

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Zemědělská fakulta**

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: Prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

**Bakalářská práce**

**Biocentra a biokoridory v zemědělské krajině –  
význam pro společenstva epigeických brouků  
(Coleoptera)**

Vedoucí bakalářské práce: Doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.

Autor bakalářské práce: Mikoláš Krejča

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Mikoláš KREJČA**  
Osobní číslo: **Z11172**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Agroekologie**  
Název tématu: **Biocentra a biokoridory v zemědělské krajině - význam pro společenstva epigeických brouků (*Coleoptera*)**  
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracovat literární rešerši problematiky epigeických brouků v biocentrech a biokoridorech.
2. Odběr vzorků epigeických brouků na vybraných plochách (biocentrum nebo biokoridor a 1-2 agrocenozy na Písecku).
3. Stanovit druhovou diverzitu a aktivitu společenstev epigeických brouků na pokusných plochách.
4. Vyhodnotit metodou analýzy frekvence zastoupení různých skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům společenstva brouků na sledovaných plochách.
5. Stanovit hlavní faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v zemědělské krajině.
6. Stanovit stupeň antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků a vytypovat indikátory vlivu člověka.

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy, mapy, fotgrafická příloha

Rozsah pracovní zprávy: 50 stran textu vč. příloh

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Boháč J., 1991: The effect of dispersed belts in agroecosystems on communities of epigeic beetles. In Mahn E., Tietze F. (eds.), *Agroekosysteme und Habitatsinseln in der Agrarlandschaft*. Martin Luther Universität, Halle-Wittenberg, p. 289-394.

Boháč J., 1999: Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture Ecosyst. and Envir.*, 74: 357-372.

Boháč J., Hanousková I., Matějka K., 2004: Effects of habitat fragmentation due transportation impact with different intensity on epigeic beetle communities in cultural landscape. *Ekológia (Bratislava)* (2004) 24:35-46.

Hanski I., 2005: The shrinking world: ecological consequences of habitat loss. International Ecology Institute Nordbunte, Oldendorf/Luhe.

Kovář P., 1992: Ecotones in agricultural landscape. *Ekológia (Bratislava)*, 11: 251-258.


Míchal I., 1991: Územní zabezpečování ekologické stability. *Teorie a praxe*. Terplán, Praha.

Zonneveld I.S., 1995: *Land Ecology*. SPB Publishing, Amsterdam.


Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání bakalářské práce: 22. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studená 13  
370 01 Budějovice  
L.S.

  
prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 22. února 2013

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma "Biocentra a biokoridory v zemědělské krajině - význam pro společenstva epigeických brouků (*Coleoptera*)" vypracoval sám dle vlastního měření a uvedených zdrojů.

Dále také prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

Podpis studenta

## **Poděkování**

Děkuji mému vedoucímu bakalářské práce Doc. RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc. za jeho cenné rady a odborné vedení. Dále chci poděkovat své rodině, která mě při tvorbě této bakalářské práce podporovala.

## ABSTRAKT

Na čtyřech rozdílných lokalitách v jižních Čechách na Písecku byla sledována společenstva epigeických brouků. Lokality se vyskytovaly v zemědělské krajině, která je ovlivňována činností člověka. Jedna z lokalit byla smrková monokultura o stáří 60 lety, dalšími lokalitami byly louka, podmáčená louka a pšeničné pole. Lokality měly funkci biocenter a agrocenózy.

K získání vzorků epigeických brouků byla použita metoda zemních pastí. Celkově bylo získáno 2268 vzorků epigeických brouků (12 čeledí a 56 druhů). Největší počet brouků byl nalezen na lokalitách pšeničné pole, podmáčená louka a les. A to v počtu 656 jedinců v podmáčené louce 634 jedinců v poli a 583 jedinců v lese. Nejmenší počet a to 395 jedinců byl nalezen na louce.

Rozdělení brouků bylo uděláno dle citlivosti k antropogenním vlivům (reliktní druhy R1, adaptilní druhy R2 a eurytopní druhy E). Na zkoumaných územích byly objeveny jen adaptilní (R2) a eurytopní (E) druhy. Reliktní druhy (R1) nebyly přítomny. Adaptabilních (R2) druhů bylo na zkoumaných lokalitách zjištěno 20 a eurytopních (E) druhů 36.

Index antropogenních ovlivnění společenstev epigeických brouků vyšel v nízkých hodnotách. Nízká hodnota nám udává, že společenstva brouků jsou silně ovlivněna lidskou činností. Nejvíce byly ovlivněny lokality pšeničného pole (1,11) a louky (1,27) a nejméně byla ovlivněna lokalita lesa (20,42). Podmáčená louka byla také velmi silně antropogenně ovlivněna, ale byla na tom lépe než louka a pšeničné pole (2,29).

**Klíčová slova:** biocentra, biokoridory, epigeičtí brouci (*Coleoptera*), společenstva, zemědělská krajina

## **ABSTRACT**

At four different locations in southern Bohemia in Písek region there were monitored communities of epigeic beetles. Locations occurred in the agricultural landscape, which is influenced by human activities. One of the sites was spruces monoculture about 60 years old, other locations were meadow, waterlogged meadow and wheat field. Locations had biocentres and agrocenosis function.

Pitfall traps method was used to obtain samples of epigeic beetles. In total, 2268 samples of epigeic beetles were obtained (12 families and 56 species). The largest number of beetles was found at locations wheat field, waterlogged meadow and forest, and in a number of 656 individuals in waterlogged meadow 634 individuals in the field and 583 individuals in the woods. The smallest number of 395 individuals was found in the meadow.

Sorting of beetles was done according to the sensitivity to anthropogenic impacts (relict species R1, adaptive species R2 and eurytopic species E). On the surveyed locations only adaptive (R2) and eurytopic (E) species were discovered. Relict species (R1) were not present. Adaptable (R2) species were found 20 in the surveyed areas and eurytopic (E) 36 species.

Anthropogenic influence index of epigeic beetles communities came in low figures. Low value tells us that beetle communities are strongly influenced by human activities. The most influenced locations were wheat field (1,11) and meadows (1,27) and the least affected area was the forest (20,42). Waterlogged meadows was also strongly influenced in a anthropogenic way, but it was better than a meadow and wheat field (2,29).

**Key words:** biocentre, biocorridors, epigeic beetles (*Coleoptera*), communities, agricultural region

## Obsah

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2 LITERÁRNÍ REŠERŠE .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Biocentrum .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Biokoridor.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Střevlíkovití (<i>Carabidae</i>).....</b>	<b>11</b>
2.3.1 Životní formy evropských střevlíků .....	12
2.3.2 Faktory mající vliv na skupiny střevlíků .....	13
2.3.3 Bioindikační využití .....	14
2.3.4 Klasifikace bioindikátorů .....	14
2.3.5 Vliv fragmentace na střevlíkovité.....	15
2.3.6 Střevlíkovití v zemědělské krajině .....	16
<b>2.4 Drabčíkovití (<i>Staphylinidae</i>).....</b>	<b>16</b>
2.4.1 Životní formy evropských drabčků .....	17
2.4.2 Faktory ohrožující drabčky.....	18
2.4.3 Drabčíkovití brouci v lesních ekosystémech .....	19
2.4.4 Drabčíkovití brouci litorálních biotopů a rašelinišť .....	19
2.4.5 Drabčíkovití brouci v zemědělsky obhospodařované krajině.....	20
<b>3 ZKOUMANÉ ÚZEMÍ A BIOTOPY .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Popis zkoumaných biotopů .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Klimatické podmínky stanoviště .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Metodika a materiál.....</b>	<b>24</b>
3.3.1 Metodika odběru.....	24
3.3.2 Materiál.....	25
3.3.3 Určení antropogenního ovlivnění společenstev brouků .....	25
3.3.4 Index antropogenního ovlivnění.....	26



<b>3.4</b>	<b>Výsledky</b> .....	<b>27</b>
3.4.1	Druhové složení a aktivita epigeických brouků na sledovaných biotopech.....	27
<b>3.5</b>	<b>Rozdělení do skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům na sledovaných lokalitách</b> .....	<b>32</b>
<b>3.6</b>	<b>Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků na sledovaných lokalitách</b> .....	<b>34</b>
<b>3.7</b>	<b>Dominantní druhy a čeledě brouků na sledovaném území</b> .....	<b>36</b>
<b>3.8</b>	<b>Faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v zemědělské krajině</b> .....	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>DISKUSE</b> .....	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b> .....	<b>45</b>

# 1 ÚVOD

V dnešní době zabírá zemědělský půdní fond přibližně polovinu rozlohy České republiky (53,4%) a celorepublikově zabírá orná půda (37,7%) rozlohy (cuzk.cz).

Zemědělství je v dnešní době jeden z nejrozšířenějších způsobů výroby, na kterém je lidstvo existenčně závislé (Pretty, 1998). V České republice převažuje konvenční zemědělství nad ekologickým způsobem zemědělství (11,75%) (issar.cenia.cz).

Převažující způsob zemědělství má negativní vliv na bezobratlé živočichy. V porovnání s ekologicky obhospodařovanou krajinou se na konvenčně obhospodařované krajině vyskytují brouci v menší diverzitě a abundanci (Václavík, 2006). V ekologicky obhospodařované krajině se vyskytuje o 30% více druhů a o 50% více čeledí (Bengtsson, 2005).

Proto je důležité, aby se v krajině vyskytovala biocentra a biokoridory, protože svým stavem podporují přirozený stav krajiny (Löw, 1995) a udržují její ekologickou rozmanitost (Novotná, 2011).

Cílem mé bakalářské práce bylo:

1. Vypracovat literární rešerši problematiky epigeických brouků v biocentrech a biokoridorech.
2. Odběr vzorků epigeických brouků na vybraných plochách.
3. Stanovit druhovou diverzitu a aktivitu společenstev epigeických brouků na pokusných plochách.
4. Vyhodnotit metodou analýzy frekvence zastoupení různých skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům společenstva brouků na sledovaných plochách.
5. Stanovit hlavní faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v zemědělské krajině.
6. Stanovit stupeň antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků a vytipovat indikátory vlivu člověka.

## 2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

V literární rešerši se seznámíme s definicemi biocentrum a biokoridor, problematikou výskytu epigeických brouků v různých biotopech a s čeleděmi které se nejčastěji vyskytují a jejich bioindikačním využitím.

### 2.1 Biocentrum

Biocentrum je lokalita se zvýšenou biodiverzitou a je součástí skladební částí ÚSES (územní systém ekologické stability), která je tvořena EVSK (ekologicky významný segment krajiny, Buček, 1995). Je to biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozmeněného, avšak přírodě blízkého ekosystému (zákon č. 114/1992 Sb.).

### 2.2 Biokoridor

Biokoridor tvoří skladebnou část ÚSES, která je tvořena EVSK. Biokoridor propojuje mezi sebou dvě a více biocenter, a tím umožňuje migraci živočichů mezi jednotlivými biocentry. Dochází tedy k biotickému toku informací v krajině. Na rozdíl od biocenter, biokoridory nemusí umožňovat trvalou existenci všech druhů zastoupených biocenter.

Nejvíce souvislá síť biokoridorů v kulturní krajině je tvořena společenstvím tekoucích vod, litorálními lemy a břehovými porosty. Jejich význam a funkce se odvíjí od biocenter (Buček, 1995).

### 2.3 Střevlíkovití (*Carabidae*)

Střevlíkovití (*Carabidea*) patří do podřádu *Adephaga* (masožravý), celosvětově se svými 40 000 druhy se tato čeleď řadí k nejpočetnější čeledi na světě. Z celkového počtu se na území Evropy vyskytuje okolo 3000 druhů a v České republice se vyskytuje na 600 druhů (Farkač et al., 2005). Ale jen jejich necelá pětina (17,7%) se řadí k ubikvistním druhům, což jsou druhy, které dokážou obývat i silně antropogenně ovlivněné lokality (Hůrka a kol. 1996). Čeleď, které se vyskytují na našem území České republiky, byly kompletně zpracovány Hůrkou (1996).

Jedinci této čeledě jsou velikostně velmi rozmanití od 1,6 mm až po 4 cm. Jsou to nejčastěji štíhlí jedinci, kteří jsou dobří běžci, jelikož někteří (rod *Carabus*) jedinci mají redukována křídla a ztratili schopnost letu (Hůrka, 1996). Barevně převládá černé (*Pterostichus*) a tmavě hnědé zbarvení, mohou se vyskytovat také jedinci s měděným a mosazným zbarvením (*Poecilus cupreus*).

Larvy jsou protáhlé s mohutnými kusadly. Jak larvy, tak dospělci, jsou převážně masožravci preferující vlhčí biotopy (většina středoevropských druhů), kde jsou aktivní převážně v noci. Kromě hmyzu a jeho larev loví také žížaly a měkkýše (Hůrka, 2005).

Dokážou osidlovat rozmanitá stanoviště lesů, stepí, polí a luk (Hůrka 1996, Veselý 2002). Pohybují se převážně na povrchu půdy. Jejich výskyt je důležitý hlavně v agrocenózách, jelikož v nich fungují jako významní regulátoři nežádoucí bezobratlé fauny. Největší zastoupení mají v přirozených a polopřirizených biotopech (les, step a horská louka). Jedinci tohoto druhu jsou důležitými indikátory zejména na vlhkostní změny prostředí. Kromě vlhkosti je důležitý pro jejich výskyt také charakter půdního podkladu, teplota, typ vegetace a zastínění (Hůrka, 1996).

Z celého počtu všech střevlíků, kteří se nalézají na našem území, je zařazeno do červeného seznamu ohrožených druhů 174 jedinců. Stupně ohrožení se dle červené knihy dělí na: vymizelí pro území ČR (RE, 22 jedinců), kriticky ohrožených (CR, 24 jedinců), ohrožených (EN, 21 jedinců), zranitelný (VU, 83 jedinců) a druhy téměř ohrožené (NT, 24 jedinců) (Farkač et al., 2005).

### 2.3.1 Životní formy evropských střevlíků

**Třída: Zoofágové**

Podtřída: Epigeobionti

Skupiny: Epigeobionti běžající, velcí (typ *Carabus*)

Epigeobionti běžající, malí (typ *Pterostichus*)

Podtřída: Stratobionti

Skupiny: žijící na půdním povrchu a v opadu (typ *Harpalus*)

žijící v opadu (typ *Trechus*)

žijící v opadu a pod kůrou (typ *Tachyta*)

žijící v podzemních chodbách (typ *Laemosthenus*)

Podtřída: Geobionti

Skupiny: Geobionti běžící a hrabající (typ *Clivina*)

Podtřída: Psamokolimbeti

Skupiny: pobřežní (typ *Dyschirius*)

žijící na lehkých a písčitéch půdách (typ *Clivina*)

Podtřída: Petrobionti (typ *Bembidion*)

Podtřída: Tyrfobionti (typ *Carabus menetriesii*)

Podtřída: Dendrochortobionti (typ *Dromius*)

**Třída: Polyfágové**

Podtřída: Stratobionti

Skupiny: žijící na půdním povrchu (typ *Amara*)

**Třída: Fytofágové**

Podtřída: Stratobionti

Skupiny: žijící na půdním povrchu (typ *Ophonus*) (Sharova 1981, upraveno)

### 2.3.2 Faktory mající vliv na skupiny střevlíků

V dnešní době převažují zejména faktory související s lidskou činností (Boháč, 2005).

Nejdůležitější faktory mající vliv na populaci střevlíků jsou.

1. Přímá likvidace, poškozování nebo změna stanovišť

- odlesnění biotopů
- nahrazení přirozené skladby lesů lesy hospodářského určení
- kácení starých alejí a stromořadí
- výstavba všeho druhu a likvidace biotopů, zejména v okolí měst
- vysoušení mokřadů všeho druhu, v současné době již není tak aktuální, řada lokalit je revitalizována nebo se s tím počítá
- zarůstání luk a lesostepních formací termofytika (mizí středomořské druhy citlivé na změny mikroklimatu a některé druhy vázané na sociální hmyz), významný problém v současné době, nedostatek managementu
- eutrofizace biotopů nadměrným hnojením

- acidifikace půd z průmyslové výroby a automobilové dopravy

## 2. Globální civilizační zátěž životního prostředí

- změny půdních vlastností (okyselování, eutrofizace, depozice polutantů)
- změny klimatu, zejména s vlivem na rostlinný kryt (málo dat) (Boháč, 2005)

### 2.3.3 Bioindikační využití

Použití střevlíkovitých k bioindikaci změn životního prostředí bylo poprvé navrženo Heydemannem v Německu (1955), a to pro podmínky agroceen. Od této doby se danou problematikou zabývala řada autorů (Farkač, 1993, 1996, Hůrka 1996). Kromě střevlíkovitých můžeme použít jako bioindikátor drabčíky (*Staphylinidae*), pavouky (*Araneae*), ploštice (*Heteroptera*), berušky (*Coccinellidae*) a mravence (*Formicoidea*) (Nelson et al., 2011).

Střevlíkovití se jako bioindikátory používají, neboť se jedná o velmi dobře prozkoumanou čeleď a jsou velmi dobře známy biologické nároky jednotlivých druhů (Boháč, 2007). Dalším důvodem je to, že jsou významnými predátory zemědělských škůdců (Hance, 1990). Základní idea je, že organismy, které jsou zachycené v určitém biotopu, lze použít k vyhodnocení daného biotopu. Hlavními stanovištními faktory, které mají vliv na početnost, jsou abiotické (klíma, typ půdy, vlhkost, teplota) a biotické (vegetace) (Chobot et al. 2005).

Bioindikátor lze definovat jako druh nebo skupinu druhů, na kterých se odráží abiotický nebo biotický stav životního prostředí (McGeoch, 1998). Jejich sledováním lze třeba pozorovat účinky toxických látek na organismy (Bridgham, 1988) a to zejména vliv insekticidů a herbicidů, na jejich přítomnost jsou střevlíkovití velmi citliví (Boháč, 2007). Dále se mohou použít na vliv fragmentace (př. lesa) (Niemelä et al. 1988).

### 2.3.4 Klasifikace bioindikátorů

Klasifikace není jednotná, existuje několik různých členění od různých autorů (Lindenmayer, 2000, McGeoch 1998)

Rozdělení dle Lindenmayera (2000)

1. druh, jehož přítomnost signalizuje přítomnost jiných druhů
2. druh, jehož pokles či nárůst povede k významným změnám

3. druh, jehož přítomnost značí člověkem vytvořené abiotické podmínky
4. dominantní druhy, které mají v oblasti největší početnost
5. druhy, které indikují určité půdní či horninové typy
6. citlivé druhy, které slouží jako včasné varování při změnách životního prostředí
7. druhy, které odráží efekt rozmístění

Klasifikace dle **McGeocha** (1998) je jednodušší, bioindikátory mají jen tři skupiny

1. oblast životního prostředí
2. ekologická oblast
3. ukazatel biologické rozmanitosti

### **2.3.5 Vliv fragmentace na střevlíkovité**

Pojmem fragmentace se myslí rozdělování kontinuálního stanoviště na mnoho malých území (Saunders et. all 1991). Fragmentace je v dnešní době jedním z největších environmentálních problémů po celém světě a také je jedním z nejdůležitějších důvodů poklesu biodiverzity (Pimm a Gilpin, 1989).

Dle Didhama (1997) lze určit pět bodů které, mají souvislost s fragmentací a s tím i spojené problémy pro epigeické brouky:

1. velikost fragmentu
2. okrajové efekty
3. tvar fragmentu
4. stupeň časoprostorové izolace
5. stupeň připojení stanoviště v krajině

Fragmentace způsobila také to, že se několik druhů evropských střevlíků stalo ohroženými (Desenden, Turin 1989). Nejvíce ohroženými jsou lesní druhy (fragmentace lesa).

Dle studie (Halme, Niemelä 1988, 1993) při porovnávání fragmentů o různých velikostech (5 ha, 30 ha) zjistili, že větší diverzita se bude projevat v menších

fragmentech (5 ha). To je dle něj způsobeno tím, že změny přírodních podmínek v malém fragmentu jsou pro epigeické brouky příznivější než ty ve velkém fragmentu.

Hlavní dopady fragmentace lesů dle různých autorů jsou:

1. změni se druhové složení, ale počet druhů zůstane stejný (Davies, Margules 1998)
2. změni se druhová početnost (zvýšení nebo snížení) ale jen u některých druhů (Spence et al. 1996)
3. počet specialistů klesne a počet druhů otevřeného stanoviště stoupne (Niemela et al. 1993).

### **2.3.6 Střevlíkovití v zemědělské krajině**

Střevlíkovití se vyskytují ve všech agrosystémech na světě a fungují v nich jako důležití predátoři mnoha škůdců (mšice, larvy lýkožroutů) (Lövei, 1996). Jejich početnost ovlivňuje zejména způsob zemědělství (konveční či ekologické), kdy se ukazuje, že při konvečním způsobu zemědělství dochází v porovnání s ekologickým zemědělstvím k poklesu biodiverzity a na území se celkově nachází o 50 % méně jedinců a o 30 % méně druhů (Bengtsson, 2005). Což je zapříčiněno mimo jiné i používáním umělých insekticidů, jež mají negativní vliv na téměř všechny druhy brouků (Tamutis, 2007). V případě vlivu ekologického zemědělství na biodiverzitu brouků 15 studií udává, že ekologické zemědělství má pozitivní vliv na biodiverzitu brouků, 5 studií negativní a 4 studie udávají, že mezi oběma způsoby zemědělství není žádný rozdíl (Pfiffner, 2010). Důležitý pro diverzitu je také výskyt neobdělávaných ostrovů uvnitř polí. Studie (Kanpp, Olivová 2011) zjistila, že i malé neobdělávané ostrůvky mají velký význam pro střevlíkovité brouky, kteří by jinak nebyli schopni v poli přežít. Téměř polovina střevlíků vyskytujících se v zemědělské krajině je existenčně závislá na existenci takovýchto polí (Deuelli, Obrist, 2003). Mezi ně patří zejména druhy, které jsou netolerantní k narušování zemědělských polí (Thiele, 1977).

## **2.4 Drabčíkovití (*Staphylinidae*)**

Drabčíkovití (*Staphylinidae*) patří k nejpočetnější čeledi brouků u nás i ve světě. Patří do podřádu *Polyphaga* (všežravý) a nadčeledě *Staphylinoidea* (Boháč, 2007). Je



známo na 48 000 druhů z celého světa. V České republice se vyskytuje přes 1400 druhů, ze kterých jen přibližně 17,7 % žije v silně ovlivněných biotopech (Boháč a kol. 2004). Nejpočetnější zastoupení mají v polopřirizených a ohospodařovaných lesních ekosystémech (Boháč, 1999).

Tato skupina brouků nebyla nikdy na našem území kompletně monograficky zpracována. Jednotlivé podčeledě byly zpracovány Smetanou (1958) a Boháčem (1986).

Hlavní znak této skupiny, který ji odlišuje od ostatních brouků, je ten, že mají silně zkrácené krovky, které zakrývají jen část jejich ohebného zadečku. Výjimku tvoří podčeleď *Dasycerinae*, u které krovky pokrývají celý zadeček (Boháč, 2003). Dalším odlišovacím znakem je, že mají oválné a dlouze protáhlé tělo (Boháč, 2007).

Barevně převládá zbarvení černé, tmavě hnědé či nažloutlé (Smetana 1958), výskyt jiné barevné kombinace je vzácný (Boháč, 2007). Velikostně se ve střední Evropě vyskytují od 1 mm do 35 mm (Boháč & Růžička, 1988). Byli rozdělení do 5 velikostních skupin: skupina I do 3 mm, skupina II 3,1-4,5 mm, skupina III 4,6-7,0 mm, skupina IV 7,1 - 11,0 mm a skupina V + 11,0 mm (Boháč, 1999).

Na rozdíl od střevlíkovitých, mají drabčíkovití pestřejší potravní vazby (Boháč, 1999). Nejvíce potravně specializované jsou *myrmekofilní* (žijící v mraveništi) a *termitofilní* (žijící v termišti) druhy (Wilson, 1971).

Nejaktivnější jsou hlavně přes den, kdy vyhledávají především zastíněné biotopy a žijí především pod kameny, listím a dřevem (Boháč, 2007).

Z celkového počtu všech vyskytujících se druhů na našem území je zařazeno 129 druhů mezi druhy kriticky ohrožené (CR), 227 mezi druhy ohrožené (EN) a 204 mezi druhy zranitelné (VU) (Farkač et al., 2005).

#### **2.4.1 Životní formy evropských drabčků**

**Třída: Zoofágové**

Podtřída: Epigeobionti

Skupiny: Epigeobionti běžající, velcí (typ *Staphylinus*)

Epigeobionti běžající, malí (typ *Philonthus*)

Podtřída: Stratobionti

Skupiny: žijící na půdním povrchu a v opadu (typ *Othius*)

žijící v opadu (typ *Medon*)

žijící v opadu a pod kůrou (typ *Dinaraea*)

žijící v podzemních chodbách (typ *Quedius*)

žijící v jeskyních (typ *Apteranillus*)

Podtřída: Geobionti

Skupiny: Geobionti běhající a hrabající (typ *Phytosus*)

Půdní geobionti (typ *Meotica*)

Podtřída: Psamokolimbeti

Skupiny: pobřežní (typ *Stenus*)

žijící na lehkých a písčitéch půdách (typ *Astenus*)

Podtřída: petrobionti (typ *Lesteva*)

Podtřída: torfobionti (typ *Pachnida*)

**Třída: Fytofágové**

Skupiny: dendrochortobionti (typ *Eusphalerum*)

pobřežní (typ *Bledius*)

**Třída: Saprofágové**

Skupiny: žijící v opadu (typ *Omalium*)

žijící na povrchu půdy, malých rozměrů (typ *Oxytelus*)

žijící v jeskyních (typ *Ochtheophilus*)

**Třída: Mycetofágové (typ *Gyrophaena*)**

**Třída: Myrmekofilové a termitofilové**

Skupiny: symfilové (typ *Atemeles*)

synechtři (typ *Lamprinodes*)

synoekenti (typ *Thiasophila*) (Boháče, 1999)

## 2.4.2 Faktory ohrožující drabčíky

Rozdělení faktorů je stejné jako u předešlé čeledi střevlíkovitých.

### 2.4.3 Drabčíkovití brouci v lesních ekosystémech

Drabčíkovití tvoří v obhospodařovaných a polopřirozených lesních ekosystémech velmi početnou druhovou skupinu, které se však v různých typech lesa liší (Boháč, 1999). Největší rozdíly byly zjištěny mezi společenstvími, která se vyskytují v umělých a polopřirozených lesních ekosystémech. Větší výskyt reliktních vzácných druhů se projevuje více v teplomilném dubovém lese než v polopřirozeném či umělém lesním ekosystému. Větší výskyt se také projevuje v březovo-habrovém lese a to pro dravé a hygrofilní druhy, které žijí v detritu (Boháč, 2003). V horských smrkových lesích bývá aktivita a abundance nižší než v jiných polopřirozených lesních ekosystémech (Boháč, 1999)

### 2.4.4 Drabčíkovití brouci litorálních biotopů a rašelinišť

Drabčíkovití brouci jsou převážně hygrofilní (vlhkomilní) a mezofilní (druh preferující středně vlhké prostředí) druhy, které jsou často vázané na mokřady (Boháč, 1999). Jejich výskyt je široce rozšířený okolo stojatých a tekoucích vod a je závislý na biotických a abiotických faktorech prostředí (Boháč, Fusch, 2004). V litorálních společenstvech se projevuje vysoká druhová diverzita a frekvence ubikvitních druhů. Převažují zde zoofágní skupiny žijící v substrátu břehů o velikostech malá (Skupina II) až střední (skupina III) (Boháč, 2003). Při srovnávání různých litorálních biotopů se ukazuje velká druhová diverzita napříč různými biotopy (Boháč, 2002).

V rašeliništích se vyskytuje specifická fauna drábčků (Smetana, 1964), pro které jsou charakteristické tyrfobiontní a tyrfofilontní skupiny, které žijí především na tomto typu biotopu (Boháč, Bezděk, 2004). Velikostně se zde vyskytují druhy malých rozměrů (Skupina II). Některé druhy se vyskytují po stranách rašeliniště, kde se nachází stromová a keřová vegetaci, jiní se vyskytují na plochách, kde se nachází jen *Sphagnum* (rašeliník) (Boháč, 1999).


#### **2.4.5 Drabčíkovití brouci v zemědělsky obhospodařované krajině**

V zemědělských ekosystémech jsou drabčíkovití svou abundancí a aktivitou druhou nejpočetnější skupinou (Boháč, 1999). Počtem jedinců tvoří přibližně 19 % (Boháč, 2003). Svým počtem se v agroekosystémech výrazně liší od počtu střevlíků (Boháč, Pospíšil, 1984). V některých biotopech může být jejich abundance až 15x větší než u střevlíkovitých (Boháč, 1999). Jelikož u drabčíků převládá karnivorie nenajdeme v této čeledi žádného významného škůdce, slouží jako predátor drobnějších bezobratlých druhů jako jsou mšice, housenky a roztoči (Boháč, 20007). Společenstva drabčíků ve střední Evropě se odlišují od drabčíků východní Evropy (Boháč, Fusch, 1994), což je zřejmě způsobeno intenzivnějším managementem ve střední Evropě (Boháč, Pospíšil, 1984).

### 3 ZKOUMANÉ ÚZEMÍ A BIOTOPY

Zkoumané území (obr. č. 1) se nachází přibližně 700 metrů od města Písek. Na zkoumaném území se nachází lokální biocentrum LBC 180P „Za Ovčínem“, na nějž navazuje nadregionální biokoridor NBK 114 „Řežabinec-Dědova stráně“ (<http://up.kraj-jihocesky.cz>) V blízkosti se nachází několik vesnic (Purkratice, Topělec a Vrcovice) a zahrádkářská kolonie. Vesnice jsou od sledované lokality vzdálené od 1 km (Purkratice) do 2,3 km (Vrcovice) a zahrádkářská kolonie je vzdálená 150 m. Díky své blízkosti může mít zahrádkářská kolonie na rozdíl od okolních vesnic vliv na druhové složení epigeických brouků.



Legenda: Sledované území 

Obrázek. č. 1 Mapa zkoumané lokality (zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz))

### 3.1 Popis zkoumaných biotopů

Byly zkoumány čtyři biotopy: les, louka, podmáčená louka a pšeničné pole.

#### Les

Les představuje v místě odběru jehličnatou monokulturu s převažujícím smrkovým porostem (*Picea pungens*). Dále se tu z jehličnanů vyskytuje v malém množství borovice (*Pinus sylvestris*) a jedle (*Abies alba*). Les je ve věku 50-60 let. Lesem protéká řeka Otava. Na okraji lesa se vyskytují listnaté dřeviny, zejména bříza (*Betula pendula*), v menší míře vyskytuje dub (*Quercus robur*). Les je obklopen poli a loukami, kde se většinou pěstuje kukuřice a pšenice. Na obrázku č. 2 je les znázorněn pod číslovkou 1 a místo položení zemních pastí je vyznačeno červenou čarou.

#### Louka

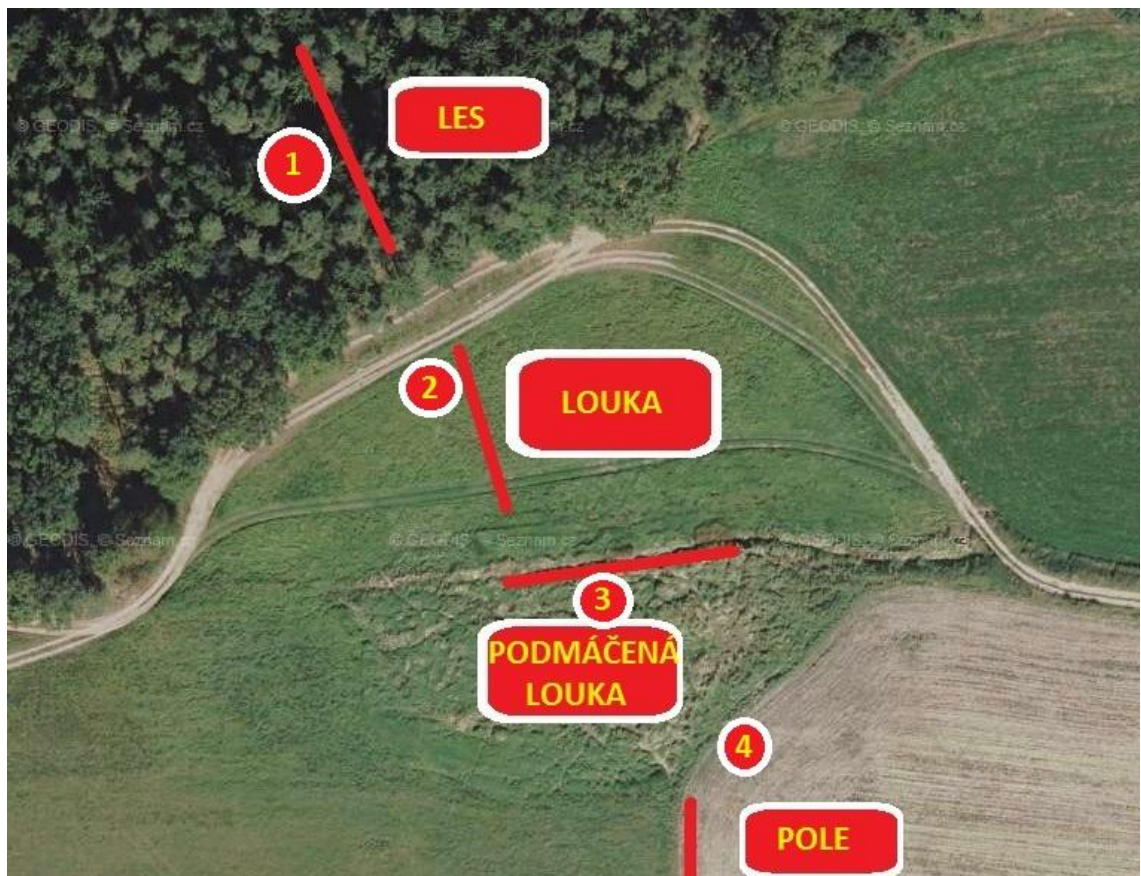
Tato lokalita je soustavně narušována častými přejezdy automobilů majitelů nedaleké zahrádkářské kolonie či zemědělci, když přijíždějí na pole. Z mapy je narušení zřetelně patné – původní cesta podél lesa a nová cesta, která vznikla ve středu louky. Z vegetace tu dominují lipnicovité (*Poa pratensis*) a jetelovité rostliny (*Trifolium repens*), v menším počtu se tu vyskytují i hvězdnicovité (*Taraxacum officinale*). Lokalita sousedí s podmáčenou loukou a lesem. Na obrázku č. 2 je znázorněna pod číslovkou 2.

#### Podmáčená louka

V oblasti číslo 3 je propadlina, ve které se celoročně drží voda. To zapříčinilo značný podmáčený charakter lokality a výskyt diametrálně odlišné vegetace oproti sousedním pozemkům, které podmáčením netrpí. Lokalita sousedí s loukou a pšeničným polem. Na lokalitě se vyskytuje Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*). Na obrázku č. 2 je znázorněna pod číslovkou 3.

## Pšeničné pole (Agrocenóza)

Tato oblast je pravidelně zemědělsky obdělávaná. Lokalita sousedí se zahrádkářkou kolonií a podmáčenou loukou. Posledních několik let se na lokalitě pěstuje pšenice, před ní se na dané lokalitě pěstovala kukuřice. Pasti byly rozmístěny na okraji pole, aby se minimalizovalo možné zničení pastí. Na obrázku č. 2 je znázorněno pod číslovkou 4.



Obrázek č. 2 Mapa sledovaných lokalit ( zdroj: www.mapy.cz)

### 3.2 Klimatické podmínky stanoviště

V následující tabulce č. 1 jsou uvedeny průměrné měsíční teploty a průměrné měsíční srážky v roce 2014. Z uvedených měsíců nás zajímají údaje z června až září, neboť v této době probíhal odběr vzorků. Použité údaje jsou ze stanice Kocelovice,

jelikož se v současné době nepodařilo sehnat odpovídající údaje z Písku. Stanice je od zkoumané lokality vzdálená 27 km. Srážkově byla lokalita v době sběru vzorku značně nevyrovnaná. V červenci a srpnu spadlo přibližně o polovinu více srážek než v červnu a září. V červnu se objevil vůči květnu teplotní skok a to o 5 stupňů.

Stanice	Měsíc												Rok
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
<b>průměrná měsíční teplota [°C]</b>													
Kocelovice	0,5	1,6	6,3	9,8	11,6	16,0	19,1	15,6	13,9	10,2			
<b>srážky [mm]</b>													
Kocelovice	20,8	2,8	26,2	44,1	104,4	43,7	87,4	93,9	59,0	60,4			

Tabulka č. 1 Klimatické podmínky stanoviště v roce 2014 zdroj: <http://portal.chmi.cz>

### 3.3 Metodika a materiál

V této podkapitole představím, jak probíhala práce na sledovaných lokalitách a jak byl prováděn odběr vzorků.

#### 3.3.1 Metodika odběru

Byla použita metoda zemních pastí. Na vybraných lokalitách jsem vyhloubil jámy a vložil do nich plastové kelímky, které měly objemu 0,5 litru. Na každou past byly použity dva kelímky, jeden sloužil jako základna a druhý se do něj vkládal s návnadou. Za návnadu jsem zvolil fridex, který jsem zředil s vodou. Fridex sloužil zároveň k zakonzervování vzorků. Fridex jsem ředil vodou v poměru 1:2 a hladina v kelímku nikdy nebyla vyšší než 2 cm.

Pasti byly přikryté, aby se minimalizovalo jejich poškození zvěří případně deštěm. I přes použití ochranných opatření se nepodařilo získat 100 % vzorků ze zkoumaných lokalit. V každé lokalitě bylo umístěno celkem 5 pastí. Pasti byly rozmístěny v řadě za sebou a měly mezi sebou rozestupy přibližně 5 metrů, celkově bylo tedy rozmístěno na 20 pastí.

Pasti byly na daných lokalitách umístěny od 14. června až do 10. září 2014. Frekvence kontroly a odběrů byla prováděna každé 2 týdny. Na obrázku č. 3 je vidět způsob umístění pasti v lese.





Obrázek č. 3 Umístění pasti v lese

### 3.3.2 Materiál

Získaný materiál jsem přesil přes síto, a tím ho zbavil vody a vlhkosti. Pinzetou jsem odebral drobné nečistoty (listí a jehličí). Materiál byl determinován dle (Freude et al 2004, Hůrky 2005, 2006, a Smetany 1958). Celkově bylo získáno ze všech čtyř lokalit 2 268 jedinců, které jsem roztřídil do 56 druhů a 12 čeledí.

### 3.3.3 Určení antropogenního ovlivnění společenstev brouků

Určení míry antropogenního ovlivnění společenstev brouků bylo provedeno u drabčičků dle studie (Boháče 1999, 2003, 2007) a u střevlíků dle práce (Hůrka et al, 1996). Determinace ostatních druhů byla provedena po dohodě s vedoucím práce Doc. RNDr. Jaroslavem Boháčem, DrSc a dle dalších vědeckých prací od jiných autorů.

První skupina **R1** (relikty 1. řádu). Tato skupina zahrnuje ty biotopy, které jsou minimálně ovlivněné lidskou činností. V této skupině se vyskytují druhy, které mají nejužší ekologickou valenci a v současnosti mají charakter reliktních, jsou to druhy *arktoalpinní* (studenomilní druhy), *boreoalpinní* (výskyt za polárním kruhem a nad hranicí lesa) a *boreomontánní* (druhy v severské tajze). Dále se sem dají zařadit druhy, které se vyskytují jen v původních lesních porostech a rašeliništích.

Druhá skupina **R2** (relikty 2 řádu). Zahrnuje druhy, jejichž stanoviště je středně ovlivněno lidskou činností. Jsou to většinou druhy kulturních lesů a neregulovaných povodí. Jsou to adaptabilní druhy brouků.

Třetí skupina **E** (Eurytopní druhy). Jsou to druhy odlesněných stanovišť, která jsou silně ovlivněná lidskou činností. Do této skupiny patří expanzivní druhy brouků, které nemají velké nároky na kvalitu a charakter prostředí (Boháč 1999).

### 3.3.4 Index antropogenního ovlivnění

Na základě rozdělení drabčíků a střevlíků byl vytvořen index antropogenního ovlivnění společenstev drabčíků a střevlíků (**ISD**), který se stanovuje podle jednoduchého vzorce, jež zahrnuje skupiny brouků zmíněné v předešlé části.

Vzorec je následující:  $ISD = 100 - (E + 0.5 * R2)$ , kde nám E značí procentuální frekvenci všech jedinců skupiny E a symbol R2 nám značí taktéž procentuální frekvenci jedinců skupiny R2 (Boháč, 1990, 1999).

Hodnota indexu se pohybuje od 0 do 100, čím je hodnota nižší, tím jsou v daném společenstvu zastoupeny ve velké míře expanzivní druhy a prostředí je nejvíce ovlivněné lidskou činností. Čím je hodnota vyšší, tím se zvyšuje výskyt vzácných a ohrožených druhů a prostředí je méně ovlivněné lidskou činností viz tabulka č. 2.

Stupeň	Hodnota indexu	Ekosystém, krajina stability	Charakteristika
I	0-15	Velmi silně ovlivněné, nestabilní, udržované managementem	Velkoplošné pozemky orných půd bez ekotonového zázemí, rumiště, městské skládky a ostatní nestabilní biotopy
II	15-35	Silně ovlivněné, nestabilní bez managementu člověka	Maloplošné pozemky orných půd s ekotonovým zázemím liniových formací agrárních teras, mezí a lesních okrajů. Kulturní louky, pastviny, zahrady a sady
III	30-50	Málo ovlivněné, středně stabilní s občasným managementem člověka	Hospodářské lesy všech typů, lesoparky, přirozená luční společenstva, břehy stojatých a běhutých vod
IV	45-65	Málo ovlivněné,	Polopřirozená až přirozená lesní

		stabilní, management nutný jen velmi zřídka při ohrožení daných ekosystémů	společenstva především v chráněných územích, horské lesy, subalpínská luční společenstva, břehy horských potoků, rašeliniště
V	50-100	Neovlivněné, stabilní, management nutný jen velmi zřídka při ohrožení daných ekosystémů	Klimaxové horské lesy, kosodřevina, alpínské trávníky a sutě, okraje sněžných jam, horská vrchoviště, břehy horských ples a horských potoků

Tabulka č. 2 Stupně antropogenního ovlivnění (Boháč, 2003).

Díky výsledné hodnotě lze jedním číslem snadno charakterizovat, jak moc je daný biotop antropogenně ovlivněný.

### 3.4 Výsledky

V této části kapitoly je uvedeno druhové složení epigeických brouků ze všech čtyř biotopů (les, louka, podmáčená louka a pšeničné pole), jejich aktivita a antropogenní ovlivnění na sledovaných biotopech.

#### 3.4.1 Druhové složení a aktivita epigeických brouků na sledovaných biotopech

Čeď	Druh a ekologické zařazení	Les	Louka	Podmáčená louka	Pšeničné pole	Celkem
<i>Carabidae</i> Střevlíkovití	<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783) <b>R2</b>	33	-	-	-	33
	<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784) <b>E</b>	-	-	2	-	2
	<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774) <b>E</b>	1	9	4	5	19
	<i>Amara lunicollis</i> (Schiödt, 1837) <b>R2</b>	-	-	-	1	1
	<i>Calathus fuscipes fuscipes</i> (Goeze, 1777) <b>E</b>	1	3	-	24	28
	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758), <b>E</b>	-	2	-	10	12
	<i>Carabus convexus</i> (Fabricius, 1775) <b>R2</b>	1	-	-	-	1

	<i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	1	8	6	1	16
	<i>Carabus hortensis</i> <i>hortensis</i> (Linnaeus, 1758) <b>R2</b>	2	-	-	-	2
	<i>Carabus nemoralis</i> <i>nemoralis</i> (O. F. Müller 1764) <b>R2</b>	7	-	-	-	7
	<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781) <b>E</b>	1	-	-	-	1
	<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758) <b>R2</b>	-	4	-	2	6
	<i>Leistus piceus</i> (Frölich, 1799) <b>R2</b>	-	-	-	1	1
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775) <b>E</b>	-	-	1	-	1
	<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792) <b>R2</b>	-	-	7	-	7
	<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	4	87	26	169	286
	<i>Poecilus Versicolot</i> (Sturm, 1824) <b>E</b>	-	-	11	14	25
	<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774) <b>E</b>	5	9	5	3	22
	<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798) <b>E</b>	65	115	91	251	522
	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783) <b>R2</b>	32	-	17	7	56
	<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790) <b>E</b>	-	5	5	-	10
	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796) <b>R2</b>	1	1	-	-	2
<i>Coccinellidae</i> Slunéčkovití	<i>Coccinella</i> <i>septempunctata</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	-	-	1	-	1
	<i>Propylea</i> <i>quatuordecimpunctata</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	-	1	1	-	2
	<i>Psyllobora</i> <i>vigintiduopunctata</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	-	-	9	2	11
<i>Curculionidae</i> Nosatcovití	<i>Hylobius abietis</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	1	-	-	-	1
	<i>Liparus germanus</i> (Küster, 1849) <b>R2</b>	-	1	-	-	1
	<i>Otiorhynchus sulcatus</i> (Fabricius, 1775) <b>E</b>	1	-	-	-	1
	<i>Tanymecus palliatus</i>	1	-	-	-	1

	(Fabricius, 1787) <b>E</b>					
<i>Dermestidae</i> Kožojedovití	<i>Orphilus niger</i> (Rossi, 1790) <b>E</b>	1	-	-	-	1
<i>Elateridae</i> Kovaříkovití	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758), <b>E</b>	-	-	1	-	1
<i>Geotrupidae</i> Chrobákovití	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Hartmann in L.G. Scriba, 1791) <b>R2</b>	148	-	-	-	148
	<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	9	-	-	-	9
<i>Histeridae</i> Mršníkovití	<i>Saprinus semistriatus</i> (L.G. Scriba, 1790) <b>R2</b>	-	2	-	-	2
<i>Chrysomelidae</i> Mandelinkovití	<i>Chrysolina coerulans</i> (L. G. Scriba, 1791) <b>R2</b>	-	2	-	-	2
<i>Scarabaeidae</i> Vrubounovití	<i>Onthophagus cenobita</i> (Herbst, 1783) <b>E</b>	2	6	-	-	8
	<i>Onthophagus joannae</i> (Goljan, 1953) <b>E</b>	-	1	-	1	2
	<i>Onthophagus ovatus</i> (Linnaeus, 1761), <b>E</b>	-	3	-	-	3
<i>Silphidae</i> Mrchožroutovití	<i>Nicrophorus humator</i> (Gleditsch, 1767) <b>R2</b>	6	-	-	-	6
	<i>Nicrophorus vespillo</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	59	38	16	15	128
	<i>Nicrophorus vespilloides</i> (Herbst, 1784) <b>E</b>	164	10	2	-	176
	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> (Linnaeus, 1761) <b>E</b>	4	-	-	-	4
	<i>Phosphuga atrata</i> (Linnaeus, 1758) <b>R2</b>	4	-	3	-	7
	<i>Silpha carinata</i> (Herbst, 1783) <b>E</b>	6	2	9	-	17
	<i>Silpha tristis</i> (Illiger, 1798) <b>E</b>	-	30	96	3	129
	<i>Silpha tristis larva*</i> (Illiger, 1798) <b>E</b>	-	20*	324*	15*	359*
<i>Thanatophilus sinuatus</i> (Fabricius, 1775) <b>E</b>	-	16	9	87	112	
<i>Staphylinidae</i> Drabčíkovití	<i>Aleochara curtula</i> (Goeze, 1777) <b>E</b>	11	-	-	3	14
	<i>Ontholestes murinus</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	-	3	-	-	3
	<i>Paederus riparius</i> (Linnaeus, 1758) <b>R2</b>	-	-	3	-	3
	<i>Philonthus cognatus</i> (Stephens, 1832) <b>E</b>	7	16	5	17	45

	<i>Philonthus succicola</i> (Thomson, 1860) <b>R2</b>	4	-	-	2	6
	<i>Staphylinus caesareus</i> (Cederhjelm, 1798) <b>E</b>	1	-	-	-	1
	<i>Tachinus signatus</i> (Gravenhorst, 1802) <b>E</b>	-	-	1	-	1
	<i>Xantholinus linearis</i> (Olivier, 1795) <b>E</b>	-	-	1	-	1
	<i>Xantholinus elegant</i> (Olivier, 1795) <b>R2</b>	-	-	-	1	1
<i>Tenebrionidae</i> <i>Potemníkovití</i>	<i>Tenebrio molitor</i> (Linnaeus, 1758) <b>E</b>	-	1	-	-	1
<b>12 čeledí</b>	<b>56 druhů</b>	<b>583</b>	<b>375</b> <b>395**</b>	<b>332</b> <b>656**</b>	<b>619</b> <b>634**</b>	<b>1909</b> <b>2268**</b>

\* počet larvové formy (*Silpha tristis*) na jednotlivých lokalitách

\*\* celkový počet včetně larvové formy (*Silpha tristis*)

Tabulka č. 3 Druhové složení epigeických brouků na sledovaných biotopech a jejich zařazení do skupin dle citlivosti k antropogennímu ovlivnění R2 - reliktů II. řádu, E - Eurytopní druhy.

Celková aktivita brouků byla 2268 jedinců, kteří byli rozdělení do 56 druhů a 12 čeledí. Největší aktivita brouků byla zjištěna na podmáčené louce (656 jedinců) následovalo pšeničné pole (634 jedinců) a les (583 jedinců) a na posledním místě byla louka s počtem 395 jedinců.

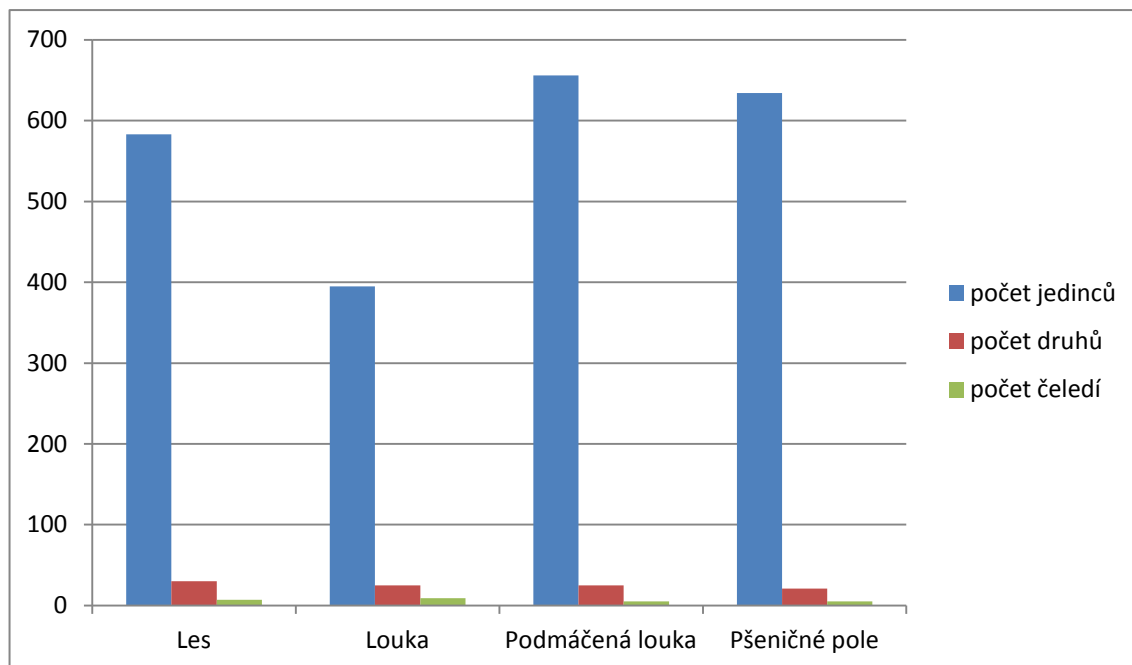
Pokud budeme výsledky porovnávat podle počtu čeledí, zjistíme, že největší zastoupení se nacházelo na louce a to v počtu devíti čeledí z celkových dvanácti. Les se sedmi čeleděmi je na druhém místě a na posledním místě se umístila podmáčená louka s pšeničným polem – měly shodně po pěti čeledích.

V počtu druhové rozmanitosti na jednotlivé lokality je na prvním místě lokalita les se 30 druhy, následuje louka (25 druhů) a podmáčená louka (25 druhů), na posledním místě je pšeničné pole s 21 druhy. Pro lepší orientaci byly zhotoveny tabulky č. 4 a č. 5.

Lokalita	Les	Louka	Podmáčená louka	Pšeničné pole
Počet jedinců	583	395	656	634
Počet druhů	30	25	25	21
Počet čeledí	7	9	5	5

Tabulka č. 4 Aktivita brouků dle počtu jedinců, druhů a čeledí

Z tabulky č. 4 se dají vyčíst zajímavé údaje a to, že louka měla nejmenší počet jedinců (395) a největší počet čeledí (9). Dále, že podmáčená louka a pšeničné pole měly přibližně stejný počet jedinců a stejný počet čeledí. Níže nalezneme graf č. 1 znázorňující aktivitu brouků dle počtu jedinců, druhů a čeledí.

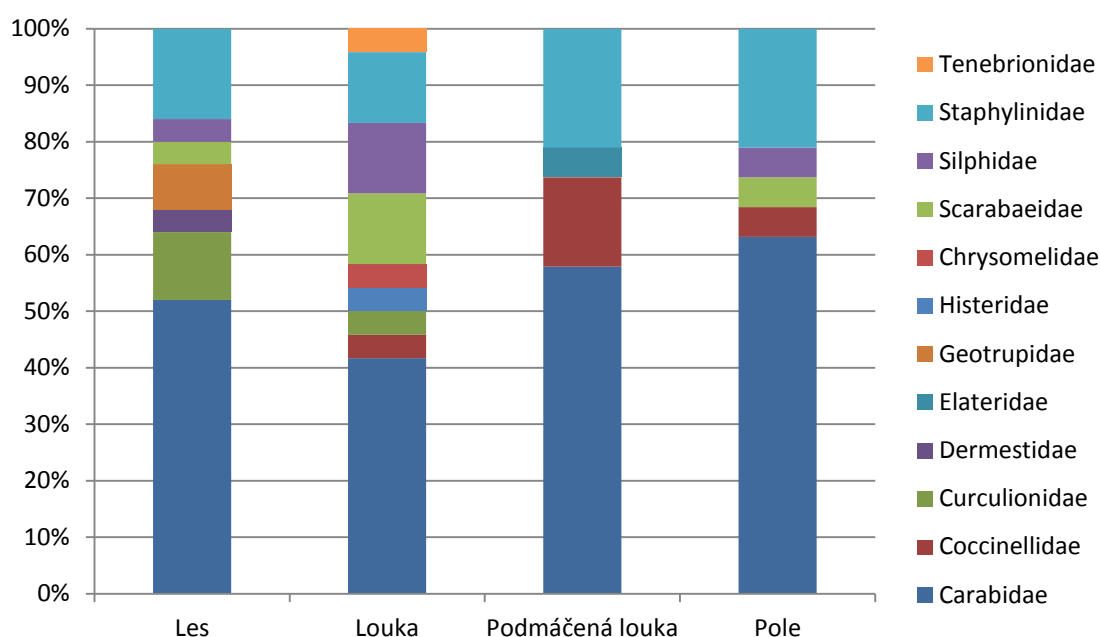


Graf č. 1 Aktivita brouků

Čeď	Les	Louka	Podmáčená louka	Pole	Celkový počet druhů
	Celkový počet druhů na lokalitách				
<i>Carabidae</i>	13	10	11	12	22
<i>Coccinellidae</i>	-	1	3	1	3
<i>Curculionidae</i>	3	1	-	-	4
<i>Dermestidae</i>	1	-	-	-	1
<i>Elateridae</i>	-	-	1	-	1
<i>Geotrupidae</i>	2	-	-	-	2
<i>Histeridae</i>	-	1	-	-	1
<i>Chrysomelidae</i>	-	1	-	-	1
<i>Scarabaeidae</i>	1	3	-	1	3
<i>Silphidae</i>	6	5	6	3	8
<i>Staphylinidae</i>	4	3	4	4	9
<i>Tenebrionidae</i>	-	1	-	-	1
Celkový počet druhů na jednotlivých lokalitách	30	26	25	21	-

Tabulka č. 5 Celkový počet aktivity druhů na lokalitách – zastoupení čeledí v lokalitách.

Z tabulky lze vyčíst, že čeleď s největším druhovým zastoupením, je čeleď *Carabidae* (22 druhů). Tato čeleď se vyskytovala na všech lokalitách a počet jejich druhů nikdy neklesl pod 10. Největší druhové zastoupení měla v lese (13). Přibližně o polovinu menší zastoupení měla čeleď *Silphidae* (8 druhů). Největší zastoupení měla v lese (6 druhů) a na podmáčené louce (6 druhů). Pak následovala čeleď *Staphylinidae* (9 druhů), která měla na všech lokalitách přibližně stejný počet zástupců (3 druhy louka, 4 les, podmáčená louka a pšeničné pole). Zástupci zbylých čeledí se vyskytovali na třech a méně lokalitách a jejich početnost nikdy nepřesáhla 3 druhy na lokalitu.



Graf č. 2 Procentuální zastoupení čeledí

### 3.5 Rozdělení do skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům na sledovaných lokalitách

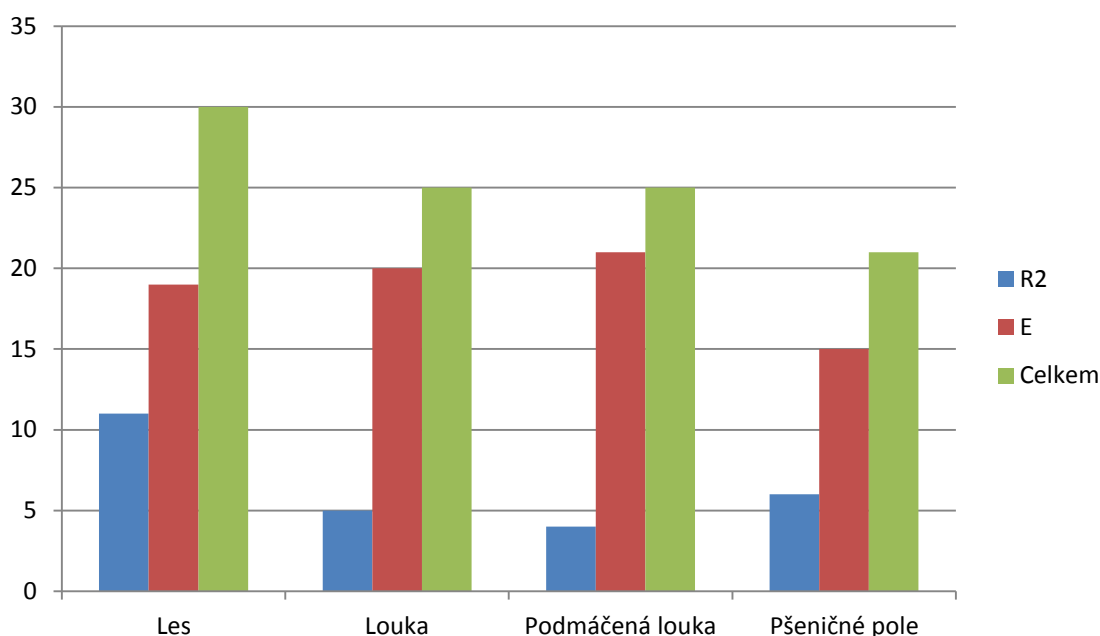
	Les	Louka	Podmáčená louka	Pšeničné pole
Druh	30	25	25	21
R2	11	5	4	6
E	19	20	21	15

Tabulka č. 6 Rozdělení do skupin dle citlivosti k antropogenním vlivům tabulka pro druhy. R2- relikty II. řádu, E- Eurytopní druhy



Z Tabulky č. 6 lze vyčíst, že se na žádné lokalitě nevyskytuje skupina R1. Tato skupina zahrnuje ohrožené a vzácné skupiny brouků, které žijí jen v přirozených biotopech, jež nejsou ovlivněny lidskou činností. Jelikož jsou všechny zkoumané lokality ovlivněné lidskou činností, považují nepřítomnost jedinců ze skupiny R1 za správnou.

Skupiny R2 (20 druhů) a E (36 druhů) byly zastoupeny na všech lokalitách. Skupina E jasně dominovala nad skupinou R2 na všech lokalitách. Největší zastoupení skupiny R2 bylo na lokalitě les (36,6% výskyt). Hodnoty na lokalitách louky a podmáčené louky byla téměř shodné (louka E 80%, R2 20%, podmáčená louka E 84%, R2 16%). Vyšší výskyt skupiny R2 byl na lokalitě pole (R2 - 28,6%, E - 71,4%)

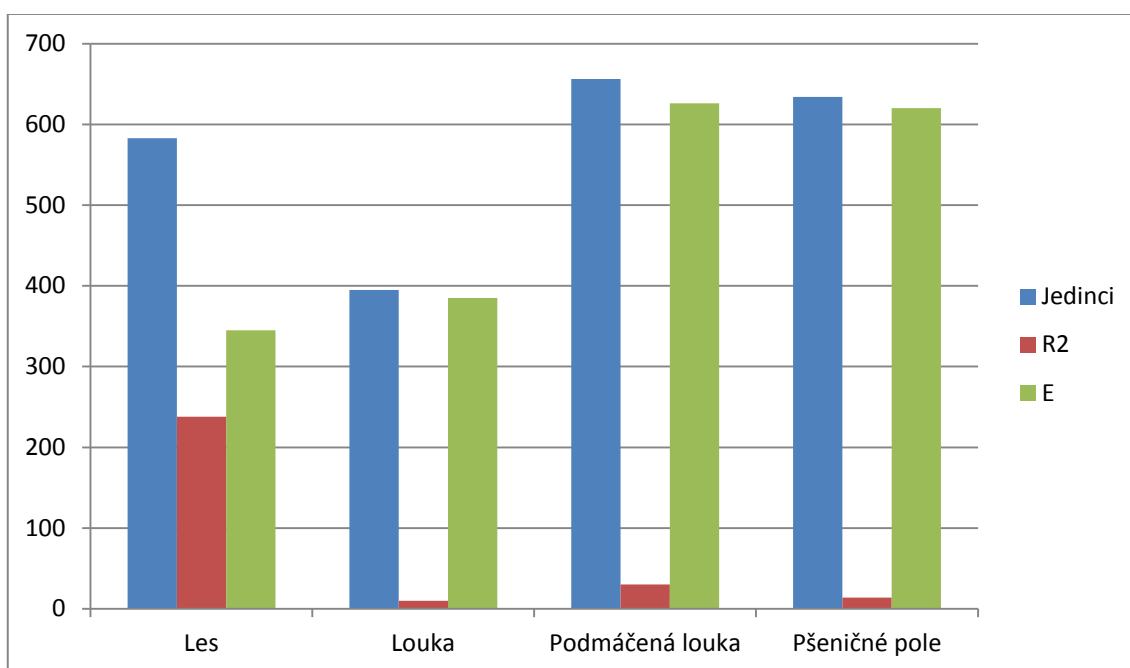


Graf č. 3 Poměr skup R2 a E vzhledem k počtu druhů

	Les	Louka	Podmáčená louka	Pšeničné pole	Celkem jedinců
<b>Jedinci</b>	583	395	656	634	<b>2268</b>
<b>R2</b>	238	10	30	14	<b>292 (12,9%)</b>
<b>E</b>	345	385	626	620	<b>1976 (87,1%)</b>

Tabulka č. 7 Rozdělení do skupin dle citlivosti k antropogenním vlivům tabulka pro jedince.

Z tabulky č. 7 vyplývá, že skupina E (1976 jedinců) měla vůči skupině R2 (292 jedinců) výrazně větší zastoupení na všech lokalitách kromě lesa. Ve skupině E jsou expanzivní druhy brouků, které dokážou obývat silně antropogenně ovlivněnou krajinu. Vysokou hodnotu R2 (40,8%) v lokalitě lesu způsobila vysoká přítomnost druhu *Anoplotrupes stercorosus* (149 jedinců). Procentuální zastoupení expanzivních druhů mělo na zbylých lokalitách přibližně stejné hodnoty. Lokalita louka měla (97,4% zastoupení), pšeničné pole (97,7%) a podmáčená louka (95,4%). Pro lepší přehlednost byly vypracovány grafy č. 3 a 4.



Graf č. 4 Poměr skupin R2 a E vzhledem k počtu jedinců

### 3.6 Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků na sledovaných lokalitách

Index byl spočítán dle vzorce  $I = 100 - (E + 0,5 * R2)$  a výsledné výsledky byly zaneseny do tabulky 8 a 9 a do grafu č. 5.

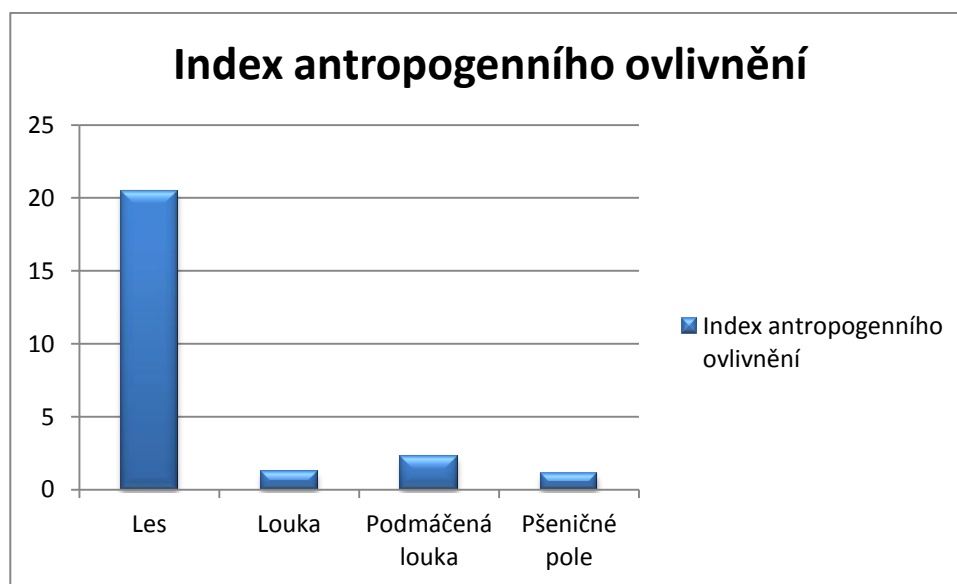
Zkoumaná lokalita	Index antropogenního ovlivnění
Les	20,42
Louka	1,27
Podmáčená louka	2,29
Pšeničné pole	1,11

Tabulka č. 8 Index antropogenního ovlivnění společenstev epigeických brouků

Z výsledných hodnot lze vyčíst, že všechny lokality na zkoumaném území jsou ovlivněné antropogenní činností. Louka, podmáčená louka a pšeničné pole (nejvíce ovlivněno) patří do stejné kategorie (stupeň 1), která je definována tím, že lokalita je velmi silně ovlivněná. Jediný les patřil do druhého stupně, který se definuje jako silně ovlivněné území. Podrobnější charakterizace lokalit je uvedena v tabulce č. 2.

% rozsah	Míra ovlivnění	Lokality
0-15	Velmi silně ovlivněné	Louka Podmáčená louka Pšeničné pole
10-30	Silně ovlivněné	Les
30-50	Málo ovlivněné	-
40-65	Málo ovlivněné	-
50-100	Neovlivněné	-

Tabulka č 9. Roztřídění dle stupně antropogenního ovlivnění



Graf č. 5 Index antropogenního ovlivnění

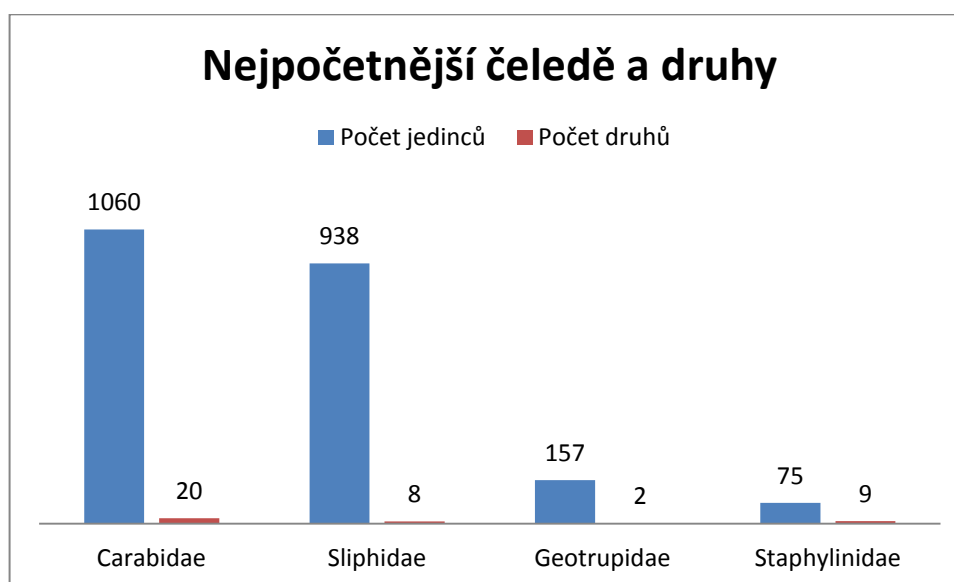
Z grafu lze vyčíst, že nejlépe na tom byla lokalita les. Na ostatních lokalitách byl znatelně výrazný pokles, mírný nárůst se vyskytuje u podmáčené louky, což bylo způsobeno tím, že danou lokalitou neovlivňuje lidská činnost tak výrazně.

### 3.7 Dominantní druhy a čeledě brouků na sledovaném území

V následující části se seznámíme s nejčastěji se vyskytujícími čeleděmi a druhy, které se vyskytovaly na zkoumaných územích v největším množství. V našem případě se jedná o čeledě *Carabidae* (1060 jedinců, 22 druhů), *Sliphidae* (938 jedinců, 8 druhů), *Geotrupidae* (157 jedinců, 2 druhy) a *Staphylinidae* (75 jedinců, 9 druhů). Pro přehlednost byla vyrobena tabulka č. 10 a graf č. 6.

Čeleď	<i>Carabidae</i>	<i>Sliphidae</i>	<i>Geotrupidae</i>	<i>Staphylinidae</i>
Počet jedinců	1060	938	157	75
Počet druhů	20	8	2	9

Tabulka č. 10 Čeledě s největším počtem jedinců a druhů



Graf č. 6 Nejpočetnější čeledě a druhy

Celkem 7 druhů se vyskytovalo na všech čtyřech zkoumaných lokalitách (*Amara aenea* (19 jedinců), *Carabus granulatus* (16 jedinců), *Poecilus cupreus* (286 jedinců), *Pseudoophonus rufipes* (22 jedinců), *Pterostichus melanarius* (522 jedinců), *Nicrophorus vespillo* (128 jedinců), *Philonthus cognatus* (45 jedinců), ale jen dva druhy se řadí k nejpočetnějším.

Za dominantní druhy jsem zvolil jedince, jejichž početnost je vyšší než 200 jedinců:

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

Byl nejpočetnějším jedincem z čeledi *Carabidae*. Celkově se vyskytoval v počtu 522 jedinců, kteří se nacházeli na všech zkoumaných lokalitách. Nejpočetněji se tento jedinec objevoval v lokalitě louka, kde byl v počtu 251 jedinců a zabíral 48% všech nalezených jedinců tohoto druhu. Nejmenší výskyt byl na lokalitě les a to v počtu 65 jedinců (12,4%).



Obrázek č. 4 *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798). Zdroj: [www.biolib.cz](http://www.biolib.cz), autor: Josef Dvořák

***Silpha tristis* (Illiger, 1798)**

Nejpočetnější jedinec z čeledi mrchožroutů. Jedinec se vyskytoval na všech lokalitách kromě lokality lesa. Z jeho celkového počtu 488 jedinců bylo 359 jedinců ve formě larvy. Nejpočetnější byl tento jedinec na lokalitě podmáčená louka 420 (86%) jedinců a v nejmenším počtu na lokalitě louka 50 (10,2%) jedinců.



Obrázek č. 5 *Silpha tristis* Illiger, 1798. Zdroj: <http://eol.org/>, Autor: Ondřej Zicha

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

Tento druh se vyskytoval se na všech lokalitách a to v počtu 286 jedinců. Nejpočetnější byl tento jedinec na pšeničném poli v počtu 169 jedinců (59%). V minimálním počtu se vyskytoval v lese, kde byli nalezeni pouze čtyři jedinci (0,01%).



Obrázek č. 6 *Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758). Zdroj: [www.biolib.cz](http://www.biolib.cz), autor: Romana Plačková

### 3.8 Faktory prostředí ovlivňující společenstva epigeických brouků v zemědělské krajině

Složení společenstev brouků na všech lokalitách bylo odlišné, což bylo způsobeno rozdílným užíváním studovaných ploch a působením biotických a abiotických faktorů. Na žádné ploše nebyly zjištěny druhy ze skupiny R1, jelikož všechny lokality byly silně ovlivňovány lidskou činností.

V lese byla zjištěna největší hodnota R2 druhů (36,6%), což bylo zapříčiněno nižším antropogenním vlivem, než kterému byly vystaveny ostatní lokality. Déle se zde ze všech vyskytovaných druhů řadí mnoho (*Abax parallelepipedus*, *Carabus nemoralis nemoralis*, *Anoplotrupes stercorosus*, *Nicrophorus vespillodes*, *Philonthus succicola*) k druhům, které mohou obývat biotop lesa. Také se zde vyskytovaly druhy, které jsou indiferentní k zastínění (*Pterostichus niger*).

Na louce byla zaznamenána nejnižší aktivita (395) brouků, což bylo zapříčiněno fragmentací pozemku, která měla za následek vysokou přítomnost (80%) E druhů (*Poecilus cupreus*, *Pterostichus melanarius*, *Philonthus cognatus*).

Hlavní faktorem v podmáčené louce byl její podmáčený charakter, který ovlivnil druhové složení brouků. Většina zde přítomných střevlíků byla vlhkomilných a některé druhy střevlíkovitých, které jsou vázány na vlhké biotopy, se vyskytovaly jen zde (*Agonum muelleri*, *Loricera pilicornis*, *Oodes helopioides*). Vysoký výskyt (488) tu měl také druh *Silpha tristis*, který je hojný ve vlhkých biotopech.

Výskyt E druhů v pšeničném poli (71,4 %) nebyl ze všech zkoumaných největší, ale zato se zde nacházel ve velké míře (48 %) druh *Pterostichus melanarius*, který je vysoce eurytopní. Dále se zde vyskytovala řada druhů, pro které je charakteristickým biotopem pole (*Calathus fuscipes fuscipes*, *Poecilus cupreus*, *Philonthus cognatus*).

## 4 DISKUSE

Studiu ohledně biodiverzity v biocentrech a biokoridorech v zemědělské krajině a jejímu významu pro epigeické společenstva brouků se věnovalo už mnoho autorů (př. Boháč, 1999, 2012, Gerdinera et al., 2010, Knapp 2011, Peña et al., 2003).

Studie (Gerdinera et al., 2010) říká, že když je pole při kontaktu s polopřirozenými stanovišti, tak se zvýší jeho druhová rozmanitost, což se nepotvrdilo, jelikož pšeničné pole patřilo na počet druhů a čeledím k nejchudším oblastem. Potvrdilo se ale to, že oblasti s vyšším množstvím travních porostů mají nižší aktivitu, což se potvrdilo právě na lokalitě louka.

Další studie (Knapp, 2011) říká, že neobdělávané ostrůvky v zemědělské krajině mají posilující efekt pro druhovou diverzitu. To se potvrdilo v podmáčené louce, která sousedila s pšeničným polem. Aktivitou brouků na tom byly obě dvě lokality téměř shodně, ale na podmáčené louce se vyskytovalo více druhů (25) než na pšeničném poli (21).

Studie Boháče (2012) udává, že v intenzivně zemědělsky obhospodařované krajině, jež sousedí s vesnicí, se projeví vysoký výskyt střevlíkovitých. V mém případě pšeničné pole obklopovala zahrádkářská kolonie a v počtu střevlíkovitých se pšeničné pole řadilo k nejpočetnějšímu, vyskytovalo se na něm 46 % všech nalezených střevlíků.

Výskyt mrchožroutovitých odpovídal práci Růžičky (1994), druhy preferující lesní biotopy v něm měly dominantní zastoupení (*Nicrophorus Humator*, *Nicrophorus vespillodes*), druhy otevřených biotopů byly zjištěny všude kromě lesa (*Thanatophilus sinuatus*) a vlhkomilné druhy (*Slipha tristis*) měly dominantní postavení na podmáčené louce.

Studie (Peña et al., 2003) udává, že na plochách, které sousedí s trvalým travním porostem, bude větší rozmanitost a různorodost, což se potvrdilo v lokalitách lesa a podmáčené louky kde se projevila vysoká druhová rozmanitost.



Větší druhovou rozmanitost v lese podporuje výskyt malých fragmentů (studie Halme, Niemelä 1993). V mém případě se v blízkosti zkoumané plochy v lese takové fragmenty vyskytovaly, velké nebyl přítomny.

Používání pesticidů může dle studie (Gongalski et al., 2008) způsobovat pokles jedinců čeledi střevlíkovitých. V mém případě se to nepotvrdilo, jelikož jak už bylo zmíněno výše, pšeničné pole bylo na počet střevlíkovitých nejhodnotnější. Na druhou stranu z celkového počtu 488 jedinců v pšeničném poli zabírají dva jedinci *Poecilus cupreus* (169) a *Pterostichus melanarius* (251) 86%. O vlivu insekticidů a herbicidů na střevlíkovité brouky se už dříve zmiňoval ve své práci i Hůrka (1992).

Dle (Hůrky, 2005) jsou střevlíci jednou z nejpočetnějších druhových skupin, což se mi se získanými 1060 jedinci a 22 druhy potvrdilo.

Boháč (1999) říká, že drabčící jsou jednou z nejpočetnějších čeledí, což se mi částečně podařilo potvrdit, v počtu čeledí měli drabčící (9) druhé místo za střevlíkovitými (22). Kvůli tomu, že se pro odběr hmyzu použila metoda zemních pastí, se v počtu jedinců nepotvrdilo tvrzení, že drabčícovití patří k nejpočetnějším. To je způsobeno tím, že drabčící žijou v hrabance a vhodná metoda pro jejich sběr je individuální sběr nebo prosev odpadu nikoliv metoda zemních pastí, která je vhodná pro velké a těžké druhy (Boháč, 2003).

Získané druhy epigeických brouků byly rozděleny dle tolerance k antropogenním vlivům do dvou skupin. Nejpočetnější skupina E, která zahrnuje stanoviště silně ovlivněné lidskou činností, měla 36 jedinců. Skupina R2, kde jsou jedinci středně ovlivněni lidskou činností, měla 20 jedinců. Ve skupině R1, která zahrnuje jedince nejméně ovlivněné lidskou činností, nebyl zaznamenán žádný jedinec. Absence jedinců ze skupiny R1 není překvapivá, jelikož všechny lokality jsou ovlivněné lidskou činností, lze tedy souhlasit se s pracemi (Boháče, 1999, 2003) a (Hůrky, 1996), ve kterých rozdělili epigeické brouky do skupin, jenž určuje jejich vztah k biotopům. Dále (Boháč, 1999) říká, že zvýšená činnost člověka zvýší početnost eurytopních druhů v krajině, což se nám potvrzuje zejména na lokalitě pšeničné pole, kde je lidská činnost očekávána.

Největší zastoupení skupiny R2 bylo zjištěno v lokalitě les. Vyskytovalo se zde na 11 druhů, které patří do skupiny R2. Tato hodnota odpovídá přibližně dvojnásobku hodnoty skupiny R2 z jiných lokalit. Jelikož jsou ve skupině R2 jedinci kulturního lesa, vysoký výskyt této skupiny proto není v dané lokalitě překvapením.

## 5 ZÁVĚR

Společenstva epigeických brouků (*Coleoptera*) byla sledována ve třech odlišných biocentrech (biotop les, louka a podmáčená louka) a jedné agrocenóze (pšeničné pole) na Písecku v jižních Čechách. Sběr materiálu na lokalitách probíhal metodou zemních pastí a to v době od 14. června do 10. září. Frekvence výběru pastí byla jednou za 2 týdny. Celkově bylo položeno po pěti pastech na každé lokalitě. Souhrnně bylo ze všech lokalit získáno na 2268 jedinců brouků (12 čeledí, 56 druhů). Lokalita s největším počtem jedinců byla podmáčená louka (656 jedinců). Na této lokalitě se vyskytovalo 5 čeledí a 25 druhů. Druhý největší počet jedinců byl zjištěn na lokalitě pšeničné pole (634 jedinců, 5 čeledí, 21 druhů). V lese bylo získáno na 583 jedinců, 30 druhů a 7 čeledí. Nejmenší počet jedinců byl získán z lokality louka (395). Tato lokalita sice měla nejmenší počet jedinců, ale měla za to největší výskyt čeledí (9) a společně s podmáčenou loukou druhý nejvyšší výskyt druhů (25). Na počet čeledí znatelně dominovala nad ostatními čeledí *Carabidae*, která byla zastoupena 22 druhy o celkovém počtu 1060 jedinců, kteří zabírali 46,7% ze všech nalezených brouků. Následovala čeleď *Silphidae*, která měla jen 8 druhů, ale v početnosti jedinců (938) a v procentuálním zastoupení (41,3%) se blížila k čeledi *Carabidae*.

Rozdělení druhů epigeických brouků dle citlivosti k antropogenním vlivům bylo uděláno na skupiny (druhy reliktní, adaptabilní a eurytopní). Na mnou zkoumaných území byla zjištěna pouze přítomnost druhů adaptabilních a eurytopních. Druhy reliktní zde nebyly zjištěny. Z těchto dvou skupiny znatelně dominovala na všech stanovištích skupina eurytopní. Tato skupina zahrnuje druhy, které dokážou osidlovat lokality, jež jsou silně ovlivněné lidskou činností (36 druhů). Ze skupiny, do které patří adaptabilní druhy (R2), které jsou středně ovlivněné lidskou činností, bylo zařazeno 20 druhů. Index antropogenního ovlivnění, který byl spočítán díky zjištění počtu adaptabilních a eurytopních druhů, nám vyšel v nízkých hodnotách a ukázal nám, že všechny zkoumané lokality jsou silně (les 20,42) a velmi silně (louka 1,27, podmáčená louka 2,29 a pšeničné pole 1,11) ovlivněné člověkem.

Lze říci, že výsledky odpovídají jejich nárokům na prostředí. Lokalita les je nejméně narušovaná a měla největší zatopení R2 druhů, které preferují biotop lesa

(*Abax parallelepipedus*, *Anoplotrupes stercorosus*). Louka, která byla narušována častými přejezdy, měla nejmenší počet jedinců. Podmáčená louka měla zřetelně vysoký výskyt jedinců, kteří preferují vlhčí biotopy (*Silpha Tristis*, *Oodes helopioides*) a pšeničné pole mělo v početnosti nejvyšší zastoupení jedinců, kteří jsou silně eurytopních (*Pterostichus melanarius*).

## 6 POUŽITÁ LITERATURA

BENGTSSON, J., J. AHNSTRÖM a A. WEIBULL. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. 2005, vol. 42, issue 2, s. 261-269. DOI: 10.4159/harvard.9780674369900.c4.

BOHÁČ, J. Review of the subfamily Paederinae (Coleoptera, Staphylinidae) of Czechoslovakia. *Acta entomologica Bohemoslovaca*. 1985, č. 83, s. 365-398.

BOHÁČ, J. Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) pro indikaci kvality životního prostředí. *Entomol.* 1990, č. 26, s. 119-125.

BOHÁČ, J. Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1999, č. 74, s. 357-372.

BOHÁČ, J., et al. Size groups of staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 1990, 87.5: 342-348.

BOHÁČ, J.; FUCHS, R. Carabids and staphylinids in Bohemian villages. *Carabid beetles: ecology and evolution*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1994, 1994: 237-242.

BOHÁČ, J. a J. POSPÍŠIL. Carabids and staphylinids of the wheat and maize fields and its relationship with the surrounding biotopes. *Sov. Rev. Ecol.* 1984, č. 3.

BOHÁČ, J. a J. MATĚJÍČEK. Katalog brouků (Coleoptera) Prahy: Catalogue of the beetles (Coleoptera) of Prague. Vyd. 1. České Budějovice: Jaroslav Boháč, Jan Matějčíček, 2003, 256 s. ISBN 80-239-2027-8.

BOHÁČ, J., J. MATĚJÍČEK a R. ROUS. Check-list of staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae) of the Czech Republic and the division of species according to their ecological characteristics and sensitivity to human influence. *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*. 2007, č. 56, s. 227-276.

BOHÁČ, J., I. HANOUSKOVÁ a K. MATĚJKA. Effect of habitat fragmentation due to traffic impact of different intensity on opigeic beetle communities in cultural landscape of the Czech Republic. *Ekológia*. 2004, Volume 23, s. 35-46.

BOHÁČ, J. a A. BEZDĚK. Staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae) recorded by pitfall and light trapping in Mrtvý luh peat. *Silva Gaberta*. 2004, č. 10, s. 141-150.

BOHÁČ, J., J. ČERNÝ a H. GRUTTKE. VESNICKÁ SÍDLA JAKO BIOCENTRA PRO STŘEVLIKOVITÉ BROUKY (COLEOPTERA, CARABIDAE) V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ: Carabidae) as Parasitoids. *Journal of Central European Agriculture*. 2012, vol. 13, issue 2, s. 145-151. DOI: 10.1007/springerreference\_85686.

BRIDGHAM, S. D. Chronic effects of 2,2-dichlorobiphenyl on reproduction, mortality, growth, and respiration of *Daphnia pulicaria*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 1988, vol. 17, issue 6, s. 731-740. DOI: 10.1007/BF01061979.

BUČEK, A. a J. LACINA. Diferenciace krajiny v geobiocenologickém pojetí a její aplikace v krajinném plánování při navrhování územních systémů ekologické stability. *Zprávy Československé botanické společnosti*. 1995, č. 12, s. 99-102.

DAVIES, Kendi F.; MARGULES, Chris R. Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *Journal of Animal Ecology*, 1998, 67.3: 460-471.

DE LA PEÑA, Norma Millán, et al. Landscape context and carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) communities of hedgerows in western France. *Agriculture, ecosystems & environment*, 2003, 94.1: 59-72.

DESENDER, Konjev; TURIN, Hans. Loss of habitats and changes in the composition of the ground and tiger beetle fauna in four West European countries since 1950 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae). *Biological Conservation*, 1989, 48.4: 277-294.

DIDHAM, R. K. The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in central Amazonia. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, 1997, 55-70.

DUELLI, Peter; OBRIST, Martin K. Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology*, 2003, 4.2: 129-138.

FARKAČ, J. Využití střevlíkovitých v bioindikaci. *Vesmír*, 1994, 7.10: 581-583.

FARKAČ, J.; HŮRKA, K. Střevlíkovití. Hodnocení biotopů na základě zjištění prevalence indikačně významných druhů brouků čeledi střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae). SEJÁK J., DEJMAL I. et al, 2003, 264-277.

FARKAČ, J., D. KRÁL a M. ŠKORPÍK. Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Bezobratlí. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005. ISBN 80-86064-96-4.

GARDINER, M. M., et al. Landscape composition influences the activity density of Carabidae and Arachnida in soybean fields. *Biological Control*, 2010, 55.1: 11-19.

GONGALSKY, Konstantin B.; CIVIDANES, Francisco J. Distribution of carabid beetles in agroecosystems across spatial scales—a review. *Baltic Journal of Coleopterology*, 2008, 8.1: 15-30.

HALME, E.; NIEMELÄ, J. Carabid beetles in fragments of coniferous forest. In: *Annales Zoologici Fennici*. Finnish Zoological Publishing Board, formed by the Finnish Academy of Sciences, Societas Biologica Fennica Vanamo, Societas pro Fauna et Flora Fennica, and Societas Scientiarum Fennica, 1993. p. 17-30.

HANCE, T. Relationship between crop types, ground beetle phenology and aphid predation in agroecosystems: The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies. Andover, UK: Intercept, 2005

HEYDEMANN B. Carabiden der Kulturfelder ökologische Indikatoren. Ber. 7. Wandervers. Dtsch. Entomol. Berlin 1955, s 172-185.

HŮRKA, K., P. VESELÝ a J. FARKAČ. Využití strevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana. 1996, č. 32, s. 15-26.

HŮRKA, K. Brouci České a Slovenské republiky. 1st ed. Zlín: Kabourek, 2005, 390 s. ISBN 80-864-4711-1.

HŮRKA, K. Carabidae of the Czech and Slovak Republics: [illustrated key]. 1st ed. Zlín: Kabourek, 1996, 565 s. ISBN 80-901-4662-7.

HŮRKA, Karel. Střevlíkovití--Carabidae. 1. vyd. Praha: Academia, 1992, 192 s. ISBN 80-200-0430-0.

CHOBOT, K., M. ŘEZÁČ a J. BOHÁČ. Epigeic groups of invertebrates and its indicative possibilities. Vačkář D (ed) Indicators of biodiversity changes. 2005, s. 239-248.

KNAPP, M. a V. OLIVOVÁ. Distribution of carabid beetles in agricultural landscape: effect of non-crop habitat islands. Klapalekiana. 2011, č. 47

LINDENMAYER, D. B. a Ch. R. MARGULES. Indicators of Biodiversity for Ecologically Sustainable Forest Management: indicators for conserving biodiversity in forest landscapes. Conservation Biology. 2000, vol. 14, issue 4, s. 941-950.

LOVEI, Gabor L.; SUNDERLAND, Keith D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Annual review of entomology, 1996, 41.1: 231-256.



LÖW, J. et al Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Vyd. 1. Brno: Doplněk, 1995, 122 s. ISBN 80-857-6555-1.

MCGEOGH, M. A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*. 1998, vol. 73, issue 2, s. 181-201. DOI: 10.1111/j.1469-185x.1997.tb00029.x.

MULLER-MOTZFELD, G. Bd. 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkafer). Freude, H., Harde, KW, Lohse, GA, Klausnitzer, B.: *Die Kafer Mitteleuropas*. Spektrum-Verlag (Heidelberg/Berlin), 2004, 2.

NELSON, Karen Lindsey et al. Influence of agricultural soils on the growth and reproduction of the bio-indicator *Folsomia candida*. *Pedobiologia*. 2011, vol. 54, issue 2, s. 79-86. DOI: 10.1016/j.pedobi.2010.09.003

NIEMELÄ, Jari, et al. The distribution of carabid beetles in fragments of old coniferous taiga and adjacent managed forest. In: *Annales Zoologici Fennici*. Finnish Academy of Sciences, Societas Scientiarum Fennica, Societas pro Fauna et Flora Fennica and Societas Biologica Fennica Vanamo, 1988. p. 107-119.

NOVOTNÁ, D. Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2001, 399 s., [13] s. obr. příl. ISBN 80-721-2192-8.

PIFFNER, Lukas a Oliver BALMER. *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Olomouc: Bioinstitut, 2011, 4 s. ISBN 978-80-87371-09-1.

PIMM, Stuart L.; GILPIN, M. E. Theoretical issues in conservation biology. *Perspectives in ecological theory*, 1989, 287-305.

PRETTY, J. N. *The living land: agriculture, food and community regeneration in rural Europe*. 1st pub. London: Earthscan Publications, 1998, 324 s. ISBN 18-538-3516-1.

RUZICKA, J. Seasonal activity and habitat associations of Silphidae and Leiodidae: Cholevinae (Coleoptera) in central Bohemia. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovicae*, 1994, 58: 67-78.

SAUNDERS, Denis A.; HOBBS, Richard J.; MARGULES, Chris R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 1991, 5.1: 18-32.

SHAROVA, I. Life forms of carabids: Coleoptera, Carabidae. Moskva: Izd-vo "Nauka", 1981, 360 p.

SMETANA, A. Drabčikovití-Staphylinidae. 1. Staphylininae:(řád: Brouci-Coleoptera). Nakladatelství Československé Akad. Věd, 1958.

SMETANA, I. Die Staphylinidenfauna des Moores Hájek (Soos) in Westböhmen (Col., Staphylinidae). *Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 1964, 10.91: 41-123.

STREJČEK, J. Katalog brouků (Coleoptera) Prahy: Catalogue of beetles (Coleoptera) from Prague. Praha: BI - MAC Studio, s. r. o., 2000, 100 s. Čeledi Chrysomelidae (s. lato), Bruchidae, Urodontidae. ISBN 80-238-6579-X.

STREJČEK, J. Katalog brouků (Coleoptera) Prahy: Catalogue of beetles (Coleoptera) from Prague. Praha: BI - MAC Studio, s. r. o., 2001, 138 s. Čeledi Anthribidae, Curculionidae (s. lato). ISBN 80-238-6580-3.

SPENCE, J. R., et al. Northern forestry and carabids: the case for concern about old-growth species. In: *Annales Zoologici Fennici*. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, 1996. p. 173-184.

ŠPRYŇAR, P. Invazní slunéčko *Harmonia axyridis* dorazilo do Českého krasu (Coleoptera: Coccinellidae). In: Český kras. Český kras: Muzeum českého krasu, Beroun, 2007, s. 40-43. XXXIII. ISBN 978-80-903477-2-4

TAMUTIS, V. et al. Epigeic beetle (Coleoptera) communities in summer barley agroecosystems. *Coleopterol.* 2007, č. 7, s. 83-98.

THIELE, Hans-Ulrich, et al. Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptation in physiology and behaviour. Springer-Verlag., 1977.

VÁCLAVÍK, T. Ekologické zemědělství a biodiverzita. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2006, 16 s. ISBN 80-708-4485-X.

VESELÝ, P. Střevlíkovití brouci Prahy (Coleoptera: Carabidae). t. Tiskárna Flóra, 2002.

WILSON, Edward O. The insect societies. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1971, x, 548 p. ISBN 06-744-5490-1.

Zákon č. 114/1992 Sb., České národní rady o ochraně přírody a krajiny (zákon o ochraně životního prostředí). In *Sbírka zákonů*. 19.02.1992. ISSN 1211-1244.

### **Zdroje dostupné online**

BioLib Biological Library [online]. 2015 [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: <http://www.biolib.cz/>

BOHÁČ, J. Brouci: střevlíkovití. In: Červená kniha biotopů [online]. Kučera Tomáš. 2005 [cit. 2015-03-23]. Dostupné z: [http://www.biomonitoring.cz/biotop\\_cerv\\_kn/texty/8/texty/tax\\_skupiny/strevlikoviti\\_bohac.pdf](http://www.biomonitoring.cz/biotop_cerv_kn/texty/8/texty/tax_skupiny/strevlikoviti_bohac.pdf)

BOHÁČ, J. Půdní zoologie – dravý hmyz. In: Kapitola z připravované knihy „Půdní biologie“ [online]. 2007 [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: [http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/pudni\\_zoologie.pdf](http://www.jaroslavbohac.wz.cz/download/pudni_zoologie.pdf)

*Český hydrometeorologický ústav* [online]. 2015 [cit. 2015-03-14].

Dostupné z:

[http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data/P4\\_1\\_Pocasi/P4\\_1\\_9\\_Mesicni\\_data](http://portal.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_9_Mesicni_data)

Klíčové indikátory ŽP ČR - zemědělství. In: [Http://issar.cenia.cz/issar/index.php](http://issar.cenia.cz/issar/index.php) [online]. 2014 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1606>

Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky [online]. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 2014 [cit. 2015-04-12]. ISSN 1804-2422. Dostupné z: [http://cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu/Rocenka\\_pudniho\\_fondu\\_2015.aspx?feed=RSS](http://cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu/Rocenka_pudniho_fondu_2015.aspx?feed=RSS)

Územní plánování - Server Jihočeského kraje pro územní plánování. Územní studie Orlicko - Server Jihočeského kraje pro územní plánování [online]. 2009 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://up.kraj-jihocesky.cz/?uzemni-studie-orlicko,90>  
Mapy.cz [online]. 2015 [cit. 2015-03-22]. Dostupné z: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)