemskými stejnonožci (18 %) a dvoukřídlymi (16 %), k nejméně zastoupeným patřili štírci, sekáči a také skupina ostatní, kam byly zařazeny např. žížaly, blechy, plži ad. Tato zbytková skupina se v dalším hodnocení nebude vyskytovat.

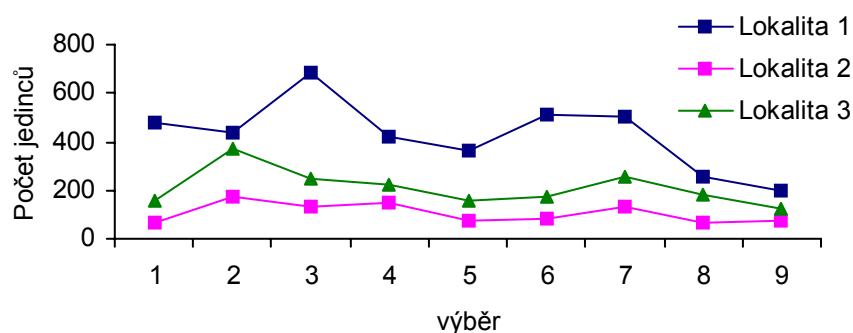
Tabulka 1: Celkový počet ulovených živočichů z jednotlivých skupin.

	Lokalita 1	Lokalita 2	Lokalita 3	celkem	%
stejnonožci	1059	33	79	1174	17,49
roztoči	41	44	53	138	2,06
štírci	5	22	12	39	0,58
sekáči	12	4	15	31	0,46
pavouci	146	49	121	316	4,71
stonožky	27	23	33	83	1,24
mnohonožky	47	30	34	111	1,65
chvostoscoci	1702	390	903	2995	44,63
škvoři	3	10	39	52	0,78
mravenci	79	11	2	92	1,37
dvoukřídlí	550	233	281	1064	15,85
brouci+larvy	175	114	312	601	8,96
ostatní	-	-	-	15	0,22
celkem	3849	963	1884	6711	100
%	57,35	14,35	28,3	100	-

Při pohledu na celkový úlovek na jednotlivých lokalitách je zřejmé, že nejbohatší lokalitou byla Lokalita 1 (v blízkosti budovy správy NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně), která se na celkovém úlovku sledovaných skupin podílela 57 %. Nejméně živočichů bylo naproti tomu chyceno na Lokalitě 2 (14 %).

Celkové počty všech jedinců v jednotlivých výběrech se značně lišily (obr. 4) v závislosti na době výběru, jako nejvariabilnější se v tomto směru ukázala Lokalita 1, kde úlovky kolísaly od 197 jedinců ve výběru 9, až po 688 exemplářů z výběru třetího, což představuje více než trojnásobek. U všech lokalit jsou naznačeny dva vrcholy vývoje početnosti a to v období jara 2005 (výběry 2, 3 a 4) a podzimu 2005 (výběry 6 a 7).

Obrázek 4: Vývoj početnosti celkového úlovku v závislosti na lokalitě a pořadí výběru



3. 2 Suchozemští stejnonožci

Celkem bylo získáno pomocí subteránních pastí 1171 jedinců suchozemských stejnonožců. Z tohoto počtu tvořil 90 % úlovek z pastí na Lokalitě 1. Celkem bylo na lokalitách zjištěno 6 druhů ze 4 čeledí (Příloha I). Na Lokalitě 1 a 3 byly shodně zaznamenány 4 druhy, na Lokalitě 2 to bylo 5 druhů.

Nejpočetnější byl druh *Cylisticus convexus*, který ve vzorcích z Lokality 1 naprosto převládal, ovšem na ostatních lokalitách nebyl tak hojný. Druhý nejpočetnější druh *Protracheoniscus politus* byl odchycen pouze na lokalitách 2 a 3. Druh *Hyloniscus riparius* se oproti tomu vyskytoval jen na lokalitách 1 a 2. *Armadillidium vulgare* se vyskytoval na všech sledovaných lokalitách, *Haplophtalmus cf. mengei* byl vzácně zachycen na všech lokalitách, jelikož nebyli chyceni samci, determinace není jednoznačná. Druhu *Androniscus roseus* byl odchycen pouze 1 exemplář na Lokalitě 3.

Hloubková distribuce (tab. 2) jednotlivých druhů ukazovala, že většina druhů se vyskytovala převážně v horních patrech půdy, tj. do 25 cm. Výjimkou byl druh *C. convexus*, který se zejména na Lokalitě 1 vyskytoval ve velkých počtech i v hloubce 95 cm. Ostatní druhy se vyskytovaly v nižších patrech jen ojediněle, např. *P. politus* se vyskytl v hloubce do 25 cm, jen 3 jedinci pocházeli z hloubky 95 cm. Celkový pohled na hloubkovou distribuci stejnonožců je na obr. 6.

Časová distribuce ukazovala, že stejnonožci měli ve svém výskytu dva hlavní vrcholy a to ve 3 a 6, resp. 7 výběru (obr 5).

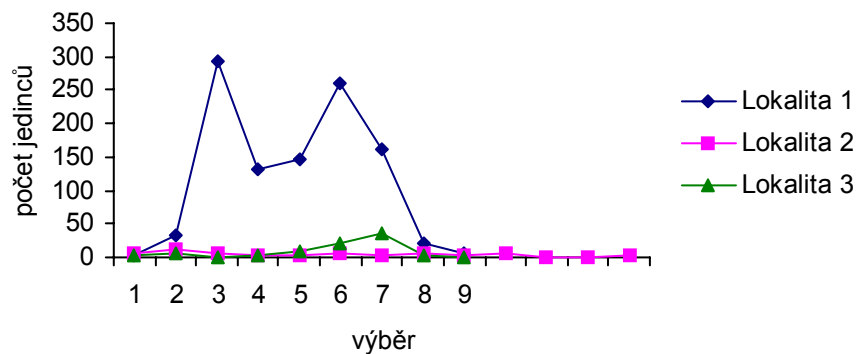
Tabulka 2: Hloubková distribuce jednotlivých druhů suchozemských stejnoonožců.

hloubka	<i>C. convexus</i>			<i>P. politus</i>			<i>H. riparius</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	62	1	-	-	14	6	1	4	-
15 cm	105	-	-	-	4	5	4	2	-
25 cm	193	-	-	-	-	2	-	2	-
35 cm	137	-	7	-	-	-	1	-	-
45 cm	68	-	21	-	-	-	1	1	-
55 cm	54	-	16	-	-	-	-	-	-
65 cm	35	-	3	-	-	-	-	-	-
75 cm	36	-	1	-	-	-	-	-	-
85 cm	71	-	5	-	-	-	-	-	-
95 cm	283	1	8	-	-	3	-	-	-

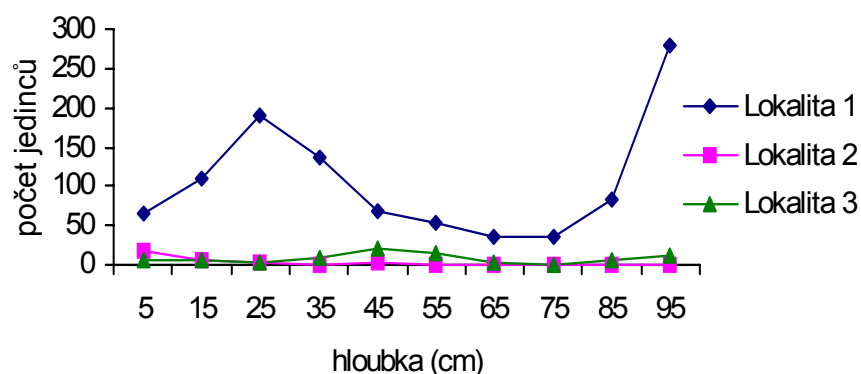
hloubka	<i>A. vulgare</i>			<i>A. roseus</i>			<i>H. cf mengii</i>		
	L1	L2	L3	L2	L3	L3	L1	L2	L1
5 cm	3	-	-	-	-	-	-	-	-
15 cm	1	-	-	-	-	1	-	-	-
25 cm	2	1	-	-	-	-	-	-	-
35 cm	-	-	1	1	-	-	-	1	-
45 cm	2	1	-	-	-	-	2	-	2
55 cm	-	-	-	-	1	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	1

Statisticky je závislost na hloubce zcela průkazná (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 38,09$, $p < 0,001$). Z obr. 7 je patrný minimální rozdíl mezi skutečnými a predikovanými počty odchycených jedinců u Lokalit 2 a 3, jen u Lokality 1 je tento rozdíl výrazně větší, trendy ve vývoji jsou ovšem shodné.

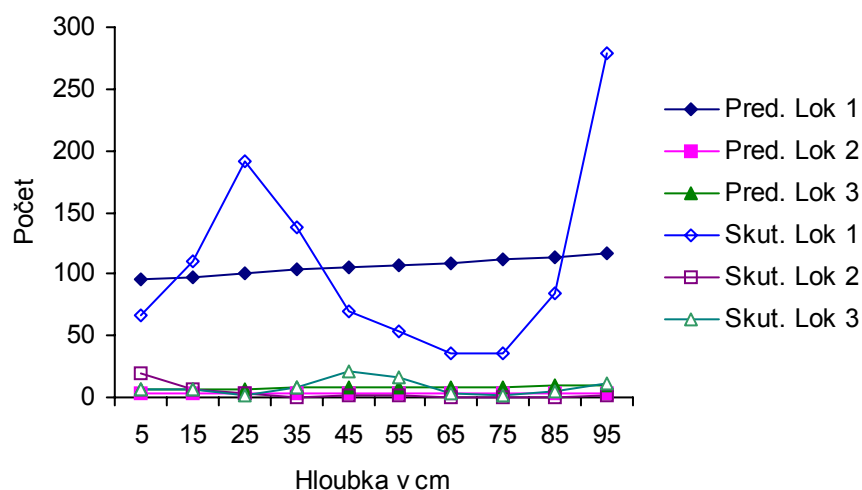
Obrázek 5: Vývoj početnosti stejnoonožců za sledované období na jednotlivých lokalitách



Obrázek 6: Hloubková distribuce stejnonožců na lokalitách



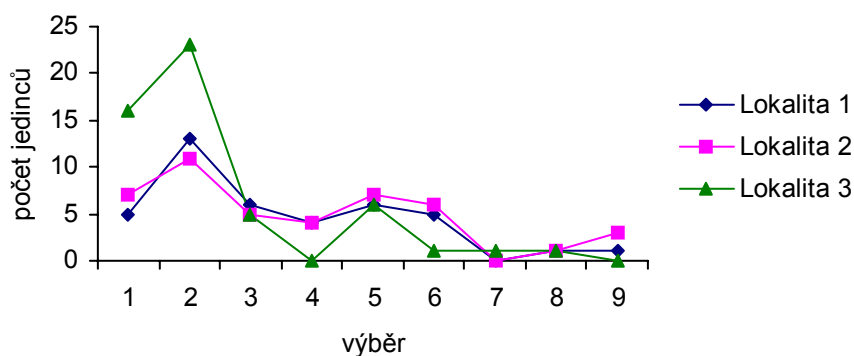
Obrázek 7: Skutečně odchycené a predikované počty suchozemských stejnonožců na jednotlivých lokalitách



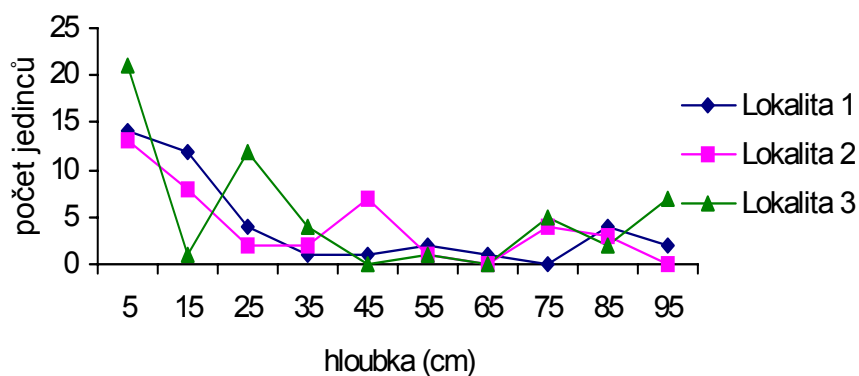
3. 3 Roztoči

Za námi sledované období bylo odchyceno 138 roztočů, přičemž nejbohatší lokalitou byla Lokalita 3 (38 %), druhou Lokalita 2 (32 %) a Lokalita 1 (30 %). Počty ze všech lokalit byly tedy poměrně vyrovnané. Také byl obdobný vývoj početnosti za sledované období (obr. 8). Roztoči byli zjištěni ve všech námi sledovaných hloubkách, ovšem na všech lokalitách není patrný nějaký shodný trend v hloubkové distribuci (obr. 9). Statisticky je závislost na hloubce nepodařilo prokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 0,32$, $p = 0,73$).

Obrázek 8: Vývoj početnosti roztočů za sledované období na jednotlivých lokalitách



Obrázek 9: Hloubková distribuce roztočů na lokalitách



3. 4 Štírci

Celkem bylo získáno 45 štírků, největší část byla získána na Lokalitě 2 (49 %), na ostatních to bylo méně, Lokalita 3 – 31 %, Lokalita 1 – 20 %. Materiál byl určen do 9 druhů.

Chtonius tetrachelatus (24 %), který byl jako jediný druh zastoupen na všech sledovaných lokalitách. *Pselaphochernes scorpioides* (13 %) se vyskytoval pouze na Lokalitě 1, na Lokalitě 1 a 3 se vyskytoval *Neobisium erythroductylum*. Pouze na Lokalitě 2 byly zachyceny *Chthonius orthodactylus* (9 %) a *Neobisium sylvaticum*. Na Lokalitách 2 a 3 se vyskytly druhy *Chthonius heterodactylus* (27 %), *Chthonius sp.* a *Neobisium carcinoides*. Jen na Lokalitě 3 byl uloven *Neobisium sylvaticum*.

Hloubková distribuce klesala u všech druhů směrem do hloubky (tab. 3, obr. 11). Výskyt štírků ve výběrech naznačoval, že na lokalitě 1 byli zastoupeni od výběru 2 po výběr 6, s vrcholem početnosti ve výběrech 3 a 4. Na lokalitě 2 se jasně značily dva vrcholy početnosti a to ve výběrech 2 a 5. Lokalita 3 stoupala početně od výběru 3 až k vrcholu ve výběrech 5 a 6 a poté opět klesá (obr. 10). Statisticky se závislost na hloubce ani lokalitě nepodařilo prokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 2,19$, $p = 0,13$).

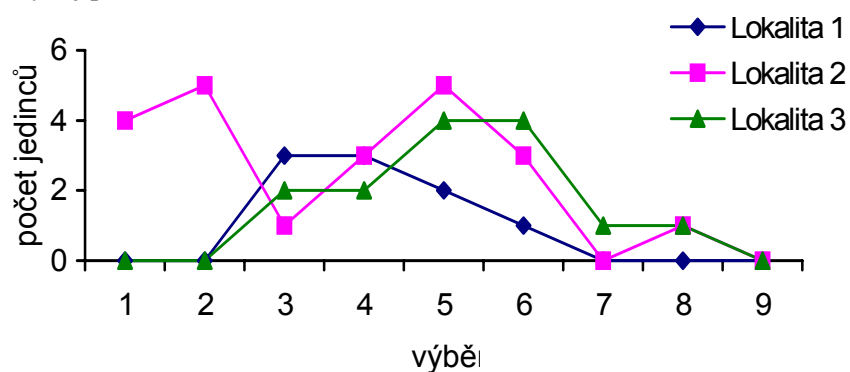
Tabulka 3: Druhy štírů a jejich výskyt na lokalitách (L1, L2 a L3)

hloubka	<i>Ch. heterodactylus</i>			<i>Ch. orthodactylus</i>			<i>Ch. tetrachelatus</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	8	3	-	2	-	-	-	2
15 cm	-	1	-	-	2	-	-	5	1
25 cm	-	-	-	-	-	-	-	1	-
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	1
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	-

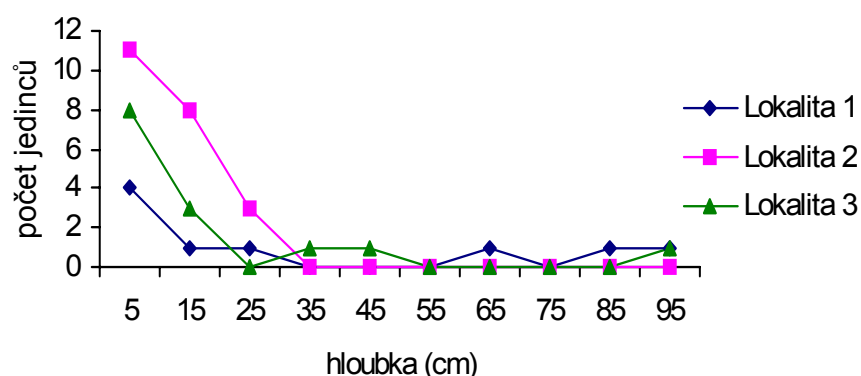
hloubka	<i>Chtonius sp.</i>			<i>N. carcinoides</i>			<i>N. crassifemoratum</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	1	1	-	-	-	-	1	-
15 cm	-	1	1	-	-	-	-	-	-
25 cm	-	-	-	-	1	-	-	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	1	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	-

hloubka	<i>N. erythroductylum</i>			<i>N. sylvaticum</i>			<i>P. scorpioides</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	1	-	1	-	-	1	3	-	-
15 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	-
25 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Obrázek 10: Vývoj početnosti štírů ve sledovaném období



Obrázek 11: Hloubková distribuce štírků na lokalitách



3. 5 Sekáči

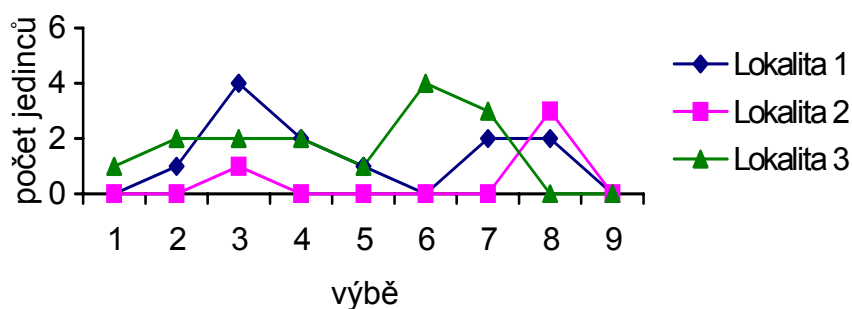
Celkem bylo získáno 31 jedinců sekáčů v 7 druzích ze tří čeledí. Nejbohatší lokalitou byla lokalita 3 (48 %), nejhudší lokalita 2 (13 %). Zastoupení druhů bylo *Trogulus neapeformis* (58 %), *Lacinius ephippiatus* (16 %), *Lophopilio palpinalis* (11 %), *Oligolophus tridens* (6 %), *Opilio saxatilis*, *Nemastoma* sp. a *Platybunus* sp. (každý 3 %).

Na lokalitě 1 byly úlovky poměrně pravidelně rozmístěny v celém suťovém sloupci, s maximální hodnotou v 5-ti cm, ale zastoupením až do 85 cm. Lokalita 2 nemá dostatek materiálu k vyvození závěrů, na lokalitě 3 je maximum v 5-ti cm, potom už jsou sekáči zastoupeni vždy jen maximálně jedním jedincem až do hloubky 55-ti cm (tab. 4, obr. 13).

Sezónní distribuce (obr. 12) je na začátku pro všechny lokality stejná s jarním maximem ve třetím výběru potom následuje pokles a u lokality 1 a 2 podzimní vrchol v sedmém respektive osmém výběru. Lokalita 3 má podzimní maximum upříšeno ve výběru šestém.

Statisticky se závislost na hloubce a lokalitě podařilo prokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 3,40$, $p < 0,01$). Porovnání skutečně odchycených a modelem predikovaných hodnot v obr. 14.

Obrázek 12: Sezónní distribuce sekáčů

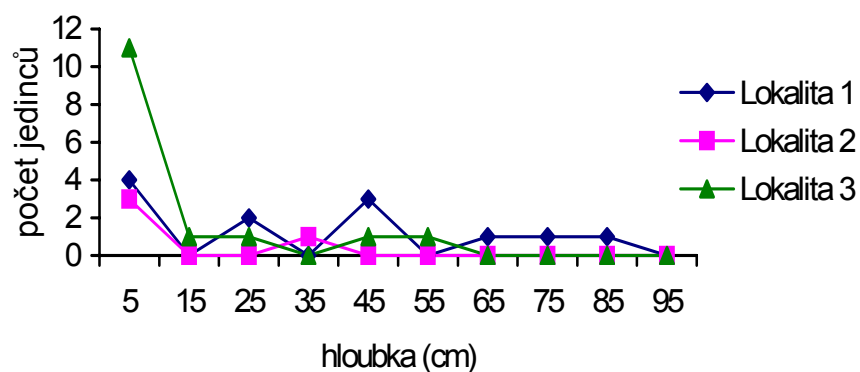


Tabulka 4: Druhy sekáčů a jejich hloubková distribuce.

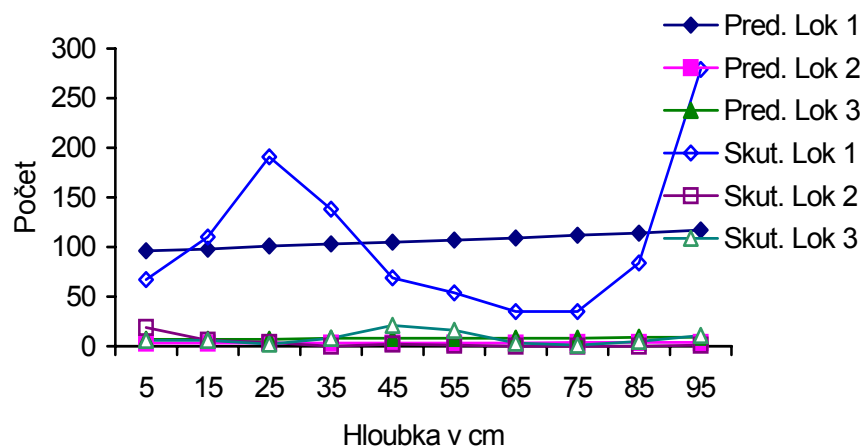
hloubka	<i>Nemastoma sp.</i>			<i>L. ephippiatus</i>			<i>L. palpinalis</i>			<i>O. tridens</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	-	-	-	3	2	2	-	1	-	-	2
15 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 cm	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

hloubka	<i>O. saxatilis</i>			<i>Platybunus sp.</i>			<i>T. nepaefomis</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	-	-	-	-	-	2	-	6
15 cm	-	-	-	-	-	1	-	-	-
25 cm	-	-	-	-	-	-	2	-	1
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	3	-	1
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	1
65 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	-
85 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Obrázek 13: Hloubková distribuce sekáčů na lokalitách



Obrázek 14: Skutečně odchytené a predikované počty sekáčů na jednotlivých lokalitách



3. 6 Pavouci

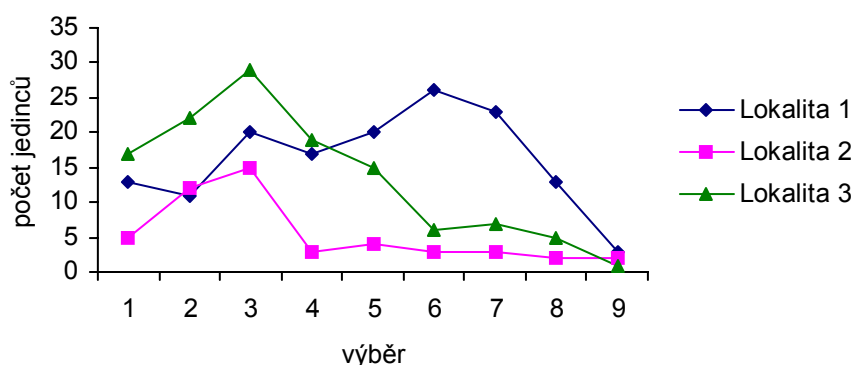
Celkem bylo uloveno 316 pavouků, největší zastoupení měla Lokalita 1 (46 %), nejmenší Lokalita 2 (16 %). Druhá determinace této skupiny momentálně probíhá (Dr. V. Růžička).

V časové distribuci (obr. 15) na Lokalitě 1 byl znatelný menší jarní a výrazný podzimní vrchol, na obou lokalitách z NPR Hůrka byl znát poměrně shodný trend vývoje početnosti ve sledovaném období s jarním vrcholem ve výběru 3 a poté postupným poklesem početnosti.

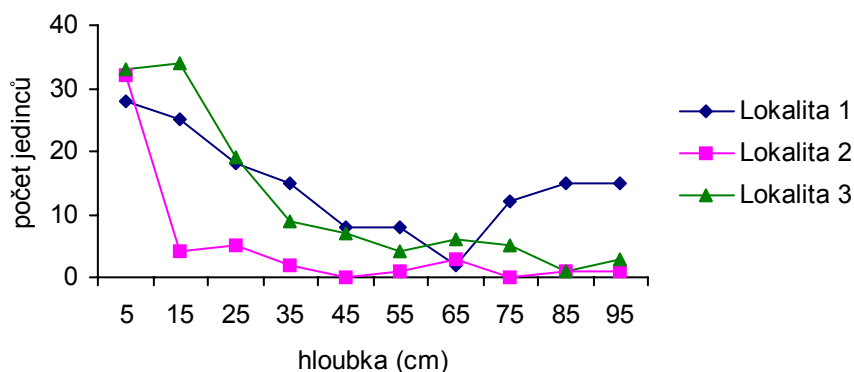
Hlubková distribuce ukazovala, že po nejvyšších početnostech v horních patrech následoval pokles, u lokalit 2 a 3 s mírným zvýšením početnosti v 65 cm a následným poklesem. U lokality 1 byl vývoj zcela odlišný, v 65 cm se vyskytla nejmenší početnost, s následným vzestupným trendem až do 95 cm (obr. 16).

Statisticky je závislost na hloubce a lokalitě průkazná (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 9,85$, $p < 0,001$). Na obr. 17 jsou patrné rozdíly mezi predikovanými a skutečnými počty, zejména na Lokalitě 1 a 2.

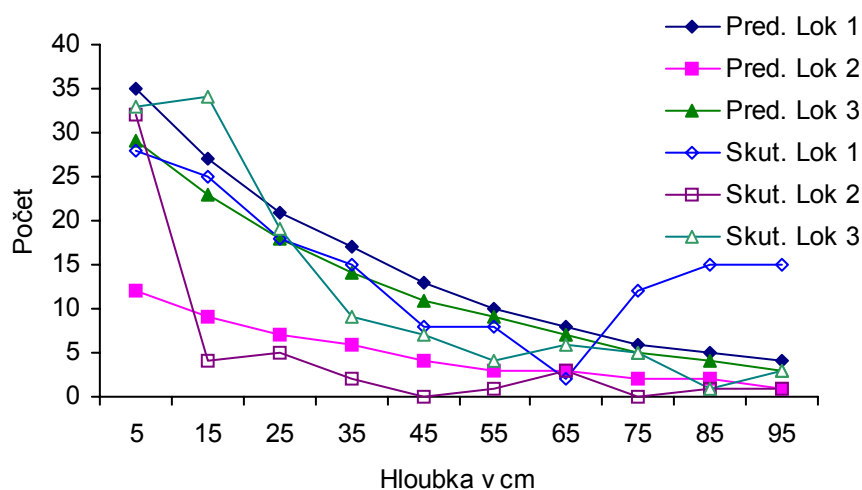
Obrázek 15: Vývoj početnosti pavouků za sledované období



Obrázek 16: Hlubková distribuce pavouků na jednotlivých lokalitách



Obrázek 17: Skutečně odchycené a predikované počty pavouků na jednotlivých lokalitách



3. 7 Stonožky

Na lokalitách bylo pomocí pastí zjištěno 11 druhů stonožek ze třech řádů a 4 čeledí. Celkový počet odchycených zvířat byl 83 jedinců. Početně nejbohatší lokalitou byla Lokalita 3, následovaná Lokalitami 1 a 2. Druhově byla nejbohatší Lokalita 2, kde se vyskytuje 7 druhů. *Harpolithobius anodus*, *Lithobius forficatus* a *Strigamia transilvanicus* se vyskytovali na všech sledovaných lokalitách. *Lithobius lucifugus* se vyskytoval na lokalitách 1 a 2. Pouze na lokalitě 1 se vyskytoval *Cryptops parisi*, pouze na lokalitě 2 byl nalezen *Lithobius agilis*, *Lithobius nodulipes* a *Geophilus insculptus*. Jen na lokalitě 3 byl odchycen *Lithobius dentatus*, *Lithobius tenebrosus* a *Geophilus electricus*, všechny po jednom jedinci (tab. 5).

Rozložení početnosti v čase se na jednotlivých lokalitách liší (obr. 18). Na lokalitě 1 je patrná poměrně stabilní početnost s malou rozkolísaností a vrcholem ve výběru 4. Lokalita 2 se v tomto hodně podobá lokalitě 1, avšak má naznačeny 2 vrcholy, hlavní ve výběru 4 a potom menší ve výběru 6. Od těchto se dosti odlišuje lokalita 3, kde hlavní velmi výrazný vrchol připadá na výběr 5 a od tohoto klesá početnost až k 0 ve výběru 8. Hloubková distribuce se lišila lokalitu od lokality, není patrný nějaký společný trend (obr. 19). Statisticky se závislost na hloubce ani lokalitě nepodařilo prokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 0,81$, $p = 0,44$).

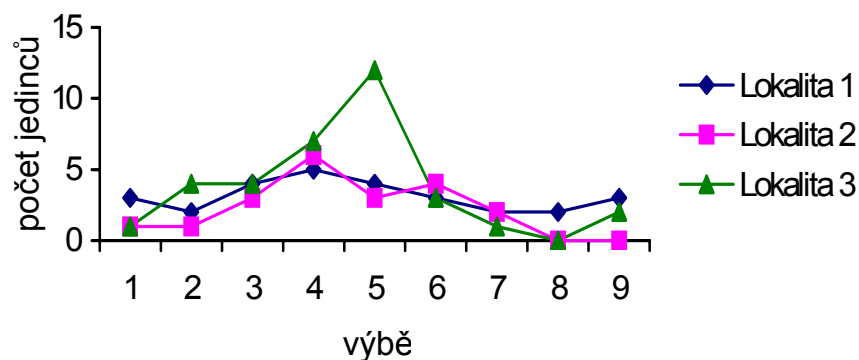
Tabulka 5: Početnost a hloubková distribuce stonožek na jednotlivých lokalitách

hloubka	<i>G. electricus</i>			<i>G. insculpus</i>			<i>S. transsilvanica</i>			<i>C. parisi</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
15 cm	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
25 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

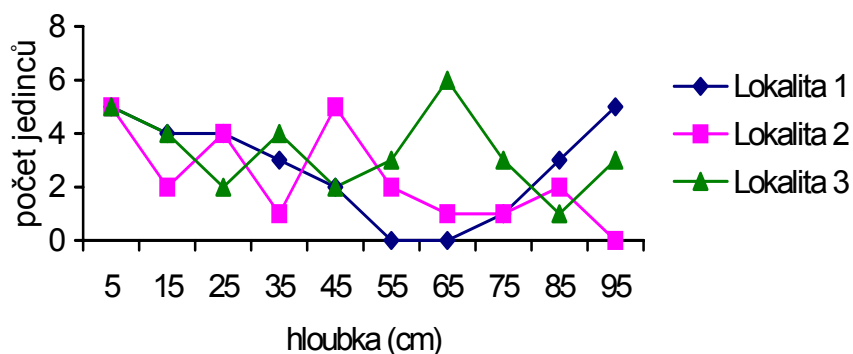
hloubka	<i>H. anodus</i>			<i>L. agilis</i>			<i>L. dentatus</i>			<i>L. forficatus</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	2	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	2
15 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	4
25 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
35 cm	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3
45 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	1
55 cm	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3
65 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1
95 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3

hloubka	<i>L. lucifugus</i>			<i>L. nodulipes</i>			<i>L. t. fennoscandius</i>			<i>Lithobius</i> sp. juv.		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	2	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
15 cm	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
25 cm	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
35 cm	3	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-
45 cm	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Obrázek 18: Vývoj početnosti stonožek na jednotlivých lokalitách



Obrázek 19: Hloubková distribuce stonožek na jednotlivých lokalitách



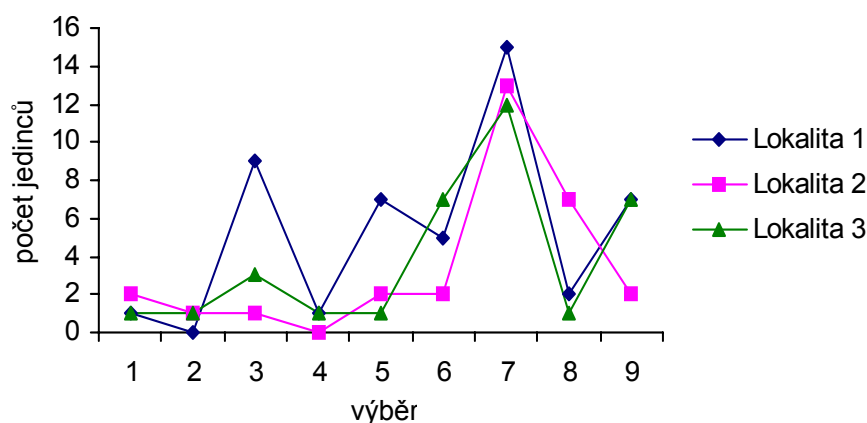
3. 8 Mnohonožky

Celkem bylo do pastí odchyceno 109 mnohonožek, zastupujících 12 druhů z 9 čeledí. Nejpočetnějším druhem byl *Haplogona oculodistincta* (41 %). Na tento druh byla nejbohatší Lokalita 2, která dvojnásobně převyšovala ostatní lokality. Druhým nejpočetnějším druhem se stal *Blaniulus guttulatus* (20 %), který se vyskytoval nejvíce na lokalitě 1, na ostatních jen vzácně. Třetí byl *Trachysphaera gibulla* (13 %), který byl spolu s *Melogona voighti* (6 %) posledním druhem vyskytujícím se na všech sledovaných lokalitách (tab. 6).

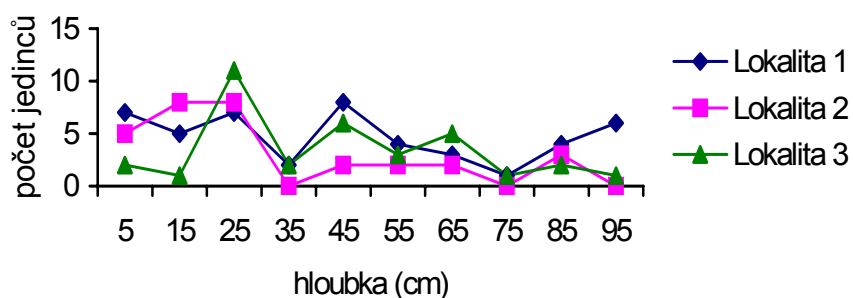
Hloubková distribuce jednotlivých druhů také závisela na jejich počtech na lokalitách, je jasné, že z 1 exempláře nejde usoudit nějaké výrazné trendy pro druh. Přesto se u početnějších druhů opět opakuje trend z ostatních skupin (např. stejnonožci), že na Lokalitě 1 roste početnost v nejspodnějších patrech (obr. 21).

Co se týče časové distribuce, nejvyšších počtů dosahovaly mnohonožky celkově ve výběru 7, a to na všech lokalitách, na lokalitě 1 je poměrně výrazný jarní vrchol na lokalitě 3 je méně výrazný (obr. 20). Statisticky se závislost nepodařilo prokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 1,08$, $p = 0,35$).

Obrázek 20: Vývoj početnosti mnohonožek za sledované období



Obrázek 21: Hloubková distribuce mnohožek na jednotlivých lokalitách



Tabulka 6: Zastoupení druhů a hloubková distribuce mnohožek na jednotlivých lokalitách

hloubka	<i>H. oculodistincta</i>			<i>B. guttulatus</i>			<i>T. gibulla</i>			<i>M. voigti</i>			<i>B. superus</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	1	2	-	-	-	-	7	-	-	2	-	-	-	-	-
15 cm	1	7	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
25 cm	2	10	4	2	-	1	1	-	1	-	-	3	1	-	-
35 cm	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	3	1	-	2	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-
55 cm	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	1	2	2	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	1	2	1	2	-	1	-	-	1	-	1	-	1	-	-
95 cm	1	-	1	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

hloubka	<i>U. foetidus</i>			<i>O. caroli</i>			<i>C. nitidus</i>			<i>G. subterranea</i>			<i>M. bosniensis</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	1	-	-	-	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-
15 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
65 cm	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
85 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

hloubka	<i>U. transilvanicus</i>			<i>Blaniulidae</i>			<i>O. sabulosus</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	1
15 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	3	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	1	-	-	1
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-

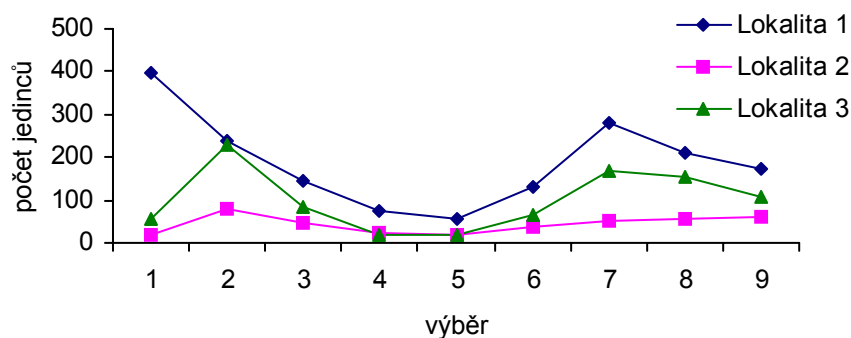
3. 9 Chvostoskoci

Celkem bylo uloveno 2995 exemplářů chvostoskoků, nejvíce jich bylo zachyceno na Lokalitě 1 (57 %). Na druhé lokalitě byl zaznamenán naopak nejmenší úlovek (13 %).

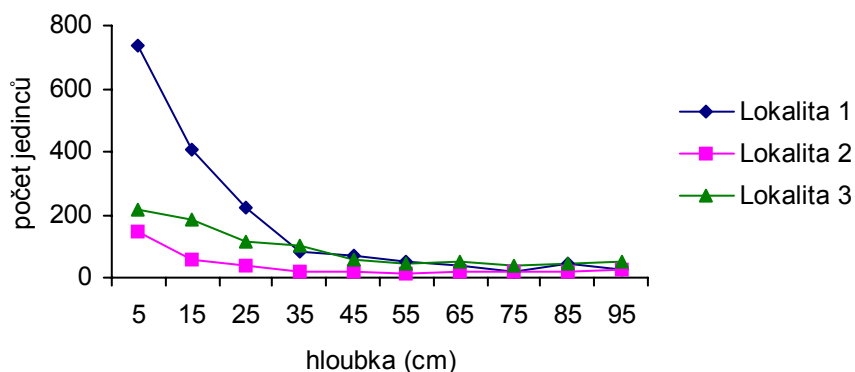
V průběhu sezóny docházelo na jednotlivých lokalitách ke kolísání početnosti chvostoskoků, které mělo u všech lokalit podobný trend - hlavní 2 vrcholy a to jarní ve výběru 2 a podzimní ve výběru 7 (obr. 22). Hloubková distribuce je patrná z obr. 23.

Statisticky je závislost na hloubce zcela průkazná (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 35,69$, $p < 0,001$). Z obr. 24 je patrný minimální rozdíl mezi skutečnými a predikovanými počty odchycených jedinců u Lokalit 2 a 3, jen u Lokality 1 je tento rozdíl výraznější, avšak vzorec u všech tří lokalit je patrný.

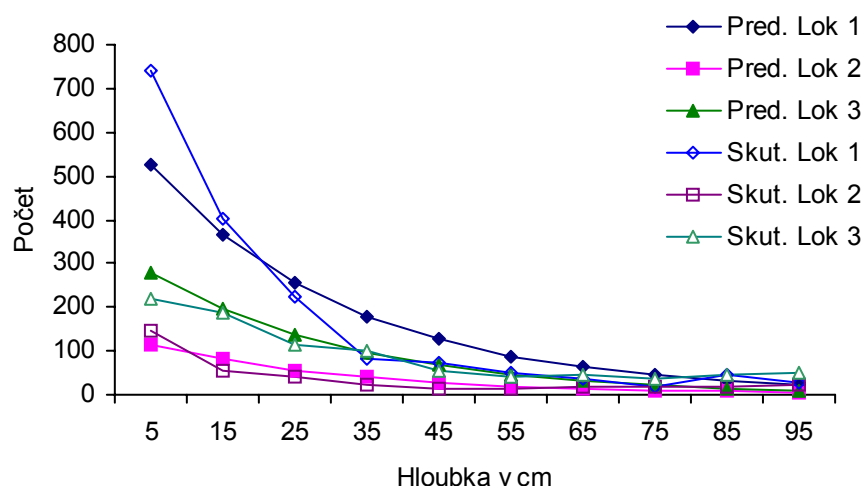
Obrázek 22: Vývoj početnosti chvostoskoků v průběhu sezóny



Obrázek 23: Hloubková distribuce chvostoskoků na jednotlivých lokalitách



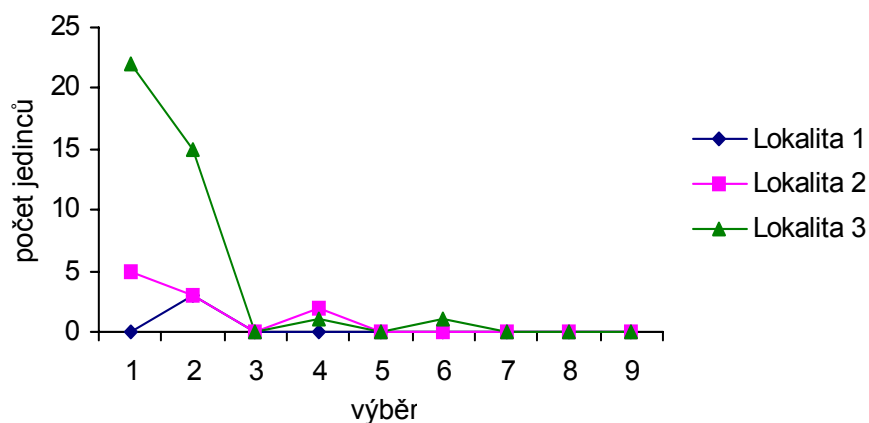
Obrázek 24: Skutečně odchytené a predikované počty chvostoskoků na jednotlivých lokalitách



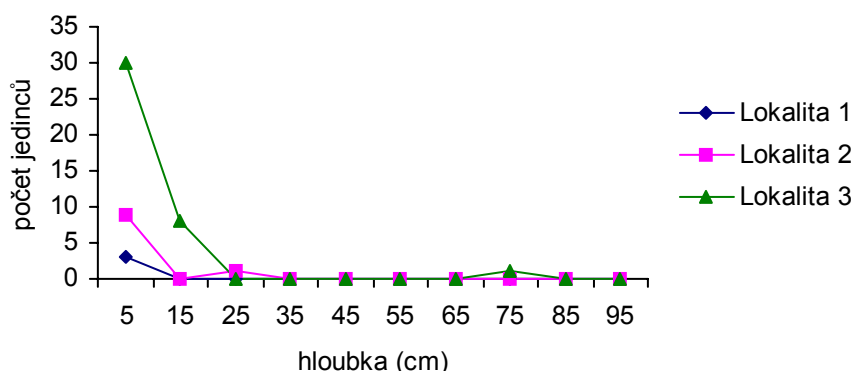
3. 10 Škvoři

V průběhu sledovaného období se do našich pastí chytilo 52 škvorů, všichni patřili k jedinému druhu a to *Chelidura acanthopygidia*. Nejbohatší lokalitou byla lokalita 3, kde bylo uloveno 75 % materiálu škvorů. Většina škvorů byla získána na jaře (obr. 25). Naprostá většina materiálu (79 %) byla získána z prvních 5 cm, následuje 15 cm (15 %) a 2 jednotlivé odchyty ve 25-ti a 75-ti cm (obr. 26). Statisticky se závislost na hloubce ani lokalitě nepodařilo prokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 1,77$, $p = 0,19$).

Obrázek 25: Vývoj početnosti škvorů za sledované období



Obrázek 26: Hloubková distribuce škvorů na jednotlivých lokalitách



3. 11 Mravenci

Celkem bylo získáno 92 mravenců, převážná většina (86 %) jich pocházelo z Lokality 1, na ostatních dvou (12 % a 2 %) nebyli mravenci tak početní. Odchytení jedinci náleží k 11 druhům ze dvou podčeledí.

Nejpočetnějším druhem byl *Aphanogaster subterranea* (34 %), který byl zastoupen na Lokality 1 a 2 (tab. 7), druhým nejpočetnějším druhem byl *Leptothorax interruptus* (23 %), který byl jako jediný druh mravence zastoupen na všech třech lokalitách. *Myrmica rubra* (4 %) byl zachycen na Lokality 1 a 3. Ostatní druhy jen na lokalitě 1, byly to *Lasius niger* (1 %), *Lasius emarginatus* (19 %), *Formica candida* (1 %), *Formica rufibarbis* (12 %), *Stenamma debile* (1 %), *Leptothorax acervorum* (3 %), *Leptothorax gredleri* (1 %), *Lasius flavus* (1 %). *Lasius alienus* byl zastoupen jediným exemplářem z lokality 2.

Mravenci se v odchytech vyskytovali od brzkého jara (výběr 1) až do podzimu (výběr 7), s vrcholem ve výběru 4. V pozdějších odběrech se už mravenci neobjevovali (obr. 27).

Dle vertikální distribuce jsou mravenci povrchovými zvířaty, kteří ve větší míře pronikají pouze do horních 25 cm suti. Od této hranice je jejich výskyt sporadický (tab 28). Statisticky se závislost na hloubce a lokalitě podařilo prokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 32,23$, $p < 0,001$). Skutečně odchytené a modelem predikované úlovky prezentuje obr. 29.

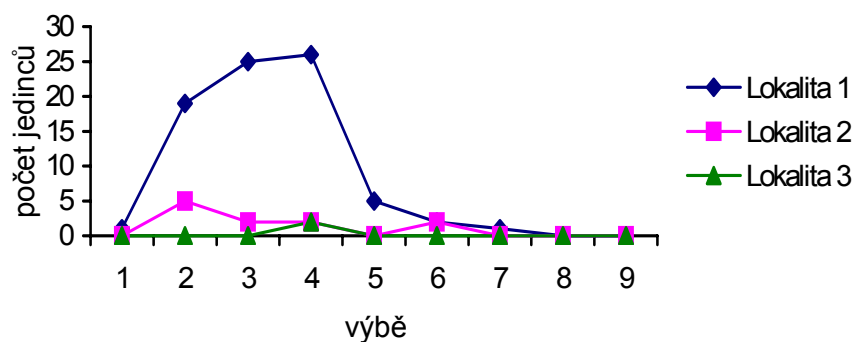
Tabulka 7: Druhy mravenců a jejich hloubková distribuce na jednotlivých lokalitách

hloubka	<i>F. candida</i>			<i>F. rufibarbis</i>			<i>A. subterranea</i>			<i>L. acervorum</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	-	-	10	-	-	8	1	-	-	-	-
15 cm	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
25 cm	-	-	-	1	-	-	2	-	-	1	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 cm	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-

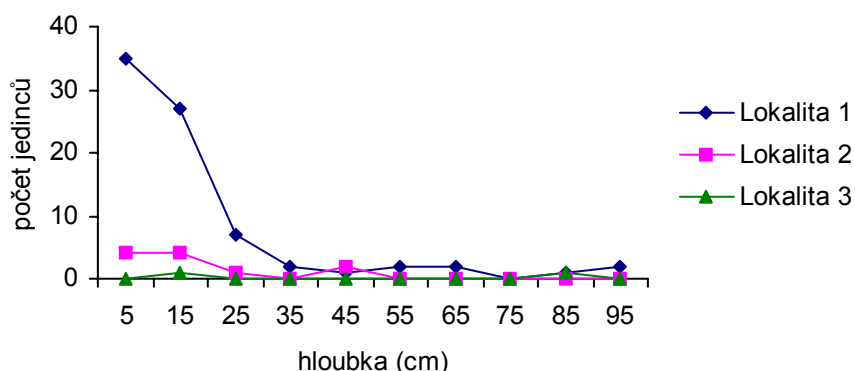
hloubka	<i>L. interruptus</i>			<i>L. gredleri</i>			<i>M. rubra</i>			<i>S. debile</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	5	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
15 cm	2	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-
25 cm	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 cm	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
95 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

hloubka	<i>L. alienus</i>			<i>L. emarginatus</i>			<i>L. niger</i>			<i>L. flavus</i>		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
5 cm	-	1	-	7	-	-	-	-	-	1	-	-
15 cm	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
25 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45 cm	-	-	-	5	-	-	1	-	-	-	-	-
55 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95 cm	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

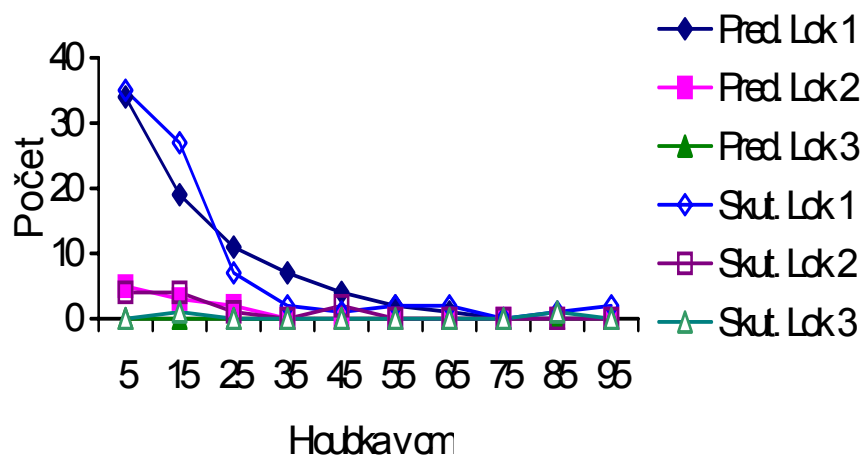
Obrázek 27: Vývoj početnosti mravenců ve sledovaném období



Obrázek 28: Hloubková distribuce mravenců na jednotlivých lokalitách



Obrázek 29: Skutečně odchycené a predikované počty mravenců na jednotlivých lokalitách



3. 12 Dvoukřídlí

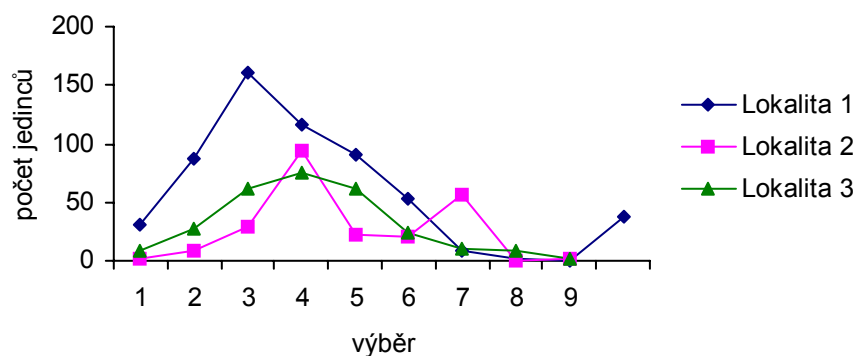
Celkem bylo do našich pastí odchyceno 1064 zástupců dvoukřídleho hmyzu, nejbohatší byla opět Lokalita 1, ostatní dvě byly poměrně početně vyrovnané (obr. 30). Druhová determinace této skupiny momentálně probíhá (Mgr. K. Dvořáková).

Časově byl úlovek nejvíce nakumulován do jarních a letních měsíců (výběry 3, 4 a 5), ve kterých se vyskytly hlavní vrcholy a poté už docházelo k postupnému ubývání početnosti, kdy v zimních a předjarních výběrech byl úlovek dvoukřídlejších minimální (obr. 30).

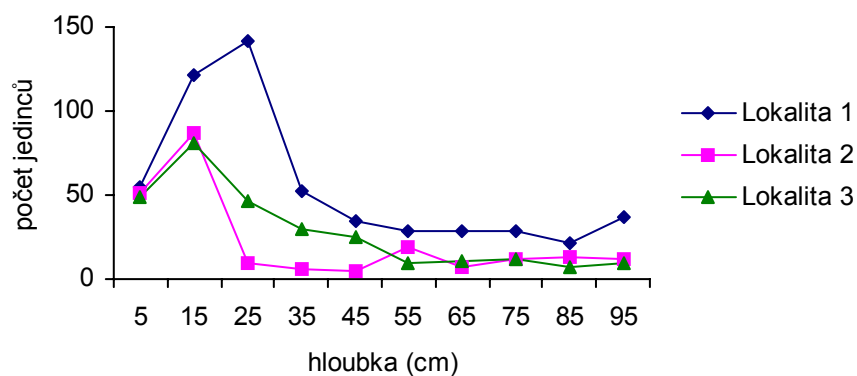
Hloubková distribuce ukazuje, že se dvoukřídlí nejvíce vyskytovali v horních 25 cm, ovšem v poměrně stabilní početnosti pokračují až do 95 cm (obr. 31).

Statisticky je závislost na hloubce zcela průkazná (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 7,72$, $p < 0,001$). Na obr. 32 je vidět, že jsou rozdíly mezi skutečnými a predikovanými úlovky, ovšem základní vzorec je zřejmý.

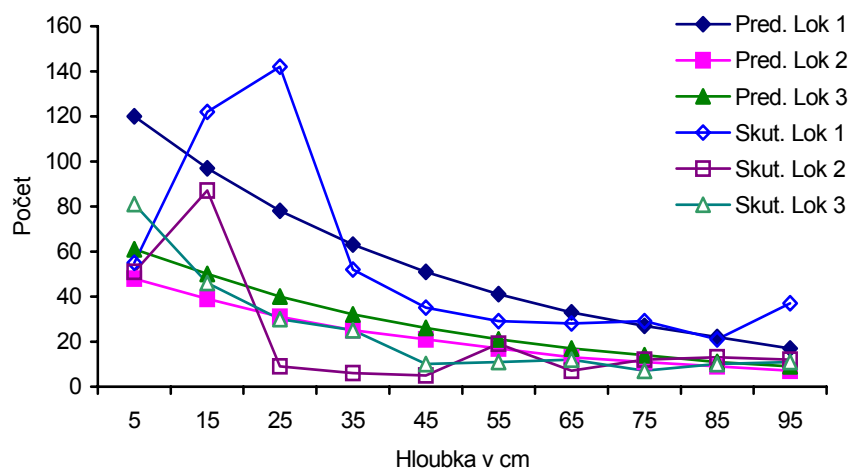
Obrázek 30: Vývoj početnosti dvoukřídlých ve sledovaném období



Obrázek 31: Hloubková distribuce dvoukřídlých na jednotlivých lokalitách



Obrázek 32: Skutečně odchycené a predikované počty dvoukřídlých na jednotlivých lokalitách



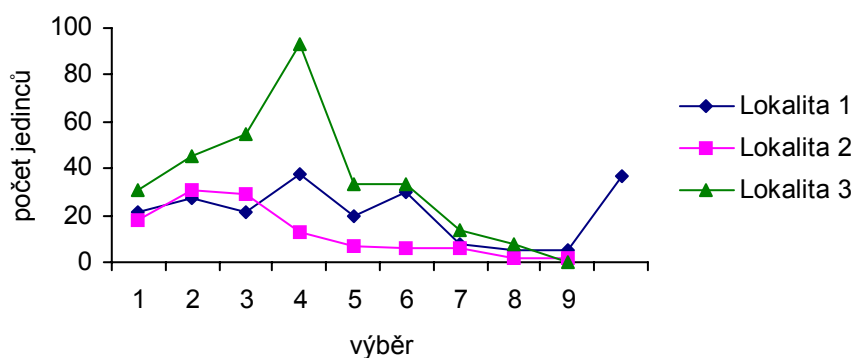
3. 13 Brouci

V rámci výzkumu bylo odchyceno 601 zástupců brouků. Tato skupina není dosud determinována na druhovou úroveň. Na brouky byla nejbohatší Lokalita 3, kde bylo chyceno 52 %, dále Lokalita 1 (29 %) a Lokalita 2 (19 %).

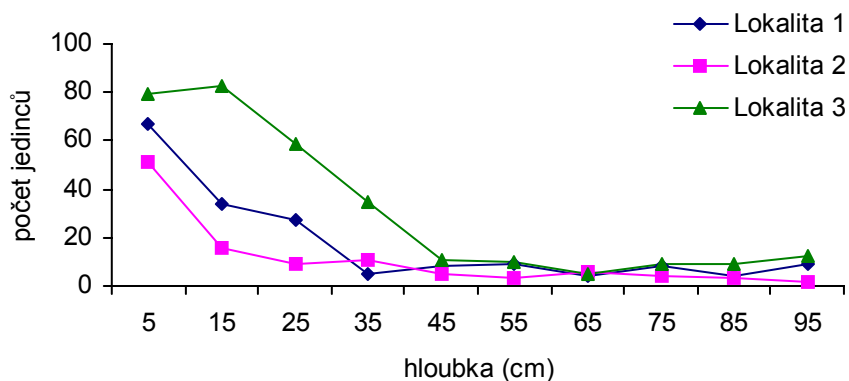
Početnostní distribuce v čase byla u této skupiny velmi zajímavá, protože každá z lokalit měla rozdílnou dobu vrcholu početnosti brouků. Lokalita 1 měla hlavní vrchol početnosti ve výběru 4, ovšem měla také podzimní vrchol ve výběru 6. Lokalita 2 měla vrchol na jaře a to ve výběrech 2 a 3. Lokalita 3 postupně stoupala k výraznému vrcholu ve výběru 4 a poté opět došlo k útlumu početnosti (obr. 33).

Hloubková distribuce ukazuje, že brouci jsou nejvíce zastoupeni v horních vrstvách suti, největší abundance jsou zaznamenány v pěti centimetrech, pouze na Lokalitě 3 je to v 15 cm (obr. 34). Statisticky se závislost podařilo prokazatelně dokázat (hloubka + lokalita, $F_{2,26} = 13,43$, $p < 0,001$). Z obr. 35 je patrný rozdíl mezi skutečnými a predikovanými počty odchycených jedinců.

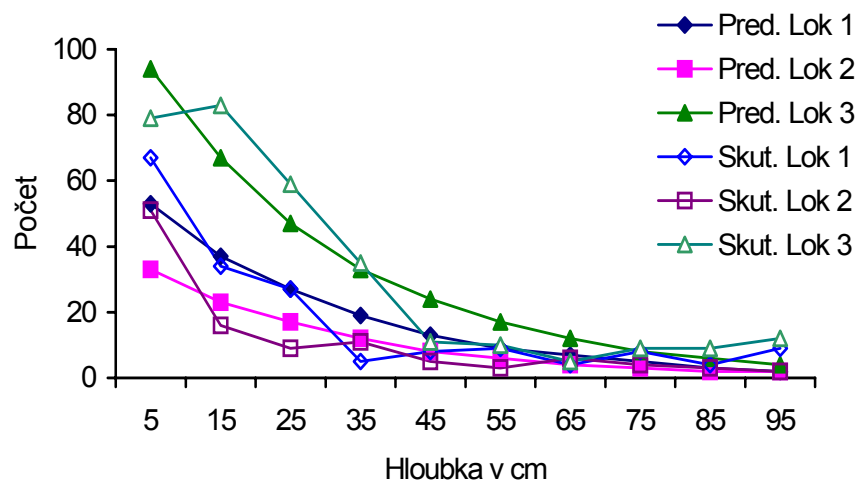
Obrázek 33: Vývoj početnosti brouků na jednotlivých lokalitách za sledované období



Obrázek 34: Hloubková distribuce brouků na jednotlivých lokalitách



Obrázek 35: Skutečně odchycené a predikované počty brouků na jednotlivých lokalitách



4 Diskuze

4. 1 Zvolená metodika

K získání biologického materiálu subteránní makrofauny byly použity pasti, jejichž výroba byla inspirována pastmi sestrojenými v Rakousku (Schlick-Steiner & Steiner 2000), které byly použity v alpských sutích v Korutanech. Naše pasti na rozdíl od rakouských (Schlick-Steiner & Steiner 2000, Querner & Gereben-Krenn 2005) mají větší hloubkový dosah (95 cm oproti 50 cm) a mají první patro v hloubce 5 cm, zatímco rakouské je mají na povrchu. Jako náplň fixačního roztoku byl použit 4 % roztok formaldehydu a to i přesto, že na některé skupiny živočichů může působit jako atraktant a jiné zase může odpuzovat (Adis 1979). Formaldehyd byl použit jako vhodná fixáž chycených živočichů vzhledem k relativně dlouhým intervalům (6 týdnů) mezi jednotlivými odběry, oproti lihu formaldehyd rychle nevysychá a oproti ethylenglykolu z něj materiál není příliš macerovaný.

Při výzkumu subteránních prostor je možné použít i jiné typy subteránních pastí a metod sběru, jaké použil například Růžička (1989). Jednalo se o jednotlivé padací pasti naplněné fixačním roztokem zakopané na delší dobu, což je metoda relativně extenzivní – v našem experimentu na každé lokalitě chytalo živočichy de facto 30 pastí (3 pasti s deseti úrovněmi). Dále bylo možné použít past, kterou použili Yamaguchi & Hasegawa (1996) k odchytu mravenců, ovšem je to past s návnadou (larvy potemníka moučného), anebo volně v suti uložené návnady a pasti jak je použili Juberthei & Delay (1981) – opět metody relativně extenzivní a navíc vzhledem k návnadě a priori selektivní.

Vzhledem k našim potřebám byl vybrán nejvhodnější typ pastí a také zvolen vhodný časový interval. Naštěstí v zimních měsících nebyly sněhové podmínky na lokalitách nikdy takové, že by byl výběr zcela znemožněn, jen asi ve dvou případech byla zamrzlá fixační tekutina v nejsvrchnějším patře u dvou pastí. Celkově lze prohlásit, že tento typ pastí je vhodný k použití na lokalitách s obdobnými podmínkami (hlubší půdy).

4. 2 Suchozemští stejnonožci

Suchozemští stejnonožci byli druhou nejpočetnější skupinou. Je zajímavé, že Schlick-Steiner & Steiner (2000) ani Querner & Gereben-Krenn (2005) tuto skupinu vůbec nezaznamenali. Na studovaném území bylo zachyceno 6 druhů, což představuje sedminu počtu druhů známých z ČR (Flasarová 2000), z nichž 3 jsou pro tuto lokalitu nové.

Absolutně nejpočetnějším druhem je *Cylisticus convexus* (De Geer, 1778), který dominuje zejména na Lokalitě 1 (NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně), což může naznačovat možné propojení suťového svahu s jeskyněmi kde se také vyskytuje (Tuf, ústní sdělení). Na ostatních dvou lokalitách (NPR Hůrka u Hranic) je zastoupen mnohem méně, což je v souladu s výsledky proběhlého inventarizačního průzkumu této rezervace (Ožanová & Tuf 1997). Je to petrofilní druh, žije v listnatých lesích, v lomech a sutích pod kameny a ve vlhkém humusu. Je uváděn původně jako východoevropský druh, nyní zavlečením hojný po celé Evropě (Flasarová 1958). U nás je znám například z Litovelského Pomoraví (Tuf 1997), Frankenberger (1959) uvádí jeskynní formu z východního Slovenska, což může naznačovat oblibu tohoto druhu v podzemních prostorech, a proto je v našich odběrech početnější, než tomu bylo v případě povrchových zemních pastí (Příloha II).

Druhým nejpočetnějším druhem je *Protracheoniscus politus* (C. L. Koch, 1841), který se vyskytuje jen na lokalitách NPR Hůrka u Hranic a to v poměrně vyrovnaných počtech. Je to druh horních vrstev suti, protože se vyskytoval nejvíce do hloubky 25 cm, pouze dvakrát je zaznamenán pod touto hranicí, ale zato v hloubce 95 cm. Také tento druh byl zastížen při inventarizačním průzkumu (Ožanová & Tuf 1997). Obyvatel listnatých a smíšených lesů, žije v listovém opadu, v sutích, vlhkém humusu, kůrou stromů, apod. Je to druh se středoevropským rozšířením, od severovýchodních Alp, přes Německo, Čechy a Moravu, Slovensko do Jihovýchodního Polska a Západní Ukrajinu po východní Moldavsko (Folkmanová 1958). U nás je uváděn z Moravského krasu, Dražanské vysočiny, Vsetínských vrchů, Vizovických vrchů, Chřibů (Frankenberger 1944 in Flasarová 1958), nověji z Litovelského Pomoraví (Tuf 2002, Tajovský 2000), Velké Kotliny v Hrubém Jeseníku (Tajovský 1996), NP Podyjí (Tajovský 1998), NPR Děvín (Tajovský 1998), Poodří (Tajovský 2000), Labských pískovců (Tajovský 1998) a Bílých Karpat (Mikula 2004).

Hyloniscus riparius (C. L. Koch, 1838) se vyskytoval jen na Lokalitách 1 a 2 a to v počtech 7 a 11 jedinců. Vertikální distribuce tohoto druhu ukazuje, že jde o druh horních 25 cm, pouze ve výběru 4 (nejpočetnější výběr) je zaznamenán v hloubkách 35 a 45 cm, což zřejmě souvisí s preferencí teploty, kdy se v tomto teplém období stahuje do hlubších vrstev suti (Příloha II). Žije na okrajích listnatých a smíšených lesů, v parcích a zahradách, starých lomech, sutích; pod kameny, v listovém opadu, pod tlejícími dřevy. Je to druh se středoevropským výskytem od Alp, přes Německo, Polsko, Česko, Slovensko, Maďarsko, po severní Balkánské země (Flasarová 1958). U nás nalezen na Českomoravské vrchovině, Dražanské vysočině, Vsetínských vrších, Vizovických vrších, u Hranic na Moravě (Frankenberger 1944 in Flasarová 1958), nověji z Litovelského Pomoraví (Tuf 2002,

Tajovský 2000), NP Podyjí (Tajovský 1998), NPR Děvín, Lán, Soutoku Moravy a Dyje, Slaniska u NPR Nesyt (Tajovský 1998), Poodří (Tajovský 2000), a Bílých Karpat (Mikula 2004). Při inventarizačním průzkumu nebyl zastižen (Ožanová & Tuf 1997).

Armadillidium vulgare (Latreille, 1804) se vyskytl na všech sledovaných lokalitách, ovšem v nepříliš hojných počtech, nejpočetnější byl na Lokalitě 1 (8 jedinců). Početně nejbohatšími hloubkami pro tento druh byly hloubky 5 a 25 cm, ovšem vyskytl se i v hloubce 75 cm na Lokalitě 1, kde je možné tušit propojení s jeskyněmi. Toto ukazuje, že jde o druh se širokou ekologickou valencí, vyskytující se na všech alespoň trochu příhodných stanovištích. Kosmopolitně rozšířený, také u nás téměř všude běžný a je zbytečné místa výskytu vypočítávat (Flasarová 1958).

Haplophthalmus cf. mengii (Zaddach, 1844) je zastoupen na všech lokalitách, ovšem velmi vzácně. Obývá značnou část Evropy, od Francie po Polsko a Moldávii, Balkánský poloostrov, severní Itálii i Velkou Britanii. V severovýchodní Evropě je znám jen jako synantropní. Vyskytuje se na březích potoků v olšínách, v blízkosti lidských sídel, kde žije v opadu a svrchních vrstvách půdy v listnatých lesích (Frankenberger 1959). U nás nalezen v Litovelském Pomoraví (Tajovský 2000, Tuf 2002), Lánech (Tajovský 1998), Poodří (Tajovský 2000) a Bílých Karpatech (Mikula 2004). Tuf (2002) uvádí, že tento druh preferuje hlubší vrstvy půdy, což se potvrdilo, v 5-ti cm nebyl odchycen žádný, po jednom se vyskytl v hloubkách 15, 25, 45 a 85 cm. Tento druh je pro daná MCHÚ nový.

Androniscus roseus (C. L. Koch, 1837) se vyskytl pouze v jediném exempláři na Lokalitě 3. Žije v listnatých lesích na vlhkých místech, pod listím, kameny. Jeho hlavním stanovištěm jsou suťové stráně a opuštěné lomy s dostatkem vlhkého humusu. Pro tento způsob života a růžové zbarvení se považuje za primárně podzemní. Středoevropský druh, původně mediterránní, dnes od východní Francie, přes Alpy, jižní Německo, Česko, Slovensko do Maďarska. U nás Českomoravská vysočina, Dražanská vysočina, Zkamenělý Zámek, Moravský kras (Folkmanová 1958). U nás nověji v Litovelském Pomoraví (Tuf 2002). Tento druh nebyl zachycen při inventarizačním průzkumu (Ožanová & Tuf 1997) a je novým pro danou rezervaci.

4. 3 Roztoči

Početností průměrně bohatá skupina (2 %). V pastech rakouských kolegů tvoří větší zastoupení u Schlick-Steiner & Steiner (2000) je to 19 %, u Querner & Gereben-Krenn (2005) jsou to 4 %. Roztoči také vytvářejí troglobitické a edaphomorfní druhy, které jsou silně závislé na životních podmínkách ve kterých žijí (Zacharda 1979, Růžička a kol. 1995).

Vertikální distribuce této skupiny ukazuje, že roztoči jsou velmi dobře přizpůsobeni životu v půdním prostředí, protože jsou pravidelně rozmístěni v celém suťovém sloupci. V průběhu roku se hloubková distribuce měnila v závislosti na počtu jedinců, v nejpočetnějším výběru 2, se vyskytují ve větších počtech i v nejnižších patrech, v pozdějších výběrech je výskyt v různých hloubkách spíše nahodilý (Příloha II).

4. 4 Štírci

Našimi pastmi bylo celkem získáno 45 jedinců v 9-ti druzích. Nejčetnější na úlovky a také druhově nejbohatší byly lokality v NPR Hůrka u Hranic, zejména lokalita 2. Na lokalitě 1 jsou pouze 3 druhy v celkem 9-ti jedincích. Lokalita 2 přitom byla nejsušší, což nejlépe odpovídá obecným nárokům štírkům rodu *Chtonius* (Legg, Jones 1988). Hloubkově štírci zasahovali ve větších počtech maximálně do hloubky 35 cm, po jednom jedinci se objevili v nižších patrech, konkrétně v 85 a 95 cm, je zajímavé, že tyto výskyty připadají na letní výběr 5, takže možná naznačuje určité stažení zvířat do hlubších vrstev v reakci na teplotu prostředí (Příloha II).

Chtonius tetrachelatus (Preyssler, 1790) evropský druh, rozšířen ve střední, východní a severní Evropě a ve Velké Británii, nejjižněji v Itálii, nejseverněji v jižním Švédsku. Žije pod kameny, v listové hrabance a odumřelé vegetaci, je také synantropní, vyskytuje se ve sklepích, sklenících a starých zahradách (Legg, Jones 1988). Jediný druh rozšířený na všech sledovaných lokalitách a druhý nejpočetnější druh celkem.

Chtonius orthodactylus (Leach, 1817) rozšířen v jižní a západní Evropě a ve V. Británii. Lokálně početný ve spadaném listí, humusu a v chomáčích trávy (Legg, Jones 1988). Vyskytoval se pouze na Lokalitě 2 a to v počtu čtyř jedinců.

Chtonius heterodactylus (Tömösváry, 1882) je středoevropským druhem rozšířeným v Polsku, ČR, Maďarsku, Rumunsku a na Slovensku. Potvrzuje se, že je karpatským endemitem (Ducháč, 1989). V našich pastech byl početně dominantním druhem, vyskytujícím se pouze na lokalitách NPR Hůrka u Hranic, odkud je znám už dříve z Hranické propasti, naše úlovky potvrzují, že je na této lokalitě zastoupen i na jiných místech, než jen ve zmiňované propasti, na Lokalitě 1 nebyl zaznamenán.

Neobisium carcinoides (Hermann) Beirer, 1963 – je to evropský druh, vyskytující se od Polska a Maďarska po Francii a V. Británii. Od střední Skandinávie a Finska na severu po střední Itálii a východní Balkán na jihu. Obývá mnoho rozličných biotopů, lesy opadavé i jehličnaté, stejně jako písčité a zasolené biotopy a louky. Žije v odumřelé vegetaci, opadance, půdě a také v ptačích hnízdech. Vystupuje až do 900 m n. m (Legg, Jones 1988). U nás je opět rozšířen na Lokalitách 2 a 3, vždy po jednom jedinci.

Neobisium erythroactylum (C. L. Koch, 1873) je východoevropským druhem jehož areál zasahuje až do Iránu a Ázerbajdžánu (Harvey, 1990). V ČR není příliš hojný, veškeré nálezy pocházejí z přirozených stanovišť, proto lze usuzovat, že tento druh v našich podmínkách vyžaduje nenarušené prostředí (Ducháč 1989, 1994). Proto je mírným překvapením výskyt 2 jedinců na Lokalitě 1, jež je zjevně pokryta druhotným porostem.

Neobisium crassifemoratum (Beier, 1928) je rozšířen od východu Německa, přes ČR až po Ukrajinu a potom na jih na Balkán až po Řecko (Ducháč 1989). Z našich pastí byl zjištěn na Lokalitě 2 v pouze jediném exempláři.

Neobisium sylvaticum (C. L. Koch, 1835) od Řecka na jihovýchodě přes Itálii, Španělsko a Portugalsko na jihozápadě, přes Francii, Německo, Posko, Finsko a Ukrajinu na východě. Ve V. Británii a Skandinávii chybí (www.faunaeur.org). V našich pastech se vyskytl jediný zástupce na Lokalitě 3.

Pselaphochernes scorpioides (Hermann, 1804) vyskytuje se v celé Evropě a také ve V. Británii. Preferuje odumřelý materiál a často také obývá antropická stanoviště jako komposty, hnojiště a odpadní slámu, jinak také v listové hrabance, tlejícím dřevě a v hnízdech červených mravců *Formica rufa* (Legg, Jones 1988). V našich vzorcích je zastoupen šesti jedinci jen z Lokality 1.

4. 5 Sekáči

Sekáči byli nejméně početnou skupinou bezobratlých, které jsme ve svém výzkumu sledovali. Získaný materiál - celkem 31 jedinců reprezentující 7 druhů je i tak významný. Ve výzkumu Schlick-Steiner & Steiner (2000) nebyla tato skupina vůbec zaznamenána, u dat publikovaných Querner & Gereben-Krenn (2005) tvoří sekáči poměrně významnou část z celkového úlovku (5 %), vertikální distribuce této skupiny se u nich nejvíce podobá výsledkům z naší Lokality 3, kde je největší početnost v horních 5 cm, na Lokalitě 1 jsou oproti tomu sekáči rozmístění poměrně pravidelně v celém suťovém sloupci. Ve výsledcích výzkumu kamenných moří Růžičky a kol. (1995) z Českého středohoří jsou zaznamenány 3 druhy, oproti našim 7, takže lze naše společenstvo sekáčů považovat za poměrně bohaté.

Trogulus nepaeformis (Scopoli, 1763) je evropský druh, rozšířený od Portugalska až po ústí Seiny na západě, přes jižní Polsko, západní Ukrajinu a na jih směrem k Dunaji při Rumunsko-Bulharských hranicích. Jižní hranicí rozšíření je Středozevní moře. U nás hojný, eurypontní druh citlivý na výkyvy vlhkosti, vyskytuje se především v listnatých lesích, na vlhkých zastíněných stanovištích. Žije pod dřevy, kameny a v detritu (Šilhavý 1956). Tento druh se velmi výrazně (18 jedinců) podílel na celkovém úlovku sekáčů, byl zjištěn na

Lokalitách 1 a 3, což souvisí s jeho požadavky na vlhkost stanoviště a to zřejmě Lokalita 2 nespĺňuje. Tento druh byl nejhloběji sestupujícím, což souvisí s jeho způsobem života, kdy mu krátké nohy a silně zploštělé tělo umožňují využívat i malé štěrbiny v půdě.

Opilio saxatilis (C. L. Koch, 1839) polyevropský druh, nebyl zjištěn jen v Portugalsku, Španělsku, Norsku, Finsku a Rusku. Je hojným druhem s poměrně vysokou xerotolerancí, často synantropní, častěji v synantropně pozmeněných lokalitách, prosvětlené okraje lesů, parky a intravilány. Byl zastižen jeden exemplář na Lokalitě 1.

Lophopilio palpinalis (Herbst, 1799) rozšířen od V. Británie na západě, přes Francii, Dánsko, Švédsko, Německo, Rakousko, Polsko, Slovensko. Východní hranice výskytu leží mezi Rižským zálivem a Černým mořem. U nás hojný, žije ve vlhkých lesích s pestrá druhová skladbou, na prameništích, při potocích. Žije v detritu, mechu, pod kameny, dřevy, často i na plodnicích hub (Šilhavý 1956). V našich pastech se vyskytoval na Lokalitě 1 a 3, celkem ve třech jedincích.

Oligolopus tridens (C. L. Koch, 1836) eurosibiřský druh, hojný na Sibiři, v evropské části Ruska, Skandinávie, na jih po Alpské země a bývalou Jugoslávie. Vyskytuje se i ve V. Británii. U nás všude v nižších a středních polohách. Velmi hojný. Velmi široká ekologická valence, ve skulinách kůry při zemi, pod kameny, spadlým listím a v mechu (Šilhavý 1956). Je zachycen jen na Lokalitě 3, kde byly zjištěny 2 exempláře.

Lacinius ephippiatus (C. L. Koch, 1835) je rozšířen celoevropsky, kromě Pyrenejského poloostrova, jižní Itálie, Albánie, Řecka a Turecka. Preferuje vlhká, stinná místa, především v listnatých lesích, bučinách a břehových porostech. Žije v detritu, mechu a pod dřevy (Stašiov 2004). Vyskytoval se na Lokalitách 2 a 3, v celkovém počtu pěti jedinců.

Nemastoma sp. C. L. Koch in Hahn & C. L. Koch 1836 a *Platybunus sp.* se na našich lokalitách vyskytly jen po jednom jedinci a to na Lokalitách 2, resp. 3.

4. 6 Pavouci

Tito predátoři také neodmyslitelně patří k podzemním i jeskynním ekosystémům, tato skupina se v našich pastech vyskytovala v poměrně hojném počtu (5 %), proto je vidět, že jim podzemí se svými poměrně stabilními podmínkami a dostatečnou potravní nabídkou dobře vyhovuje. Často také tvoří troglomorfní formy (Juberthei a kol. 1981; Juberthei, Decu 1994; Růžička 1999), případně jsou zde nalézány druhy vyskytující se v severských zemích, vyžadující specifické podmínky a které se u nás vyskytují jako glaciální relikty, popřípadě i teplomilné druhy, kterým skýtají suťové svahy na svých horních okrajích optimální životní podmínky (Růžička 1999, 2000, 2005; Růžička a kol. 1995). Ve výzkumu Querner, Gereben-

Krenn (2005) tvořili pavouci 2,48 % a jejich hloubková distribuce se u lokality Hornkees vyznačovala povrchoým výskytem (do 20 cm), u lokality Schneeberg byli zastoupeni poměrně pravidelně až do max. hloubky 50 cm. V datech Schlick-Steiner, Steiner (2000) tvořili pavouci 1 % a byli zastoupeni v nejsvrchnějších patrech jejich pastí. Hloubková distribuce byla klesající od povrchu na všech lokalitách, pouze na Lokalitě 1 byl opětovný nárůst od hloubky 65 cm, což je zřejmě způsobeno propojením s Zbrašovskými aragonitovými jeskyněmi, na které tento suťový svah přímo navazuje. Časová distribuce ukazuje, že v jarních výběrech (2 a 3) byli zastoupeni více směrem k povrchu, později ve výběrech 4, 5, 6 byly zachyceny menší počty, ovšem je znatelně větší zastoupení v nejhlubších patrech (Příloha II). Tato skupina nebyla také zatím determinována.

4. 7 Stonožky

Na našich sledovaných lokalitách bylo získáno celkem 83 jedinců, v 11-ti druzích, což představuje 17 % z celkového počtu 65 druhů zjištěných na našem území (Laška 2004), ovšem i tyto celkové počty se mohou rychle měnit po revizi některých druhů, případně objevu nových druhů, protože v nedávné době se počet druhů stonožek známých z území ČR měnil (Tajovský 2001 – 71 druhů, Tajovský 1995 – 67 druhů). Při inventarizačním průzkumu (Ožanová, Tuf 1997) bylo zastiženo na lokalitě NPR Hůrka u Hranic 10 druhů, z toho jich 6 nebylo naším výzkumem zachyceno, ale zato bylo nově zaznamenáno 5 druhů pro tuto lokalitu, což zřejmě souvisí s povrchovou aktivitou těchto druhů, případně volbou jiných stanovišť pro náš výzkum. V materiálu Querner, Gereben-Krenn (2005) tvořily stonožky 0,6 % a vertikální distribuce ukazovala výskyt do hloubky 20 cm, což je na rozdíl od naší, která je typická poměrně pravidelným výskytem až do 95 cm. Schlick-Steiner, Steiner (2000) tuto skupinu vůbec nezaregistrovali. Při srovnání s podobnou nejbližší lokalitou vrchu Kotouče u Štramberka (Folkmanová, Lang 1955) je celkový počet druhů o něco vyšší (12 druhů oproti našim 16 druhům na všech lokalitách), také druhové spektrum je mírně odlišné, hlavní druhy jsou ovšem společné.

Lithobius forficatus (Linnaeus, 1758) je druh s celoevropským a palearktickým rozšířením, vyskytuje se také v Severní a Jižní Americe, byla také zavlečena do Austrálie (Koren 1992). U nás druh běžný, nalézáný ve všech krajích ČR, kromě Pardubického (Laška 2004). V našich pastech celkově nejpočetnější druh (40 jedinců), na lokalitě 3 jasně dominuje s 28 jedinci a pravidelnou hloubkovou distribucí až do 95 cm, na ostatních je zastoupen podstatně méně (3 a 9 jedinců). Z našich dat nejde vypozaovat žádná změna hloubkových preferencí v průběhu roku. Je druh s velkou ekologickou valencí, a proto nepřekvapuje, že i v podzemním prostředí

nachází vhodné podmínky k životu. Z tohoto prostředí jej uvádějí Nitzu a kol (1998), z jeskyní jej uvádí Országh (2000). Tento druh uvádí i Folkmanová, Lang (1955) z Kotouče, byl také zastižen při inventarizačním průzkumu NPR Hůrka u Hranic (Ožanová, Tuf 1997).

Lithobius lucifugus (C. L. Koch, 1862) je rozšířena na západě od Německa, Švýcarska, přes Rakousko a sever Itálie až po Rusko a Kavkaz. Rozšířena převážně v sub- a alpínském stupni (Koren 1992). U nás v Čechách známa v krajích Ústeckém, Jihočeském, Středočeském, Pardubickém, Vysočině a Hlavním městě Praze, na Moravě v Jihomoravském, Olomouckém a Moravskoslezském kraji (Laška 2004). Největší početnost měl tento druh na Lokalitě 1, kde je s 18 jedinci dominantním druhem a podobnou vertikální distribucí jako předchozí druh na Lokalitě 3, dále byl zastoupen jen na Lokalitě 2 a to dvěma jedinci. Zajímavé je to, že do výběru 5 měl zastoupení převážně do 35 cm, později (např. ve výběru 8) je výrazně zastoupen ve hloubkách 45, 55 a 65 cm. Tento druh byl zastižen průzkumem Ožanové a Tufa (1997), ovšem na Kotouči zaznamenán nebyl (Folkmanová, Lang 1955).

Harpolithobius anodus (Latzel, 1880) tento druh je uváděn jako mediterránní a submediterránní, žijící převážně ve východní části jižní Evropy, byl nalezen v Maďarsku a ve vápencové části Tater (Verhoeff 1923 in Folkmanová, Lang 1955), u nás nalezen jen v Moravskoslezském kraji (Laška 2004), konkrétně na vrchu Kotouč u Štramberka (Folkmanová, Lang 1955). V našich vzorcích byl druh zachycen na všech lokalitách, nejpočetnější je na Lokalitě 1 (4 jedinci), kdy největší zastoupení má v 5 cm, ovšem 1 jedinec se vyskytl i v 95 cm, na ostatních dvou je vždy po jednom jedinci v 5 cm. Pro tento druh jde o novou lokalitu, protože nebyl zachycen průzkumem Ožanové a Tufa (1997).

Strigamia transsilvanica (Verhoeff, 1928) je horský druh s výraznou petrofilii, byla nalezena ve výšce přes 2000 m n. m. (Koren 1992). U nás rozšířena na Moravě, v Čechách v Ústeckém, Plzeňském, Středočeském a Jihočeském kraji (Laška 2004). Tento druh je poslední, který je rozšířen na všech sledovaných lokalitách, na každé však jen v počtu jednoho exempláře, jen na Lokalitě 3 byli 2 zástupci, vždy jen do hloubky 25 cm. Tento druh nebyl zastižen inventarizačním průzkumem (Ožanová, Tuf 1997). Není ani zaznamenán jeho výskyt na Kotouči (Folkmanová, Lang 1955). Má užší vztah k jeskynnímu prostředí (Koren 1992, Országh a kol. 1994).

Lithobius nodulipes (Latzel, 1880) se vyskytuje převážně ve střední a jihovýchodní Evropě, tj. od Německa, Rakouska, Slovinska, severní Itálie, přes Rumunsko, západní Maďarsko, Moravu a Čechy (Koren 1992). V Čechách je rozšířen všude kromě Plzeňského, Libereckého, Pardubického kraje a Prahy, na Moravě není potvrzena jen ze Zlínského kraje (Laška 2004). Stonožka byla odchycena jen do pastí na Lokalitě 2 a to ve 3 exemplářích. Toto

je potvrzení výskytu druhu na této lokalitě poprvé zjištěné Ožanovou a Tufem (1997), na Kotouči nebyl zaznamenán (Folkmanová, Lang 1955).

Lithobius agilis (C. L. Koch, 1847) je druh s rozšířením po celém evropském kontinentu, také ve středomoří a na Balkánském poloostrově (Koren 1992). V Čechách je zachycen v Karlovarském, Ústeckém, Středočeském, Jihočeském a Královéhradeckém kraji. Na Moravě je zastoupen ve všech krajích (Laška, 2004). Vyskytuje se i na Kotouči (Folkmanová, Lang 1955). Tento druh byl zaznamenán jen z Lokality 2 a to 2 jedinci. Je to potvrzení výskytu (Ožanová, Tuf 1997), vyskytuje se i na Kotouči (Folkmanová, Lang 1955).

Cryptops parisi (Brölemann, 1920) – druh se širokým rozšířením, ovšem preferující spíše teplejší stanoviště, nejlépe bučiny (Koren 1992). U nás rozšířen v Čechách v Ústeckém, Plzeňském, Jihočeském kraji a na Vysočině. Na Moravě všude kromě Zlínského kraje. Byla zachycena jen na Lokalitě 1 a to ve dvou exemplářích v hloubce 85 a 95 cm, což souvisí i s přítomností jeskyní na této lokalitě, protože Országh a kol. (1994) jej uvádějí jako druh s užším vztahem k tomuto prostředí. Na Kotouči nebyla zaznamenána (Folkmanová, Lang 1955).

Lithobius dentatus (C. L. Koch, 1844) je celoevropsky rozšířený druh, vyhýbá se alpínským stupňům, které mu zřejmě nevyhovují (Koren 1992). Z našich krajů je zastoupen jen ve dvou českých krajích (Středočeský a Jihočeský), na Moravě chybí jen v Moravskoslezském kraji (Laška 2004). Byl zachycen Országhem (2000) v jeskyních Slovenského krasu. Tento druh byl zaznamenán jen na Lokalitě 3 a to pouze 1 jedinec, tento odchyt je potvrzením výskytu druhu na lokalitě (Ožanová, Tuf 1997).

Lithobius tenebrosus fennoscandius (Lohmander, 1948) byla prokázána ve Skandinávii, střední a jihovýchodní Evropě (Koren 1992). Z Českých krajů není zastoupen jen v Libereckém, Pardubickém a Praze, z moravských chybí jen ve Zlínském kraji (Laška 2004). Z našich pastí je zaznamenán jen na Lokalitě 3 v jediném exempláři. Tento druh nebyl zaznamenán v práci Ožanové a Tufa (1997) ani se nevyskytoval na Kotouči (Folkmanová, Lang 1955).

Geophilus electricus (Linnaeus, 1758) je všeobecně rozšířený západopalearktický druh, ovšem nikde ne příliš hojný (Koren 1992). Na Moravě je zastoupen kromě Zlínského ve všech krajích, v Čechách jen v Ústeckém, Středočeském a na území Prahy (Laška 2004). Tento druh je zastoupen 1 jedincem na Lokalitě 3. Další nový druh pro NPR Hůrka u Hranic, což souvisí se způsobem života, kdy je dobře morfologicky přizpůsobena k životu v podzemních prostorech. Na Kotouči nebyl zaznamenán (Folkmanová, Lang 1955).

Geophillus insculptus (Attems, 1895) je evropský druh, rozšířen od Itálie a Španělska na jihu, přes V. Británii, Norsko, Švédsko, Polsko, Německo, Francii, Rakousko, Českou republiku, Maďarsko, přes Balkán až do Řecka a po Ukrajinu na východě. Na Slovensku nebyl zaznamenán (www.faunaeur.org). V našich krajích je zastoupen na celé Moravě, v Čechách v krajích: Karlovarský, Plzeňský, Ústecký, Královéhradecký a Jihočeský (Laška 2004). V našich vzorcích je zastoupen 1 jedincem z Lokality 2. Taktéž nový druh pro NPR Hůrka u Hranic, na Kotouči nebyl zachycen (Folkmanová, Lang 1955).

4. 8 Mnohonožky

Celkem bylo získáno 111 jedinců ve 12 druzích. Oproti inventarizačnímu průzkumu v NPR Hůrka u Hranic (Ožanová & Tuf 1997), byly naším výzkumem zjištěny 3 pro tuto lokalitu nové druhy a to *Haplogona oculodistincta*, *Cylindroiulus nitidus* a *Blaniulus guttulatus*. Některé druhy nebyly zase naší metodou zachyceny. Na Lokalitě 1 byl zaznamenán nový druh pro Českou republiku a to *Geoglomeris subterranea*. Ve výzkumu Schlick-Steiner & Steiner (2000) nebyly mnohonožky vůbec zaznamenány, u Querner & Gereben-Krenn (2005) tvoří celkový úlovek 54 jedinců. Na lokalitě Hornkees je hloubková distribuce soustředěna kolem horních pater (do 20 cm), na lokalitě Schneeberg je rozložení celkem pravidelné až do maximální hloubky 50 cm, což se poměrně dobře shoduje s výsledky z našich lokalit. Časově byly mnohonožky zastoupeny v našich vzorcích po celý rok, ovšem je patrný zvýšený výskyt v hlubších vrstvách ve výběrech z podzimu a zimy, zatímco v jarních měsících se tam vyskytovaly o poznání méně (Příloha II).

Haplogona oculodistincta (Verhoeff 1893) je rozšířena v Chorvatsku, Slovinsku, Rakousku, Itálii a České republice (www.faunaeur.org). Tento druh je nejpočetnější mnohonožkou našeho výzkumu, nejpočetnější byl na Lokalitě 2, kde dominoval (80 %). Je zajímavé, že nebyl zachycen metodami zemních pastí, půdními prosevy ani individuálním sběrem (Ožanová 1999), což souvisí s jeho nízkou nebo vůbec žádnou epigeickou aktivitou, kdy preferuje hlubší vrstvy suti, resp. půdy. Tento druh se vyskytoval v našich pastech nejvíce v podzimních, zimních a předjarních výběrech (6, 7, 8, 9), kdy je patrné postupné stahování druhu do hlubších vrstev s poklesem teplot.

Blaniulus guttulatus (Fabricius, 1798) je to jeden z nejběžnějších druhů, vyskytující se jak v lesnatých, tak i otevřených oblastech, zejména orné půdě. Malý výskyt je zaznamenán u deficitních půd a zcela chybí v písčítých oblastech. Rozšířena v celé Evropě, zavlečena do Kanady, USA, na Madieru, Azory, Kanárské ostrovy, Sv. Helenu a Tristan da Cunha (Blower 1985). Tento druh se vyskytoval na všech lokalitách, ovšem převážná většina je z Lokality 1,

kde je dominantním druhem. Scheu (1996) popisuje tento druh jako typického r-stratéga, což odpovídá i našim datům, kdy je nejpočetnější na Lokalitě 1, což je mladý lesní porost, kde probíhá proces sukcese jak rostlinných tak i živočišných druhů. V našich pastech se vyskytovala převážně v podzimních, zimních a předjarních měsících a je zde patrné postupné stahování do hloubky s nástupem a vrcholem zimy, na kterou připadá největší výskyt v nejhlubších patrech našich pastí.

Trachysphaera gibbula (Latzel, 1884) je málo známou mnohonožkou díky svému skrytému způsobu života, ke kterému je dobře morfologicky přizpůsobena. Její areál rozšíření není zcela poznán, hlavní těžiště výskytu leží zřejmě v Rakousku a jihovýchodním Bavorsku (Gulička 1986 in Ožanová 1999), odkud přechází do Maďarského Středohoří a na severozápad Balkánu, do Chorvatska a Bosny (Gulička 1967 in Ožanová 1999). V jižní části NPR Hůrka u Hranic byla prokázána Ožanovou (1999). Tento druh byl nejhojněji zastoupen ve výběrech z Lokality 1, kde se nejhojněji vyskytl v 5 cm, ovšem 2 jedinci pocházejí i z 95 cm. Na ostatních jen v jednom resp. třech exemplářích, ovšem v hloubkách vždy pod 25 cm. Tato mnohonožka je skvěle uzpůsobena k životu v malých prostůrcích, proto její výskyt i v poměrně hlubokých vrstvách suti není překvapivý.

Melogona voigti (Verhoeff, 1899) je to západoevropský druh (Bielak-Oleksy, Jaśkiewicz 1977), který částečně zasahuje do střední Evropy, sever Švýcarska, přes Německo, Polsko po jih Švédska (Gulička a kol. 1995 in Ožanová 1999) U nás v Litovelském Pomoraví (Tuf, Ožanová 1998). Tento druh žije skrytě v půdě, kde nalézá dostatek vlhkosti a na povrch vylézá velmi málo (Lang 1958 in Ožanová 1999). V našich vzorcích je zastoupen na všech lokalitách, vždy jen v počtech několika jedinců.

Brachydesmus superus (Latzel, 1884) je drobná mnohonožka velmi početná v lesích rostoucích na vápenci a vápencových územích obecně, ovšem byla také nalezena na obdělávaných polích a zahradách, vždy ovšem docela hluboko v půdě, kde využívá krtčích hnízd. Vyskytuje se také v jeskyních. Rozšířena je po celé Evropě, byla introdukována také do USA, na Madeiru, Azory, Kanárské ostrovy a Kapverdské ostrovy (Blower 1985). U nás je známa z Litovelského Pomoraví (Tuf, Ožanová 1998) a Poodří (Tajovský 2000). Tato mnohonožka se vyskytuje jen na Lokalitě 1 v počtu 5-ti jedinců. Zajímavé by bylo zjistit, jestli se vyskytuje ve Zbrašovských aragonitových jeskyních.

Unciger transsilvanicus (Verhoeff, 1899) je teplomilný druh s rozšířením ve střední, jižní a východní Evropě (Tajovský 1998) preferující lužní lesy (Gulička 1960; Lokšina 1969; Stojalowska, Starega 1974 in Ožanová 1999). U nás se vyskytuje např. na Pálavě (Tajovský 1995), Litovelském Pomoraví (Tuf, Ožanová 1998), Poodří (Tajovský 2000) a Podyjí

(Tajovský 1998). Vyskytl se v 5-ti jedincích pouze na Lokalitě 3, v hloubkovém rozpětí od 25 do 65 cm.

Unciger foetidus (C. L. Koch, 1838) je evropský druh (Folkmanová 1949; Folkmanová, Lang 1955, Stojalowska, Starega 1974 in Ožanová 1999). Jde o druh s širokou ekologickou valencí (Madari a kol. 1996 in Ožanová 1999), s preferencí vápencového podloží (Lang 1954; Homoláč 1958, Stojalowska 1961 in Ožanová). V našich odběrech se objevily 4 exempláře a to z Lokalit 2 a 3 vždy po dvou jedincích a v hloubce od 5 do 85 cm.

Cylindroiulus nitidus (Verhoeff, 1891) je Blowerem a Millerem (1977) uváděn z vápencového území ve V. Británii. Blower (1985) uvádí, že je to mnohonožka, která je nejvíce vázána na podzemní prostředí, nejlépe vápencové, ovšem byla nalezena i v pískovcích (Kime in Blower 1978), tomuto přizpůsobení k podzemnímu životu napovídá také ztráta pigmentu, ovšem v našich vzorcích je zastoupena pouze z hloubky 5 cm. Rozšířena v Norsku, Švédsku, Dánsku, Nizozemí, Belgii, Francii, Německu, Švýcarsku, Polsku, Česku, Slovensku a v západních Tyrolích. Tento druh byl zastížen na Lokalitách 1 a 3 vždy po 1 jedinci.

Geoglomeris subterranea (Verhoeff, 1908) má rozšíření středoevropské a karpatské, je známa z Německa, jižní Francie kde obývá jeskyně (Ribaut 1954, Demange 1981 in Gruber 1984), Rakouska, Ukrajiny, slovenských Malých Karpat. Obecně upřednostňuje vápencové podloží, ovšem byla nalezena i v prameništích, nebo i zahradách, vše v listnatých lesích (Gruber 1984). V našich vzorcích jsou zachyceny pouze 2 jedinci z Lokality 1, v hloubkách 45 a 55 cm, což dokazuje její vazbu na podzemní prostředí, na které je morfologicky velmi dobře přizpůsobená. Na ostatních nebyl zaznamenán. Tento druh je nový pro ČR.

Mastigona bosniensis (Verhoeff, 1897) jihovýchodoevropský prvek (Gulička 1967, Jaškiewicz, Piróg 1990, Bielak-Oleksy, Jaškiewicz 1977 in Ožanová 1999), obývající ve střední Evropě xerothermní stanoviště (Stojalowska, Starega 1974, Tajovský 1995 in Ožanová 1999). V našich odběrech je oproti Ožanové (1999), kde byla dominantní, vzácným druhem, kde byl zjištěn pouze 1 jedinec a to ještě na Lokalitě 1, v NPR Hůrka nebyl námi tento druh vůbec zjištěn, což vypovídá, že je spíše druhem epigeickým a do hlubších vrstev půdy nezáleží.

Ochogona caroli (Rothenbuehler, 1900) středoevropský druh (Homoláč 1958, Stojalowska, Starega 1974 in Ožanová 1999), glaciální relikv (Bielak-Oleksy, Jaškiewicz 1977 in Ožanová 1999), vázaný na listnaté a smíšené lesy (Homoláč 1958, Lang 1959, Tajovský 1996 in Ožanová 1999), ovšem i s výskytem ve smrkových lesích (Tajovský 1998 in Ožanová 1999). Tento druh není na námi sledovaných lokalitách příliš hojný, o čemž svědčí odchyty

Ožanové (1999) – 6 jedinců, i naše odběry, kde byli zachyceni pouze 3 jedinci a to pouze na Lokalitě 3.

Ommatoiulus sabulosus (Linnaeus, 1758) Rozšířena je celoevropsky, od Skandinávie na severu, přes evropskou část Ruska, Bulharsko, státy bývalé Jugoslávie, Itálii až po Velkou Británii na západě (Blower 1985). Pedroli-Christen (1993) uvádí, že má velké výškové rozpětí výskytu. Je to eurytopní druh, preferující spíše xerothermní stanoviště, nejraději na písčitých půdách. Tento druh se na lokalitách NPR Hůrka u Hranic zřejmě vyskytuje ve velmi malých počtech, protože jak naše vzorky (1 jedinec), tak i vzorky Ožanové (1999) – 2 jedinci, jsou na tento druh chudé.

4. 9 Chvostokoci

Chvostokoci představovali nejpočetnější skupinu (45 %) v celkovém úlovku, což se shoduje také s ostatními autory, kteří měli tuto skupinu ve svých výzkumech také nejvíce zastoupenou. U Quenera & Gereben-Krenna (2005) je to 41 %. Také hloubková distribuce je poměrně shodná s naší, největší počty jsou jimi zaznamenány v hloubkách 0 cm, 10, 20 a od 30 cm s postupně klesající početností. Ovšem i v 50-ti cm (maximální hloubka jejich výzkumu), jsou zastoupeni, což se také shoduje, kdy i v našich vzorcích jsou chvostokoci poměrně pravidelně zastoupeni až do 95 cm. Z výsledků, které publikovali Schlick-Steiner & Steiner (2000), je ještě více patrná vazba chvostokoků k povrchu, počty jejich úlovků nejsou sice tak rozsáhlé jako naše, ovšem procento zastoupení v celkovém úlovku je velmi podobné (47 %). Proto je sice pravda, že hlavní těžiště výskytu chvostokoků je v nejsvrchnějších vrstvách půdy (Gers 1998), ovšem ve vhodných podmínkách (půdní struktura, MSS), pronikají hluboko do podzemí, kde mohou tvořit troglomorfní formy (Christian 1999). Časová distribuce ukazovala, že chvostokoci v průběhu roku mírně měnili hloubkové preference, kdy v letních měsících byli zastoupeni více směrem k povrchu, než v ostatních ročních obdobích (Příloha II).

4. 10 Škvoři

U této skupiny byl zaznamenán výskyt jediného druhu v celkem 52 exemplářích.

Chelidurela acanthopygidia (Gené, 1832) je evropský druh s jižní hranicí rozšíření v severní Itálii, Slovinsku, dále do Rakouska a Maďarska. Na Moravě velmi hojný. Severní a východní hranice není známa. Je to lesní druh, žijící v hrabance, pod kůrou stromů, ve trouchnivějícím dřevě (Kočárek a kol. 2005). Největší podíl úlovku byl zaznamenán v jarních měsících, poté už jen nahodile, což je pro tento druh typické (Kočárek a kol. 2005). Na Lokalitě 1 jsou

zachyceni pouze 3 jedinci, což zřejmě souvisí s popisem v charakteristice druhu (lesní druh), přičemž Lokalita 1 je pokryta velmi mladým porostem, takže se ještě nevytvořilo prostředí plně vyhovující tomuto druhu. Škvoři patří k epigeickým živočichům, pro toto je potvrzením výskyt, až na 1 vyjímku do 25 cm.

4. 11 Mravenci

Mravenci nepatří k početně bohatým skupinám našich odběrů, ovšem mají poměrně pestrou druhovou skladbu, kdy ve vzorcích je zastoupeno 12 druhů z celkových 111 druhů známých v ČR (www.myrmekologie.com). Přestože jsme nepoužili pasti s návnadou, které jsou k odchytu mravenců výhodnější (Yamaguchi & Hasegawa 1996), podařilo se nám získat 92 jedinců. Mravenci ve větších počtech pronikají do hloubky 25 cm, od této hloubky je jejich výskyt sporadický. U výzkumu Yamaguchi & Hasegawa (1996) 2 druhy vykazují podobné trendy, ovšem další 2 jsou zastoupeny i v hloubkách mezi 30 až 50 cm. Mravenci se vyskytovali od jarních výběrů až po podzim, kdy docházelo zcela k vymizení této skupiny.

Aphaenogaster subterranea (Latreille, 1798) je rozšířen v jižní a střední Evropě, na východě v Moldavsku, na jižní Ukrajině, Krymu, Kavkaze a v Malé Asii. Žije ve vlhkých a teplých opadavých lesích v půdě, pod kameny, ve dřevě a hrabance. Je aktivní v noci. Tvoří malé kolonie o velikosti 100 až 1000 jedinců (Czechovski a kol. 2002). V našich výběrech je to dominantní druh z Lokality 1 (29 jedinců). V NPR Hůrka u Hranic není tak hojný, je poznán jen z Lokality 2 a to ve dvou jedincích.

Leptothorax acervorum (Fabricius, 1793), domovem je mu celá boreální zóna palearktické oblasti, hory v jižní Evropě, Kavkaz, Ťan-Šan. Žije na suchých teplých místech, kde tvoří mono- nebo polygynní společenstva o velkém počtu dělnic. Živí se lovem drobných bezobratlých i loupežemi u jiných mravenců (Czechovski a kol. 2002). Námi byl zachycen jen na Lokalitě 3 a to ve třech jedincích.

Leptothorax interruptus (Schenck, 1852) jiho- a středoevropský druh, vyskytuje se i na jihu Britských ostrovů. Xerothermní druh, obývající suché otevřené plochy, jako trávníky či lišejníkovité porosty. Hnízda buduje v puklinách půdy, suchém humusu, pod kameny. Kolonie čítají vždy řádově stovky jedinců (Czechovski a kol. 2002). Vyskytuje se jako jediný druh na všech lokalitách, nejpočetněji na Lok. 1.

Leptothorax gredleri (Mayr, 1855) je doložen ze Švédska, Polska, Německa, Švýcarska, Rakouska, severní Itálie, bývalé Jugoslávie a Řecka. Obývá hlavně smíšené a opadavé lesy, kde si buduje hnízda pod zemí, pod kůrou starých stromů (Czechovski a kol. 2002). Zachycen 1 jedinec na Lokalitě 1.

Lasius emarginatus (Olivier, 1792) jihovýchodní a střední Evropa, Kavkaz, Malá Asie. Je to nejteplomilnější druh z podrodu *Lasius* v naší myrmekofauně. Žije na sluncem osvětlených skalních stanovištích, ve skalních puklinách, pod kameny, někdy také v mrtvém dřevě. Živí se predací a sběrem medovice (Czechovski a kol. 2002). Se svými 17 jedinci druhý nejpočetnější mravenec na Lokalitě 1, na ostatních nezachycen, jelikož jsou porostlé zapojeným listnatým lesem, který nedovolí pronikání sluneční energie až na zem. Svou roli bude jistě také hrát přítomnost teplých jeskyní pod Lokalitou 1.

Lasius alienus (Förster, 1850) skutečně transpalearktický druh. Žije v otevřených skalních areálech, trávnicích, slunných lesích, zvláště dubových. Hnízda buduje v zemi, pod kameny, nebo kusy dřeva (Czechovski a kol. 2002). Vyskyt pouze na Lokalitě 2 a to jeden jedinec.

Lasius flavus (Fabricius, 1782) transpalearktický druh s jižním typem distribuce. Eurytopní s preferencí slunných stanovišť. Velmi hojný na loukách, kde stavbou hnízd ztěžuje obdělávání. Hnízda dále pod kameny, zejména ve skalních areálech. Obživou je mu hlavně medovice mšic (Czechovski a kol. 2002). Zastižen jen na Lokalitě 1 (nejteplejší lokalita) a to 1 exemplář.

Lasius niger (Linnaeus, 1758) rozšířen od západu Evropy až po Ruský dálný východ, také na Kavkaze, v Malé Asii, až po Arabský poloostrov a Irán (www.faunaeur.org). Hnízda v zemi, pod kameny. Většinou na místech suchých a nestíněných. Jeden jedinec na Lokalitě 1 (nejteplejší lokalita).

Myrmica rubra (Linnaeus, 1758) celá Evropa a Asie, od Portugalska až po jižní Sibiř, introdukovan v Severní Americe. Eurytopní, spíše vlhkomilný, obývá různě diverzifikovaná stanoviště, často antropická. Hnízda pod zemí, v trávě, pod kameny, kůrou a dřevy, s velmi početnými koloniemi. Velmi agresivní, loví vše přiměřené velikosti včetně jiných mravenců, sbírá medovici mšic (Czechovski a kol. 2002). Vyskytl se na Lokalitě 1 a Lokalitě 3.

Formica candida (Smith, 1878) středo- a severoevropský druh s boreálním rozšířením až po jižní Sibiř a Mongolsko. Na severu a západě souvislý areál, jinde spíše montánní výskyt jako glaciální relikty. Hnízda staví z kousků rostlinného materiálu, na rašeliništích z kousků rašeliny, mechu a trav (Czechovski a kol. 2002). Pouze 1 exemplář z Lokality 1, přestože je to glaciální relikty, vyskytl se na naší nejteplejší lokalitě, ovšem zase v hloubce 55 cm, kde již zřejmě nalézá příhodné teplotní podmínky k přežití.

Formica rufibaris (Fabricius, 1793) evropský druh na východě po západní Sibiř, Malou Asii a Kavkaz. Vyskytuje se také na jihu Britských ostrovů. Druh otevřených, suchých a slunných míst. Hnízdí v půdě, často pod kameny. Tvoří kolonie o několika stech jedinců.

Preduje jiné druhy mravenců (Czechovski a kol. 2002). Poměrně početný druh, námi zastížený jen na teplé Lokalitě 1.

Stenamna debile (Förster, 1850) evropský druh, s výjimkou severní Anglie a severu Norska a Švédska. Na východě po Krym a Kavkaz. Oligotopní druh opadavých lesů, žije v hrabance, živí se lovem malých bezobratlých, není agresivní. Hnízdí na povrchu půdy, pod hrabankou, kameny. Kolonie obvykle čítají do 150 dělnic (Czechovski a kol. 2002). Zjištěn pouze 1 exemplář z Lokality 1 ze značné hloubky (85 cm).

4. 12 Dvoukřídlí

Celkem bylo získáno 1064 jedinců zastupující skupinu dvoukřídleho hmyzu. Tento vysoký počet dokazuje, že dvoukřídlí jsou významnou složkou podzemní fauny, která se nevyskytuje jen v povrchových vrstvách, kde je sice hlavní těžiště výskytu, ale její výskyt zasahuje až hluboko do podzemí. Schlick-Steiner & Steiner (2000) odchytili v rámci svého výzkumu 201 jedinců, převážná část (194 exemplářů) je ovšem ve vrstvě 0 cm, maximální hloubka, kde byli jedinci zachyceni je 40 cm. U výzkumu Querner & Gereben-Krenna (2005) se od sebe v hloubkové distribuci liší obě lokality, kdy první má maximální výskyt ve vrstvách 0, 10 a 20 cm, poté je výskyt minimální a na druhé se dvoukřídlí vyskytují v poměrně velkých počtech pravidelně až do maximální hloubky 50-ti cm. Ovšem celkové počty jsou docela vyrovnány.

Vertikální distribuce v průběhu roku se shoduje s celkovým vývojem početnosti dvoukřídlejších, tedy když roste početnost, zvyšuje se počet i v hlubších vrstvách a naopak, z našich dat není patrné, že by se např. se změnou teploty dvoukřídlí stěhovali do hlubších pater, protože i v chladných měsících jsou zaznamenáni více z hloubky 5 nebo 15 cm, než např. z 65 cm (Příloha II). Z uvedeného vyplývá, že tato metoda je vhodná k výzkumu této skupiny.

4. 13 Brouci

Brouci patří k pravidelným obyvatelům MSS i jeskynní (Juberthei a kol 1981; Juberthei, Delay 1981; Rusdea 1999, Christian 1999), jejich výskyt v našich pastech není překvapivý. Brouci tvořili 9 % z celkového úlovku, což je mnohem více než získali Schlick-Steiner & Steiner (2000), ti mají pouze 0,6 %. Ale zase méně než Querner & Gereben-Krenn (2005), kteří měli 24 % z celkového úlovku, kdy se jejich lokalita Hornkees podobala hloubkovou distribucí naší Lokality 2 a druhá lokalita Schneeberg se zase poměrně shoduje s našimi Lokality 1 a 3. Tato skupina nebyla zatím určena do druhů, proto není možné posoudit, jestli je na lokalitě výskyt některých troglomorfních druhů. Opět platí to co o dvoukřídlejších,

pokud jsou v letních měsících vysoké počty, pronikají brouci až do nejhlubších pater, zatímco v zimních měsících se vyskytují více v okolí 15 cm, než např. v okolí 65 cm, případně hlouběji (Příloha II).

5 Závěr

Subteránní společenstva bezobratlých živočichů byla studována na třech lokalitách ve dvou MCHÚ, v prostředí suti pokryté lesními porosty. První lokalita byla umístěna do mladého smíšeného listnatého porostu, v suti s velkými částicemi (kameny o velikosti kolem 20 cm), druhá těsně pod skalní stěnu v suti s drobnými frakcemi a třetí v suti velikostně něco mezi tím, obě ve starém listnatém lese s převahou *Fagus sylvatica*. Odchyty probíhaly pomocí 9 speciálních subteránních pastí, zakopaných vždy po třech v jedné sérii. Fixační náplň byl 4 % roztok formaldehydu, pasti se vybíraly v intervalu 6 týdnů.

Subteránní společenstva byla hodnocena z pohledu druhového zastoupení (pokud byla daná skupina druhově determinována), dále z pohledu časové a hloubkové distribuce a zároveň také v závislosti na hloubce a lokalitě. Vyhodnocoval se materiál pavouků, roztočů, chvostoskoků, dvoukřídlého hmyzu a brouků, na druhové úrovni dále materiál suchozemských stejnonožců, sekáčů, štírců, stonožek, mnohonožek a škvorů.

Celkový úlovek činil 6714 jedinců, dominantními skupinami byli chvostoskoci (45 %), stejnonožci (18 %) a dvoukřídlí (16 %), ostatní skupiny už nepřesahovaly 10 % z celkového úlovku.

Tato studie ukázala, že do 1 m hloubky je patrný vliv ročních období a s tím spojené kolísání početnosti v populacích bezobratlých živočichů, kteří tyto biotopy obývají. O vertikální distribuci většiny skupin půdních bezobratlých obecně platí, že jejich početnosti s rostoucí hloubkou klesají. Pouze na Lokalitě 1 bylo vidět, že zde zřejmě existuje propojení suťového svahu a jeskynního systému, který se dle sdělení Správy jeskyní nachází poměrně nehluboko pod vrstvou suti (místy i méně než 1 m!). U této lokality docházelo u stejnonožců, pavouků, stonožek, mnohonožek a dvoukřídlých k nárůstu početnosti vždy od 75 cm směrem do 95 cm. Zejména u suchozemského stejnonožce *Cylisticus convexus* je tento trend nejvíce patrný, protože největší početnosti dosahuje právě v 95 cm (283 ind.). Některé skupiny jsou zvířaty povrchovými a jejich výskyt v nižších patrech (pod 25 cm) byl pouze ojedinělý (štírci, škvoři, mravenci).

Vzorky byly testovány na závislost na hloubce a lokalitě. Při testování byla zjištěna signifikantní závislost u 7 skupin (stejnonožci, sekáči, pavouci, chvostoskoci, mravenci, dvoukřídlí a brouci) u 5 skupin tato závislost nebyla dokázána (roztoči, štírci, mnohonožky, stonožky a škvoři).

Je potřeba také uvést, že daný výzkum dále pokračuje a bude zajímavé, jak se budou, či nebudou lišit výsledky.

Přínosem tohoto výzkumu je, kromě faunistického poznání půdních bezobratlých NPR Hůrka u Hranic a NPP Zbrašovské aragonitové jeskyně, také ověření použitelnosti tohoto modelu subteránních pastí v našich podmínkách.

6 Použitá literatura

- Adis, J. (1979):** Problems of Interpreting Arthropod Sampling with Pitfall Traps. *Zool. Anz.*, 202: 177-184.
- Blower, J.G. (1985):** Millipedes. Synopses of the British Fauna, 35. Brill/Blackhuys, Leiden/London.
- Blower, J.G., Miller, P.F. (1977):** The life history of the julid millipede *Cylindroiulus nitidus* in a Derbyshire wood. *J. Zool. Lond.* 183: 339-351.
- 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.
- Czechowski, W., Radchenko, A., Czechowska, W. (2002):** The ant (Hymenoptera: Formiciidae) of Poland. Museum and Institute of Zoology, Warszawa.
- Dowdy, W.W. (1944):** The Influence of temperature on vertical migration of invertebrates inhabiting different soil types. *Ecology*, 25: 449-460.
- Dowdy, W.W. (1947):** An ecological study of the arthropoda of an oak-hickory forest with reference to stratification. *Ecology*, 28: 418-439.
- Ducháč, V. (1989):** Příspěvek k faunistické štirků Československa (Pseudoscorpionidea). *Zbor. Slov. nár. Múz., Prír. Vedy*, 35: 179-182.
- Ducháč, V. (1994):** Faunisticko-bionomické poznámky k některým druhům štirků České republiky a Slovenské republiky. *Fauna Bohemia Septentrionalis*, 19: 139-153.
- Flasarová, M. (1958):** K poznání moravskoslezských Oniscoideí. *Časopis Slezského muzea v Opavě*, ??: 100-130.
- Flasarová, M. (2000):** Übersicht über die faunistische Erforschung der Landasseln (Isopoda, Oniscidea) in der Tschechische Republik. *Crustaceana*, 73: 585-608.
- Folkmanová, B. (1959):** Stonožky - Chilopoda. In: Kratochvíl, J. (ed.): *Klíč zvířeny ČSR III*. Praha, NČSAV: 49-66.
- Folkmanová, B., Lang, J. (1955):** Stonožky vrchu Kotouče u Štramberka. *Přír. Sbor. Ostrav. Kraje*, 16: 506-612.
- 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. (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-XXX.
- Gruber, J. (1985):** *Geoglomeris subterranea* Verhoeff, 1908, neu für Österreichs Fauna (Diplopoda, Glomerida). *Anzeiger der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse*, 121 (7): 111-116.

- 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. (1981):** Ecological and biological implications of the existence of “Superficial Subterranean Compartment”. In: Beck, B.F. (ed.): Proceedings of the Eighth International Congress of Speleology. USA, Bowling Green: 203-206.
- 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.
- Kočárek, Holuša, Vidlička (2005):** Blattaria, Mantodea, Orthoptera & Dermaptera České a Slovenské republiky. Ilustrovaný klíč 3, Kodiak, s. r. o., Zlín, 272-273, obr. 591-592
- Koren, A. (1992):** Die Chilopoden-Fauna von Kärnten und Osttirol. Teil 2 Lithobiomorpha. Carinthia 2, 51.
- Laška, V. (2004):** Atlas rozšíření stonožek (Chilopoda) České republiky. Bakalářská práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí, 87 pp., Ms.
- Legg, G., Jones, R.E. (1988):** Pseudoscorpions. Synopses of the British Fauna, 40. Brill/Blackhuys, Leiden/London.
- Mikula, J. (2004):** Faunisticko-ekologická studie suchozemských stejnonožců (Crustacea: Isopoda: Oniscidea) CHKO Bílé Karpaty. Bakalářská práce, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra ekologie a životního prostředí, 22 pp., Ms.
- Országh, I. (2000):** Stonožky (Antennata, Chilopoda) niektorých jaskýň Slovenska, In: Mock, A., Kováč, Ľ., Fulín, M. (eds.): Fauna jaskýň (Cave Fauna), 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. (1999):** Společenstvo mnohonožek NPR Hůrka u Hranic, bakalářská práce, Univerzita Palackého Olomouc, Přírodovědecká fakulta, Katedra Ekologie a životního prostředí, 35 pp. Ms.
- Ožanová, J., Tuf, I.H. (1997):** Mnohonožky, stonožky a suchozemští stejnonožci NPR Hůrka u Hranic. Závěrečná zpráva pro AOPK Olomouc. 8 pp. Ms.
- Pedroli – Christen, A. (1993):** Faunistik der Tausendfüßler der Schweiz (Diplopoda). Documenta faunistica Helvetiae 14, Centre suisse de cartographie de la faune: 105
- 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. (1971):** Klimatické oblasti Československa, Studia geographica 16, GÚ ČSAV Brno
- Růžička, V. (1999):** Spiders (Araneae) of scree slopes in the Moravian Karst. Acta Musei Moraviae, Sci. biol. (Brno), 84: 205-210.
- Růžička, V. (1999):** The first steps in subterranean evolution of spiders (Araneae) in Central Europe. J. Nat. Hist., 33: 255-265.
- Růžička, V. (1999):** The freezing scree slopes and their arachnofauna. In: Mösel, 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., 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.
- Šafář, J., a kol. (2003):** Olomoucko. In: Mackovčín P. & Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VI. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha.
- Šimečková, B., Havlíček, J., Matoušová, M. (2003):** Plán péče o národní přírodní památku Zbrašovské aragonitové jeskyně a její ochranné pásmo, AOPK ČR Olomouc
- Scheu, S. (1996):** Changes in the millipede (Diplopoda) community during secondary succession from a wheat field to a beechwood on limestone. In: Geoffroy, J.-J., Mauries, J.-P., Nguyen Duy-Jacquemin, M., (eds.): *Acta Myriapodologica. Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, 169: 647-656.
- Schlick-Steiner, B.C., Steiner, F.M. (2000):** Eine neue Subterranfalle und Fänge aus Kärnten. *Carinthia II*, 190: 475-482.
- Šilhavý, V. (1956):** Sekáči – Opilionidea. Nakladatelství ČSAV, Praha.
- Stašiov, S. (2004):** Kosce (Opiliones) Slovenska. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen.
- Tajovský, K. (1995):** Mnohonožky (Diplopoda), stonožky (Chilopoda) a suchozemští stejnonožci (Oniscidea) monitorovacích ploch CHKO a BR Pálava. In: *Zoologické dny Brno 1995. Abstrakta referátů z konference 9. a 10. listopadu 1995*, 1 p.
- Tajovský, K. (1995):** Oniscidea, Diplopoda, Chilopoda. 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: 87-97.
- Tajovský, K. (1996):** 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. (1996):** Mnohonožky (Diplopoda), stonožky (Chilopoda) a suchozemští stejnonožci (Oniscidea) aluviálních ekosystémů jižní Moravy. In: Fošumová, P., Hakr, P., Husák, Š (eds.): *Mokřady České republiky. Sborník abstraktů z celostátního semináře k 25. výročí Ramsarské konference. Třeboň, 3.-5.12.1996*: 120-121.
- Tajovský, K. (1996):** Společenstva mnohonožek (Diplopoda) a suchozemských stejnonožců (Oniscidea) Velké kotliny v Hrubém Jeseníku (Česká republika). *Entomofauna Carpatica*, 8: 158-166.
- Tajovský, K. (1998):** Mnohonožky (Diplopoda) a suchozemští stejnonožci (Oniscidea) Národního parku Podyjí. *Thayensia (Znojmo)*, 1: 137-152.
- Tajovský, K. (1998):** 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. 4th CEWSZ, České Budějovice*: 235-242.
- Tajovský, K. (1998):** Diversity of terrestrial isopods (Oniscidea) in flooded and nonflooded ecosystems of southern Moravia, Czech Republic. *Isr. J. Zool.*, 44: 311-322.

- Tajovský, K. (2000):** Mnohonožky (Diplopoda), stonožky (Chilopoda) a suchozemští stejnonožci (Oniscidea) vybraných aluviálních ekosystémů střední a severní Moravy (Litovelské Pomoraví a Poodří). In: Kovařík, P., Machar, I. (eds.): Mokřady 2000. Sborník z konference při příležitosti 10. výročí vzniku CHKO Litovelské Pomoraví. Správa CHKO ČR a Český Ramsarský výbor, Praha: 230-232.
- Tajovský, K. (2001):** Centipedes (Chilopoda) of the Czech Republic. Myriapodologica Czecho - Slovaca, 1: 39-48.
- Tuf, I.H. (1997):** Ekologická studie některých edafických skupin (Chilopoda, Diplopoda, Isopoda) v CHKO Litovelské Pomoraví. Diplomová práce, katedra zoologie a antropologie PřF UP, Olomouc, Ms., 157 pp., 43 příloh.
- 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., Laška, V. (2005):** Present knowledge on centipedes in the Czech Republic: a zoogeographic analysis and bibliography 1820-2003. Peckiana, 4: 143-161.
- 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. (1979):** The evaluation of the morphological characters in Rhagidiidae. In: Rodriguez, J.G. (ed.): Recent Advances in Acarology, 2. Academic Press: 509-514.
- Zacharda, M. (1999):** The predatory rhagidiid mites (Acari: Prostigmata: Rhagidiidae) in stony debris. In: Mösel, B. M. & Molenda, R., Hrsg., Lebensraum Blockhalde, 149-151.
- 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.

<http://www.faunaeur.org/>

<http://www.sci.muni.cz/~drlicka/index2.html#103>

<http://www.myrmekologie.com/>

Seznam příloh

Příloha I: Přehled determinovaných druhů půdních bezobratlých zachycených na studovaných lokalitách, aktuální názvy a taxonomické členění dle Fauna Europaea (www.faunaeur.org).

Obsah přiloženého CD:

Příloha I: Přehled determinovaných druhů půdních bezobratlých zachycených na studovaných lokalitách, aktuální názvy a taxonomické členění dle Fauna Europaea (www.faunaeur.org) – *Priloha I.doc*

Příloha II: Tabulky podkladových dat – *Priloha II.xls*

Příloha III: Fotografie detailů pastí a lokalit:

Lokalita 1.jpg

Lokalita 2 a 3 podzim.jpg

Lokalita 2 a 3 zima.jpg

Past-detail 1.jpg

Past-detail 2.jpg

Past-detail 3.jpg

Past-detail 4.jpg

Ulovek.jpg

Text této diplomové práce – *Mikula 2006.pdf*

Příloha I: Přehled determinovaných druhů půdních bezobratlých zachycených na studovaných lokalitách, aktuální názvy a taxonomické členění dle Fauna Europaea (www.faunaeur.org).

Kmen: Arthropoda

Podkmen: Crustacea

Třída: Malacostraca

Řád: Isopoda

Podřád: Oniscoidea – **suchozemští stejnonožci**

Čeleď: Trichoniscidae

Hyloniscus riparius (C. L. Koch, 1838)

Androniscus roseus (C. L. Koch, 1838)

Haplophthalmus cf. mengii (Zaddach, 1844)

Čeleď: Trachelipodidae

Protracheoniscus politus (C.L. Koch, 1841)

Čeleď: Cylisticidae

Cylisticus convexus (De Geer, 1778)

Čeleď: Armadillidiidae

Armadillidium vulgare (Latreille, 1804)

Podkmen: Chelicerata

Třída: Arachnida

Řád: Pseudoscorpiones – **štírci**

Čeleď: Chtoniidae

Chtonius heterodactylus (Tömösváry, 1882)

Chtonius orthodactylus (Leach, 1870)

Chtonius (Ephippiochtonius) tetrachelatus (Preyssl, 1790)

Chtonius sp.

Čeleď: Neobisiidae

Neobisium carcinoides (Hermann, 1804)

Neobisium crassifemoratum (Beier, 1928)

Neobisium erythrodactylum (L. Koch, 1873)

Neobisium sylvaticum (C. L. Koch, 1835)

Čeleď: Chernetidae

Pselaphochernes scorpoides (Hermann, 1804)

Řád: Opiliones – **sekáči**

Čeleď: Nemastomatidae

Nemastoma sp.

Čeleď: Phalangiidae

Lacinius ephippiatus (C.L.Koch 1835)

Lophopilio palpinalis (Herbst 1799)

Oligolophus tridens (C.L.Koch 1836)

Opilio saxatilis C.L.Koch 1839

Platybunus sp.

Čeleď: Trogulidae

Trogulus nepaeformis (Scopoli 1763)

Podkmen: Myriapoda

Třída: Chilopoda – **stonožky**

Řád: Geophilomorpha

Čeleď: Geophilidae

Geophilus electricus (Linnaeus, 1758)

Geophilus insculptus (Attems, 1895)

Čeleď: Linotaeniidae

Strigamia transsilvanica (Verhoeff, 1928)

Řád: Scolopendromorpha

Čeleď: Cryptopidae

Cryptops parisi (Brolemann, 1920)

Řád: Lithobiomorpha

Čeleď: Lithobiidae

Harpolithobius anodus (Latzel, 1880)

Lithobius agilis (L.Koch, 1847)

Lithobius dentatus (C.L.Koch, 1844)

Lithobius forficatus (Linnaeus, 1758)

Lithobius lucifugus (L.Koch, 1862)

Lithobius nodulipes (Latzel, 1880)

Lithobius tenebrosus fennoscandius (Lohmander, 1948)

Třída: Diplopoda – **mnohonožky**

Řád: Glomerida

Čeleď: Glomeridae

Geoglomeris subterranea (Verhoeff, 1908)

Čeleď: Doderiidae

Trachysphaera gibbula (Latzel, 1884)

Řád: Chordeumatida

Čeleď: Chordeumatidae

Melogona voigti (Verhoeff, 1899)

Čeleď: Craspedosomatidae

Ochogona caroli (Rothenbüehler, 1900)

Čeleď: Mastgophorophyllidae

Mastigona bosniensis (Verhoeff, 1897)

Čeleď: Verhoeffidae

Haplogona ocullodistincta (Verhoeff, 1893)

Řád: Julida

Čeleď: Blaniulidae

Blaniulus guttulatus (Fabricius, 1798)

Čeleď: Julidae:

Cylindroiulus nitidus (Verhoeff, 1891)

Ommatoiulus sabulosus (Linnaeus, 1758)

Unciger foetidus (C. L. Koch, 1838)

Unciger transsilvanicus (Verhoeff, 1899)

Řád: Polydesmida

Čeleď: Polydesmidae

Brachydesmus superus (Latzel, 1884)

Podkmen: Hexapoda

Třída: Insecta

Řád: Dermaptera – **škvoři**

Čeleď: Forficulidae

Chelidura acanthopygidia (Gene, 1832)

Řád: Hymenoptera

Čeleď: Formicidae – **mravencovití**

Podčeleď: Formicinae

Formica (Serviformica) candida (Smith, 1878)

Formica (Serviformica) rufibaris (Fabricius, 1793)

Podčeleď: Myrmicinae

Aphaenogaster subterranea (Latreille, 1798)

Leptothorax acervorum (Fabricius, 1793)

Leptothorax interruptus (Schenck, 1852)

Leptothorax gredleri (Mayr, 1855)

Myrmica rubra (Linnaeus, 1758)

Stenamma debile (Förster, 1850)

Lasius alienus (Foerster, 1850)

Lasius emarginatus (Olivier, 1792)

Lasius niger (Linnaeus, 1758)

Lasius flavus (Fabricius, 1892)