

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA  
KATEDRA EKOLOGIE A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



# VLIV MÝCENÍ LUŽNÍHO LESA NA STŘEVLIKOVITÉ BROUKY (Coleoptera: Carabidae)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Pavel DEDEK

Olomouc 2004

Na tomto místě bych chtěl poděkovat Mgr. Ivanu H. Tufovi, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce, poskytnutí cenných rad a literárních pramenů a RNDr. Milanu Veselému, Ph.D. za pomoc při determinaci materiálu.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškerou použitou literaturu.

V Olomouci dne 19. srpna 2004

# OBSAH

1. ÚVOD .....	4
1.1. Charakteristika čeledi <i>Carabidae</i> (střevlíkovití).....	4
1.2. Charakteristika společenstev střevlíků CHKO Litovelské Pomoraví .....	5
1.3. Ekologické nároky vybraných druhů střevlíků .....	11
1.4. Vliv mýcení lesa na epigeon .....	18
2. CHARAKTERISTIKA LOKALITY .....	21
3. METODIKA .....	23
4. VÝSLEDKY .....	24
4.1. Přehled materiálu z obou lokalit.....	24
4.2. Přehled materiálu z lesního porostu .....	26
4.3. Přehled materiálu z mýtiny .....	27
5. DISKUSE.....	29
5.1. Srovnání výsledků z lesního porostu.....	29
5.2. Srovnání výsledků z mýtiny .....	32
5.3. Srovnání výsledků z lesního porostu a mýtiny.....	34
6. ZÁVĚR .....	37
7. LITERATURA .....	39

# 1. ÚVOD

## 1. 1. Charakteristika čeledi *Carabidae* (střevlíkovití)

Z území České republiky je uváděno 528 druhů střevlíků, náležejících do 32 tribů, v celosvětovém měřítku je známo 35 000 druhů a tato čeleď se tak řadí mezi nejpočetnější čeledi brouků nejen u nás, ale i v rámci celého světa.

Střevlíci obývají nejrozličnější stanoviště, od pouštních a stepních až po bažinná a břehová. Většina z nich žije na povrchu půdy, ale jsou i druhy žijící hlouběji v půdě, pod kůrou, na bylinách, keřích a stromech, v jeskyních či v hnijícím dřevě. Některé druhy vyžadují zastínění, jiné jsou naopak heliofilní a obývají pouze otevřená stanoviště. Většina evropských druhů je vlhkomilných s noční aktivitou.

Velká část našich střevlíků jsou potravně nesespecializovaná dravci, lovcí aktivně kořist nebo vyhledávající uhynulé živočichy. Menší část je potravně specializovaná – *Calosoma* (housenky motýlů), *Cychrus* (plicnatí plži) nebo *Nothiophilus* (chvostokoci). Existují i obligátní býložravci (*Zabrus*, *Ophonus*) a druhy všežravé (*Amara*, *Harpalus*).

Většina našich druhů je monovoltinní (jen jedna generace v roce) a jejich vývoj probíhá ve dvou základních typech – buď je začátek rozmnožování synchronizován s diapauzou v larválním stádiu, nebo s diapauzou pohlavních orgánů imag. U prvního typu dochází k rozmnožování na jaře a v časném létě a nová generace imag se líhne v létě a na podzim a tato imaga pak přezimují. U druhého typu přezimují larvy i imaga a nová generace se líhne na jaře nebo začátkem léta. U několika tribů byla zjištěna péče o potomstvo. Samice některých druhů (*Molops elatus*, *Molops piceus*, *Abax parallelus* či *Pterostichus anthracinus*) byly nalezeny, jak hlídají svoji snůšku na dně jamky, ukryté pod dřevem nebo pod kamenem (Hůrka 1992, 1996).

Střevlíkovití slouží často jako modelová skupina pro různé ekologické studie. Důvodů je několik: tvoří významnou složku epigeonu přirozených i umělých biocenóz, jedná se o poměrně dobře prozkoumanou skupinu, mnoho druhů má vyhraněné ekologické nároky a proto jsou řazeni k indikátorům kvality stanovišť a v neposlední řadě je důvodem jejich oblíbenosti také fakt, že můžeme jednoduchými metodami získat početný materiál. K jejich popularitě přispívá také skutečnost, že se jedná o atraktivní skupinu, jíž se v ČR věnuje řada odborníků i amatérských entomologů.

## 1. 2. Charakteristika společenstev střevlíků CHKO Litovelské Pomoraví

Výzkumem střevlíkovitých lužních lesů se zabývala již řada autorů, a zejména společenstva střevlíků lesů v CHKO Litovelské Pomoraví se stala častým předmětem zájmu pedagogů a studentů katedry zoologie a antropologie PřF UP v Olomouci. Já jsem ve své práci vycházel z výsledků výzkumů, prováděných v horizontu posledních 15 let (resp. 1989 – 2001).

Divoký (1989) prováděl entomologický průzkum zaměřený na střevlíky v letech 1987 – 1988 v tehdy ještě navrhované CHKO Litovelské Pomoraví, konkrétně na lokalitě Mladeč – Nové Zámky. Autor zvolil tři stanoviště, zastupující tři charakteristická lesní společenstva v této oblasti. Lokalita A (Vrapač) byla popsána jako jilmová doubrava (lužní les), lokalita B (Templ) představovala habrovou doubravu a lokalita C (Třesín) byla charakterizována jako bučina. Autor použil různé metody odchyty (především zemní pasti, ale i individuální sběr a odchyt na světelný zdroj).

Druhově nejbohatší lokalitou byla habrová doubrava (34 druhů), po ní následovala jilmová doubrava (31 druhů) a druhově chudé bylo společenstvo střevlíků v bučině (15 druhů). Z celkového materiálu bylo 6 druhů dominantních (*Abax parallelipipedus*, *Pterostichus burmeisteri*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pterostichus niger* a *Abax parallelus*) a 5 druhů subdominantních (*Platynus assimilis*, *Molops elatus*, *Molops piceus*, *Carabus ullrichi* a *Carabus hortensis*). Dalších pět druhů bylo recedentních a 33 druhů bylo subrecedentních. Druh *Abax parallelipipedus* byl jako jediný dominantní na všech lokalitách během obou let. Z celkového množství druhů jich bylo 20 podzimních, 24 druhů jarních a 2 druhy spadaly do kategorie druhů s nestabilními podmínkami hibernace. Ze získaných 49 druhů jich bylo 18 lesních (tvořily 68,0 % uloveného materiálu), dalších 18 druhů bylo eurytopních (29,5 %) a 13 druhů preferovalo otevřená stanoviště (2,5 %).

V jilmové doubravě byl nejhojněji zastoupeným druhem *Pterostichus melanarius* (celkově 28,5 %). Eudominantní zastoupení měly 4 druhy (*Pterostichus melanarius*, *Abax parallelipipedus*, *Pterostichus niger* a *Pterostichus oblongopunctatus*). Dominantními druhy byly *Platynus assimilis*, *Abax parallelus* a *Carabus ullrichi*.

V habrové doubravě byl v obou letech nejpočetněji zastoupen *Pterostichus burmeisteri* (celkově 30,8 %). Eudominantní byly v tomto stanovišti 3 druhy (*Pterostichus burmeisteri*, *Carabus hortensis* a *Abax parallelipipedus*), dominantních bylo 5 druhů (*Carabus glabratus*, *Amara communis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Molops elatus* a *Trichotichnus laevicollis*).

V bučině byl nejvíce početný *Abax parallelipedus* (43,5 %). Eudominantní zastoupení měl kromě tohoto druhu jen *Pterostichus burmeisteri*. Dominantní byly *Molops elatus*, *Carabus coriaceus* a *Carabus glabratus*.

Jako charakteristické pro lužní lesy CHKO Litovelské Pomoraví autor uvádí tyto druhy: *Pterostichus melanarius*, *Abax parallelipedus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Trechus secalis*, *Platynus assimilis*, *Carabus scheidleri*, *Carabus coriaceus*, *Carabus ullrichi*, *Carabus granulatus*, *Abax parallelus* a *Pterostichus niger*. V úlovcích z habrové doubravy a bučiny byly častěji zaznamenány druhy, které preferují otevřená stanoviště (*Amara communis*, *Bembidion lampros*, *Poecilus versicolor*), což autor odůvodňuje umístěním pastí – v těchto lokalitách vedly jejich linie i přes lesní světliny.

Výzkumu střevlíkovitých v lužních lesích se věnoval ve své diplomové práci také Malohlava (1995). Výzkum probíhal v letech 1993 – 1994 na hranici Panenského lesa (lužní les), nedaleko obce Horka nad Moravou, v CHKO Litovelské Pomoraví. Autor si zvolil tři lokality podle jejich vzdálenosti od okraje. První lokalita byla v *hloubi lesa*, druhá *10 m od okraje lesa* a třetí *na okraji lesa*. Materiál byl sbírán metodou zemních pastí, naplněných formalinem. Na každé lokalitě bylo rozmístěno 7 pastí.

Druhově nejbohatší byla lokalita *na okraji lesa* (29 druhů), po ní následovala lokalita *10 m od okraje lesa* (21 druhů) a nejchudší byla lokalita *v hloubi lesa* (17 druhů). Na všech třech stanovištích se v obou letech výzkumu vyskytovalo šest druhů: *Carabus coriaceus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Abax parallelipedus* a *Abax parallelus*. Eudominantní zastoupení v měly 3 druhy - *Abax parallelipedus* (31,0 %), *Poecilus cupreus* (11,5 %) a *Pseudoophonus rufipes* (10,4 %). Dominantní byly v celkovém vzorku čtyři druhy (*Pterostichus oblongopunctatus*, *Acupalpus parvulus*, *Amara similata* a *Abax parallelus*).

Nejvyšší podíl druhů schopných letu byl zaznamenán na lokalitě *na okraji lesa* (58,0 %), zatímco nejnižší byl tento podíl na lokalitě *v hloubi lesa* (35,0 %). Opačná situace byla zjištěna u podílu nelétavých druhů (*na okraji lesa* 38,0 %, *v hloubi lesa* 53,0 %). Toto zjištění se shoduje s obecnými předpoklady výskytu létajících a nelétajících v jednotlivých partiích lesa (tj. od středu k okraji lesního porostu).

Srovnáním jednotlivých lokalit z hlediska přítomnosti druhů, lišících se typem rozmnožování (jarní x podzimní) vyplývá, že podzimní druhy byly nejvíce zastoupeny v lokalitě *v hloubi lesa* (65,2 %), zatímco nejvíce jarních druhů bylo nalezeno v lokalitě *na okraji lesa* (52,0 %). Tyto údaje odpovídají pozorováním Thieleho (1977), který zjistil, že

jarní druhy převládají v otevřených krajinách, kdežto podzimní druhy dominují v lesním prostředí.

Největší rozdíly v zastoupení mezi lokalitami byly nalezeny u druhů:

- *Acupalpus parvulus*, *Amara similata*, které jasně převažovaly na okraji lesa,
- *Pterostichus oblongopunctatus*, který byl nejpočetnější na lokalitě 10 m od okraje lesa, téměř chyběl na okraji lesa,
- *Carabus scheidleri*, *Pterostichus melanarius* a *Carabus cancellatus*, které převažovaly v hloubi lesa.

Blahoušek (1997) studoval střevlíkovité v letech 1995 a 1996 na lokalitě, nacházející se asi 1 km západně od obce Střeň. Stanoviště bylo umístěno v hloubi lesního porostu (nejbližší okraj lesa byl vzdálen 300 m). Ve stromovém patře převažovaly druhy javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos* Scop.) a dub letní (*Quercus robur* L.). V bylinném patře se byly dominantní druhy *Allium ursinum* L. a *Carex brizoides* L. Na stanovišti bylo umístěno 36 pastí, ve čtverci o straně 50 m. Za oba roky výzkumu bylo uloveno 4 393 imag, která patřila k 30 druhům. Eudominantní zastoupení měly 3 druhy (*Pterostichus melanarius*, *Abax parallelipedus* a *Abax parallelus*), dominantní byly rovněž 3 druhy (*Carabus ullrichi*, *Pterostichus oblongopunctatus* a *Carabus coriaceus*). Subdominantní zastoupení měly 4 druhy (*Platynus assimillis*, *Carabus scheidleri*, *Pterostichus niger* a *Carabus granulatus*). Další 2 druhy byly recedentní a 18 druhů bylo subrecedentních.

Ve vzorcích převažovaly druhy jarní nad podzimními a druhy noční nad oběma dalšími skupinami (druhy aktivní za světla i za tmy, druhy aktivní jen za světla). Co se týče schopnosti letu, bylo zjištěno, že většina druhů byla nelétajících (to je pro lesní biotopy typické).

Tvardík (2000) se ve své diplomové práci věnuje střevlíkům na lokalitě Horka nad Moravou. V této práci srovnává výskyt a dominanci střevlíků na třech lokalitách, lišících se výrazně strukturou a stářím porostu. Lokalita č. 1 představovala dubovou (*Quercus robur*) kulturu, vysazenou před 3 lety, s hustým podrostem kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*) a šťovíku tupolistého (*Rumex obtusifolius*). Lokalita č. 2 byla tvořena třicetiletým porostem jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*), v keřovém patře s lípou malolistou (*Tilia cordata*). Bylinné patro bylo poměrně dobře vyvinuto. Lokalita č. 3 představovala osmdesátiletý porost, tvořený především habrem obecným (*Carpinus betulus*) a dubem letním (*Quercus robur*). Keřové patro nebylo vyvinuto. Materiál získal metodou zemních pastí (zavařovací sklenice

omnia s vloženým plastovým kelímkem). Kelímek byl do 1/3 naplněn 4% roztokem formalínu. Na lokalitách rozmístil po šesti pastech.

Během let 1998/99 získal materiál čítající 1781 imag, která náležela k 32 druhům.

Převážnou většinu uloveného materiálu představovaly druhy hygrofilní (62,0 %), 7 druhů (24,0 %) je řazeno k euhygrickým (obývají suchá i vlhká stanoviště) a vyskytovaly se zde i druhy, popisované jako suchomilné (14,0 %).

Podle nároků na substrát na lokalitě převažovaly druhy, které nemají zvláštní nároky (8 druhů) a druhy preferující hlinitý typ substrátu (7 druhů). Objevily se také druhy charakteristické pro pobřežní bahnitě substráty a ojediněle i druhy žijící na spraších.

Světelné podmínky stanoviště jsou dalším důležitým faktorem, ovlivňujícím společenstva střevlíků. Na lokalitě se vyskytovalo 12 druhů, preferujících zastíněné biotopy. Další skupina střevlíků je k světelným podmínkám na stanovišti indiferentní (vyskytují se v lesním prostředí, ale nevyhýbají se ani otevřeným stanovištím). Tato skupina byla zastoupena 10 druhy. Třetí skupinou jsou střevlíci preferující otevřená stanoviště (*Clivina fossor*, *Amara familiaris*, *Poecilus versicolor*, *Amara communis* a *Pseudoophonus rufipes*). Jejich přítomnost ve vzorcích autor vysvětluje pravděpodobnou imigrací z blízkého pole.

Z hlediska způsobu života je zajímavá přítomnost druhu *Lasiotrechus discus* (na lokalitě 1 – dubová kultura), který žije skrytě pod zemí a preferovaným habitatem jsou břehy vod (Burakowski ex Tvardík 2000). Pozoruhodné je také zastoupení druhů, které dávají přednost suchým biotopům (Burakowski ex Tvardík 2000). Jde především o *Pterostichus melanarius*, *Carabus coriaceus*, *Amara familiaris* a *Pseudoophonus rufipes*. Tyto druhy tvořily 14,0 % z celkového počtu druhů a dokonce 26,0 % z celkového množství jedinců.

Největší rozdíly v dominanci aktivity mezi jednotlivými lokalitami byly zaznamenány u druhu *Carabus granulatus*, který byl v roce 1998 eudominantní na lokalitě 1 a pouze subrecedentní na lokalitě 2 (na této lokalitě nebyl v následujícím roce nalezen vůbec, zatímco na lokalitě 1 si udržel dominantní postavení).

Výsledky této práce budou dále konfrontovány s výsledky mého výzkumu na stejné lokalitě.

V roce 2001 prováděl Tuf a kol. výzkum edafonu v CHKO Litovelské Pomoraví, konkrétně na lokalitách PP U zámecké zahrady (120/80letý les) a NPR Vrapač (120/20letý a 150/80letý les). V rámci této studie byla hodnocena i společenstva střevlíkovitých. Bylo nalezeno 34 druhů střevlíků, vytvářejících společenstva typická pro lužní lesy. Eudominantní zastoupení na všech třech stanovištích měli: *Abax parallelipedus*, *Abax parallelus* a *Pterostichus melanarius*. Druh *Platynus assimilis* byl eudominantní na 2 lokalitách, na třetí



byl dominantní. *Carabus scheidleri* a *Carabus violaceus* měli eudominantní zastoupení na jedné lokalitě – NPR Vrapač, 150/80letý les, ve zbylých dvou lokalitách bylo jejich zastoupení velmi nízké

Z uvedených výsledků studií vyplývá, že společenstva střevlíků v lužních lesích jsou poměrně druhově bohatá a převládají v nich druhy charakterizované jako lesní generalisté nebo eurytopní druhy (*Abax parallelipipedus*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus melanarius*, *Carabus ullrichi*, *Carabus coriaceus*) ale zastoupení v nich mají i druhy vysloveně lesní (*Pterostichus oblongopunctatus*, *Abax parallelus*, *Carabus scheidleri*, *Molops piceus*). V menší míře jsou zde zastoupeny i druhy preferující otevřená (resp. nezastíněná) stanoviště (*Poecilus cupreus*, *Poecilus versicolor*, *Pseudoophonus rufipes*). Tyto druhy jsou vázané spíše na okraje lesů a světliny.

Nejpočetněji zastoupeným druhem byl *Abax parallelipipedus*, který byl eudominantní ve všech pěti studiích. Rovněž druhy *Pterostichus melanarius*, *Abax parallelus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Carabus scheidleri*, *Carabus coriaceus*, *Platynus assimilis*, *Stomis pumicatus*, *Poecilus cupreus* a *Pseudoophonus rufipes* byly zastoupeny ve všech studiích. K těmto druhům lze přiřadit ještě *Carabus ullrichi*, *Loricera pilicornis*, *Carabus granulatus* a *Pterostichus ovoideus*, které se vyskytovaly ve většině studií. Tyto druhy lze označit za charakteristické pro prostředí lužních lesů, druhy *Poecilus cupreus* a *Pseudoophonus rufipes* jsou vzhledem ke svým ekologickým nárokům vázány spíše na světliny a okraje lesů.

Z údajů uvedených v tabulce č. 1 vyplývá, že v lužních lesích převažují druhy:

- s jarním typem rozmnožování,
- s typem vývoje bez larvální dormance,
- s noční aktivitou (byly nejpočetnější), následovaly druhy aktivní ve dne i v noci a nejméně bylo druhů aktivních pouze ve dne,
- vázané na vlhké biotopy nebo druhy euryhygridní, podstatně méně bylo druhů s valencí na suché biotopy (u řady druhů však není valence k vlhkosti známa),
- preferující lesní biotopy a druhy eurytopní, druhy vyhledávající otevřená stanoviště byly vázány spíše na světliny a okraje lesů.

Tabulka č. 1: Přehled vybraných druhů střevlíkovitých a jejich zařazení do skupin podle zjištěných literárních údajů. Vysvětlivky: **velikost imag** A – průměrná délka těla větší než 22 mm, B – 11,0 – 21,9 mm, C – 6,0 – 10,9 mm, D – průměrná délka těla menší než 5,9 mm; **schopnost letu** M – křídla dokonale vyvinuta, D – dimorfní až polymorfní tvar, R – křídla redukovaná, imága neschopná letu, L – u makropterních forem pozorován spontánní let; **doba aktivity** N – imága aktivní za tmy, D – imága aktivní za světla, X – imága aktivní za tmy i za světla; **vlhkostní požadavky** V – valence na vlhké biotopy, E – euhygričné druhy, S – valence na suché biotopy, N – valence není přesně známa; **preferovaný biotop** W – les, F – pole, U – pobřeží, S – bažiny, E – eurytopní; **doba rozmnožování** J – jarní druh, P – podzimní druh; **typ rozmnožování** A – vývoj bez larvální dormance, B – vývoj s larvální dormancí, C – nestabilní vývoj bez dormance.

Druh	velikost imag	schopnost letu	doba aktivity	vlhkostní požadavky	preferovaný biotop	doba rozmnožování	typ rozmnožování
<i>Abax carinatus</i>	B	?	?	V	W	?	?
<i>Abax parallelipedus</i>	B	R	N	V	W	P	C
<i>Abax parallelus</i>	B	?	X	N	W	J	A
<i>Acupalpus parvulus</i>	C	M	N	V	F	J	A
<i>Amara aenea</i>	C	ML	?	?	?	J	A
<i>Amara communis</i>	C	ML	X	E	F	J	A
<i>Amara familiaris</i>	C	ML	D	S	F	J	A
<i>Amara similata</i>	C	ML	X	V	?	J	A
<i>Bembidion lampros</i>	D	DL	D	?	F	J	A
<i>Carabus coriaceus</i>	A	R	N	S	W	P	B
<i>Carabus granulatus</i>	B	DL	D	V	FS	J	?
<i>Carabus scheidleri</i>	A	R	X	S	W	P	A
<i>Carabus ullrichi</i>	A	R	X	E	E	J	A
<i>Carabus violaceus</i>	A	R	N	?	E	P	B
<i>Cychrus caraboides</i>	B	?	?	?	W	P	?
<i>Harpalus latus</i>	C	?	?	E	E	P	?
<i>Loricera pilicornis</i>	C	ML	N	?	SU	J	A
<i>Molops elatus</i>	B	?	?	?	W	P	?
<i>Molops piceus</i>	B	?	?	?	W	P	?
<i>Notiophilus palustris</i>	D	DL	D	?	?	J	A
<i>Platynus assimilis</i>	B	ML	N	V	W	J	A
<i>Poecilus cupreus</i>	B	ML	D	N	F	J	A
<i>Poecilus versicolor</i>	B	ML	?	E	F	J	A
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	B	ML	N	S	F	P	B
<i>Pterostichus anthracinus</i>	B	?	?	V	E	J	?
<i>Pterostichus burmeisteri</i>	B	?	?	?	W	P	?
<i>Pterostichus melanarius</i>	B	R	N	S	F	P	B
<i>Pterostichus niger</i>	B	ML	N	V	W	P	?
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	C	M	X	E	W	J	A
<i>Pterostichus ovoideus</i>	C	?	?	V	W	J	A
<i>Pterostichus strenuus</i>	C	DL	?	V	E	J	A
<i>Pterostichus vernalis</i>	C	D	?	V	E	J	A
<i>Stomis pumicatus</i>	C	R	X	V	E	J	A
<i>Trechus quadristriatus</i>	D	ML	X	E	F	P	B

### 1. 3. Ekologické nároky vybraných druhů střevlíků

#### ***Abax parallelipedus* (Piller et Mitterpacher, 1783)**

---

Je to druh severní a střední Evropy, v ČR a SR je obecný ve všech typech lesů, od nížin do hor (Hůrka 1996).

Podle Lindrotha (1945) se vyskytuje v listnatých lesích. Imaga preferují zastíněná místa s vyšší půdní vlhkostí (často pod listím, pod mechem). Thiele (1964) zkoumal v laboratorních podmínkách nároky dospělců na teplotu, vlhkost a osvětlení. Dospělci preferovali prostředí s teplotami od 16 °C do 25 °C, se 100 % relativní vlhkostí ovzduší a s osvětlením do 200 luxů. Na základě těchto pokusů hodnotí Thiele tento druh jako mesoeurytermní, polystenohygridní a oligostenofotní. Zařadil jej do skupiny euryekních lesních druhů.

Podle způsobu rozmnožování zařadil druh *A. parallelipedus* Larsson (1939) i Lindroth (1945) do skupiny druhů podzimních. Thiele (1977) jej na základě laboratorních výzkumů začlenil do skupiny druhů s nestálými podmínkami hibernace a s možnou nouzovou dormancí. Larvy přezimují a společně s nimi mohou přezimovat i starší imaga. Immaturní brouci se objevují v pozdním létě. Je možné, že se rozmnožují až v následujícím roce, pak by byl vývoj dvouletý.

Imaga nemají vyvinutá křídla, nelétají (Lindroth 1945).

#### ***Abax parallelus* (Duftschmid, 1812)**

---

Tento druh je rozšířen ve střední, západní i východní Evropě, zasahuje i do severní části Balkánu. V ČR a SR je obecný od nížin do hor (Hůrka 1996).

Thiele (1964) studoval v experimentálních podmínkách ekologické nároky imag. Dospělci preferovali podmínky s vysokou relativní vlhkostí vzduchu (100 %), s vysokými teplotami (16 – 25 °C) a s vysokým zastíněním (do 20 luxů). Thiele označil imaga *A. parallelus* jako stenekní lesní druh, který je eurytermní, polystenohygridní a oligoeuryfotní.

Larsson (1939) zařadil *A. parallelus* do skupiny druhů s jarním typem rozmnožování. Podle Hůrky (1988) vývoj probíhá bez larvální dormance. Po naklazení vajíček uvádí Hůrka (1992) možnou péči samic o snůšku. Samice byly nalezeny, jak hlídají snůšku na dně jamky pod kamenem nebo kusem dřeva (po tuto dobu nepřijímaly potravu). Imaga jsou aktivní za světla i za tmy.

### ***Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798)**

---

Je to eurosibiřský druh, zavlečený do severní Ameriky. V ČR a SR je to velmi obecný, eurytopní druh polí, luk, zahrad a lesů, od nížin do hor (Hůrka 1996).

Lindroth (1945) považuje druh *P. melanarius* za eurytopní s výskytem v otevřené krajině. Nalézal jej i ve světlých lesích, i na jejich okrajích a loukách s vysokým porostem bylin. Thiele (1964) jej hodnotí jako typický euryekní polní druh s vysokou ekologickou plasticitou. V experimentálních podmínkách preferovali dospělci prostředí o vysoké relativní vlhkosti vzduchu (100 %), s dosti vysokými teplotami (v rozmezích 21 – 25 °C) a se značným zastíněním.

Lindroth (1945) jej rovněž označil jako podzimní druh s přezimujícími larvami (s larvami však přezimuje i část dospělců). Thiele (1977) zařadil *P. melanarius* do skupiny podzimních druhů s termickou hibernační parapauzou v larválním stádiu, bez dormance v dospělosti.

Imaga jsou brachypterní, nelétají (Lindroth 1945).

### ***Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787)**

---

Hůrka (1996) jej popisuje jako transpaleartický druh, rozšířený po Japonsko. V ČR a SR se vyskytuje nominotypický poddruh, rozšířený od nížin do hor.

Lindroth (1945) jej označuje za výslovně lesní druh. Imaga vyžadují vrstvu humusu na šterkovitém nebo hlinitém podkladu. Častý v lesích s hustým porostem mechů. Hojný jak v listnatých, tak i v jehličnatých lesech. Na vlhkých místech bývá výskyt sporadický.

V experimentálních podmínkách imaga preferovala široký rozsah teplot od 11 °C do 25 °C, široký rozsah vlhkosti vzduchu (od 49,0 % do 90,0 %) a prostředí s nižší světelnou intenzitou (Thiele 1964). Uvedený autor považuje imaga tohoto druhu za eurytermní, oligo-euryhygridní a euryfotní.

Tento druh patří do skupiny jarních druhů, u nichž přezimují imaga. Podobně jako u mnoha dalších druhů tohoto rodu mohou někdy přezimovat i larvy (Lindroth, 1945).

Imaga mají vyvinutá křídla, jsou schopna letu. Vzhledem k menším rozměrům křídel lze soudit, že schopnost letu není příliš dobrá (Lindroth 1945)

Thiele a Weiss (1976 cite in Malohlava 1995) zjistili značnou rezistenci druhu ke změnám prostředí. Novák (1976) studoval diurnální aktivitu imág a v podmínkách lužního lesa prokázal, že imaga jsou aktivní za dne.

### ***Carabus ullrichi* Germar, 1824**

---

Rozšířen je ve střední a jihovýchodní Evropě, od nížin do podhůří, v ČR a SR se vyskytují dva poddruhy (Hůrka 1996).

*C. ullrichi* dává přednost rovinám teplejších poloh (Javorek 1947, Burmeister 1939 cite in Malohlava 1995). Vyskytuje se jak na otevřených habitatech, tak i ve světlých listnatých lesech, což dokládá mnoho autorů (Hůrka 1988, 1992 a další). Pecina a Čepická (1983) jej považují za typický druh nížinných luk, jenž se místy může vyskytovat až v nadmořské výšce 900 m n. m. Podle týchž autorů chybí tento druh na územích s písčítým podkladem.

Podle zjištění Hůrky (1988) probíhá vývoj druhu *C. ullrichi* bez larvální diapauzy, ale s diapauzou imaginální. Imaga nové generace začínají být aktivní ještě před přezimováním. Samice po přezimování kladou vajíčka od dubna do konce června. Larvy se vyskytují od konce dubna do srpna. Stádium kukly trvá od června a příslušníci nové generace se objevují od července. Imaga druhu *C. ullrichi* mají křídla redukovaná a jsou tudíž neschopna letu (Lindroth 1945). Aktivní jsou zpola za světla i za tmy (Novák 1976).

### ***Carabus coriaceus* Linnaeus, 1758**

---

Vyskytuje se v mírném pásu Evropy, od Malé Asie a Íránu na jihovýchodě až po Skandinávský poloostrov na severu. Ze šesti existujících poddruhů se u nás vyskytují dva (Hůrka, 1996).

Thiele (1964) tento druh uvádí jako euryekní lesní. Podle Nenadála (1988 cite in Malohlava) je tento druh hojnější v přírodních lesích s bohatším bylinným podrostem. Jako stenoekní druh jej uvádí Tietze (1966 cite in Malohlava 1995) i Burmeister (1939 cite in Malohlava 1995). Všeobecně vzato, *C. coriaceus* je druhem obývajícím lesní stanoviště různého typu, který však dává přednost světlejším místům a lesním okrajům. Bionomií se tento druh řadí k druhům rozmnožujícím se na podzim (Larsson 1939). Probíhá u něho vývoj s larvální dormancí (Hůrka 1988).

Imaga mají redukovaný pár blanitých křídel a proto nejsou schopna letu (Lindroth 1945). Thiele (1969 cite in Malohlava) u tohoto druhu uvádí, že u dospělců převažuje noční aktivita. Jde o druh výhradně karnivorní.

Heydemann (1955 cite in Malohlava) označuje tento druh jako indikátor antropogenních zásahů do lesních biotopů.

### ***Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758)**

---

Jedná se o západopalearktický druh, rozšířený po střední Sibiř a střední Asii. V ČR se vyskytuje nominotypický poddruh, vyskytuje se od nížin do hor (Hůrka 1996).

Lindroth (1945) píše, že se *P. cupreus* vyskytuje často na vlhkých loukách a obdělávaných polích. Dává přednost půdám hlinitým, má značné nároky na vlhkost. Heydemann (1955b cite in Malohlava) srovnává po stránce ekologické druhy *P. cupreus* a *P. versicolor* a hodnotí *P. cupreus* jako druh částečně eurytopní, euryhygrofilní až mesohygrofilní a udává u něho střední ekologickou plasticitu. Na základě experimentální práce považuje Thiele (1964) *P. cupreus* za stenoekní polní druh, který má vysoké nároky na teplotu prostředí (v pokusných podmínkách preferovali jedinci teplotní rozmezí od 31 – 40 °C), nízkou relativní vlhkost ovzduší (dospělci dávali přednost prostředí o 40 % vlhkosti ovzduší) a značné zastínění.

Lindroth (1945) udává, že *P. cupreus* má křídla dokonale vyvinutá. Dospělci byli často pozorováni při letu. Příslušníci tohoto druhu jsou značně pohybliví a mohou v krátké době překonávat velké vzdálenosti.

Potravu u tohoto druhu sledovala řada autorů. Skuhravý (1959a cite in Malohlava) rozeznává ve vztahu k potravě u *P. cupreus* dvě údobí. První se časově omezuje na počátek vegetačního období (březen – květen) a je charakterizováno převahou rostlinné potravy, v druhém (červen – říjen) převažuje v potravě výrazně složka živočišná.

Larsson (1939) považuje tento druh za jarní bez podzimní generace. Také Lindroth (1945) jej řadí mezi druhy jarní, u nichž přezimují dospělci. Kritické zhodnocení řady údajů různých autorů o bionomii druhu podává Skuhravý (1959a cite in Malohlava 1995). Jedinci přezimující generace bývají loveni do pastí již od března. Tato generace dosahuje maxima výskytu v květnu a v červnu, v červenci hyne. Doba kopulace spadá do května až července. Kladení vajíček začíná v květnu, maximum bývá v polovině června a trvá obvykle dva měsíce. Jedinci následující generace se objevují v září téhož roku a přezimují.

### ***Pseudoophonus rufipes* (De Geer, 1774)**

---

Jedná se o palearktický druh, zavlečený do severní Ameriky, v ČR je obecný od nížin do hor (Hůrka 1996).

Lindroth (1945) označuje druh *P. rufipes* za eurytopní, vyskytující se především na polích a loukách. Preferuje otevřenou krajinu, nalzáme jej v polích a parcích. Častý na obdělávaných polích. Thiele (1964) jej označuje za stenoekní polní druh. Imaga

v experimentálních podmínkách preferovala relativně vysoké teploty (21 – 30 °C), nízkou relativní vlhkost ovzduší (40 %) a tmu.

Burmeister (1939 cite in Malohlava 1995) píše, že imaga druhu *P. rufipes* kladou vajíčka v září a v říjnu. Brouci se líhnou z kukel v dubnu, řidčeji v březnu. Larvální vývoj probíhá v zimních měsících. Larsson (1939) jej považuje za druh podzimní, u něhož však nemusí být imaga s měkkými krovkami (zdánlivě vylíhlá) imaturní. Lindroth (1949 cite in Malohlava 1995) nacházel vylíhlé jedince od 2. července do 21. srpna a jeden kus dokonce 5. května.

Zhodnocení bionomie je podle Skuhravého (Skuhravý 1959 cite in Malohlava 1995) nejtěžší a nejsložitější ze všech studovaných druhů. Tento druh má během roku dvě zřetelná maxima v červnu a v srpnu. První jedinci se vyskytují v pastech již koncem dubna, poslední v říjnu. Imaturní jedinci jsou nalézáni v měsíci červnu. Autor v pitvaných samicích nenalezl v květnu ani u jedné samičky vyvinutá vajíčka. Teprve koncem června se začala samicím vyvíjet vajíčka. Po celou tu dobu však byli nalézáni jedinci právě vylíhlí. Od července přes polovinu srpna nastává doba maximálního vývoje vajíček, kdežto koncem srpna již počet vajíček v ovariolách ubývá. V září a v říjnu se vyskytují současně samice vykladené a samice s 1 - 3 vajíčky v ovariolách. Je tedy podle uvedeného autora zřejmé, že *P. rufipes* patří k druhům podzimním. Imaga následující generace se líhnou od poloviny jara až skoro do konce léta. O existenci dvou generací tohoto druhu během roku lze uvažovat jen stěží, protože na jaře nebyly nalezeny nikdy kladoucí samice.

Tab. č. 2: Souhrn výskytu všech druhů střevlíkovitých v citovaných pracích (Divoký 1989, Malohlava 1995, Blahoušek 1997, Tvardík 2000 a Tuf 2001). U jednotlivých druhů je vždy uvedena jejich dominance na dané lokalitě. Nomenklatura je sjednocena dle Hůrky (1996). Vysvětlivky: 1 – 3: Divoký: výzkum probíhal v letech 1987 – 1988, **1:** Vrapač (jilmová doubrava), 6 pastí; **2:** Templ (habrová doubrava), 6 pastí; **3:** Třesín (bučina), 6 pastí; 4 – 6: Malohlava: výzkum probíhal v letech 1993 – 1994, **4:** na okraji lesa, 7 pastí; **5:** 10 m od okraje, 7 pastí; **6:** v hloubi lesa, 7 pastí; 7: Blahoušek: výzkum probíhal v letech 1995 – 1996, **7:** lužní les, 36 pastí; 8 – 10: Tvardík: výzkum probíhal v letech 1998 – 1999, **8:** dubová kultura, 6 pastí; **9:** 30letý jasanový porost, 6 pastí; **10:** 80letý dubohabrový porost, 6 pastí; 11 – 13: Tuf: výzkum probíhal v roce 2001, **11:** 120/80letý porost, 10 pastí; **12:** 150/80letý porost, 10 pastí; **13:** 120/20letý porost, 10 pastí.

druh	lokality	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Abax carinatus</i> (Duftschmid)		-	1,6	-	-	-	-	-	-	0,5	2,6	-	-	-
<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid)		-	4,5	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Abax parallepipipedus</i> (Piller et Mitterpacher)		14,4	8,5	43,5	27,6	40,2	27,6	15,3	8,4	12,1	9,2	23,0	13,6	14,7
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid)		6,8	3,8	3,0	3,8	5,9	11,9	12,0	1,5	5,9	4,8	22,5	17,4	12,3
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-

druh	lokalita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Acupalpus parvulus</i> (Pontoppidan)		-	-	-	17,3	0,6	0,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agonum duftschidi</i> Schmidt		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,2
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus)		0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agonum viduum</i> (Panzer)		-	0,2	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Amara aenea</i> (De Geer)		-	-	-	0,2	0,2	-	0,2	-	-	-	0,5	-	-
<i>Amara anthobia</i> A. et G. B. Villa		-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amara communis</i> (Panzer)		-	3,0	-	0,2	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Amara convexior</i> Stephens		-	-	-	0,4	0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid)		0,1	-	-	0,2	0,5	-	-	-	-	0,1	-	-	-
<i>Amara fulvipes</i> (Audinet – Serville)		-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amara ovata</i> (Fabricius)		0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal)		-	-	-	14,3	5,3	0,4	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus)		0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	8,0	-
<i>Badister bullatus</i> (Schrank)		-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	1,1	-	-
<i>Badister lacertosus</i> Sturm		0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bembidion biguttatum</i> (Fabricius)		-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-
<i>Bembidion lampros</i> Herbst		-	1,0	-	-	0,2	-	0,0	-	-	-	-	-	-
<i>Bembidion octomaculatum</i> (Goeze)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-
<i>Bembidion properans</i> (Stephens)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
<i>Bembidion semipunctatum</i> (Donovan)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,3	-
<i>Bembidion tetracolum</i> Say		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze)		-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calosoma inquisitor</i> (Linnaeus)		-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-
<i>Carabus arvensis</i> Herbst		-	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carabus auronitens</i> Fabricius		-	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger		-	-	-	0,2	0,2	6,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus		1,0	2,7	2,0	2,5	2,7	3,1	6,9	16,8	14,5	11,0	1,4	0,3	2,8
<i>Carabus glabratus</i> Paykull		-	4,9	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus		0,5	-	-	-	-	-	2,4	13,5	0,3	1,8	-	0,5	-
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus		0,1	8,9	1,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carabus scheidleri</i> Panzer		3,3	0,5	-	0,6	0,3	4,0	2,7	5,1	28,2	27,5	0,9	0,3	18,8
<i>Carabus ullrichi</i> Germar		4,6	-	-	-	-	-	8,3	8,4	18,5	13,7	1,4	0,3	2,9
<i>Carabus violaceus</i> (Linnaeus)		-	1,4	0,5	-	0,2	0,2	-	-	-	-	-	1,5	16,6
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus)		-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Cychnus attenuatus</i> (Fabricius)		-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cychnus caraboides</i> (Linnaeus)		0,3	0,5	-	-	-	-	0,0	-	-	-	0,2	0,5	-
<i>Cymindis cingulata</i> Dejean		-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-
<i>Elaphrus cupreus</i> Duftschmid		-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trechus secalis</i> (Paykull)		0,7	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-



druh	lokalita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panzer)		-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Europhilus micans</i> (Nicolai)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank)		-	-	-	0,7	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus)		0,1	0,3	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	0,2
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid)		-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Harpalus progrediens</i> Schaubberger		0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid)		-	-	-	0,2	0,3	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Lasiotrechus discus</i> (Fabricius)		-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus)		-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-
<i>Leistus piceus</i> Froelich		-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius)		0,2	0,2	-	0,2	-	-	0,0	-	-	-	1,1	1,5	0,2
<i>Molops elatus</i> (Fabricius)		0,1	3,0	7,6	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	-
<i>Molops piceus</i> (Panzer)		1,9	3,8	2,4	-	-	-	1,5	-	-	-	0,5	0,8	-
<i>Notiophilus aquaticus</i> (Linnaeus)		-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius)		-	0,5	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid)		-	-	-	0,3	-	-	0,2	-	-	-	1,1	-	-
<i>Ophonus punticollis</i> (Paykull)		-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius)		-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	0,2	0,5	-
<i>Ophonus rupicola</i> (Sturm)		-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
<i>Patrobis atrorufus</i> (Stroem)		0,3	0,5	-	-	-	-	-	3,9	0,3	-	-	-	-
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull)		7,7	-	-	-	-	0,2	3,8	-	-	3,0	15,0	10,0	7,8
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus)		0,1	0,6	0,3	17,4	8,0	3,3	0,2	-	0,2	-	0,7	0,3	0,6
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm)		-	0,5	-	0,2	-	-	-	0,3	0,3	0,1	-	-	-
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer)		-	0,3	-	10,1	5,4	16,5	0,3	1,5	0,3	-	1,1	0,5	0,2
<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger)		1,1	-	-	-	-	-	-	0,3	-	-	-	0,8	-
<i>Pterostichus burmeisteri</i> Heer		0,3	30,9	33,5	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger)		28,4	0,5	0,3	1,7	2,4	13,5	33,4	7,6	12,4	13,5	24,4	36,7	21,1
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller)		11,9	0,8	-	-	-	-	2,6	24,0	5,2	11,0	-	-	-
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull)		-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius)		11,3	7,0	-	0,3	26,3	11,1	7,8	0,3	0,3	0,6	1,6	0,5	1,4
<i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm)		-	-	-	0,1	0,5	0,2	1,3	0,6	0,3	0,7	1,1	-	-
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer)		0,1	-	-	0,6	0,2	0,4	-	0,6	-	-	-	-	-
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer)		0,1	-	-	-	0,2	-	-	0,6	0,2	-	-	-	-
<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer)		2,0	-	-	0,2	-	-	0,2	2,4	0,5	0,2	-	0,3	0,2
<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger)		1,1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank)		-	-	0,6	0,1	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-
<i>Trichotichnus laevicolis</i> (Duftschmid)		-	4,8	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
celkový počet druhů na lokalitě		31	34	15	29	21	17	30	25	17	18	22	27	15

## 1. 4. Vliv mýcení lesa na epigeon

Mýcení lesa je v podmínkách dnešních lužních lesů po pravidelných záplavách nejvýznamnější disturbancí. Mýcení představuje jednorázovou disturbanci, výrazně měnící abiotické i biotické podmínky stanoviště. K dalším změnám podmínek dochází v průběhu regenerace vykáčeného stanoviště. V ekologii půdních organismů existuje dlouhá tradice studia vlivu různých disturbancí, jako je mýcení, na společenstva těchto organismů (Bengtsson 2002).

Po vymýcení i relativně malé plochy lesa se zásadním způsobem mění mikroklimatické poměry na stanovišti a společenstva epigeických organismů na tyto změny velmi citlivě reagují.

### Vliv mýcení lesa na různé skupiny epigeonu

Kromě střevlíků byl vliv mýcení lesa studován na celé řadě skupin epigeických bezobratlých. Výzkum roupic (*Enchytraeidae*) prokázal, že ačkoliv se početnost roupic na mýtině po vykáčení rapidně zvýšila (zřejmě v důsledku dodání organické hmoty v podobě zbytků dřevní hmoty do půdy), po 3 – 4 letech abundance poklesla a od té doby byla výrazně nižší, než ve zralém porostu (Uhía, Briones 2002, Bengtsson 2002). Další studovanou skupinou byly želvušky (*Tardigrada*). Tyto organismy díky své schopnosti kryptobiózy překonaly nepříznivá období (především letní měsíce, které byly u roupic na mýtině pro přežití kritické) a jejich abundance na mýtině byla vyšší, než v přílehlém lesním porostu (Uhía, Briones 2002).

Dlouholetá studie, zabývající se vlivem mýcení na různé složky epigeonu, dospěla k závěru, že ještě 15 – 18 letech po mýcení nebyla společenstva epigeických organismů zcela obnovena. Studovanými skupinami byly roupice (*Enchytraetes*), hlístice (*Nematoda*), pavouci, dvoukřídlý hmyz a některé čeledi brouků (*Cantharidae*, *Elateridae*). Kromě hlístic, které se krátce po mýcení vrátily zpět k původním abundancím, byly tyto skupiny epigeonu silně a dlouhodobě negativně ovlivněny.

### Vliv mýcení lesa na střevlíky

Ve většině citovaných studií (Magura 2002, Koivula 2001, 2002, Ings, Hartley 1999) byla otevřená stanoviště druhově bohatší než okolní staré porosty. Tato skutečnost je vysvětlována několika způsoby.

Mezi nejdůležitější charakteristiky, určující výskyt jednotlivých druhů střevlíků, patří světlo, vlhkost a teplota (Fahy, Gormally 1998). Někteří autoři (Ings, Hartley 1999) také zmiňují důležitost půdních charakteristik, jako je obsah organické hmoty a půdní vlhkost, pro

výskyt stěvlíků. Tyto podmínky, stejně jako světelné a teplotní podmínky, jsou pro řadu druhů příznivější na mýtině.

Druhové bohatství otevřených stanovišť je vysvětlováno nejen příznivějšími mikroklimatickými a půdními charakteristikami, ale také větším druhovým bohatstvím a rozmanitější strukturou vegetace, která ovlivňuje společenstva stěvlíků přímo (tj. více semen – více potravy pro herbivorní druhy, jako je rod *Amara*) nebo nepřímo (tj. zvýšením abundance herbivorních bezobratlých, kteří jsou potravu dravých druhů stěvlíků). Více rostlin také poskytuje více možností úkrytu před predátory a změnami počasí a více využitelného prostoru ve vertikálním směru (Koivula 2001).

Důležitá je rovněž velikost otevřených ploch – mýcení malých ploch podle Koivuly (2001) způsobuje podstatně menší změny ve složení společenstev.

Studie, uvádějící větší druhové bohatství ve zralých porostech v porovnání s otevřenými stanovišti (Poole et al. 2003, Fahy, Gormally 1998) dávají tento fakt do souvislosti s lepší dostupností kořisti v opadu.

Stěvlíky lze podle preference různých biotopů rozdělit do tří základních skupin: lesní druhy, generalisté a druhy otevřených stanovišť. Každá z těchto skupin reaguje na mýcení jiným způsobem.

Druhy vázané na lesní biotopy po mýcení výrazně ubývají, nebo úplně mizí (Werner, Raffa 2000). Lesní druhy se z důvodů pomalého šíření (řada z nich není schopná letu) jen těžko vyrovnávají s fragmentací prostředí, způsobovanou mýcením a z mýtin jsou vytlačovány konkurencí ze strany generalistů (Ings, Hartley 1999). Svou roli zde hraje i adaptace lesních druhů na prostředí s velkým množstvím opadu, který přispívá k rozrůznění vertikální distribuce stěvlíků, což zeslabuje mezidruhovou konkurenci (Magura 2002).

Lesní druhy mohou udržovat své populace v těch částech mýtin, které těsně přiléhají ke zralému porostu. Směrem od okraje do středu mýtiny abundance lesních druhů postupně klesá (Koivula 2001).

Pro druhy otevřených stanovišť představuje mýtina vhodné prostředí, které je rychle kolonizováno. Kolonizace je tím rychlejší, čím blíže se nachází další vhodná lokalita (mýtina, pole), ale druhy otevřených stanovišť byly nalézány i na izolovaných mýtinách (i více než 400 m od další mýtiny). Schopnost letu (většina těchto druhů je makropterní) se tedy zdá být nejdůležitějším faktorem kolonizace (Koivula 2001, 2002). Vzhledem k tomu, že druhy otevřených stanovišť jsou vesměs aktivní ve dne, vyhovuje jim i vyšší teplota povrchu půdy na mýtinách během dne.

Z dlouhodobějšího pohledu jsou druhy otevřených stanovišť nejpočetnější v raných sukcesních stádiích. Koivula (2001, 2002) ve svých studiích zjistil, že zástupci této skupiny preferovali stanoviště mladší 30ti let a většina se vyskytovala dokonce na stanovištích mladších 5ti let. Dramatická změna ve složení společenstev byla zaznamenána 20 – 30 let po vykácení, což se shoduje s uzavřením korunového zápoje (Koivula 2001). S rostoucí velikostí stromů se podstatně mění stanovištní podmínky, jako je zastínění a vlhkost půdy, což vede k homogenizaci mikroklimatu a to negativně ovlivňuje druhovou diverzitu (Ings, Hartley 1999).

Druhy, označované jako stanovištní generalisté, byly nejhojnější v raných a středních fázích sukcese vykáceného stanoviště a projevovaly zvyšující se abundanci s rostoucí otevřeností zápoje (Koivula 2001, 2002). Abundance těchto druhů se zvyšovala také s blízkostí další mýtiny. Dá se tedy předpokládat, že tyto druhy preferují otevřená stanoviště (Koivula 2001, 2002).

Z výsledků, uvedených v této rešerši, vyplývá, že po vykácení části porostu dochází ve složení společenstev k určitým změnám. Tyto změny lze shrnout do 4 bodů:

1. mýtiny jsou druhově bohatší než lesní porosty,
2. mýtiny jsou rychle kolonizovány druhy otevřených stanovišť,
3. druhy úzce vázané na lesní biotopy na mýtinách ubývají,
4. na mýtinách přibývá druhů schopných letu.

Cílem této práce je poznat společenstva střevlíkovitých na mýtině a v lesním porostu, tato společenstva porovnat a zjistit, jaký vliv mělo mýcení na společenstvo a nakolik změny odpovídají předpokladům.

## 2. CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Lokalita, na níž probíhal výzkum, se nachází v CHKO Litovelské Pomoraví, 2 km severně od obce Horka nad Moravou, severozápadně od Olomouce (49° 65' SŠ, 17° 20' VD). Klimatické údaje a charakteristiky dané klimatické oblasti jsou uvedeny v tabulkách č. 3 a 4.

Tabulka č. 3: Klimatické údaje za rok 2003 (meteorologická stanice Olomouc).

měsíc	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	rok
Průměrná teplota vzduchu (°C)	-2,5	-3,3	3,8	8,7	16,8	21,1	20,1	21,5	14,6	6,3	5,6	-0,5	9,4
Úhrn srážek (mm)	30,7	2,0	4,8	32,2	86,8	4,9	95,8	23,3	25,1	60,7	32,6	49,9	448,8
Trvání slunečního svitu (h)	42	139	186	217	125	334	238	330	209	104	50	76	2211

Tabulka č. 4: Klimatická charakteristika teplé oblasti (T2), ve které se lokalita nachází (Quitt 1971).

počet letních dnů	50 až 60
počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více	160 až 170
počet mrazových dnů	120 až 130
počet ledových dnů	30 až 40
průměrná teplota v lednu	-3 až -5° C
průměrná teplota v dubnu	7 až 8° C
průměrná teplota v červenci	17 až 19° C
průměrná teplota v říjnu	7 až 9° C
průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90 až 100
srážkový úhrn ve vegetačním období	350 až 400 mm
srážkový úhrn v zimním období	220 až 300 mm
počet dní se sněhovou pokrývkou	50 až 80
počet oblačných dnů	120 až 140
počet jasných dnů	40 až 50

Lužní les na této lokalitě je tvořen starým (více než 80letým) porostem, v němž dominuje habr obecný (*Carpinus betulus*), dub letní (*Quercus robur*) a v menší míře je zastoupen javor polní (*Acer campestre*). Keřové patro není vyvinuto. Bylinné patro tvoří druhy jarního a letního aspektu. Jarní aspekt je tvořen sasankou hajní (*Anemone nemorosa*), popencem břečťanolistým (*Glechoma hederacea*), sasankou pryskyřníkovitou (*Anemone ranunculoides*), zapalíci žluťuchovitou (*Isochyrum thalictroides*) a orsejí cibulkatou (*Ficaria bulbifera*). Letní aspekt tvoří především kokořík mnohokvětý (*Polygonatum multiflorum*) a bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*). Mechové patro je řídké a tvoří jej především trněnka odstálá (*Eurhynchium hians*), krondlovka tisolistá (*Fissidens taxifolius*) a lesklec (*Plagiothecium sp.*).

Půda je zde písčito – hlinitá, kyprá až velmi kyprá a jemně drobtovitá. Chemické vlastnosti půdy a množství opadu je uvedeno v tabulkách č. 5 a 6.

Tabulka č. 5: Chemické vlastnosti půd (obsah organického uhlíku a dusíku, humusu, fosforu a aktivní pH) – převzato z Jeřábková (1999).

C org. v %	N org. mg/kg půdy	humus v %	P mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	pH
2,54	3642	4,36	76,94	4,98

Tabulka č. 6: Množství opadu v g/m<sup>2</sup> (přepočteno na sušinu) – převzato z Jeřábková (1999).

listy	větve	plody	byliny	ostatní	celkem
316,7	227,4	26,41	22,6	29,2	622

V listopadu 2002 byla na části porostu provedena holoseč o rozměrech přibližně 50 X 100 m. V březnu 2003 bylo dřevo odklizen, zbytky (větve, kůra) stěpkovány a rozmeteny po ploše. Mýtina byla oplocena a osázena semenáčky dubu (80 %), jilmu (10 %) a lípy (10 %).

Na této lokalitě již delší dobu probíhá výzkum epigeonu a v letech 1998 – 1999 zde Tvardík (2000) prováděl výzkum střevlíků jako svou diplomovou práci. Výsledky Tvardíka budou dále konfrontovány s mými výsledky v diskuzi.

### 3. METODIKA

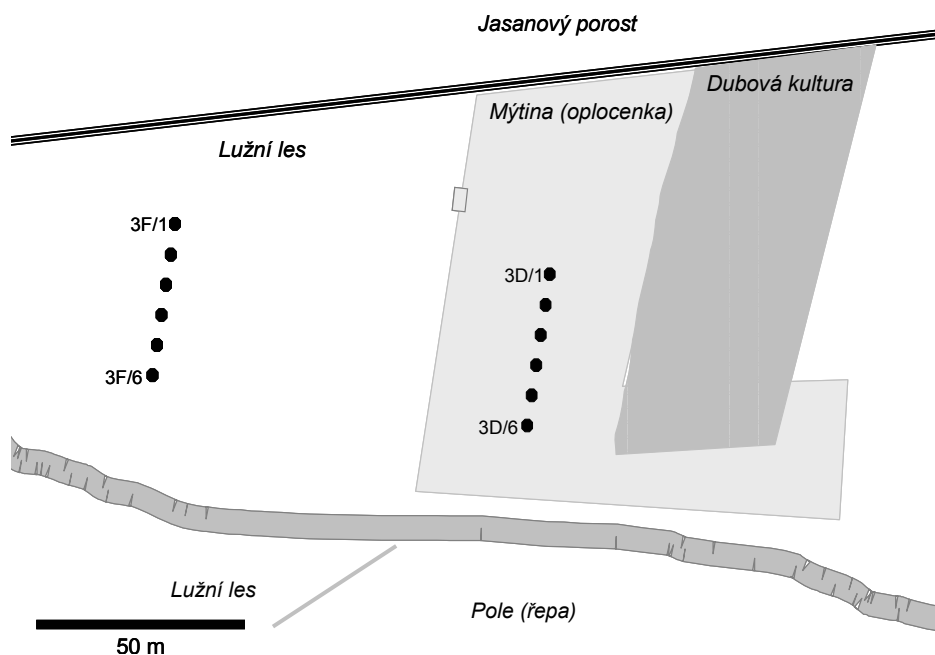
Ke studiu jsem použil metodu zemních formalinových pastí bez návnady. Padací pasti byly tvořeny zavařovacími sklenicemi Omnia (objem 720 ml a vnější průměr hrdla 75 mm), které byly zakopány do země tak, aby okolní terén byl zarovnan s horním okrajem sklenice. Do sklenice byl dále vložen plastový kelímek (objem 250 ml a vnější průměr hrdla 69 mm). Kelímek musel přesně zapadat do hrdla sklenice, aby nevznikl zvýšený okraj nebo mezera. Kelímek usnadňoval manipulaci při vybírání pastí. Pasti byly opatřeny plechovou stříškou s ohnutými rohy, na nichž pak stříška stála. Účelem stříšky bylo chránit past před deštěm, sněhem a spadeným listím.

Kelímky byly do 1/3 naplněny vodným roztokem formaldehydu (4 % roztok), do něž bylo přidáno několik kapek detergentu, který snižoval povrchové napětí, čímž znemožňoval malým druhům únik.

Na studované ploše bylo rozmístěno celkem 12 padacích pastí (obr. 1). Na vykácené ploše bylo instalováno 6 pastí (spon 10 m) a stejný počet pastí byl instalován také v nevykáceném porostu, ve vzdálenosti přibližně 60 m od jeho okraje. Pasti byly vybírány v přibližně měsíčních intervalech a to od 11. 4. do 16. 10 2003. Nasbíraný materiál byl tříděn do skupin: *Chilopoda*, *Diplopoda*, *Isopoda*, *Araneida*, *Opilioneida* a *Coleoptera*. Já jsem dál pracoval jen s čeledí *Carabidae*.

Materiál byl determinován bez preparace a uložen v mé sbírce v 96 % ethanolu. K determinaci jsem používal Kultův (1947) a Hůrkův (1996) klíč.

Obrázek 1: Plánek lokality. Vysvětlivky: 3F – zemní pasti v lese, 3D – zemní pasti na mýtině.



## 4. VÝSLEDKY

### 4. 1. Přehled materiálu z obou lokalit

V materiálu získaném na obou lokalitách bylo zjištěno 596 imag střevlíků, náležejících do 15 druhů. Nejpočetněji byl zastoupen druh *Abax parallelipedus* (151 imag), následoval *Carabus scheidleri* (125 imag) a *Pterostichus melanarius* (118 imag). Celkový přehled materiálu z obou lokalit je uveden v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7: Celkový přehled materiálu z lesního porostu i z mýtiny.

druh	počet imag	dominance	les	mýtina
<i>Abax parallelipedus</i> (Piller et Mitterpacher)	151	25,3	+	+
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid)	52	8,7	+	+
<i>Bradycellus caucasicus</i> (Chaudoir)	1	0,2	-	+
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus	24	4,0	+	+
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus	7	1,2	-	+
<i>Carabus scheidleri</i> Panzer	125	21,0	+	+
<i>Carabus ullrichi</i> Germar	7	1,2	+	-
<i>Harpalus progrediens</i> Schauburger	3	0,5	-	+
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus)	39	6,5	+	+
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm)	5	0,8	-	+
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer)	22	3,7	+	+
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger)	118	19,8	+	+
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller)	35	5,9	+	+
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius)	5	0,8	+	+
<i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm)	2	0,3	+	+

Z hlediska světelných podmínek biotopu převažují v materiálu druhy lesní, preferující zastínění (7 druhů, 394 imag). Konkrétně jde o druhy *C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. niger*, *P. ovoideus*, *P. oblongopunctatus*, *A. parallelipedus* a *A. parallelus*. Druhy preferující otevřená stanoviště byly zastoupeny šesti druhy (192 imag): *C. granulatus*, *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. rufipes*, *P. melanarius* a *B. caucasicus*. Eurytopní druhy, tedy druhy bez vyhraněných nároků na světelné podmínky na stanovišti, tvořily nejmenší část materiálu – šlo pouze o druhy *C. ullrichi* a *H. progrediens*, zastoupené v materiálu pouze 10 imagy.

Jedním z nejdůležitějších ekologických faktorů v lužním lese je vlhkost. V mém materiálu je poměr druhů vlhkomilných a suchomilných vyrovnaný, co se týče počtu jedinců převažují suchomilní. Mezi vlhkomilné se z mého materiálu řadí 5 druhů (198 imag): *C. granulatus*, *P. niger*, *P. ovoideus*, *A. parallelipedus* a *H. progrediens*. Druhy, preferující suché biotopy, jsou zastoupeny rovněž pěti druhy (290 imag): *C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. melanarius* a *B. caucasicus*. Euryhygriční druhy, tj. druhy, nemající zvláštní nároky



na vlhkost prostředí, jsou zastoupeny třemi druhy (17 imag): *C. ullrichi*, *P. oblongopunctatus* a *P. versicolor*. Poslední skupinou jsou druhy, u nichž nejsou nároky na vlhkost přesně známy. Tuto skupinu tvoří dva druhy (91 imag): *P. cupreus* a *A. parallelus*.

Z hlediska zoogeografického rozšíření tvoří největší skupinu druhy s palearktickým rozšířením: *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. rufipes*, *P. melanarius*, *P. niger*, *P. oblongopunctatus* a *P. ovoideus*. Druhou nejpočetněji zastoupenou skupinou jsou druhy středoevropské, kam se řadí *C. ullrichi*, *C. scheidleri*, *A. parallelus* a *H. progrediens*. Skupina druhů evropských je tvořena druhy *A. parallelipedus* a *C. coriaceus*. *C. granulatus* patří z hlediska zoogeografického rozšíření mezi euroasijské druhy a *B. caucasicus* mezi druhy západopalearktické (Divoký 1989).

Podle vertikálního rozšíření je materiál tvořen především druhy pahorkatin (od 300 do 500 m n. m.): *P. niger*, *P. melanarius*, *P. oblongopunctatus*, *P. ovoideus*, *A. parallelipedus*, *A. parallelus* a *B. caucasicus*. Druhy, preferující nížiny (do 300 m n. m.), jsou zastoupeny třemi druhy: *P. cupreus*, *P. rufipes* a *H. progrediens*. V materiálu se vyskytl i jeden druh podhorský – *P. versicolor*. Ostatní druhy se vyskytují od nížin až do hor (Půlpán a Reška 1973 ex Divoký 1989 a Hůrka 1996).

Důležitým aspektem, ovlivňujícím schopnost šíření a kolonizace nových stanovišť, je schopnost letu. Ze zachycených druhů bylo sedm druhů schopných letu (*C. granulatus*, *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. rufipes*, *P. niger*, *P. oblongopunctatus* a *H. progrediens*). Dalších šest druhů mělo redukovaná křídla a nebylo tedy schopno letu (*C. ullrichi*, *C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. melanarius* a *A. parallelipedus*). Dva druhy byly potenciálně schopné letu, ale nebyly v letu nikdy pozorovány (*A. parallelus* a *P. ovoideus*).

Z hlediska období aktivity imag bylo pět druhů aktivních v noci (*C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. niger*, *P. melanarius* a *A. parallelipedus*), tři druhy ve dne (*C. granulatus*, *P. cupreus* a *P. versicolor*), čtyři druhy patří do skupiny druhů aktivních ve dne i v noci (*C. ullrichi*, *C. scheidleri*, *P. oblongopunctatus* a *A. parallelus*) a u tří druhů není doba aktivity známa (*P. ovoideus*, *B. caucasicus* a *H. progrediens*).

Podle doby rozmnožování převažovaly druhy jarní (8 druhů) nad podzimními (6 druhů). Mezi jarní druhy patří: *C. ullrichi*, *C. granulatus*, *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. oblongopunctatus*, *P. ovoideus*, *A. parallelus* a *H. progrediens*). Ke druhům podzimním patří: *C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. niger*, *P. melanarius* a *A. parallelipedus*).

## 4. 2. Přehled materiálu z lesního porostu

V lesním porostu bylo nalezeno 242 imag 11 druhů střevlíků. Zcela jasně zde dominoval druh *A. parallelipedus*, který tvořil více než třetinu uloveného materiálu (83 imag, dominance 34,3). Následoval druh *C. schiedleri* (47 imag, dominance 19,4) a *P. melanarius* (46 imag, 19,2). Celkový přehled materiálu z lesního porostu je uveden v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8: Přehled materiálu z lesního porostu

	počet imag	dominance
<i>Abax parallelipedus</i>	83	34,3
<i>Abax parallelus</i>	26	10,7
<i>Carabus coriaceus</i>	10	4,1
<i>Carabus schiedleri</i>	47	19,4
<i>Carabus ullrichi</i>	7	2,9
<i>Poecilus cupreus</i>	4	1,7
<i>Pterostichus melanarius</i>	46	19,0
<i>Pterostichus niger</i>	12	5,0
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	3	1,2
<i>Pterostichus ovoideus</i>	1	0,4
<i>Pterostichus rufipes</i>	3	1,2

Převahu v lesním porostu měly lesní druhy, co do počtu druhů (7 druhů – *A. parallelipedus*, *A. parallelus*, *C. schiedleri*, *C. coriaceus*, *P. niger*, *P. oblongopunctatus* a *P. ovoideus*) i počtu imag (182 imag). Druhy preferující otevřená stanoviště byly zastoupeny třemi druhy (*P. cupreus*, *P. rufipes* a *P. melanarius*) a 53 imagy. Eurytopní byl pouze jeden druh (*C. ullrichi*), zastoupený 7 imagy.

Z hlediska nároků na vlhkost byly početnější suchomilné druhy (4 druhy: *C. schiedleri*, *C. coriaceus*, *P. melanarius* a *P. rufipes*). Vlhkomilné druhy byly na této lokalitě nalezeny tři (*A. parallelipedus*, *P. niger* a *P. ovoideus*). Početnost imag byla u obou skupin podobná (suchomilné druhy: 106 imag, vlhkomilné druhy: 96 imag). Euryhygridní druhy byly zaznamenány dva (*C. ullrichi* a *P. oblongopunctatus*). Imaga těchto druhů tvořila jen malou část materiálu (10 imag). U dvou druhů (*A. parallelus* a *P. cupreus*) valenci na vlhkost neznáme.

V lesním porostu převažovaly druhy podzimní (6 druhů – *C. schiedleri*, *C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. niger*, *P. melanarius* a *A. parallelipedus*) nad druhy jarními (5 druhů – *C. ullrichi*, *P. cupreus*, *P. oblongopunctatus*, *P. ovoideus* a *A. parallelus*).

Co se týče doby aktivity, vypadala situace v lesním porostu takto: pět druhů bylo aktivních v noci (*C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. niger*, *P. melanarius* a *A. parallelipedus*), čtyři druhy byly aktivní ve dne i v noci (*C. ullrichi*, *C. schiedleri*, *P. oblongopunctatus* a *A.*

*parallelus*). Pouze jeden druh byl denní (*P. cupreus*). U jednoho druhu není doba aktivity známa (*P. ovoideus*).

Čtyři druhy v lesním porostu byly schopné letu (*P. cupreus*, *P. rufipes*, *P. niger* a *P. oblongopunctatus*), pět druhů nebylo schopných letu (*C. ullrichi*, *C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. melanarius* a *A. parallelipedus*). U dvou druhů není schopnost letu známa (*P. ovoideus* a *A. parallelus*).

### 4. 3. Přehled materiálu z mýtiny

Na mýtině bylo zaznamenáno 354 imag střevlíků, náležejících do 14 druhů. Nejpočetněji byl zastoupen *C. scheidleri* (78 imag, dominance 22,0), *P. melanarius* (72 imag, dominance 20,3) a *A. parallelipedus* (68 imag, dominance 19,2). Celkový přehled materiálu z mýtiny je uveden v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: Přehled materiálu z mýtiny

	počet imag	dominance
<i>Abax parallelipedus</i>	68	19,2
<i>Abax parallelus</i>	26	7,3
<i>Bradycellus caucasicus</i>	1	0,3
<i>Carabus coriaceus</i>	14	4,0
<i>Carabus granulatus</i>	7	2,0
<i>Carabus scheidleri</i>	78	22,0
<i>Harpalus progrediens</i>	3	0,8
<i>Poecilus cupreus</i>	35	9,9
<i>Poecilus versicolor</i>	5	1,4
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	19	5,4
<i>Pterostichus melanarius</i>	72	20,3
<i>Pterostichus niger</i>	23	6,5
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	2	0,6
<i>Pterostichus ovoideus</i>	1	0,3

Z hlediska nároků na světlo na mýtině mírně převažovaly druhy lesní (7 druhů: *A. parallelipedus*, *A. parallelus*, *C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. niger*, *P. ovoideus* a *P. oblongopunctatus* – dohromady 212 imag) nad druhy otevřených stanovišť (6 druhů: *C. granulatus*, *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. rufipes*, *P. melanarius* a *B. caucasicus* – dohromady 139 imag). Na mýtině byl zaznamenán pouze jeden eurytopní druh (*H. progrediens*), zastoupený třemi imagy.

Počet vlhkomilných a suchomilných druhů byl vyrovnaný (v obou případech 5 druhů: suchomilné – *C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. melanarius* a *B. caucasicus*, vlhkomilné – *A. parallelipedus*, *C. granulatus*, *P. niger*, *P. ovoideus* a *H. progrediens*).

Početnější byla imaga suchomilných druhů (184 imag suchomilných a 101 imag vlhkomilných druhů). Euryhygridní druhy měly na mýtině dva zástupce (*P. versicolor* a *P. oblongopunctatus*) a pouze sedm imag. Rovněž dva druhy patřily do kategorie druhů s neznámou valencí k vlhkosti (*A. parallelus* a *P. cupreus* – dohromady 61 imag).

Na mýtině bylo zjištěno sedm druhů jarních (*C. granulatus*, *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. oblongopunctatus*, *P. ovoideus*, *A. parallelus* a *H. progrediens*) a šest druhů podzimních (*C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. niger*, *P. melanarius* a *A. parallelipipedus*).

Podle doby aktivity bylo na mýtině pět druhů, náležejících mezi druhy s noční aktivitou (*C. coriaceus*, *P. rufipes*, *P. niger*, *P. melanarius* a *A. parallelipipedus*), tři druhy patřily mezi denní (*C. granulatus*, *P. cupreus* a *P. versicolor*), tři druhy lze zařadit mezi druhy s aktivitou ve dne i v noci (*C. scheidleri*, *P. oblongopunctatus* a *A. parallelus*). U tří druhů (*P. ovoideus*, *H. progrediens* a *B. caucasicus*) není doba aktivity přesně známa.

Šest druhů na mýtině bylo schopných letu (*C. granulatus*, *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. rufipes*, *P. niger* a *H. progrediens*), pět druhů bylo nelétajících (*C. scheidleri*, *C. coriaceus*, *P. melanarius*, *A. parallelipipedus* a *B. caucasicus*). Dva druhy (*P. ovoideus* a *A. parallelus*) dosud nebyly v letu zaznamenány.

## 5. DISKUSE

Výsledky mého výzkumu je možné srovnávat se studii, zabývajícími se podobnou tematikou na lokalitách podobného charakteru. V mém případě jde především o diplomovou práci Tvardíka (2000), jehož lokalita č. 3, tj. 80letý porost, se shoduje s mojí lokalitou „lesní porost“ (viz. kap. Charakteristika lokality). V diskusi jsou použity výsledky z roku 1999.

Výsledky z mýtiny mohou porovnat s výsledky Malohlavy (1995) z jeho lokality *na okraji lesa*. Toto stanoviště je svými biotickými i abiotickými podmínkami (světelné a teplotní podmínky, charakter vegetačního krytu) nejbližší podmínkám na mýtině. Diskutovány budou výsledky z roku 1994.

### 5. 1. Srovnání výsledků z lesního porostu

#### Srovnání z hlediska druhového složení

Tvardík na své lokalitě č. 3 našel 15 druhů střevlíků. Poměrně nízký počet druhů autor vysvětluje vysokou mortalitou střevlíků při povodních v roce 1997. Svou roli zde mohla hrát i pomalá rekolonizace narušených stanovišť lesními druhy (Ings, Hartley 1999).

V mém materiálu z lesního porostu jsem zaznamenal 11 druhů. Zde je nízký počet druhů možné vysvětlit kratším obdobím sběru dat (6 měsíců) a možný je i vliv extrémně suchého a teplého počasí roku 2003.

Ve Tvardíkově materiálu byl nejpočetněji zastoupen druh *C. scheidleri* (dominance 36,6 %) a *C. ullrichi* (dominance 17,1 %). V mém materiálu byl převládajícím druhem *A. parallelipipedus* (dominance 34,3 %), ale také *C. scheidleri* byl zastoupen početně (dominance 19,4 %).

Tvardík zaznamenal 6 druhů, které já jsem na stejné lokalitě o čtyři roky později nezaznamenal (jde o druhy: *A. carinatus*, *C. granulatus*, *P. assimilis*, *P. versicolor*, *S. pumicatus* a *H. latus*). Poslední tři jmenované druhy se vyskytovaly ve velmi nízkých počtech, u druhu *P. versicolor* se zřejmě jedná jen o náhodný výskyt (pravděpodobně do lesa zaletěl z blízkého pole).

Já jsem na lokalitě zaznamenal navíc druh *P. rufipes* (jde pouze o 3 jedince a jejich výskyt na této lokalitě je možné vysvětlit blízkostí pole a mýtiny).

#### Srovnání z hlediska ekologických nároků na světelné podmínky a vlhkost

Výsledky tohoto srovnání jsou uvedeny v grafech č. 1 – 8. Nejvýraznější rozdíl, co se týče nároků na světlo se projevil u eurytopních druhů, které byly v mém materiálu zastoupeny jen

jedním druhem (7 imag), kdežto Tvardík uvádí tři druhy (99 imag). Tento rozdíl je možné vysvětlit narušením stanoviště povodněmi v roce 1997 – generalisté jsou lepší kolonizátoři a jsou rovněž konkurenčně zdatnější v porovnání s lesními druhy. Rozdíly se projeví také v početnosti imag druhů otevřených stanovišť. V obou materiálech byla tato skupina zastoupena třemi druhy, u mne však imaga těchto druhů představovala 21,9 %, zatímco u Tvardíka jen 13,5 %. Tento stav byl patrně ovlivněn blízkostí mýtiny v mé studii.

Při srovnání nároků na vlhkost se projeví rozdíly především v počtu druhů vlhkomilných a euryhygridních. Tvardík zaznamenal na lokalitě 6 vlhkomilných druhů, jejichž imaga tvořila 21 % z celkového materiálu. Já jsem našel pouze 3 vlhkomilné druhy, přičemž podíl imag těchto druhů na celkovém úlovku byl téměř 40 %. Nižší množství vlhkomilných druhů v mém materiálu lze vysvětlit teplejšími a srážkově podprůměrnými roky 2002 a 2003. Vyšší počet suchomilných druhů v lesním porostu je pravděpodobně zapříčiněn blízkostí mýtiny. Suchomilné druhy jsou aktivnější a dobře se šíří a mýtina (se silnými populacemi suchomilných druhů) působila jako zdroj těchto druhů pro okolní stanoviště. Euryhygridní druhy tvořily u Tvardíka 1/3 celkového počtu druhů a 1/5 celkového počtu imag. V mém materiálu byl podíl euryhygridních druhů podstatně nižší. Suchomilné druhy tvořily v mém materiálu více než 1/3, kdežto u Tvardíka to byla jen 1/5. Opačná byla situace u suchomilných druhů co do počtu imag – imaga těchto druhů tvořila v Tvardíkově materiálu více než polovinu všech imag (57,2 %), v mém materiálu byla početnost imag suchomilných druhů mírně nižší (43,8 %).

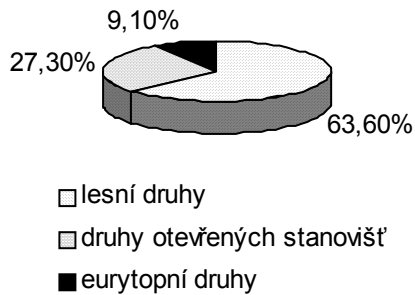
### **Srovnání z hlediska doby rozmnožování, schopnosti letu a doby aktivity**

Podíl jarních druhů v celkovém materiálu je v obou případech podobný, výraznější rozdíl se projevil u druhů podzimních. V mém materiálu tvořily podzimní druhy 54,5 %, u Tvardíka to bylo jen 40 %. Z hlediska schopnosti letu byl materiál velmi podobný, většinu materiálu tvořila imaga druhů neschopných letu (u mne to bylo 83 %, u Tvardíka 82 %), což je pro lesní biotopy charakteristické (Thiele 1977).

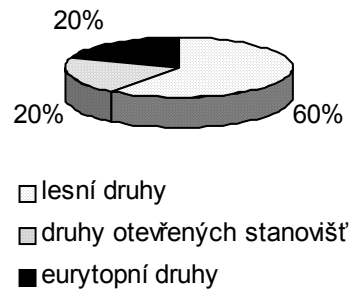
Velké rozdíly se projeví při srovnávání materiálu dle doby aktivity. V mém materiálu výrazně převažovaly druhy aktivní v noci (imaga těchto druhů tvořila 64 %), zatímco u Tvardíka tvořila imaga nočních druhů jen 38 %. Počet druhů střevlíků s noční aktivitou byl přítom na obou lokalitách shodný (5 druhů). Rozdíl v početnosti imag aktivních v noci lze rovněž objasnit přítomností mýtiny. Imaga denních druhů se nejspíš soustředila na mýtině (vyhovují jim vyšší teploty povrchu půdy na mýtině), čímž ovlivnila poměr početnosti imag denních a nočních druhů v lesním porostu.

Grafy 1 - 4: Srovnání druhového složení lesních lokalit z hlediska ekologických nároků.

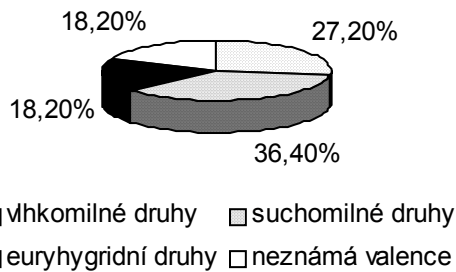
**Graf č. 1: moje výsledky (druhy)**



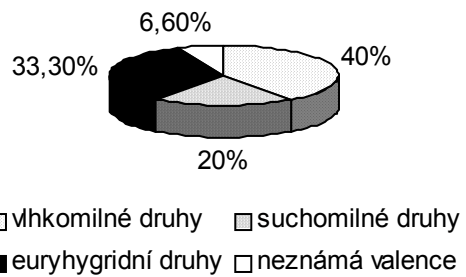
**Graf č. 2: Tvardík (druhy)**



**Graf č. 3: moje výsledky (druhy)**

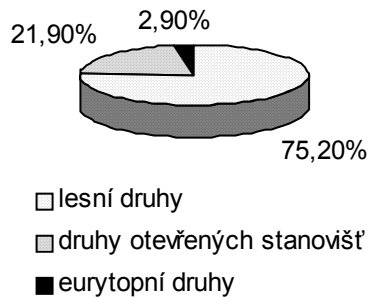


**Graf č. 4: Tvardík (druhy)**

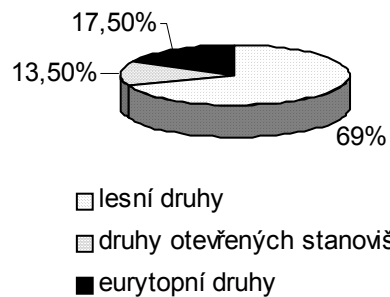


Grafy 5 – 8: Srovnání početnosti imag v lesních lokalitách z hlediska ekologických nároků.

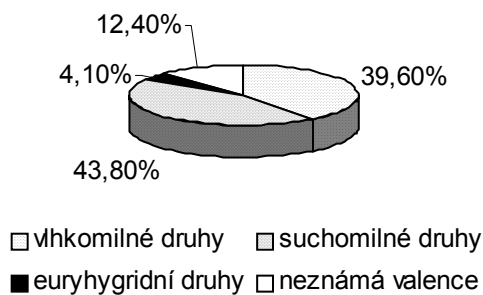
**Graf č. 5: moje výsledky (imaga)**



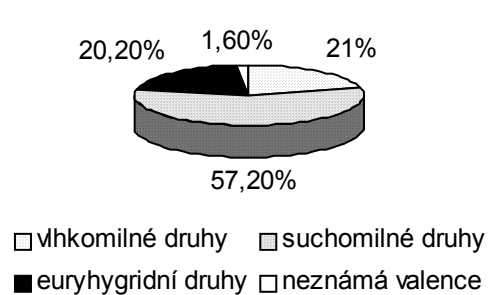
**Graf č. 6: Tvardík (imaga)**



**Graf č. 7: moje výsledky (imaga)**



**Graf č. 8: Tvardík (imaga)**



## **Srovnání výsledků z mýtiny**

### **Srovnání z hlediska druhového složení**

Na okraji lesního porostu zaznamenal Malohlava vysoký počet druhů (29), což je 2x víc, než jsem našel já na mýtině. Vysoký rozdíl je opět možné vysvětlit kratším obdobím sběru dat v mém případě, ale také použitím menšího počtu pastí. Malohlava používal sedm pastí, zatímco já jsem jich měl na mýtině šest. Tento počet pastí by měl být dostačující k zachycení celého druhového spektra, ale za delší období sběru dat. V metodice sběru dat v CHÚ (Chrudina 1994) se doporučuje pět zemních pastí. V materiálu Malohlavy z roku 1994 na lokalitě „na okraji lesa“ byl výrazně převažujícím druhem *A. parallelipipedus* (dominance 41,7). Dalšími početně zastoupenými druhy byli *A. similata* a *P. cupreus* (dominance 13,8 a 11,7). Materiál Malohlavy se svým druhovým složením zásadně liší od mého materiálu. Z celkových dvaceti druhů, nalezených Malohlavou, se naše materiály shodují jen v devíti případech, především počet druhů rodů *Amara* a *Harpalus* se výrazně lišil.

### **Srovnání z hlediska ekologických nároků na světelné podmínky a vlhkost**

Výsledky tohoto srovnání shrnují grafy 9 – 16. Z hlediska nároků na světelné podmínky na stanovišti je druhová skladba na obou lokalitách velmi podobná, především co se týče početnosti imag, náležejících k jednotlivým skupinám. Malohlava zjistil na své lokalitě 10 druhů otevřených stanovišť, já jsem na své lokalitě zaznamenal pouze 6 těchto druhů. Eurytopní druhy sice tvoří v materiálu Malohlavy 20 %, ale stejně jako u mne jsou zastoupeny jen malým počtem imag. Výraznější rozdíly jsou patrné ve složení carabidocenóz z hlediska nároků na vlhkost. Zatímco u Malohlavy převažují imaga náležející k druhům vlhkomilným, u mne je situace opačná. Mikroklimatické podmínky okrajů lužních lesů tedy svědčí lépe vlhkomilným druhům, kdežto plocha vzniklá holosečí se vlhkostními poměry zřejmě více blíží poměrům na poli (zvýšený výskyt suchomilných druhů na mé lokalitě je také ovlivněn blízkostí pole).

### **Srovnání z hlediska doby rozmnožování, schopnosti letu a doby aktivity**

Jarní druhy v materiálu Malohlavy výrazně dominují nad podzimními (jarní : 60 %, podzimní: 35 %). V mém případě nebyla převaha jarních druhů tak výrazná, konkrétně jsem zjistil 50 % jarních druhů a 45,5 % druhů podzimních. Převaha jarních druhů na těchto lokalitách odpovídá zjištěním Thieleho (1977), že jarní druhy dominují v otevřené krajině, zatímco podzimní druhy v lesních biotopech.

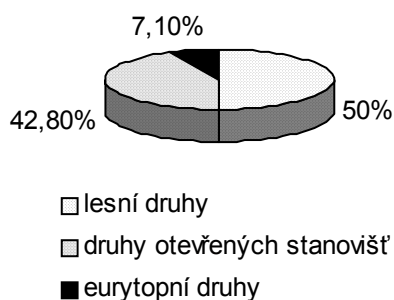


Také situace týkající se poměru druhů létajících a nelétajících odpovídá obecným předpokladům, že v otevřené krajině a na okraji lesa převažují druhy létající, zatímco v hloubi lesa jsou dominantní druhy neschopné letu (Thiele 1977). Malohlava zaznamenal 65 % druhů schopných letu a 25 % druhů neschopných letu. V mém materiálu tvořily létající druhy 50 % a druhy neschopné letu 35 %. U zbývajících druhů není schopnost letu známa.

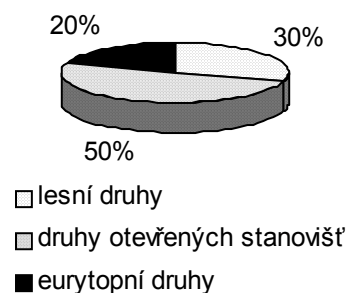
Z hlediska doby aktivity bylo druhové složení i početnost imag, náležejících do jednotlivých skupin, velmi podobné. V obou případech měly převahu druhy noční nad denními. U Malohlavy byla tato převaha téměř dvojnásobná, v mém materiálu nebyl tento rozdíl tak výrazný.

Grafy 9 – 12: Srovnání druhové skladby mýtiny a okraje lesa z hlediska ekologických nároků.

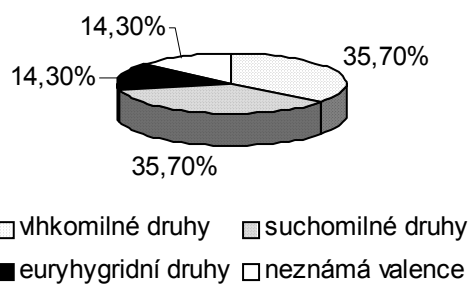
**Graf č. 9: moje výsledky (druhy)**



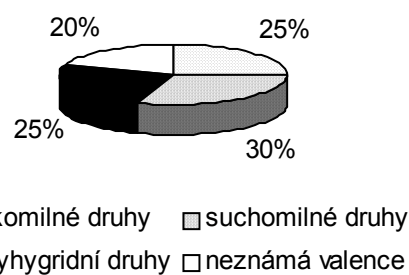
**Graf č. 10: Malohlava (druhy)**



**Graf č. 11: moje výsledky (druhy)**

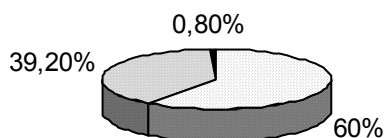


**Graf č. 12: Malohlava (druhy)**



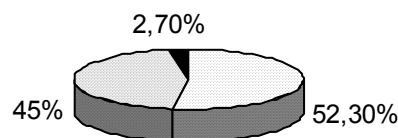
Grafy 13 – 16: Srovnání početnosti imag mýtiny a okraje lesa z hlediska ekologických nároků.

**Graf č. 13: moje výsledky (imaga)**



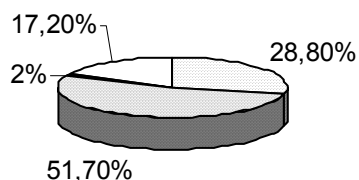
- lesní druhy
- druhy otevřených stanovišť
- eurytopní druhy

**Graf č. 14: Malohlava (imaga)**



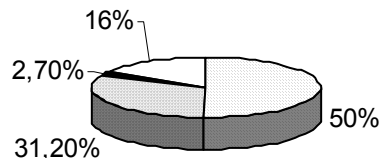
- lesní druhy
- druhy otevřených stanovišť
- eurytopní druhy

**Graf č. 15: moje výsledky (imaga)**



- vlhkostní druhy
- suchomilné druhy
- euryhybridní druhy
- neznámá valence

**Graf č. 16: Malohlava (imaga)**



- vlhkostní druhy
- suchomilné druhy
- euryhybridní druhy
- neznámá valence

### 5. 3. Změny ve společenstvu po vymýcení lesa

#### Srovnání z hlediska druhového složení

Vykácením části porostu se zvýšilo druhové bohatství střešníků na dané lokalitě - mýtina byla bohatší co do počtu druhů (14) i početnosti imag (354) než lesní porost (11 druhů a 242 imag). To odpovídá předpokladům, že otevřená stanoviště bývají druhově bohatší než lesní porosty (Ings, Hartley 1999, Koivula 2001, 2002, Magura 2002). Výhradně na mýtině se vyskytovaly čtyři druhy: *B. caucasicus*, *H. progreadiens*, *C. granulatus* a *P. versicolor*. Naopak, pouze v lesním porostu se vyskytoval *C. ullrichi*.

#### Srovnání z hlediska ekologických nároků na světelné podmínky a vlhkost

Po vykácení porostu je patrný nárůst druhů, preferujících otevřená stanoviště (grafy č. 17 a 18). Poměrně rychlou kolonizaci nově vzniklého stanoviště umožňovala blízkost pole. Jde především o druhy *P. cupreus*, *P. versicolor*, *P. rufipes* a *B. caucasicus*. Kromě naposledy zmíněného byla u všech druhů prokázána schopnost letu, což je patrně velmi důležité pro

kolonizaci nových lokalit (Koivula 2001, 2002). Také početnost imag druhů preferujících otevřená stanoviště je vyšší (grafy č. 21 a 22).

Co se týče nároků na vlhkost, mělo mýcení na druhové složení společenstva podstatně menší vliv (grafy č. 19 a 20). Větší rozdíly jsou patrné až z grafů č. 23 a 24, srovnávajících početnost imag – po mýcení můžeme sledovat nárůst abundance druhů suchomilných na úkor vlhkomilných, což je dáno výraznými změnami mikroklimatických podmínek po holoseči (Bengtsson 2002).

### **Srovnání z hlediska doby rozmnožování, schopnosti letu a doby aktivity**

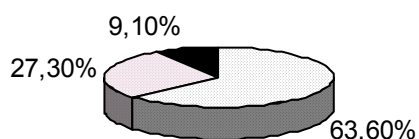
Mýcení nemělo výraznější vliv ani na složení společenstva z hlediska doby rozmnožování. Na mýtině mírně převažovaly druhy, rozmnožující se na jaře. Vyšší podíl jarních druhů je pro otevřená stanoviště charakteristický (Thiele 1977).

Po vymýcení části porostu byl zaznamenán nárůst počtu druhů a početnosti imag, náležejících do skupiny druhů schopných letu. Zatímco v lesním porostu byly zjištěny pouze čtyři druhy schopné letu (36 % z celkového počtu druhů), na mýtině byla nalezeno sedm letuschopných (50 %) druhů. Několikanásobně vyšší byla i početnost imag. To odpovídá předpokladům, že létající druhy rychle kolonizují nová otevřená stanoviště a kolonizace je tím rychlejší, čím blíže se nachází potenciální zdroj pro kolonizaci, tj. další otevřená plocha – v tomto případě šlo o sousední pole (Koivula 2001, 2002, Thiele 1977).

Výraznější rozdíly se po mýcení projevily ve složení společenstva dle doby aktivity. Patrný byl nárůst druhů s denní aktivitou. Těmto druhům vyhovují vyšší teploty povrchu půdy na mýtině přes den a nárůst těchto druhů (a především početnosti imag) byl na mýtině výrazný. Oproti lesnímu porostu, kde byl zaznamenán pouze jeden denní druh (*Poecilus cupreus*) a jeho imaga tvořila pouze necelá 2 % celkového počtu imag, na mýtině byly nalezeny 3 denní druhy a jejich imaga tvořila 13,3 % materiálu z mýtiny.

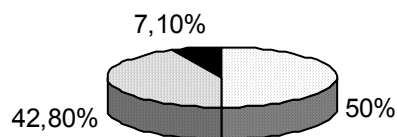
Grafy 17 - 20: Srovnání druhového složení společenstev na mýtině a v lese z hlediska ekologických nároků.

**Graf č. 17: Les - druhy**



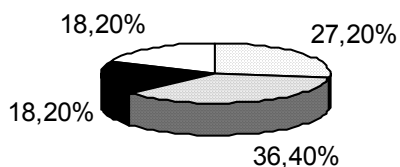
- lesní druhy
- druhy otevřených stanovišť
- eurytopní druhy

**Graf č. 18: Mýtina - druhy**



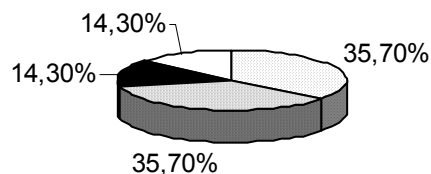
- lesní druhy
- druhy otevřených stanovišť
- eurytopní druhy

**Graf č. 19: Les - druhy**



- vřkofilní druhy
- suchomilné druhy
- euryhybridní druhy
- neznámá valence

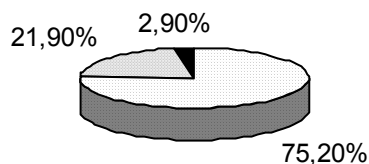
**Graf č. 20: Mýtina - druhy**



- vřkofilní druhy
- suchomilné druhy
- euryhybridní druhy
- neznámá valence

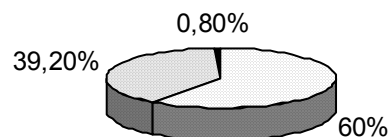
Grafy 21 - 24: Srovnání početnosti imaga na mýtině a v lese z hlediska ekologických nároků

**Graf č. 21: Les - imaga**



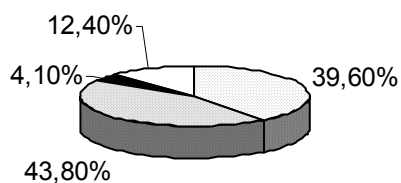
- lesní druhy
- druhy otevřených stanovišť
- eurytopní druhy

**Graf č. 22: Mýtina - imaga**



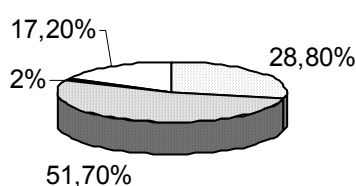
- lesní druhy
- druhy otevřených stanovišť
- eurytopní druhy

**Graf č. 23: Les - imaga**



- vřkofilní druhy
- suchomilné druhy
- euryhybridní druhy
- neznámá valence

**Graf č. 24: Mýtina - imaga**



- vřkofilní druhy
- suchomilné druhy
- euryhybridní druhy
- neznámá valence

## 6. ZÁVĚR

V lese bylo zaznamenáno 242 imag střevlíků, náležejících do 11 druhů. Nejpočetněji zastoupeným druhem byl *Abax parallelipipedus* (Piller et Mitterpacher), který tvořil více než 1/3 materiálu. Mezi eudominantní druhy patřily ještě *Carabus scheidleri* Panzer a *Pterostichus melanarius* (Illiger).

Z hlediska nároků na světelné podmínky zde výrazně převažovaly druhy lesní (7 druhů, 63,6 % z celkového počtu druhů), což odpovídá charakteru stanoviště (uzavřený korunový zápoj). Co se týče nároků na vlhkost, mírně převažovaly druhy suchomilné (4 druhy, 36,4 % z celkového počtu druhů) nad vlhkomilnými (3 druhy, 27,2 %). V lesním porostu byla převaha druhů podzimních (6 druhů, 54,5 % z celkového počtu druhů) nad jarními (5 druhů, 45,5 %). Obecně platí, že v lesních biotopech převažují podzimní druhy (Thiele 1977).

Vyšší počet zaznamenaných druhů schopných letu (4 druhy, 36,4 % z celkového počtu druhů) v lesním porostu souvisí s faktem, že lesní porost sousedí s mýtinou a zemědělsky využívanou krajinou. Také skutečnost, že tyto tři druhy byly zastoupeny pouze 22 imagy nasvědčuje tomu, že šlo spíše o náhodný výskyt. Podle předpokladů v lesním porostu převažovaly druhy aktivní v noci. Ty tvořily téměř polovinu všech druhů a 2/3 imag v lesním porostu.

Na mýtině bylo zaznamenáno 354 imag 14 druhů střevlíků. Nejpočetnějším druhem byl *Carabus scheidleri* Panzer, následovaly druhy *Pterostichus melanarius* (Illiger) a *Abax parallelipipedus* (Piller et Mitterpacher).

Co se týče nároků na světelné podmínky, zastoupení druhů otevřených stanovišť a druhů lesních bylo téměř vyrovnané (7 lesních druhů a 6 druhů otevřených stanovišť). Rovněž počet vlhkomilných a suchomilných druhů byl na mýtině vyrovnaný. Obě skupiny byly zastoupeny pěti druhy, ale početnost imag se zásadně lišila. Zatímco imaga vlhkomilných druhů tvořila 28,8 % celkového počtu imag na mýtině, imaga suchomilných druhů tvořila více než polovinu materiálu.

Zastoupení jarních druhů bylo na mýtině 50,0 % (7 druhů), podzimních bylo na mýtině šest. Z hlediska schopnosti letu byla na mýtině převaha druhů létajících (7 druhů, 50,0 %), nelétajících druhů bylo pět (35,0 %). Podle doby aktivity bylo na mýtině zaznamenáno 5 druhů nočních, 3 denní druhy a 3 druhy s aktivitou ve dne i v noci.

Společenstvo střevlíků na dané lokalitě doznalo po vykácení části porostu zásadních změn. Potvrdily se předpoklady, že mýtina bude druhově bohatší (14 druhů), než lesní porost

(11 druhů). Také změna struktury společenstva z hlediska nároků na světelné podmínky nebyla překvapující – procentuální zastoupení druhů otevřených stanovišť i jejich abundance je na mýtině v porovnání s lesem dvojnásobná. Počet lesních druhů byl na obou lokalitách vyrovnaný (7 druhů), ale početnost imag byla výrazně vyšší v lesním porostu. Eurytopní druhy byly na obou lokalitách zastoupeny jen jedním druhem.

Po vykácení lesa se společenstvo střevlíků obohatilo o tři druhy preferující otevřená stanoviště – *Carabus granulatus* Linnaeus, *Poecilus versicolor* (Sturm), *Bradycellus caucasicus* (Chaudoir), jeden druh patřil mezi eurytopní – (*Harpalus progrediens* Schauberger).

Menší vliv mělo mýcení na zastoupení druhů z hlediska nároků na vlhkost. Na mýtině byl zaznamenán jen jeden suchomilný druh navíc - *Bradycellus caucasicus* (Chaudoir).

Očekávanou změnou ve struktuře společenstva byl i nárůst počtu druhů schopných letu. Také početnost imag, náležejících do skupiny létajících druhů, byla na mýtině poměrně vysoká. Na mýtině také přibylo druhů s denní aktivitou, kterým vyhovují vyšší teploty na mýtině přes den. V lesním porostu byl pouze jeden denní druh – *Poecillus cupreus* (Linnaeus). Jelikož jeho početnost v lesním porostu byla velmi nízká (4 imaga), dá se usuzovat, že se v lesním porostu vyskytoval jen ojediněle a náhodně.

## 7. LITERATURA

- BENGTSSON, J. (2002): Disturbance and resilience in soil animal communities – European Journal of Soil Biology, 38: 119 – 125.
- BENGTSSON, J., NILSSON, S. G., FRANC, A., MENOZZI, P. (2000): Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests - For. Ecol. Manage., 132: 39 – 50.
- BLAHOUŠEK, O. (1997): Příspěvek k poznání ekologie střevlíkovitých lužního lesa v CHKO Litovelské Pomoraví pomocí metody ethylenglykolových a formalinových pastí (Col., Carabidae) – Diplom. práce, PřF UP, Olomouc, 97 pp.
- DIVOKÝ, V. (1989): Příspěvek k poznání fauny střevlíkovitých (Col. Carabidae) listnatých lesů navrhované CHKO Litovelské Pomoraví – Diplom. práce, PřF UP, Olomouc, 129 pp.
- FAHY, O. GORMALLY, M (1998): A comparison of plant and carabid beetle communities in an Irish oak woodland with a nearby conifer plantation and clearfelled site – For. Ecol. Manage., 110: 263 – 273.
- HŮRKA, K. (1988): Rozmnožování a vývoj střevlíkovitých - Doktorská dizertace, PřF UK, Praha, 81 pp.
- HŮRKA, K. (1992): Střevlíkovití (Carabidae) 1. - Academia, Praha, 196 pp.
- HŮRKA, K. (1996): Carabidae of Czech and Slovak Republics - Kabourek, Zlín, 565 pp.
- CHRUDINA, Z. (1994): Sběr epigeonu do padacích zemních pastí – In: Absolon K. & kol.: Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích. ČÚOP, Praha: 37 – 54.
- INGS, T. C., HARTLEY, S. E. (1999): The effect of habitat structure on carabid communities during regeneration of native Scottish forest – For. Ecol. Manage., 119: 123 – 136.
- JEŘÁBKOVÁ, L. (1999): Dynamika dekompozičních procesů ve třech lesních porostech CHKO Litovelské Pomoraví – Diplom. práce, PřF UP, Olomouc, 58 pp.

- KOIVULA, M. (2001): Carabids beetles (Coleoptera, Carabidae) in boreal managed forests – meso-scale ecological patterns in relation to modern forestry – Autoreferát disertační práce, University of Helsinki, Helsinki, 22 pp.
- KOIVULA, M. (2002): Alternative harvesting methods and boreal carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) – For. Ecol. Manage., 167: 103 – 121.
- KULT, K. (1947): Klíč k určování brouků čeledi Carabidae ČSR, Ent. příručky č. 20, Čs. spol. entomol., Praha, 198 pp.
- LARSSON, S. G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden - Ent. Medd., 20: 277 – 544.
- LINDROTH, C. H. (1945): Die Fennoskandischen Carabidae, I. Díl – Kungl. Vetensk. Vitterh. Samh. Handl (Ser. B 4) 3, Allg. Teil., Goteborg, 911 pp.
- MAGURA, T. (2002): Carabids and forest edge: spatial pattern and edge effect – For. Ecol. Manage., 157: 23 – 37.
- MALOHLAVA, V. (1995): Střevlíkovití jako součást epigeonu na vybraných stanovištích v lesním ekosystému v Litovelském Pomoraví – Diplom. práce, PřF UP, Olomouc, 172 pp.
- NOVÁK, B. (1976): Lesní mikroklíma a diurnální aktivita střevlíkovitých (Col., Carabidae) – Acta Universitatis Palackianae Olomucensis -, Fac. Rer. Nat., 51: 103 – 139.
- NOVÁK, B. (1979): Periodičnosti v diurnální aktivitě populací střevlíkovitých v lesním biotopu (Col. Carabidae) – IV. část disertace, Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Fac. Rer. Nat., 63: 139 – 186.
- PECINA, P., ČEPICKÁ, A. (1983): Kapesní atlas chráněných a ohrožených živočichů 1., SPN Praha, 224 pp.
- POOLE, A., et al. (2003): The flora and carabidbeetle fauna of a mature and regenerating semi-natural oak woodland in south-east Ireland – For. Ecol. Manage., 177: 207 – 220.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa – Geografický ústav ČSAV, Brno, 82 pp.



- THIELE, H. U. (1964): Experimentele Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei carabiden – Z. Morph. Ökol. Tiere, 53: 387 – 452.
- THIELE, H. U. (1977): Carabid beetles in their environments - Berlin, Heidelberg, New York, 369 pp.
- TUF, I. H. (2001): Zpráva o edafonu NPR Vrapač a PP U zámecké Moravy. Závěrečná zpráva pro CHKO Litovelské Pomoraví. - Ms., Olomouc, 4 pp. + 18 příloh.
- TVARDÍK, D. (2000): Střevlíkovití (Col., Carabidae) v epigeonu lužního lesa CHKO Litovelské Pomoraví – Diplom. práce, PpF UP, Olomouc, 58 pp.
- UHÍA, E., BRIONES, M. J. I. (2002): Population dynamics and vertical distribution of enchytraeids and tardigrades in response to deforestation – Acta Oecol., 23: 349 – 359.
- WERNER, S. M., RAFFA, K. F. (2000): Effect of forest management practices on the diversity of ground – occurring beetles in mixed northern hardwood forests of the Great Lakes Region – For. Ecol. Manage., 139: 135 – 155.