

# Studium struktury společenstev epigeických brouků na výzkumných plochách

Study of community structure of epigeic beetles on forest research plots

Jaroslav Boháč<sup>1</sup>

Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, Na Sádkách 1780, 370 05 České Budějovice

## Abstract

Epigeic and hemiedaphic beetles were studied in different localities in lowland oak forests of protected regions of Czech Republic: Protected Landscape Area Czech Karst by Prague, National Park Podyjí and Protected Landscape Area Pálava in south Moravia. Plots with management (cutting of forests or pasturing) and control plots without management were indicated in every locality. The last two localities were at the mount Plechý in the Šumava National Park with mountain (climax) Norway spruce forests. The cutted plots of forest on Austrian part of the mountain and unattached plots without management (fade forests with young seedlings) were compared.

Material was collected with pitfall traps and soil quadrats sampling. The material was determined and species were classified into groups after the sensitivity to human impact (species living in habitats without human impact, species living in human made forest and ubiquitous species living in heavy disturbed habitats (BOHÁČ 1999, BOHÁČ et JAHNOVÁ 2015). Ecological analysis of communities was made (BOHÁČ 1999). Statistical analysis was made on the base of cluster analysis and Shannon-Wiener index and index of equitability were calculated.

Together 272 species and 7558 specimen of model groups (*Carabidae*, *Stahylinidae*, *Silphidae* and *Geotrupidae*) was found on studied localities. Communities of beetles differ strongly in oak forests and forest steppe in lowland oak forests. The xerothermis species presents on forests steppe and forest species in oak forests. Management has not so strong effect on the communities of beetles than the effect of some key species, especially ants of the genus *Formica*. The pasturing affects the increasing presence of coprophilous species.

The clear cut is very negative factor for mountain spruce forests. The frequency of forest species is declining in cutted forests and the recovery of communities is very problematic. The communities of mountain forest in rehabilitation are very close to natural forest (high species diversity, presence of relic species and low human effect). The bark beetle is the key species in the mountain forest.

## Úvod

Epigeičtí brouci jsou početně i funkčně dominující skupina půdní makrofauny žijící na povrchu půdy a v opadu (BOHÁČ et JAHNOVÁ 2015). Ve střední Evropě se vyskytuje více jak 2000 druhů těchto brouků. Citlivě reagují na antropogenní činnost jak v lesních, tak i nelesních stanovištích (BOHÁČ et MATĚJČEK 2005, BOHÁČ et JAHNOVÁ 2015). Mezi

<sup>1</sup> Numerickou analýzu dat provedl Karel Matějka, IDS Praha.

epigeickými druhy brouků převládají střevlíkovití (*Carabidae*) a drabčíkovití (*Staphylinidae*). Kromě těchto skupin jsou významné některé další funkcionální skupiny, zejména hrobaříkovití (*Silphidae*; nekrofágové) a vrubounovití (*Geotrupidae*; koprofágové).

Epigeičtí brouci jsou dne již klasickou skupinou používanou pro stanovení antropogenního ovlivnění stanovišť, ve kterých se vyskytují (např. BOHÁČ et FUCHS 1991, BOHÁČ et JAHNOVÁ 2012). Pro kvantitativní určení ovlivnění člověkem se používá analýza společenstev, která je založena zejména na dělení druhů epigeických brouků do skupin podle jejich výskytu (druhy žijící v člověkem velmi málo ovlivněných stanovištích připomínajících biotopy původní, druhy pronikající do umělých lesních ekosystémů a druhy vyskytující se v společenstvech bezlesí (silně ovlivněných až přetvořených člověkem)). Byl vytvořen systém ekologické analýzy společenstev, který umožňuje další možnosti kvantitativního hodnocení společenstev epigeických brouků a navržen biotický index antropogenního stavu společenstev epigeických bezobratlých (BOHÁČ 1990, 1999, BOHÁČ et JAHNOVÁ 2015).

Obecně platí, že v umělých lesních ekosystémech se snižuje druhová diversita epigeických brouků, snižuje se počet lesních specialistů a počet funkcionálních skupin (potravních, prostorových, atd.) (BOHÁČ et JAHNOVÁ 2015). Historický monitoring ukazuje, že změna v lesním hospodaření významně ovlivnila strukturu společenstev drabčků i střevlíků během posledních 150 let v okolí Prahy (BOHÁČ et al. 2007, BOHÁČ et JAHNOVÁ 2015)

Zatímco u některých typicky půdních živočichů (např. pancířníci, viz STARÝ 2016) máme relativně dosti údajů o vlivu managementu (např. vliv utužení půdy, holosečí, vypalování, vápnění, kyselé deště, insekticidy, pastva, probírka, zalesňování atd.) v lesích na jejich společenstva, u epigeických brouků je těchto dat mnohem méně. Je to způsobeno vysokou druhovou a ekologickou rozmanitostí a také migračními schopnostmi mnoha z těchto druhů (zejména predátorů). V současné době je výzkum zaměřen na tyto otázky a probíhají některé recentní modelové studie zabývající se epigeickými brouky s různým managementem v teplých doubravách (Česká republika, Maďarsko). Mnohem více víme o horských smrčínách a vykácených plochách na Šumavě (Plechý).

#### Dubové lesy Česka a Maďarska

Obnova dubových a smrkových porostů v České republice (MLADENOVIC et al., in press) v nížinných plochách ukázala na různé preference brouků. Zatímco kovařičtí preferovali osluněné strany porostů a nepůvodní druhy, tesařičtí dávali přednost větším rozlohám porostů a drabčičtí preferovali původní lesní druhy a větší rozlohu porostů.

Srovnání 130 let starého dubového lesa v Maďarsku (NAGY et al., in press) se středně starým lesem (45 let) a novým zalesněním (5 let) ukázalo, že diversita střevlíků byla nejvyšší v porostech s novým zalesněním ve srovnání s klimaxovým dubovým lesem. Naopak diversita drabčků byla nejnižší v nových zalesněních a nejvyšší v klimaxové doubravě. Drabčičtí jsou zřejmě mnohem citlivější na obnovu lesa. Klimaxové stádium jim poskytuje mnohem více mikrobiotopů.

#### Hospodářské smrkové porosty a horské smrčiny (Plechý)

Druhová rozmanitost epigeických bezobratlých je ve smrkových monokulturách velmi nízká ve srovnání s přirozenými lesními porosty (např. ASSMANN 1999). Dominuje zde několik hlavních skupin (např. střevlíci, pavouci, drabčičtí, chvostokoci, roztoči, hlístice a další). Bezprostředně po vykácení smrkové monokultury (v prvním roce) na malých plochách lesa druhová rozmanitost bezobratlých na těchto plochách prudce stoupá (HUBER et BAUMGARTEN 2005). To je způsobeno zejména invazí drobných druhů bezobratlých z otevřených nelesních ploch a současným přežíváním lesních druhů. Také množství jedinců

se na vykácených plochách zvyšuje vlivem invaze z okolí. Ve druhém roce však počet druhů a jedinců, zejména žijících v lesích, prudce klesá. Typicky lesními skupinami jsou některé čeledi brouků (např. drabčiči a nosatci). Druhy otevřených plošek tvoří např. někteří měkkýši a pavouci lovící na nezastíněných místech (např. čeleď *Lycosidae*). Výsledky studií ukázaly, že mozaika lesních a otevřených stanovišť zvyšuje biodiverzitu bezobratlých (HUBER et BAUMGARTEN 2005). Platí to však jen do určité rozlohy otevřených ploch, při jejich převaze lesní druhy mizí a biodiverzita bezobratlých se prudce snižuje. Selektivní kácení smrkových monokultur umožňuje lesním druhům přežít během regeneračního procesu vedoucího ke vzniku smíšeného lesa. BOHÁČ et MATĚJKA (2010) prokázali statisticky průkaznou odlišnost společenstev bezobratlých na plochách s mrtvým lesem po kalamitě způsobené lýkožroutem smrkovým na Šumavě (oblast Plechého) a plochách s vykáceným lesem a umělou obnovou. Přirozená obnova se jevila jako výhodnější z hlediska biodiverzity (počet druhů, počet specialistů a vzácných a ohrožených druhů).

#### Indikační klasifikace, analýza společenstev na základě indikační klasifikace

Rozbor problematiky: struktura společenstev epigeických brouků a jejich bioindikační schopnosti

Rychlé a levné hodnocení stavu životního prostředí je důvodem dlouhodobého výzkumu bioindikátorů a bioindikace. Zpočátku to byla hlavně kvalita vodních zdrojů (např. BLANDIN 1986, BURGER 2006, WOODIWISS 1978), a později i půdního prostředí (CURRY 1987, FOISSNER 1987, PAOLETTI et al. 1988, 1991). Velmi často se pro tyto účely používaly druhy a společenstva epigeických bezobratlých. Epigeičtí bezobratlí žijí na půdním povrchu a ve vrchní vrstvě půdy, zejména v opadu. Nejpočetnějšími skupinami jsou brouci, zejména střevlíci a drabčiči, pavouci a mravenci (ZILLIOUX et al. 2006). Výhodou epigeických bezobratlých je snadnost průzkumů standardizovanou metodou zemních pastí. Tato metoda má řadu předností – získání dostatečného materiálu pro statistické studie, možnost odběru v dlouhodobé periodě a během dne i noci, citlivost většiny druhů na změny prostředí včetně managementu stanovišť a krajiny.

Pro hodnocení přirozenosti a zachovalosti stanovišť je používána řada metod, jejichž podstata je prezentována v následujících kapitolách.

#### Přirozenost společenstev a zachovalost biotopů

Hojně využívanou metodou hodnocení zachovalosti biotopů je užití bioindikátorů, respektive indikační klasifikace vhodných skupin. Volba vhodných bioindikátorů je složitá a představuje základní problém, poměrně často diskutovaný (např. DUELLI et OBRIST 2003, HILTY et MERENLENDER 2000), ovšem bez jednoznačných závěrů. Často využívanou skupinou s použitím klasifikace vhodných skupin jsou epigeičtí bezobratlí (CHOBOT et al. 2005).

Za ukazatele zachovalosti určitého biotopu lze považovat přirozenost jeho bioty. Tu lze posuzovat pomocí srovnání s biotou typového biotopu, který je považovaný za zachovalý. Vzhledem k téměř neomezené variabilitě přirozených biotopů by však bylo obtížné interpretovat výsledek takového srovnání – nebylo by možné rozeznat variabilitu danou různou zachovalostí od variability dané například různou geografickou polohou, pokud není takový typový biotop nalezen ve stejné biogeografické oblasti.

Indikační klasifikace vychází z předpokladu, že organismy opakovaně nacházené na určitém typu biotopu lze zpětně využít k indikaci biotopu. Bývá vypracována na základě dlouhodobých bionomických pozorování či exaktních komparativních metod, v ideálním případě na základě kombinace obou přístupů. Její přesnost stoupá s množstvím dat, která byla k vypracování použita. V případě takto definovaných indikátorů neznalost objektivní příčiny

výskytu na daném typu biotopu není překážkou, pravidelný výskyt na určitém stanovišti je již využitelný pro indikační potřeby. V případě fytofágních druhů je zřejmá primární závislost na výskytu živné rostliny na stanovišti, který je ovšem rovněž podmíněn vyhovujícími stanovištními podmínkami. V případě, že určité faktory na zkoumaných stanovištích korelují, není dosud známo, který z těchto faktorů je pro druh skutečně limitující. To je třeba případ některých druhů vnímaných jako „reliktní“, které se překvapivě hromadně objeví na druhotných stanovištích (výsypkách aj.). Pro takové druhy (které zjevně nejsou reliktní) není na reliktních stanovištích důležitá jejich „reliktnost“, ale jiná těmto stanovištím společná vlastnost.

Využití takto definovaných indikátorů je dále komplikováno skutečností, že druhy jsou v různém prostředí limitovány odlišnými faktory. Proto lze takovéto bioindikátory použít v zásadě pouze v prostředí, ze kterého klasifikace vzešla. S mírou odlišnosti zkoumaného území danou vzdáleností, rozdílem klimatu či rozdílem edafických podmínek výpovědní hodnota indikátorů klesá. Nelze tedy automaticky přejímat indikační schémata vzniklá na základě znalostí jiných regionů, v ideálním případě je možné uvažovat o indikačních schématech vzniklých na základě biogeografických regionů (např. střední či východní Evropa), pro praktickou potřebu postačí i rámec území státu (např. ČR, Polsko).

#### Klasifikace stanovištních faktorů

Faktory, jimiž je dán výskyt epigeických bezobratlých na určitém stanovišti, jsou jeho migrační schopnost, stanovištní nároky druhu a cenologické vlastnosti.

Migrační schopnosti epigeických bezobratlých jsou ve srovnání s typickými půdními bezobratlými mnohokrát větší (BOHÁČ et JAHNOVÁ 2015). Přesto existují vždy lokality, na kterých druh nežije pouze proto, že se na ně z nějakého důvodu nerozšířil. Z jeho nepřítomnosti tedy v tomto případě nelze vyvozovat závěry o daném stanovišti. Zastoupení obsazených stanovišť je tedy přímo úměrné migrační schopnosti druhu. Neznamena to však, že druhy s dobrou migrační schopností obsadily relativně více stanovišť než druhy s migrační schopností špatnou. Významnou roli zde totiž hraje stabilita osidlovaného biotopu. Méně stabilní biotopy (např. břehy řek) kladou na migrační schopnosti druhu větší nároky než na druhy žijící v relativně stabilních biotopech (např. klimaxová lesní společenstva).

Stanovištní nároky druhu jsou další významný faktor ovlivňující výskyt druhu na biotopech. Jsou to zejména tři kategorie vlastností biotopu: klimatické vlastnosti, edafické a geologické vlastnosti a cenologické vlastnosti.

Klimatické vlastnosti zahrnují všechny teplotní a vlhkostní charakteristiky (ale také např. vystavení větru). Vedle průměrných hodnot je pro organismy neméně důležitý režim klimatických výkyvů v rámci dne i roku. V případě epigeických bezobratlých jsou klíčové mikroklimatické podmínky, které se od hodnot měřitelných běžnými meteorologickými postupy mohou značně odchylovat.

Význam edafických a geologických vlastností biotopu, kde se vyskytují epigeičtí bezobratlí je značný. Mezi jednotlivými druhy je však v nárocích značný rozdíl. Druhy přicházející se substrátem do úzkého styku (hledající v něm úkryt, potravu anebo zde prodávající svůj ontogenetický vývoj) jsou edafickými (především fyzikálními vlastnostmi) limitovány.

Cenologické vlastnosti čili složení společenstva a mezidruhové vztahy jsou pro epigeické druhy zásadní. Především druhové složení (zastoupení kořisti, zdrojů potravy u jiných potravních skupin a konkurentů) a životaschopnost populace druhu (negativní vliv predátorů, parazitů). Nejzjevnějším případem je nepřítomnost druhu na stanovištích, na kterých je jeho nika již obsazena jiným druhem.

Jak je z uvedeného rozboru patrné, existuje množství faktorů ovlivňujících přítomnost druhu na určitém stanovišti. V zásadě lze říci, že přítomnost každého druhu na určitém stanovišti je dána unikátní kombinací vlastností stanoviště a vlastností samotného druhu. Proto každá kategorizace organismů podle stanovištních nároků je více méně umělá a její zavedení je nutno chápat jako účelový krok.

Hledání druhů indikujících „původní“ nebo „přirozené“ biotopy (vnímané z přírodovědeckého hlediska jako cenné, kvalitní, apod.) je komplikováno především tím, že původnost je člověkem uměle vytvořená značně subjektivní kategorie neodpovídající žádnému skutečnému faktoru univerzálnímu pro všechny „původní“ biotopy („původní“ je přitom vztaženo k přirozenému vývoji od konce glaciálu za vyloučení působení člověka. Původní biotop ve striktním slova smyslu slova, tj. zcela bez historického či současného zásahu člověka zřejmě neexistuje nikde na světě, natož v Evropě. Pro většinu takto vnímaných biotopů je určující vlastností schopnost existence bez zásahu člověka a především dlouhá kontinuita. Stanoviště je zde stabilní s vysokým zastoupením K-strategů, kteří nemusejí disponovat dobrou migrační schopností. To ale neplatí pro „původní“ biotopy jako raná sukcesní stadia, jejichž existence je závislá na pravidelných přirozených disturbancích (např. lavinové dráhy v karech, štěrkopískové říční náplavy, lužní lesy v záplavové zóně). Na takových biotopech se naopak ve velké míře uplatňují r-strategové s dobrou migrační schopností, kterým vyhovuje pravidelně narušovaná půda a neustálené stanoviště.

Jako nejspecifičtější indikátory jsou nejčastěji hodnoceny také druhy vnímané jako „vzácné“, to je s nízkou početností populací, úzkou ekologickou nikou a ohraničeným rozšířením. Dříve nepředpokládaný hojný výskyt takto hodnocených druhů na druhotném stanovišti však vede k paradoxním situacím – např. vzácný svižník *Cicindela arenaria viennensis* žije ve velmi početných populacích na zcela umělých stanovištích jako odvaly a popílkoviště. Míru zachovalosti stanoviště je proto nutno vždy posuzovat v širších souvislostech, to znamená využít všech dostupných dat, v případě sledování bezobratlých tedy výskyt druhů „vzácných“ i „hojných“ zároveň a především jejich relativní zastoupení. Je však nezbytné znát vlastnosti těchto druhů, tedy odlišovat druhy stenotopní, vázané na daný typ stanoviště, a eurytopní druhy s širokou ekologickou valencí. Analyzované soubory zjištěných druhů (indikačně otaxovaných) lze pak považovat za mnohem věrnější ukazatel zachovalosti nebo ochranné hodnoty stanoviště. Změny v zastoupení (frekvenci) druhů a jejich jedinců ve společenstvu pak mohou sloužit jako dobrý ukazatel počínajících změn celého stanoviště (viz dále).

#### Výběr vhodných taxonomických skupin

Pro výběr vhodné taxonomické skupiny a metody vhodné pro účely monitorovacího schématu na základě indikační klasifikace je nutno vzít do úvahy řadu faktorů a to především indikační schopnosti druhů dané skupiny, existenci standardizovaných metod sběru a obtížnost determinace. Poslední faktor se jeví jako limitující především z hlediska šířeji pojatých projektů zahrnujících větší počet lokalit.

Jako indikační lze hodnotit vysoký počet systematických skupin. Příkladem může být výčet uvedený v jednotlivých shrnujících pracích speciálního čísla časopisu *Agriculture, Ecosystems and environment* (PAOLETTI 1999). Jako indikačně významné (v agroecenezách i mimo ně) jsou zde uvedeny: bakteriální biodiversita, mykorrhizní houby, půdní *Protozoa*, půdní *Nematoda*, žížaly, stejnonožní korýši (*Isopoda*), půdní larvy *Diptera*, střívkovití (*Carabidae*), drabčíkovití (*Staphylinidae*), pavouci (*Araneae*), ploštice (*Heteroptera*), síťokřídlí (*Neuroptera*), slunéčkovití (*Coccinellidae*), pestřenkovití (*Syrphidae*), mravenci (*Formicoidea*) a některé skupiny roztočů (*Oribatida*, *Gamasida*). Mimo to lze ovšem najít i jednotlivé práce využívající mnohé další skupiny, například chvostoskoky (*Collembola*),



roupiuce (*Enchytraeidae*), kopřofángí brouky (*Scarabaeidae*), popřípadě brouky z čeledi nosatcovitých (*Curculionidae*) nebo mandelinkovitých (*Chrysomelidae*) či celkově řád motýlů (*Lepidoptera*). Pro hodnocení lesních společenstev se pak využívají saproxylické druhy hmyzu (tedy vázané na odumírající stromy a tlející dřevo, z brouků čeledi *Elateridae*, *Lucanidae*, *Scarabaeidae*, *Cucujidae*, *Bostrychidae*, *Cerambycidae* a další).

Teoreticky lze do jisté míry jako bioindikační označit většinu skupin bezobratlých s dostatečným počtem druhů a s rozvinutější znalostí jejich bionomie, která ukazuje dostatečně diverzifikovanou vazbu jednotlivých druhů na různé podmínky a biotopy. Pro většinu uvedených skupin existují rozpracované a spolehlivé, relativně standardní metody sběru – například pomocí zemních pastí, nárazových pastí či žlutých misek, kvadrátovou metodou odběru svrchní vrstvy půdy, odběrem půdních sond, pomocí světelných lapačů, popřípadě standardizovanou metodou individuálního sběru.

Srovnání vhodností vybraných skupin epigeických bezobratlých pro monitoring stavu ekologické kvality lesních společenstev Francie podle několika kritérií uvedl BRUSTEL (2004). Tento model byl pro srovnání použit s doplněním některých skupin a částečnými úpravami (tabulka 1).

**Tabulka 1.** Indikační kritéria pro vybraných skupin epigeických bezobratlých (upraveno podle BRUSTEL 2004, CHOBOT et al. 2005, RUSEK 2005, TUF et TUFOVÁ 2008).

Skupina	Diversita skupiny	Rozmanitost stanovištních nároků	Funkční skupiny	Časová kontinuita	Diversita prostředí	Účast amatérů	Snadnost odběru vzorků
<i>Formica rufa</i>	-	-	+	+	-	+	+
<i>Carabidae</i>	+	+	-	+	+	+	+
<i>Staphylinidae</i>	+	+	+	+	+	-	+
<i>Isopoda</i>	-	+	-	-	-	-	+
<i>Chilopoda</i>	-	+	+	+	+	-	+
<i>Diplopoda</i>	+	+	+	+	+	-	+
<i>Collembola</i>	+	+	+	+	+	-	-
<i>Mollusca</i>	+	+	-	++	+	-	+

Řadu případů rozvádí DUELLI et OBRIST (2003), různé charakteristiky řady analyzovaných skupin jsou dávány do souvislosti s celkovým počtem druhů. Ten však nelze mít za určující pro sledovaný parametr – „zachovalost“, „přirozenost“, resp. „ochranářské hodnoty“ daného biotopu. Bez dostatečné datové základny však lze sotva rozhodnout, kterou skupinu je možné považovat za nejvhodnější pro indikaci těchto vlastností.

Jako klíčový faktor pro zúžení výběru skupiny pro širěji pojatý výběr dat, resp. monitoring v reálném čase – tj. zisk údajů s nejméně jednorocní pravidelností – je tak určující především reálná determinace, ale také zařazení druhů do klasifikačních skupin. Především kvůli neexistenci více jak jednoho determinátora v regionu je třeba vyloučit některé z výše uvedených skupin (*Isopoda*, *Chilopoda*, *Diplopoda*, *Collembola*). V současné době jsme i u skupin dostatečně pokrytých amatéry (střevlíkovití, drabčíkovití, motýli) svědky odlivu zájmu amatérských badatelů z různých důvodů ve střední a východní Evropě (zejména existenční důvody a nedostatečná veřejná podpora). Také profesionálních odborníků velmi ubývá, protože studium taxonomie uvedených skupin je náročné, dlouhodobé a není podporováno. V případě epigeických skupin se de facto výběr zužuje především na epigeické skupiny pavouků, střevlíkovité a drabčíkovité, kteří jsou asi troficky a ekologicky nejrozmanitější skupinou epigeionu.

## Indikační klasifikace, analýza společenstev na základě indikační klasifikace

Vhodným podnětem pro založení široce pojatého monitorovacího schématu je existence indikační klasifikace v daném prostředí. Základem tohoto postupu je posouzení bioindikační hodnoty jednotlivých druhů určité skupiny na základě jejich známé ekologie v daném regionu.

V České republice byla vypracována klasifikace pro několik skupin epigeických bezobratlých směřující k omezenému počtu indikačních skupin, na rozdíl od zahraničních systémů, užívajících především rozčlenění druhů na základě jejich biotopové preference (např. THIELE 1977, TURIN et al. 1991). V současnosti existuje tato indikační klasifikace pro všechny hlavní skupin epigeických bezobratlých – pavouci (RŮŽIČKA et BUCHAR 2002), střevlíkovití (HŮRKA et al. 1996), mravenci (BEZDĚČKA 2004) a drabčíkovití (BOHÁČ et al. 2007).

V případě střevlíkovitých, drabčíkovitých a mravenců bylo navrženo zmíněnými autory rozdělení do tří analogických skupin:

- Skupina R (R1) zahrnuje druhy biotopů nejméně ovlivněných činností člověka. Jedná se především o druhy s arктоalpinním, borealpinním a boreomontánním rozšířením, dále druhy charakteristické pro rašeliniště (tyrfobionti a tyrfofilové), druhy vyskytující se jen v původních lesních porostech, atd.
- Skupina A (R2) zahrnuje druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, většinou druhy kulturních lesů, ale i druhy neregulovaných a původnějších břehů toků).
- Skupina E reprezentuje druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka. Podrobněji BOHÁČ (1999).

V případě klasifikace pavouků je použit odlišný přístup, kdy jsou definovány čtyři kategorie biotopů – 1/ klimaxové, 2/ polopřirozené, 3/ pravidelně narušované, 4/ umělá stanoviště, přičemž k druhům je přiřazována jedna či více kategorií obývaného biotopu. Odlišný přístup představuje návrh klasifikace pro saporxylické brouky (SCHLAGHAMERSKÝ 2000) – čtyřstupňová škála dle míry závislosti na saporxylických zdrojích.

Pro hodnocení na základě indikační klasifikace navrhl BOHÁČ (1990, 1999) index společenstev drabčíků, který je využíván i pro střevlíkovité brouky (NENADÁL 1995). Jedná se o tak zvaný biotický index. Index antropogenního ovlivnění společenstev drabčíků (ISD) se stanoví podle jednoduchého vzorce zahrnujícího všechny tři uvedené skupiny. Vzorec je následující:  $ISD = 100 - (E + 0.5 R2)$ , kde  $E$  je relativní frekvence jedinců skupiny E (v %) a  $R2$  je frekvence jedinců skupiny R2 (v %). Hodnota indexu se pohybuje od 0 (ve společenstvu byly zjištěny pouze expanzivní druhy a společenstvo je nejvíce člověkem ovlivněno) do 100 (ve společenstvu se vyskytují pouze druhy skupiny R1 a společenstvo není člověkem ovlivněno). Hodnota indexu tak umožňuje jedním číslem charakterizovat antropogenní ovlivnění biotopů bez porovnávání s náhodnými kontrolami. Navíc vztah mezi hodnotou indexu jednotlivých biotopů a abundancí druhů ve společenstvu může být využit pro zjištění sensitivity jednotlivých druhů na stres vyvolaný činností člověka (Boháč, 1990).

## Analýza společenstev na základě indikační klasifikace

Poměrně široce je rozšířeno používání ekologických indexů (např. index dominance, druhová bohatost, index diversity), které jsou založeny na počtu druhů a jedinců a nikoliv na jejich ekologické charakteristice. Samotné použití těchto indexů však musí být uvažováno pouze v daných biotopových kontextech, pro účely zhodnocení stavu stanovišť je jejich použití často zavádějící (RŮŽIČKA 1985).

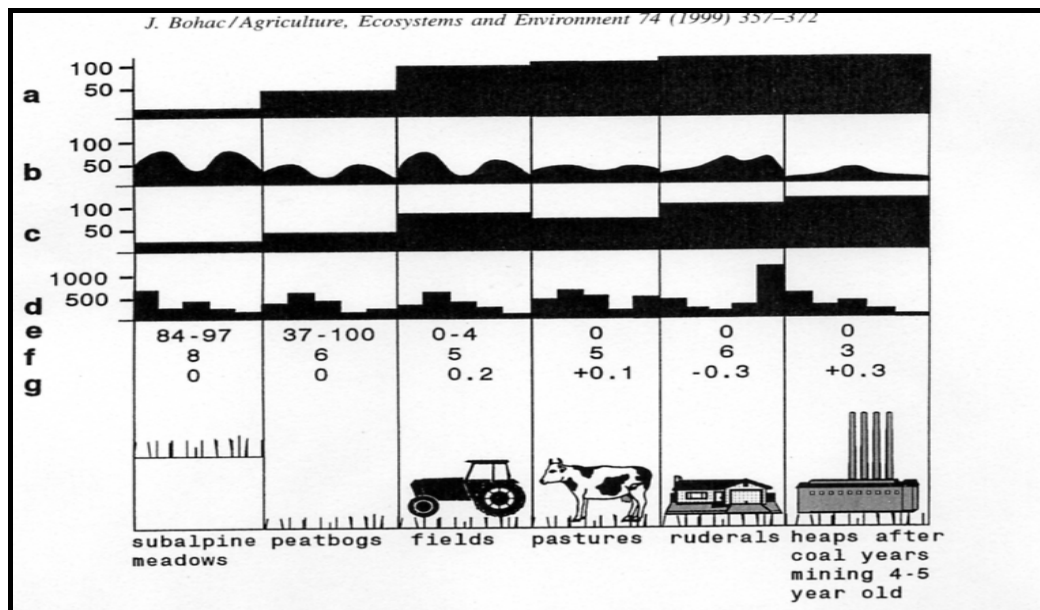
Jako postup hodnocení stanovišť, využívající zhodnocení souboru zjištěných druhů a frekvence druhů nebo jedinců jednotlivých stanovišť, je možno uvést přístup navržený

BOHÁČEM a FUCHSEM (1991) a BOHÁČEM (1999), označený jako ekologická analýza společenstev. Ekologická analýza pro hodnocení struktury společenstev vypracovaná BOHÁČEM a FUCHSEM (1991) využívá různé charakteristiky (frekvence ekologických skupin vzhledem k jejich vztahu k přirozenosti biotopu, frekvence druhů s letní a zimní aktivitou, poměr okřídlených a neokřídlených druhů, různých skupin podle velikosti těla, termo- a hygropreference a zoogeografického rozšíření. Větší antropogenní ovlivnění společenstev drabčků většinou způsobuje zvýšení frekvence druhů s letní aktivitou a snížení frekvence druhů se zimní aktivitou dospělců. Jeden vrchol v sezónní aktivitě drabčků je charakteristický pro společenstva s větším antropogenním vlivem na rozdíl od dvouvrcholové sezónní aktivity u společenstev polopřirozených stanovišť. Větší frekvence okřídlených druhů s většími migračními schopnostmi, větší velikostí těla, druhů se zvýšenou termopreferencí a sníženou hygropreferencí a větším než evropským areálem rozšíření jsou charakteristická pro společenstva silněji ovlivněná člověkem. Snížený počet životních forem ve společenstvech a narušený poměr pohlaví je také charakteristický pro silně člověkem ovlivněná společenstva drabčků (BOHÁČ 1999). Na základě studia společenstev různých biotopů různě silně ovlivněných činností člověka bylo možno stanovit parametry indikující kritický stav společenstev drabčků, kdy jsou společenstva nestabilní (tabulka 2). V současnosti se pro hodnocení společenstev drabčků používají také různé statistické metody (shluková analýza, dvoucestná analýza variance, mnohorozměrné metody – ordinace, kanonické analýza) (Boháč, 2003).

**Tabulka 2.** Parametry indikující kritický stav společenstev drabčků.

<b>Parametr</b>	
Frekvence ubikvistních druhů	více jak 90 %
Index společenstva	méně než 35 %
Počet životních forem	méně než 4
Frekvence velkých druhů (velikostní skupiny IV a V)	více jak 20 %
Frekvence exemplářů s letní aktivitou	více jak 40 %
Nelétající druhy	schází
Frekvence druhů se zvýšenou termopreferencí	víc jak 70 %
Frekvence druhů se sníženou hydropreferencí	víc jak 70 %
Hodnota indexu poměru pohlaví	víc jak 10 % od 1 : 1





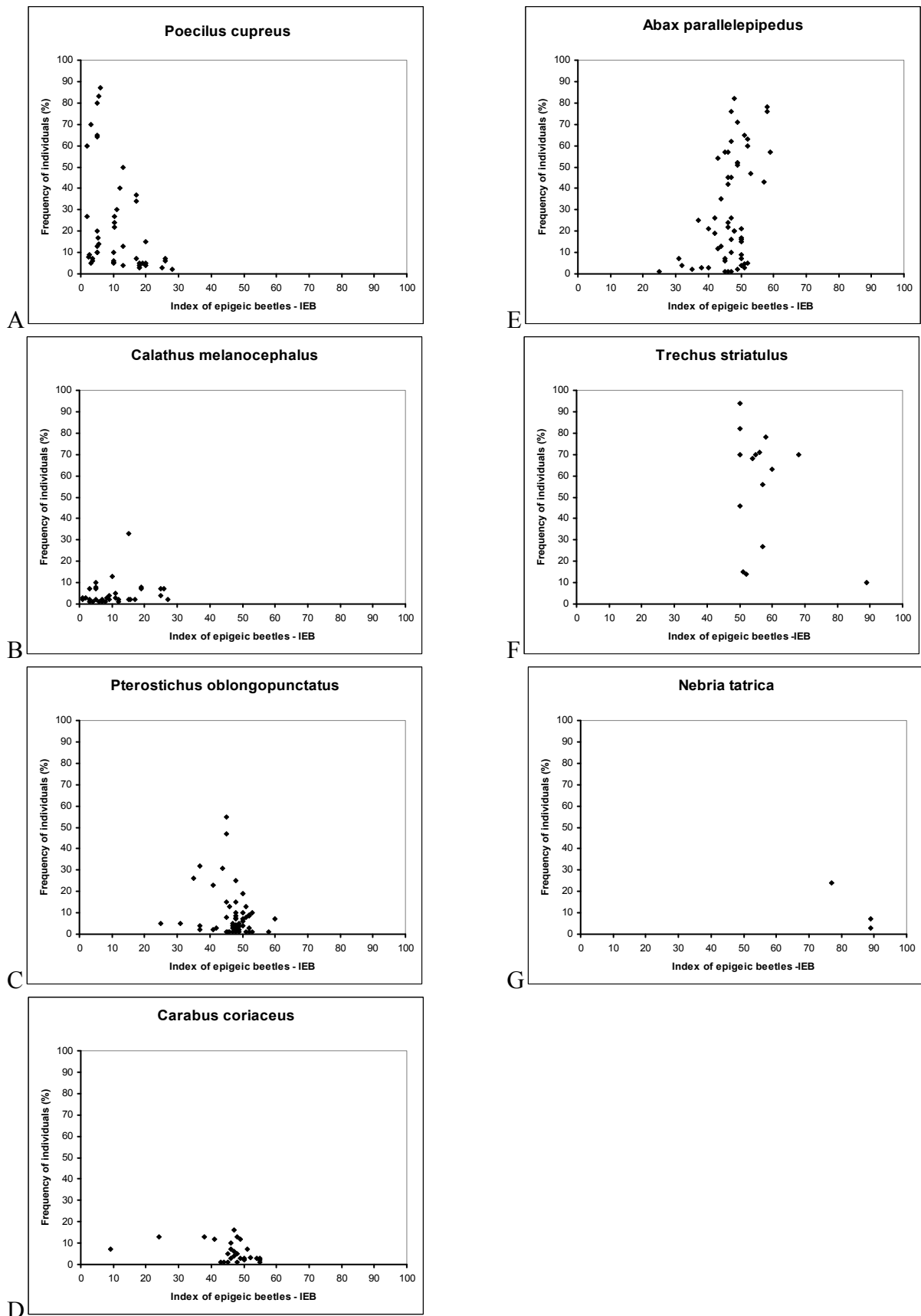
**Obr. 1.** Hodnocení společenstev drabčičků v různých stanovištích od alpské louky přes rašeliniště, pole, pastvinu, ruderál a výsypku po těžbě hnědého uhlí (a - % zastoupení expanzivních druhů, b – sezónní dynamika výskytu imág, c – zastoupení druhů s vysokými migračními schopnostmi, d – zastoupení velikostních skupin, e – hodnota indexu antropogenního ovlivnění, f – počet životních forem, g – poměr pohlaví.

Hodnocení druhů a společenstev na základě vztahu mezi hodnotou indexu společenstva střevlíků a drabčičků a dominancí druhu ve společenstvu

Vztah mezi hodnotou indexu společenstva střevlíků a drabčičků a dominancí druhu ve společenstvu je znázorněn na obr. 1, z něhož je zřejmé, že druhy lze rozdělit do několika skupin:

- Druhy vyskytující se ve společenstvech s nízkou hodnotou indexu a vysokou dominancí ve společenstvech (klasické druhy skupiny E)
- Druhy vyskytující se ve společenstvech s nízkou hodnotou indexu a nízkou dominancí ve společenstvech (druhy skupiny E)
- Druhy vyskytující se ve společenstvech se střední hodnotou indexu a vysokou dominancí ve společenstvech (druhy skupiny A, tolerantní druhy k činnosti člověka)
- Druhy vyskytující se ve společenstvech se střední hodnotou indexu a nízkou dominancí ve společenstvech (druhy skupiny A, tolerantní druhy k činnosti člověka)
- Druhy vyskytující se ve společenstvech s vysokou hodnotou indexu a vysokou dominancí ve společenstvech (druhy skupiny R, nejméně tolerantní druhy k činnosti člověka)
- Druhy vyskytující se ve společenstvech s vysokou hodnotou indexu a nízkou dominancí ve společenstvech (druhy skupiny R, nejméně tolerantní druhy k činnosti člověka)

Toto srovnání může sloužit jako zpětné ověření zařazení druhů do indikačních skupin.



Obr. 2. Vztah mezi indexem antropogenního ovlivnění epigeických brouků a frekvencí exemplářů ve společenstvech u střevlíkovitých.

Na základě indikačních klasifikací lze uvažovat o minimálním praktickém využití indikačních taxací na základě databází různého typu takto. Přirození, původnímu stavu blízké, respektive pro ekologickou stabilitu krajiny významné biotopy mají určitý podíl (čím větší procento, tím kvalitnější prostředí) druhů skupiny R, převahu skupiny A a minimum skupiny E. Nižší podíl expanzních, eurytopních druhů potom na zkoumaném území svědčí o jeho vysokých přírodních hodnotách, podobně jako vysoký podíl reliktních druhů. Analogicky poté sledování proměn zastoupení druhů v čase odráží změny v intenzitě antropogenních vlivů (vzhledem k tomu, že v podmínkách střední a východní Evropě nelze předpokládat jejich absenci).

BOHÁČ (1990) a NENADÁL (1998) navrhli rozdělení biotopů podle indexu antropogenního ovlivnění společenstev drabčíkovitých a střevlíkovitých do skupin podle stupně jejich antropogenního ovlivnění (tabulka 3).

**Tabulka 3.** Rozdělení biotopů podle indexu antropogenního epigeických střevlíků a drabčků od nejvíce po nejméně ovlivněné (podle BOHÁČ 1990, NENADÁL 1998). IEB – index of epigeic beetles.

IEB	Vliv člověka na společenstvo	Typ společenstva
0-15	Velmi silný vliv člověka	Velkoplošné pozemky orných půd bez ekotonů, rumiště, městské skládky, atd.
10-35	Silný vliv člověka	Maloplošné pozemky orných půd s ekonoty (meze, lesní okraje), kulturní louky, pastviny a sady
30-50	Středně ovlivněná stanoviště	Hospodářské lesy všech typů, lesoparky, přirozená luční společenstva, břehy stojatých vod
45-65	Méně ovlivněná stanoviště	Polopřirozená až přirozená lesní společenstva především v chráněných územích, horské lesy, subalpínská luční společenstva, břehy horských potoků, rašeliniště
50-100	Neovlivněná stanoviště	Klimaxový les, alpské louky, sutě, okraje sněžných polí v horách, litorál horských jezer a toků

#### Současná společenstva epigeických brouků jako ukazatel biodiversity v České republice

V současné době jsou společenstva epigeických brouků na většině plochy území České republiky v různé míře ochuzena, v některých oblastech až zdecimována (LOŽEK 2005). Pokles její diversity není rovnoměrný, takže ho lze odstupňovat podle zastoupení některých druhů, které jsou význačné pro určité soubory stanovišť na většině území. Pokusíme se o stručný přehled se základními údaji o poklesu druhového bohatství a posouzení zastoupení indikačních skupin uvedený v předcházející části a na základě dat a na základě údajů různých autorů (VESELÁ 2003, BOHÁČ et MATĚJČEK 2005, LOŽEK 2005).

- **Společenstva lesních biotopů.** Tvoří nejvýznamnější a původně nejrozšířenější složku společenstev epigeických brouků. Vykazuje nejvyšší počet druhů a nejmenší podíl mladých imigrantů nebo ubikvistních druhů. Hlavní význam pro posouzení stavu jejího bohatství a pestrosti mají některé podčeledi střevlíků a drabčků, z nichž na prvním místě patří triby *Cydrini*, *Patrobiini*, *Trechini*, *Pterostichini* ze střevlíků a podčeledi *Omalinae*, *Tachyporinae*, *Aleocharinae* u drabčků. V oblastech charakterizovaných vysokým úbytkem biodiversity jsou tyto skupiny dnes významně ochuzeny a některé rody zastoupeny jen několika málo přizpůsobivými druhy. Typickým příkladem jsou drabčíci rodů *Omalium*, *Phyllodrepa*, atd. Zvláštní kategorii tvoří tak zvané indikátory původních lesních porostů, z nichž nejvýznamnější jsou u střevlíků *Rhysodini* a u drabčků některé podčeledi *Olistheriinae* a některé rody podčeledi *Omalinae* (např. *Phyllodrepoidea*,

*Phloeonomus*), Tachyporinae (např. *Lordithon*) a Aleocharinae (např. rody *Phymatura*, *Phymaturosilusa*).

- **Společenstva nivních luk a mokřadů.** Podobnou roli, jako v rámci lesních společenstev hrají *Trechini* ze střevlíků nebo *Omaliiinae* z drabčků, mají v tomto případě zástupci tribů *Bembidiini*, *Platynini* (zejména rod *Agonum*), *Oodini*, *Odacanthini*.
- **Společenstva skalních stepí.** Vzhledem k těžko přístupným a hospodářsky málo využitelným stanovištím se zachovala v daleko lepším stavu než společenstva lesní. Místa však byla silně poškozena výsadbami akátu, borovice černé nebo těžbou kamene. Největší diversitu vykazují skalní stepi na bazických podkladech, především vápencích. Z indikačních druhů plně rozvinutých společenstev tohoto typu třeba zmínit střevlíky *Cymindis axillaris*, *Harpalus anxius*, *Harpalus cordatus*, *Harpalus pumilus* a drabčiky rodu *Alevonota*, *Aleochara*, atd.
- **Společenstva stepních trávníků.** Jde o zbytky někdejších stepí z pleistocénu a nejstaršího holocénu, dnes zachované jako omezená refugia v zemědělské krajině a většinou více nebo méně antropicky ovlivněná. Z indikačních druhů patří střevlíci rodu *Carabus hungaricus*, *Cymindis*, *Parazuphium*, někteří *Harpalus* a drabčici *Ocypus compressus*, *Borboropora kraatzi*, atd. V druhé polovině 20. století byla tato společenstva silně ovlivněna a poškozena masovým použitím biocidů a hnojiv v zemědělství, takže jejich dnešní stav vykazuje značný pokles druhového bohatství, spojený s téměř úplným vyhynutím některých *Cymindis*, *Calosoma*, *Parazuphium chevrolati rebli* a velkým ústupem některých dalších druhů např. některých druhů rodu *Amara*.

#### Invaze a expanze epigeických brouků

Epigeičtí bezobratlí živočichové obecně zahrnují malý počet nepůvodních druhů ve srovnání s jinými skupinami bezobratlých, zejména fytofágního hmyzu. Je to způsobeno tím, že velký počet nepůvodních vyšších rostlin hostí také své fytofágy.

**Tabulka 4.** Nepůvodní druhy hlavních skupin epigeických bezobratlých v ČR (podle MLÍKOVSKÝ et STÝBLO 2006, VESELÝ 2002, BOHÁČ et al. 2007).

	Počet druhů	Poznámka
<i>Arachnida</i>	2	Tropy a subtropy, Dálný východ
<i>Diplopoda</i>	4	Atlantská oblast, západní Evropa, středomořská oblast
<i>Chilopoda</i>	1	Středomořská oblast
<i>Carabidae</i>	13	Západní Asie, východní Asie, jižní Evropa
<i>Staphylinidae</i>	8	Jihovýchodní Asie, Severní Amerika

Sledování šíření invazních a nepůvodních druhů je podmíněno spoluprací s amatéry a dále mapováním údajů o výskytu těchto druhů do čtvercových map. Jako příklad si můžeme uvést rozšíření druhu *Oxytelus migrator*, který byl poprvé zjištěn ve střední Evropě v roce 1990 a ve východní Evropě v roce 1993. Tento druh je obtížně zjištěný klasickými metodami a většinou je odchycen do nárazových pastí. Z tohoto důvodu lze předpokládat daleko širší rozšíření, než je zatím známo.

Případová studie dlouhodobého sledování výskytu epigeických brouků - srovnání fauny střevlíků a drabčků za posledních sto let (1869 to 2000)

V české i slovenské literatuře existuje několik set prací (viz např. Seznam literatury v citovaných pracích VESELÝ 2002, BOHÁČ et MATĚJÍČEK 2005) obsahující historická data a kvantitativní rozbory o společenstvech epigeických bezobratlých, zvláště broučích, od roku 1869 po současnost. Kvantitativní podchycení je však velice heterogenní. Zatímco

společenstva mokřadů či lesních ekosystémů jsou velice podrobná, společenstva člověkem ovlivněných biotopů (ruderalů, agroekosystémů, atd.) se někteří autoři (např. ROUBAL 1937) začali zabývat až koncem třicátých let minulého století. Podrobným hodnocením této poměrně bohaté databáze se zatím nikdo soustavně nezabýval.

Z dlouhodobých sledování společenstev epigeických bezobratlých stojí za zmínku sledování epigeických brouků hlavního města Prahy (VESELÝ 2002, BOHÁČ et MATĚJÍČEK, 2005). Zejména u drabčičků byla provedeno srovnání druhového složení v období více než sta let (1869-2000).

### Změny fauny drabčikovitých brouků

Ve sledovaném období, tj. v letech 1869 - 2003 byl na území Prahy zaznamenán výskyt celkem 730 druhů drabčikovitých brouků (pro srovnání: 198 druhů uvádí LOKAY 1869; 229 druhů KOCIAN 1993a). Tento počet představuje asi 50,69 % všech druhů dosud uváděných z území České republiky.

Bioindikační skupiny jsou zastoupeny takto: 154 druhů skupiny R1 (21,1 %), 376 druhů skupiny R2 (51,5 %) a 200 druhů eurytopních (29,8 %). Pro srovnání lze uvést, že v případě fauny drabčikovitých celé České republiky je známo 565 druhů zahrnutých do skupiny R1 (40,01 % fauny), 600 druhů tvoří druhy skupiny R2 (42,49 %) a druhy eurytopní jsou zastoupeny 247 druhy (17,49 %).

Na území Prahy bylo dále zjištěno 154 druhů zahrnutých do Červené knihy ČR, to je asi 10,1 % celkového množství druhů. Pro srovnání lze uvést, že v případě fauny drabčikovitých celé ČR je známo 556 druhů zahrnutých do Červené knihy (39,54 % fauny).

V období mezi prvním seznamem (LOKAY 1869) a rokem 2003 bylo zaznamenáno vyhynutí 80 druhů:

*Plectophloeus erichsoni* (Aubé, 1833)  
*Plectophloeus rhenanus* (Reitter, 1884)  
*Trichonyx sulcicollis* (Reichenbach, 1816)  
*Amauryonx maerkeli* (Aubé, 1844)  
*Saulcyella schmidtii* (Märkel, 1844)  
*Batrisodes venustus* (Reichenbach, 1816)  
*Bythinus burrelli* Denny, 1825  
*Bythinus securiger securiger* (Reichenbach, 1817)  
*Brachygluta xanthoptera xanthoptera* (Reichenbach, 1816)  
*Pselaphaulax dresdensis dresdensis* (Herbst, 172)  
*Chennium bituberculatum* Latreille, 1807  
*Centrotoma lucifuga* Heyden, 1849  
*Ctenistes palpalis* Reichenbach, 1816  
*Claviger longicornis* P.W.Müller, 1818  
*Claviger testaceus* Preyssler, 1790  
*Eusphalerum longipenne longipenne* (Erichson, 1839)  
*Eusphalerum torquatum* (Marsham, 1802)  
*Phyllodrepa puberula* (Bernhauer, 1903)  
*Phyllodrepa translucida* (Kraatz, 1858)  
*Orochares angustatus* (Erichson, 1840)  
*Anthobium unicolor* (Marsham, 1802)

*Geodromicus nigrita* (Müller, 1821)  
*Thinodromus dilatatus* (Erichson, 1839)  
*Carpelimus punctatellus* (Erichson, 1840)  
*Thinobius longipennis* (Heer, 1841)  
*Bledius crassicollis* Lacordaire, 1835  
*Anotylus fairmairi* (Pandellé, 1867)  
*Stenus asphaltinus* Erichson, 1840  
*Stenus guttula* P. W. J. Müller, 1821  
*Stenus scrutator* Erichson, 1840  
*Stenus formicetorum* Mannerheim, 1843  
*Paederidus ruficollis* (Fabricius, 1781)  
*Paederus caligatus* Erichson, 1840  
*Rugilus mixtus* Lohse, 1956  
*Lobrathium bicolor* (Erichson, 1840)  
*Lathrobium rufipenne* Gyllenhal, 1813  
*Lathrobium scutellare* Nordmann, 1837  
*Dolicaon biguttulus* (Lacordaire, 1835)  
*Philonthus cruentatus* (Gmelin, 1790)  
*Philonthus intermedius* (Lacordaire, 1835)  
*Philonthus corruscus* (Gravenhorst, 1802)  
*Philonthus cruentatus* (Gmelin, 1790)  
*Philonthus punctus* (Gravenhorst, 1802)  
*Rabigus pullus* (Nordmann, 1837)  
*Emus hirtus* (Linnaeus, 1758)  
*Dinothenarus pubescens* (De Geer, 1774)



*Ocypus macrocephalus* (Gravenhorst, 1802)  
*Ocypus ophthalmicus* Scopoli, 1763  
*Ocypus tenebricosus* (Gravenhorst, 1846)  
*Tasgius ater* Gravenhorst, 1802  
*Quedius auricomus* Kiesenwetter, 1850  
*Quedius brevicornis* (C. G. Thomson, 1860)  
*Lamprinodes saginatus* (Gravenhorst, 1806)  
*Lamprinus erythropus* (Panzer, 1796)  
*Gymnusa brevicollis* (Paykull, 1800)  
*Gymnusa variegata* Kiesenwetter, 1845  
*Myllaena gracilis* (Metthews, 1838)  
*Pronomaea rostrata* Erichson, 1837  
*Phymatura brevicollis* (Kraatz, 1856)  
*Borboropora kraatzi* Fuss, 1862  
*Tachyusa balteata* (Erichson, 1839)  
*Hydrosmecta subtilissima* (Kraatz, 1854)

*Aloconota languida* (Erichson, 1837)  
*Atheta dilaticornis* (Kraatz, 1856)  
*Atheta malleus* Joy, 1913  
*Zyras fulgidus* (Gravenhorst, 1806)  
*Zyras similis* (Märkel, 1845)  
*Myrmoecia plicatus* (Erichson, 1837)  
*Lomechusoides strumosus* (Fabricius, 1792)  
*Lomechusa emarginata* (Paykull, 1789)  
*Lomechusa paradoxa* Gravenhorst, 1806  
*Lomechusa pubicollis* Brisout, 1860  
*Calodera protensa* Mannerheim, 1830  
*Parocyusa longitarsis* (Erichson, 1839)  
*Parocyusa rubicunda* (Erichson, 1837)  
*Oxypoda depressipennis* Aubé, 1862  
*Aleochara breiti* Ganglbauer, 1897  
*Aleochara discipenis* Mulsant et Rey, 1853  
*Aleochara laticornis* Kraatz, 1856  
*Aleochara moerens* Gyllenhal, 1827

Srovnání fauny z počátečního období tj. v období publikace prvního seznamu drabčků Prahy (LOKAY 1869) se současným stavem je u drabčků problematické. V počátečním období tohoto systematického výzkumu drabčků Prahy bylo zjištěno 198 druhů, dnes 730 druhů. Taxonomie druhů řady skupin se značně zdokonalila, řada druhů nebyla v minulosti rozlišována a jeden druh tvořil často komplex příbuzných druhů. Druhy, u kterých došlo během sledovaného období ke snížení počtu lokalit, jsou obtížně zjistitelné vzhledem k nedostatku údajů.

Druhů nově odlišených nebo nově popsaných po roce 1936 bylo postupně nalezeno 20:

*Lathrobium fennicum* Renkonen, 1938  
*Leptacinus intermedius* Donisthorpe, 1936  
*Xantholinus audrasi* Coiffait, 1956  
*Xantholinus balaton* Bordoni, 1973  
*Xantholinus dvoraki* Coiffait, 1956  
*Xantholinus gallicus* Coiffait, 1956  
*Xantholinus ibericus* Steel, 1950  
*Xantholinus roubali* Coiffait, 1956  
*Philonthus cochleatus* Scheerpeltz, 1937  
*Philonthus jurgans* Tottenham, 1937  
*Philonthus pseudovarians* Strand, 1941  
*Heterothops stiglundbergi* Israelson, 1979  
*Gyrophana joyioides* Wüsthoff, 1937  
*Plataraea brunnea* (Benick, 1934)  
*Plataraea dubiosa* Benick, 1935  
*Atheta benickiella* Brundin, 1948  
*Atheta ermischii* Benick, 1934  
*Atheta excioides* Benick, 1975  
*Atheta paracrassicornis* Brundin, 1954  
*Atheta pittionii* Scheerpeltz, 1950

Jejich výskyt v dřívějších obdobích rovněž předpokládáme.

Druhy přistěhovalé (invazní) se rozšířily v posledních 30 letech díky migraci z jiných zoogeografických oblastí. Jde celkem o následujících pět druhů: *Lithocharis nigriceps* (Kr.), *Sunius debilicornis* (Wollaston), *Philonthus spinipes* Sharp, *Thecturota marchii* (Doderer) a *Bohemiellina flavipennis* (Cameron). Všechny se vyskytují hlavně v kompostech nebo na ruderalních biotopech.

### Přehled příčin změn fauny

Na základě zjištěných změn ve složení fauny je možno usuzovat na příčiny, které tyto změny způsobily. Tyto změny byly pro drabčiky často shodné se změnami, které uvádí pro střevlíky VESELÝ (2002). Za nejzávažnější lze považovat regulaci břehů Vltavy a Berounky, případně i menších vodních toků, dále postupný zánik vodního režimu a s tím související

změny v nivě Vltavy, likvidace písčin a pískoven mimo břehy řek, zpustnutí xerothermních pastvin, zarůstání těchto travních biotopů a tím zánik některých druhů mravenců (klasické lokality myrmekofilů – Závist, Břežany), změny v lesním a zemědělském hospodaření, eutrofizace biotopů a průnik invazních druhů rostlin, acidifikace prostředí, vysušování mokřadů a zánik drobných tůní a rybníčků (Malvazinky, Radotín). V některých případech lze předpokládat působení několika faktorů navzájem. Charakteristika technických změn vychází z publikace Kohout & Vančura (1986). Následující změny, seřazené podle počtu vyhynulých druhů od změn nejvíce ovlivňujících drabčíky směrem k méně významným, nejvíce ovlivnily faunu drabčíků:

#### a/ Regulace břehů

V důsledku regulace břehů vymizelo 30 druhů drabčíků (38 % vyhynulých druhů). Patří mezi ně následující druhy: *Amauronyx maerkeli*, *Brachygluta xanthoptera xanthoptera*, *Pselaphaulax dresdensis dresdensis*, *Anthobium unicolor*, *Geodromicus nigrata*, *Thinodromus dilatatus*, *Thinobius longipennis*, *Bledius crassicollis*, *Stenus formicetorum*, *S. guttula*, *S. scutator*, *Paederidus ruficollis*, *Paederus caligatus*, *Lobrathium bicolor*, *Lathrobium scutellare*, *Doliceon biguttulus*, *Philonthus punctus*, *Rabigus pullus*, *Gymnusa brevicollis*, *G. variegata*, *Myllaena gracilis*, *Pronomaea rostrata*, *Tachyusa balteata*, *Hydrosmeeta subtilissima*, *Aloconota languida*, *Atheta malleus*, *Calodera protensa*, *Parocysa protensa*, *P. rubicunda*, *Aleochara laticornis*. Jednalo se především o regulaci břehů Vltavy a Berounky a likvidace přirozených stanovišť (písčité, hlinité a šterkovité břehy, likvidace pobřežních porostů atd.).

#### b/ Změny v lesním hospodaření

V důsledku změn v lesním hospodaření vyhynulo 16 druhů (20 % celkového počtu vyhynulých druhů). Jedná se o následující druhy: *Plectophloeus erichsoni*, *P. rhenanus*, *Trichonyx sulcicollis*, *Amauronyx maerkeli*, *Saulcyella schmidtii*, *Batrissodes vesustus*, *Claviger longicornis*, *Phyllodrepa translucida*, *Rugilus mixtus*, *Ocypus macrocephalus*, *O. tenebricosus*, *Phymatura brevicollis*, *Zyras similis*, *Lomechusa emarginata*, *L. pubicollis*, *Aleochara moerens*. Mezi nejvýznamnější změny v lesním hospodaření z hlediska těchto druhů patří likvidace starých porostů a doupných stromů, odvoz rozkládajícího se dřeva a chemické ošetřování porostů.

#### c/ Změny v zemědělském hospodaření

V důsledku změn v zemědělském hospodaření vyhynulo 13 druhů (16 % celkového počtu vyhynulých druhů). Jedná se o následující druhy: *Bythinus securiger securiger*, *Claviger testaceus*, *Eusphalerum torquatum*, *Carpelimus punctatellus*, *Anotylus fairmairi*, *Ocypus ophthalmicus*, *Zyras similis*, *Lomechusa paradoxa*, *Lomechusoides strumosus*, *Lamprinodes saginatus*, *Lamprinus erythropus*, *Calodera protensa*, *Aleochara breiti*. Mezi nejzávažnější faktory ovlivňující vymizení drabčíků patří likvidace mezí a remízků, také chemické ošetřování polí mohlo ovlivnit vymizení některých druhů, přímé důkazy však schází. Po roce 1990 dochází k značnému útlumu zemědělské výroby (snížení aplikace hnojiv a pesticidů), značná část polí se mění v úhory nebo je zastavována.

#### d/ Zarůstání krajiny a změna vodního režimu (absence kosení a pastvy)

Zarůstání krajiny a změna vodního režimu zřejmě zapříčinila vyhynutí 8 druhů (10 % celkového počtu vyhynulých druhů). Jedná se o následující druhy: *Chennium bituberculatum*, *Centrotoma lucifuga*, *Ctenistes palpalis*, *Claviger testaceus*, *Borboropora kraatzi*, *Zyras fulgidus*, *Myrmoecia plicata* a *Oxypoda depresipennis*. Zarůstání krajiny a mikroklimatické změny zřejmě negativně působily na hostitele těchto většinou myrmekofilních druhů.

#### e/ Zánik pastvin

Zánikem pastvin a volného pasení vyhynulo 6 druhů (7.5 % celkového počtu vyhynulých druhů). Jedná se o následující druhy: *Philonthus intermedius*, *P. corruscus*, *P. cruentatus*, *Emus hirtus*, *Dinothenarus pubescens* a *Ocypus ophthalmicus*. Zánik pastvin se projevil jednak přímo vyhnutím koprofilních dravých druhů závislých na larvách a dospělých dalších bezobratlých. Kromě toho se projevil nepřímo zarůstáním krajiny (viz též změny v zemědělském hospodaření a zarůstání krajiny a změny vodního režimu).

#### f/ Zánik písčin a pískoven

Zánik písčin a pískoven ovlivnil prokazatelně 6 druhů (7.5 % celkového počtu vyhynulých druhů): *Bledius subterraneus*, *Paederidus ruficollis*, *Tachyusa balteata*, *Hydrosmecta subtilissima*, *Parocycusa protensa* a *P. rubicunda*. Likvidací písčin a pískoven zmizel jediný biotop, na který jsou vázány psamofilní druhy drabčíchů.

#### g/ Zánik přirozeného vodního režimu

Zánikem přirozeného vodního režimu v nivách (absence pravidelných jarních záplav a transport v náplavech) byly prokazatelně postiženy 3 druhy (4 % celkového počtu vyhynulých druhů): *Eusphalerum longipenne longipenne*, *Stenus asphaltinus* a *Parocycusa longitarsis*. Tyto a další druhy byly zřejmě pravidelně splavovány při jarních náplavech z vyšších poloh.

#### h/ Změny ve využívání zemědělských budov, stájí a sklepů

V důsledku změn ve využívání zemědělských budov, stájí a sklepů zřejmě vyhynuly 3 druhy (4 % celkového počtu vyhynulých druhů): *Phyllodrepa puberula*, *Tasgius ater* a *Aleochara discipennis*. Tyto druhy žily zřejmě synantropně a zánikem drobných sídel v okolí města a tradičního managementu (chov drobných zvířat, vyvážení hnoje, atd.) vymizely.

#### i/ Přímá likvidace lokalit zástavbou

Přímá likvidace biotopů jistě byla jednou z nejvýznamnějších příčin vymizení řady druhů. Bohužel však nejsou většinou údaje o těchto změnách. Např. podle některých údajů Rouse (ústní údaj) došlo k likvidaci biotopu následujících druhů: *Stenus ater* výstavbou koupaliště v lokalitě bývalé cihelny v Břevnově (5052a), *Trichonyx sulcicollis* výstavbou sportovního areálu v Cibulce (5952a) a *Bledius denticollis* zástavbou pískovny domky v Řepích (5951b).

Zvláště v současné době jsme svědky intenzivní zástavby přirozených biotopů na okraji Prahy různými sklady, supermarkety, novými komunikacemi, sídly, atd. Drabčiči jsou při posuzování vlivů na životní prostředí (proces EIA) používáni spíše výjimečně (viz seznam literatury) a naše údaje o mizení druhů jsou nedostatečné.

Kromě uvedených příčin vymizení druhů je možné předpokládat další negativní vlivy na drabčičky (VESELÝ 2002), které však nejsou dostatečně prokazatelné: změny v rozloze a charakteru ruderalů, velkoplošná těžba v lomech a hliništích, zalesňování opuštěných polí a dalších ploch, zánik vinohradů, změny v údržbě městských sadů, parků a trávníků, vysoká návštěvnost lokalit, zasolení a změny podnebí.

Nedostatečné jsou údaje o vlivu povodní v roce 2002 na drabčičky. Tyto vlivy mohou být jak negativní (poškození a zničení břehových porostů, vývraty, poškození historických parků, např. Stromovka, a dalších lokalit – Císařský ostrov, tůň Krňák a Malá řeka, atd.) tak i pozitivní (vytvoření nových biotopů naplavením štěrku a písku).

**Tabulka 5.** Přehled vyhynulých druhů střevlíků a drabčků Prahy a jejího okolí v různých časových obdobích (podle Veselý, 2002, Boháč, Matějček, 2005).

Období	Počet druhů drabčků/střevlíků	Indikační skupina	Pravděpodobná příčina
1790-1899	13/15	R – 9/12, A – 4/3	Změna v zemědělství, regulace toků, změna hospodaření v lese, zánik písčín a pastvin
1900-1909	12/12	R – 8/9, A – 4/3	regulace toků, zánik písčín a pastvin, změna vodního režimu řek, změna hospodaření v lese
1910-1919	6/8	R – 3/3, A – 3/5	Regulace toků
1920-1929	1/3	R 1/2, A – 0/1	změna vodního režimu řek
1930-1949	14/18	R – 6/10, A – 8/8	změna vodního režimu řek, zánik pastvy, zánik písčín a pískoven, změna vodního režimu řek, regulace toků, změna hospodaření v lese
1950-1959	12/15	R – 6/8, A – 6/7	změna hospodaření v lese, změna v zemědělství, změna vodního režimu řek, zánik písčín a pískoven, zánik pastvy,
1960-1969	4/3	R – 1/1, A – 3/2	zánik písčín a pískoven, změna vodního režimu řek, zánik pastvy, změna hospodaření v lese
1970-1979	6/5	R – 3/2, A – 3/3	zánik písčín a pískoven, změna vodního režimu řek, zánik pastvy, změna hospodaření v lese
1980-1989	5/3	R – 3/1, A – 2/2	změna v zemědělství, zánik pastvy, změna hospodaření v lese, změna vodního režimu řek
1990-1999	1/0	R – 1/0	Regulace toků
2000-2010	údaje se vyhodnocují	?	?

### Současný stav fauny

Typický je výskyt některých nových druhů, které pronikly na území střední a východní Evropy v souvislosti s lidskou činností. Od roku 1990 je např. registrován výskyt halofilního střevlíka *Pterostichu leonisi* v hlavním městě Praha, jenž zřejmě souvisí se zimním solením vozovek.

### Závěr

Společenstva bezobratlých podléhají v průběhu času neustálému vývoji. Mění se početnost populací druhů, mění se i stav znalostí o geografickém rozšíření a bionomii jednotlivých druhů. Z těchto důvodů je nutno chápat zmíněné indikační klasifikace druhů jako návrh, přímo svázaný se stávajícím stavem znalostí. Proto je třeba daná schémata dále aktualizovat. Přesto nelze upřít vysoký význam a potenciál podobných modelů pro ochranu přírody včetně komplexního monitoringu pro ochranu přírody včetně komplexního monitoringu společenstev v kulturní krajině i na biotopech soustavy NATURA 2000. Jsou uvedeny případové studie změn společenstev epigeických brouků za období 1869 to 2003 a přehled o invazních druzích epigeických bezobratlých střední a východní Evropy.



## Význam epigeických brouků v ekologii lesních společenstev

### Význam v ochraně přírody včetně lesních stanovišť

V současné době je známo z České republiky 1406 druhů drabčíkovitých brouků (*Staphylinidae*) (BOHÁČ et al. 1993, ROUS 1993, BOHÁČ et MATĚJÍČEK 2003, BOHÁČ et al., in press). Po zařazení podčeledí *Dasycerinae*, *Scaphidiinae* a *Pselaphinae* (hmatavci), dříve samostatně uváděných čeledí, do čeledi *Staphylinidae*, je to nejpočetnější skupina brouků na našem území. Skupina nebyla z našeho území nikdy kompletně monograficky zpracována. Z jednotlivých podčeledí byly zpracovány SMETANOU (1958) podčeledi *Xantholininae* a *Staphylininae* a BOHÁČEM (1985, 1985a, 1986) podčeleď *Paederinae*. Naše druhy lze determinovat podle německých determinačních klíčů týkajících se Střední Evropy (LOHSE 1964, FREUDE 1971, BENICK 1974, BESUCHET 1974), které byly mnohokrát aktualizovány (ASSING et SCHÜLKE 2001). Mnoho prací týkajících se taxonomie, bionomie, rozšíření a faunistiky drabčíkovitých brouků na našem území publikovala v posledních dvaceti letech řada autorů, zejména (podle abecedy) J. Boháč, M. Dvořák, L. Hromádka, Janák, M. Kocian, Z. Likovský, P. Nohel, A. Smetana a další (BOHÁČ et MATĚJÍČEK 2003). Mnoho údajů o výskytu a bionomii drabčíkovitých týkajících se našeho území jsou obsažena zejména v monografiích německy píšících autorů (HORION 1949, 1963, 1965, 1967, KOCH 1989). V současné době probíhá budování databáze rozšíření drabčíkovitých na našem území a převádění těchto dat do podoby čtvercového mapování území ČR (BOHÁČ et MATĚJÍČEK 2003). Uloženo je přes 255 000 údajů. Klasifikace a nomenklatura Červeného seznamu drabčků byla přejata z prací ASSING et SCHÜLKE (2001) a BOHÁČ et al. (2004).

Drabčci se vyskytují prakticky ve všech druzích terestrických ekosystémů. Asi polovina druhů žije v opadu a tvoří důležitou součást půdní fauny. Jen asi 17,7 % druhů naší fauny patří k ubikvistním druhům vyskytujících se i v člověkem silně ovlivněných biotopech (BOHÁČ et al. 2004). Naopak řada druhů je vázána na původní lesní porosty, mokřadní biotopy či lesostepní biotopy. Drabčci jsou často vázáni svým výskytem na hnízda sociálního hmyzu či drobných savců a ptáků. Znalost ekologických nároků většiny stredo-evropských druhů a přítomnost zástupců čeledi ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že tyto brouci jsou citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (BOHÁČ 1999). Z celkového počtu 1406 druhů vyskytujících se na našem území bylo 124 druhů zařazeno mezi kriticky ohrožené (CR), 228 druhů mezi ohrožené (EN) a 204 druhů mezi zranitelné (VU) (BOHÁČ et al. 2005). Z těchto 556 druhů bylo 510 jednoznačně přiřazeno k biotopům. U ostatních 46 druhů je biotopová preference zatím neznámá.

### Indikační význam skupiny

Drabčíkovití jsou bionomicky velmi různorodá skupina vyskytující se prakticky ve všech typech terestrických biotopů (BOHÁČ 1999a). Řada mokřadních druhů může dlouhodobě přežívat i pod vodní hladinou. Na základě potravní specializace jsou drabčíkovití rozděleni do pěti tříd životních forem (tabulka 6) (BOHÁČ 1999a). Podle potravní specializace převládají mezi drabčiky zoofágové. Značnou část drabčků (předpoklad je kolem 20 % druhů naší fauny) však můžeme zařadit mezi mycetofágy nebo saprofágy. Menší část drabčků (kolem 10 % druhů naší fauny) je možné charakterizovat podle potravní specializace jako fytofágy nebo myrmekofily. Sledováním spektra životních forem drabčků a jejich společenstev ve 155 biotopech bylo zjištěno, že počet životních forem se mění od čtyř (písčité ruderály) po jedenáct (sečená louka). Největší počet životních forem byl zjištěn v přirozených nebo polopřirozených biotopech (les, step, neregulované břehy řek a potoků, horské louky, břehy rybníků). Pro každý typ biotopu je možné určit charakteristické zastoupení jedinců určitých životních forem (KRIVOLUCKIJ et BOHÁČ 1989, BOHÁČ 1999a). Spektrum životních forem dospělců drabčků indikuje různé ekologické parametry prostředí a antropogenní ovlivnění



biotopů a krajiny. Vyšší počet životních forem se vyskytuje v polopřirozených biotopech méně ovlivněných člověkem. Hierarchická klasifikace životních forem larev drabčků je obdobná jako u dospělců, kromě toho, že k ní přibývá ještě nová třída parazitů vzhledem k ektoparazitickému způsobu života larev rodu *Aleochara*.

---

**Tabulka 6.** Životní formy evropských drabčků (podle Boháč 1999).

---

**Třída: Zoofágové**

Podtřída: Epigeobionti

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

Epigeobionti běhající, 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 písčítých 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 *Gyrophana*)**

**Třída: Myrmekofilové a termitofilové**

Skupiny: symfilové (typ *Atemeles*)

synechtri (typ *Lamprinodes*)

synoekenti (typ *Thiasophila*)

---

Pro využití drabčkovitých jako indikátorů změn biodiversity v biotopech mluví následující fakta:

1. Jsou stanoveny hlavní abiotické a biotické faktorů ovlivňujících strukturu společenstev drabčkovitých ve středoevropské kulturní krajině (vlhkost, rostlinný pokryv, teplota,

geologický substrát, dispersní schopnosti, predace a kompetice) (BOHÁČ 1999a). To umožňuje lepší interpretaci ekologických výzkum společenstev drabčíkovitých.

2. Zavedení drabčíkovitých brouků (*Coleoptera, Staphylinidae*) pro biomonitorování antropogenních vlivů v krajině střední Evropy (BOHÁČ 1999a). Byla zavedena metoda ekologické analýzy společenstev. Tato metoda spočívá na rozdělení druhů ve společenstvech na ekologické skupiny podle jejich citlivosti a porovnání výsledků ve škále biotopů. Dále byly zavedeny další postupy ekologické analýzy společenstev (frekvence ekologických skupin z hlediska jejich vztahu k přirozenosti biotopu, frekvence druhů s letní a zimní aktivitou, poměr okřídlených a neokřídlených druhů, různých skupin podle velikosti těla, termo- a hygropreferencí a zoogeografického rozšíření). Drabčíkovití jsou v některých případech citlivější bioindikátory než střevlíci. Uvedená metoda je vhodná i pro další skupiny epigeických bezobratlých.
3. Zavedení biotického indexu antropogenního ovlivnění společenstev epigeických bezobratlých (BOHÁČ 1990). Tento index je úspěšně používán pro drabčíkovité a střevlíkovité brouky a může být použit pro další skupiny bezobratlých živočichů.
4. Zavedení systému životních forem drabčků založeném na jejich potravní specializaci a prostorovém rozšíření v půdě. Tento systém umožňuje objektivnější posuzování změn ve společenstvech drabčků a to nejen z hlediska změny počtu druhů a jedinců. Může být v odifikované formě použit pro střevlíkovité brouky.
5. Rozdělení drabčíkovitých do velikostních skupin, umožňující popis velikostní struktury jejich společenstev. Toto dělení by mohlo v budoucnosti umožnit, kromě jiných ekologických charakteristik, posoudit konkurenci mezi třemi významnými a dominantními skupinami půdních bezobratlých – pavouky, střevlíky a drabčíky.
6. U společenstev drabčíkovitých vybraných typů člověkem ovlivněných a neovlivněných ekosystémů byl popsán stupeň jejich antropogenního ovlivnění (BOHÁČ 1999a). Byla zjištěna reakce drabčíkovitých na některé vybrané způsoby managementu kulturní krajiny, zejména aplikaci hnojiv a některých pesticidů, strukturu kulturní krajiny a vesnických sídel, vliv imisí na vybrané biotopy, vliv odvodňování biotopů, vliv chřadnutí horských smrkových ekosystémů, atd. na společenstva drabčků.
7. Zjištění dlouhodobých změn ve fauně drabčíkovitých hl. m. Prahy a pravděpodobných příčin vyhynutí některých druhů (BOHÁČ et MATĚJÍČEK 2003b). Jedná se zejména o úpravu břehů, změny v lesním a zemědělském hospodaření, zarůstání krajiny a změna vodního režimu (absence kosení a pastvy), zánik pastvin, písčín, pískoven a přirozeného vodního režimu, změny ve využívání zemědělských budov, stájí a sklepů a přímá likvidace lokalit zástavbou. Tato zjištění mají význam z hlediska dlouhodobé strategie ochrany biodiverzity v Praze.
8. Zjištění, že některé potravní skupiny drabčíkovitých významně kumulují některé těžké kovy (olovo, rtuť) a mohou být využity jako bioindikátory jejich zvýšeného obsahu v ekosystémech. Tyto druhy umožňují postup těchto těžkých kovů v potravních řetězcích (BOHÁČ 1999a).

#### Výskyt nejvzácnějších druhů v rámci ČR – jeden příklad

*Olisthaerus substriatus* (Paykull 1790). Jediná lokalita NPR Boubínský prales a její bezprostřední okolí, výrazná vazba na zbytky horských původních smrkových porostů, z hlediska biogeografického se jedná o poslední ostrůvek v ČR. Byl považován za vyhynulý (ALBRECHT et al. 2003). Výskyt však potvrzen BOHÁČEM a MATĚJÍČKEM (2002). Boreální druh s centrem rozšíření v severní Evropě a severní části Severní Ameriky. Kromě uvedených oblastí je znám ostrůvkovitě z Alp, Karpat, Krymu a Altaje.

### Výskyt vzácných druhů (rodů) s více lokalitami (příklad *Eusphalerum alpinum alpinum* Heer)

*Eusphalerum alpinum alpinum* Heer 1839 – poddruh je znám pouze ze subalpínských a alpínských poloh Sudet. Druhý poddruh (*E. alpinum obenbergeri*) je znám z Karpat. Vázaný je na biotopy bezlesí, vývoj larev neznám, pravděpodobně vázán na určité druhy vyšších rostlin. Dospělci se živí pylem. Druh je ohrožen především turistickým využitím vrcholových partií Sudet.

### Výčet formačních skupin se stručnou charakteristikou a významem pro příslušnou skupinu

Počet druhů Červené knihy vyskytující se v hlavních formacích biotopů je veden v tabulce 7. Nejdůležitějšími formačními skupinami biotopů pro drabčíkovité z hlediska výskytu ohrožených druhů jsou v pořadí podle jejich významu: lesy, mokřady a pobřežní vegetace, sekundární trávníky a vřesoviště, prameniště a rašeliniště, alpínské bezlesí, skály a sutě, křoviny.

**Tabulka 7.** Hlavní formační skupiny biotopů drabčíkovitých s počtem druhů Červené knihy v nich.

<b>Biotop</b>	<b>Počet druhů drabčků Červené knihy</b>
Vodní toky a nádrže	0
Mokřady a pobřežní vegetace	147
Prameniště a rašeliniště	43
Skály a sutě	4
Alpínské bezlesí	40
Sekundární trávníky a vřesoviště	79
Křoviny	3
Lesy	194

#### V - vodní toky a nádrže

Přestože nejsou mezi drabčíky vodní druhy jako např. u jiných skupin vodních brouků (potápníci, vodomilové a jiní) mají vodní toky a nádrže pro ně velký význam (viz dále). Řada druhů (např. celá podčeleď *Steninae*) se mohou pohybovat na povrchové blance podobně jako vodoměrky (*Gerridae*) a speciálními exudanty snižovat povrchové napětí vody a tím být propelováni dopředu. Některé druhy mají plastron (rody *Stenus*, *Deinopsis*), který jim umožňuje pohyb a dlouhodobý pobyt pod vodou.

#### M - mokřady a pobřežní vegetace

Řada rodů a dokonce podčeledí drabčků je svou bionomií vázána na tento typ biotopů (většina druhů podčeledí *Steninae*, *Euaesthetinae*, druhy rodů *Carperlimus*, *Bledius*, *Ancyrophoru*, *Paederus*, *Lobrathium*, *Gymnusa*, *Myllaena*, *Ischnopoda*, *Calodera*, *Porocytusa*, atd.). Některé druhy podčeledí *Steninae* jsou vázány přesně na určitá rostlinná pobřežní společenstva. Pobřežní vegetace horských potoků hostí řadu druhů Červené knihy. Co je však podstatné pro drabčíky, mnohdy žijí i na březích bez vegetace (petrobiontní druhy rodů *Lesteva*, *Ancyrophorus*) nebo v jemném náplavovém písku (rody *Stenus*, *Hydrosmecta*, *Thinoecia*, *Aloconota* a další). Některé druhy (např. *Quedius auricomus*, *Dianous coeruleus*) jsou vázány na mech a játrovky rostoucí přímo v potocích). Likvidace a vysoušení biotopů je jedna z hlavních příčin ohrožení drabčíkovitých u nás.

#### R - prameniště a rašeliniště

Prameniště a rašeliniště jsou zcela zásadním biotopem pro některé druhy drabčků, zejména tak zvané tyrfobionty (vyskytují se a jsou vázány larválním vývojem pouze na rašeliniště) a tyrfofily (upřednostňují tento typ biotopů) (BOHÁČ et BEZDĚK 2004).

## S - skály, sutě a jeskyně

Pro drabčiky jsou významné tak zvané skalní stepi s výskytem xerofilních druhů, které zde nacházejí v krajině často poslední útočiště. Sutě jsou významným biotopem chladnomilných druhů drabčiků a druhů alpského bezlesí (např. *Leptusa brancsiki*). První troglobionti se mezi drabčiky vyskytují na Balkáně, ale v jeskyních můžeme najít řadu temnomilných druhů (např. *Lesteva hanseni*, *Ancyrophorus aureus*).

## A - alpské bezlesí

Většina našich boreoalpinních a boreomontánních druhů (např. většina druhů rodů *Eusphalerum*, *Anthophagus*, *Leptusa*) je vázána právě na tento typ biotopů. Jsou ohroženy zarůstáním biotopů a turistickými aktivitami (výstavba rekreačních zařízení, eutrofizace, doprava, atd.).

## T - sekundární trávníky a vřesoviště

Většina druhů myrmekofilů (druhy vázané na mravence) se vyskytuje právě v xerothermních sekundárních trávnících. Jejich zarůstání je zřejmě hlavní příčinou vyhynutí některých hostitelských druhů mravenců a tím i vyhynutí těchto myrmekofilních druhů (viz myrmekofilní brouci v Praze; BOHÁČ et MATĚJÍČEK 2003, BOHÁČ et KUČERA 2004).

## S – slaniska

Slaniska jsou zcela zásadním biotopem pro řadu druhů drabčiků. Některé rody (např. rod *Bledius*), jejichž larvy se živí halofytními řasami a rozsivkami, jsou na tomto typu biotopu zcela závislé. Tyto druhy mají zásadní význam pro některé další druhy dravých bezobratlých (např. halofylních střevlíků rodu *Dyschirius*), které je pronásledují.

## K – křoviny

Význam křovin z hlediska ochrany ohrožených druhů drabčiků není zatím příliš znám. Prokázán byl význam janovce (*Sarothamus scoparius*) jako významného biotopu.

## L - lesy

Značný počet druhů ohrožených drabčiků je vázán na původní lesní porosty, staré doupné stromy s hnízdy mravenců (např. *Thoracophorus corticinus*), hnízda ptáků a savců (např. *Veleius dilatatus*, *Philonthus fuscus*). Další významná skupina ohrožených drabčiků žijících pod kůrou je vázána na padlé stromy, kde pronásleduje hmyzí škůdce (např. kůrovce) (např. *Zeteotomus brevicornis*). Řada ohrožených druhů žije v rozkládajícím se dřevě a zejména pak v plodnicích nejrůznějších druhů hub (rody *Bolitobius*, *Lordithon*, *Mycetoporus* a další). Tyto druhy mohou být dravé (pronásledují larvy much) nebo mycetofágní. Zachování původních lesních porostů, doupných stromů a mrtvého dřeva je zcela zásadní pro přežití ohrožených druhů drabčiků vázaných na les. Faktory ohrožující příslušné skupiny V současné době jsou to zejména faktory způsobené lidskou činností. O vlivu těchto faktorů nás informují konkrétní studie v jednotlivých biotopech (např. BOHÁČ et al., in press) nebo sledování dlouhodobých změn jejich druhové bohatosti (BOHÁČ et MATĚJÍČEK 2003).

Dlouhodobé sledování výskytu drabčikovitých brouků Prahy od roku 1869 do současnosti prokázalo, že celkového počtu 730 zjištěných druhů vyhynulo za sledované období 80 druhů. Naopak pět invazních druhů proniklo z jiných zoogeografických oblastí. Hlavními faktory ovlivňujícími změny fauny drabčiků v Praze byly: regulace břehů, změny v lesním a zemědělském hospodaření, zarůstání krajiny a změna vodního režimu (absence kosení a pastvy), zánik pastvin, písčín, pískoven a přirozeného vodního režimu, změny ve využívání zemědělských budov, stájí a sklepů a přímá likvidace lokalit zástavbou.

Nejdůležitější faktory, které drabčíky ohrožují, jsou (v pořadí podle významu) následující:

### 1. Přímá likvidace, poškozování nebo změna stanovišť

- Odlesnění biotopů
- Nahrazení přirozené skladby lesů lesy hospodářského určení
- Odstraňování starých stromů (dutých stromů), řada drabčků je vázána na mikrobioty v těchto a kolem těchto stromů
- Kácení starých alejí a stromořadí, podobný důvod jako u předchozího bodu
- 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 (dosud je však k dispozici málo dat).

Co je známo o jejich vztahu k managementu lesů (zvláště ke sledovaným opatřením: těžba, prosvětlování porostů, pastva, malá bezlesí v lesním porostu, lesní okraje, ponechání samovolnému vývoji, rozkládající se dřevo)

O tomto problému je zatím známo jen minimálně. Jedná se zejména o vliv těžby, který zcela mění skladbu společenstev (viz předchozí kapitola). Vliv prosvětlování, pastvy a malých bezlesí či ponechání samovolnému vývoji je velmi málo znám. Vliv pastvy v lese je znám spíše z historického hlediska (ROUBAL 1936), kde se poukazuje spíše na negativní vliv pastvy na epigeické brouky z hlediska snížení druhové diversity a ústupu náročnějších druhů.

## Materiál a metodika

Lokality a plochy popisuje MATĚJKA et al. (2016). Lokality DeW, DeN (NPR Děvín-Kotel-Soutěska) Hna (NP Podyjí) jsou umístěny v regionu jižní Moravy. Na území CHKO Český kras byly umístěny tři lokality (CK1, CK2 a CK3). Studium klimaxových smrčín proběhlo na lokalitách P19 a P20 v oblasti Plechého v NP Šumava.

Byla použita metoda zemních pastí (5 pastí na každé ploše) a odběru opadu (1 m<sup>2</sup>). Odběry probíhaly měsíčně v červnu, červenci, srpnu a září.

Byl vytríděn materiál a byla provedena determinace. Byla sledována aktivita (počet exemplářů) v jednotlivých biotopech. Přehled zjištěných druhů a počet jedinců v jednotlivých odběrech budou uvedeny pro každou monitorovací plochu. Materiál byl determinován a uchován v lihu u autora. Nomenklatura je uvedena podle SCHULKEHO (2015).

Přehled zjištěných druhů a počet jedinců na jednotlivých plochách jsou uvedeny pro každou plochu v tabulkách. Dále byly stanoveny následující charakteristiky:

### Dominance (D)



Dominance je významným relativním kvantitativním ukazatelem každé zooceózy. Vyjadřujeme jí procentuální složení zoocenózy (zastoupení populací v celkové počtu jedinců zoocenózy) často bez ohledu na velikost zkoumané plochy.

$$D = N/s$$

příčemž  $N$  je počet jedinců určitého druhu a  $s$  je celkový počet jedinců. Dominance se zpravidla vyjadřuje v procentech. Počet jedinců byl vyjádřen jako průměrný počet na jednu past na ploše, přičemž jednotlivé průměry v jednotlivých odběrových termínech byly sečteny za celé období roku 2015.

#### Třída dominance (TD)

Dominance jednotlivých druhů je vyjádřena ve třídách, které odpovídají následujícím procentuálním rozsahům:

Eudominantní druh (ed)	více jak 10 %
Dominantní druh (d)	5-9.99 %
Subdominantní druh (sd)	2-4.99 %
Rededentní druh (r)	1-1.99 %
Subrecedentní druh (sr)	méně jak 1 %

#### Reliktnost (Re)

V České republice byla vypracována klasifikace pro několik skupin epigeických bezobratlých směřující k omezenému počtu indikačních skupin, na rozdíl od zahraničních systémů, užívajících především rozčlenění druhů na základě jejich biotopové preference (např. THIELE 1977, TURIN et al. 1991). V současnosti existuje tato indikační klasifikace pro všechny hlavní skupin epigeických bezobratlých – pavouci (RŮŽIČKA et BUCHAR 2002), střevlíkovití (HŮRKA et al. 1996), mravenci (BEZDĚČKA 2004) a drabčíkovití (BOHÁČ et al. 2007).

V případě střevlíkovitých, drabčíkovitých a mravenců bylo navrženo zmíněnými autory rozdělení do tří analogických skupin:

- Skupina R (R1) zahrnuje druhy biotopů nejméně ovlivněných činností člověka. Jedná se především o druhy s arkoalpinním, boreoalpinním a boreomontánním rozšířením, dále druhy charakteristické pro rašeliniště (tyrfobionti a tyrfofilové), druhy vyskytující se jen v původních lesních porostech, atd.
- Skupina A (R2) zahrnuje druhy stanovišť středně ovlivněných činností člověka, většinou druhy kulturních lesů, ale i druhy neregulovaných a původnějších břehů toků)
- Skupina E reprezentuje druhy odlesněných stanovišť silně ovlivněných činností člověka (podrobněji BOHÁČ 1999).

#### Index antropogenního ovlivnění epigeických brouků

Pro hodnocení na základě indikační klasifikace navrhl BOHÁČ (1990, 1999) index společenstev drabčků, který je využíván i pro střevlíkovité brouky (NENADÁL 1995). Jedná se o tak zvaný biotický index. Index antropogenního ovlivnění společenstev drabčků (*ISD*) se stanoví podle jednoduchého vzorce zahrnujícího všechny tři uvedené skupiny. Vzorec je následující:  $ISD = 100 - (E + 0.5 R2)$ , kde  $E$  je frekvence jedinců skupiny  $E$  (%) a  $R2$  je frekvence jedinců skupiny  $R2$  (%). Hodnota indexu se pohybuje od 0 (ve společenstvu byly zjištěny pouze expanzivní druhy a společenstvo je nejvíce člověkem ovlivněno) do 100 (ve společenstvu se vyskytují pouze druhy skupiny  $R1$  a společenstvo není člověkem ovlivněno). Hodnota indexu tak umožňuje jedním číslem charakterizovat antropogenní ovlivnění biotopů bez porovnávání s náhodnými kontrolami. Navíc vztah mezi hodnotou indexu jednotlivých

biotopů a abundancí druhů ve společenstvu může být využit pro zjištění sensitivity jednotlivých druhů na stres vyvolaný činností člověka.

#### Indexy druhové diversity

Počítány byly Shannon-Wienerův index (někdy také Shannon-Weaverův index)  $H'$  a vyrovnanost (equitability)  $e$ , která je odvozena ze Shannon-Wienerova indexu (MAGURRAN 2004). Výpočty proběhly v prostředí DBreleve (MATEJKA 2014).

#### Velikostní skupiny

Druhy drabčků a střevlíků byly rozděleny podle velikosti těla do pěti velikostních skupin (BOHÁČ et RŮŽIČKA 1990):

1. Skupina – velikost těla do 3.0 mm
2. Skupina – velikost těla od 3.1 mm do 4.5 mm
3. Skupina – velikost těla od 4.6 mm do 7.0 mm
4. Skupina – velikost těla od 7.1 mm do 11.0 mm
5. Skupina – velikost těla nad 11.0 mm

#### Životní formy respektive funkcionální skupiny

Životní formy u epigeických brouků byly stanoveny BOHÁČEM (1999) podle tabulky 6. V analýze společenstev studovaných ploch jsme hodnotili především počet tříd (trofická specializace) a počet skupin.

## **Výsledky**

Celkem bylo zjištěno 272 druhů epigeických střevlíkovitých, drabčkovitých, hrobaříků a vrubounovitých o celkovém počtu 7558 exemplářů. Společenstva epigeických brouků se v různém stupni lišila na všech studovaných lokalitách.

Společenstva na plochách horských smrčín v NP Šumava se zcela lišila od společenstev doubrav ostatních ploch (CHKO Český Kras, NP Podyjí, CHKO Pálava).

### **Území NPR Děvín-Kotel-Soutěska**

Byly posuzovány dvě plochy s rozdílnou expozicí (sever, západ). Vždy byly porovnávány dvě varianty (kontrolní a s managementem provedeným prosvětlením).

#### **Lokalita Děvín-sever**

##### Plocha DeN:C (plocha kontrolní, bez zásahu)

Bylo zjištěno 53 druhů epigeických brouků. Eudominantním druhem byl ze střevlíků *Carabus ullrichi*, *Abax parallelepipedus*, *Carabus scheidleri*, z drabčků *Tachinus signatus*. Jedná se o středně velké až velké dravé druhy (3.-4.-5. velikostní skupina) typické pro lesní ekosystémy, kromě zmíněného drabčika. Tyto druhy vyžadují zastínění a chladnější mikroklima.

Dominantními druhy byly *Pterostichus pblongopunctatus*, *P. melanarius*, *Atheta fungi*, *Omalium rivulare*, *A. parallelus* a *Philonthus decorus*. Tyto druhy jsou menší až střední velikosti (2.-3. -4. velikostní skupiny).

Všechny ostatní druhy byly méně početné a měly menší aktivitu, vyskytovaly se jen v několika kusech (recedentní a subrecedentní druhy).

Reliktnost výskytu byla velmi vyrovnaná. Bylo zjištěno 26 druhů relictů II. Řádu a 27 druhů expanzivních druhů. Index antropogenního ovlivnění byl o něco více než střední (60).

Velmi rozmanité bylo zastoupení životních forem. Převažovali draví zoofágové. Další početnou skupinu tvoří saprofágní druhy drabčků. Tyto druhy žijí na rozkládajících se rostlinných a živočišných zbytcích. Jedná se velikostně o malé (druhy rodu *Omalium*) až středně velké druhy (*Tachinus signatus*). Mezi druhy žijící na plodnicích hub patří druhy rodu *Atheta*, které žijí na myceliích hub v opadu jak lesních, tak i křovištních stanovišť. Vyskytují se však také v rostlinných zbytcích v kulturní a zemědělské krajině. Vyskytovaly se koprofágní druhy, reprezentované chrobáky rodů *Anoplotrupes* a *Trypocopris*. Tyto velké druhy žijí na exkrementech různých druhů zvířat.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Příčina je zřejmě velmi teplé a suché počasí roku 2015.

Z hlediska zastoupení různých ekologických skupin podle reliktnosti výskytu je stav vyrovnaný lesa (26 druhů skupiny R2 oproti 27 ze skupiny E). Významné je však pronikání druhů otevřené krajiny, které zřejmě pronikají z prosvětleného porostu. Obecně lze konstatovat, že biodiversita je nižší než u následující plochy.

#### Plocha DeN: L

Bylo zjištěno 57 druhů epigeických brouků. Eudominantními druhy byli střevlíci *Carabus ullrichi*, *Pterostichus melanarius*, drabčci *Tachinus signatus* a *Atheta fungi* a vruboun *Trypocoptis vernalis*. Na rozdíl od předešlé plochy vypadly některé velké druhy (např. *Abax parallelepipedus*). Jedná se jak o velké druhy střevlíků a vrubouna tak i malý druh drabčika (*A. fungi*). Rozmanitější je trofická specializace od dravých střevlíků po koprofágní druh (vruboun) a fungikolní druh (drabčik). Všichni střevlíci patří mezi lesní druhy. Menší druh střevlíka *Pterotichus melanarius* se vyskytuje jak v lesních, tak i nelesních stanovištích a je hojný i v zemědělské krajině.

Mezi dominantní druhy patřili střevlíci *Abax parallelepipedus*, *Nebria brevicollis* a *Loricera pilicornis*. Opět schází některé druhy z předchozí plochy (např. *Carabus scheidleri*, *Pterostichus oblongopunctatus*). Jedná se o středně velké až velké dravé druhy. Velký střevlík *Abaxa parallelepipedus* je typický pro lesní ekosystémy. Vyžaduje zastínění a chladnější mikroklima.

Všechny ostatní druhy byly méně početné (měly menší aktivitu), vyskytovaly se jen v několika kusech (subrecedentní druhy). Významný je výskyt ohroženého druhu zemědělské krajiny *Carabus cancellatus*. Z funkcionálních skupin je význačný výskyt hrabavých predátorů z drabčků (např. *Platydracus sterorarius*) a druhů s příklonem k myrmekofilii (drabčik *Drusilla canaliculata*).

Dominovaly exempláře velkých a středně velkých predátorů (5 druhů a velikostní skupina III, IV a V). Jen dva druhy z těchto patří do skupiny R2, tedy mezi druhy vyskytující se jen v lesních stanovištích. Zbylé tři druhy jsou druhy tolerantní k činnosti člověka a vyskytují se i v zemědělské krajině. Třemi subdominantními druhy jsou zastoupeny saprofágní druhy drabčků. Tyto druhy žijí na rozkládajících se rostlinných a živočišných zbytcích. Jedná se velikostně o malé (druhy rodu *Omalium*) až středně velké druhy (*Tachinus signatus*). Dva recedentní druhy rodu *Atheta* žijí na myceliích hub v opadu jak lesních, tak i křovištních stanovišť. Vyskytují se však také v rostlinných zbytcích v kulturní a zemědělské krajině. Poslední subdominantní skupina je reprezentována chrobáky rodu *Anoplotrupes* a *Trypocopris*. Tyto velké druhy žijí na exkrementech různých druhů zvířat. Jedná se o velké druhy (velikostní skupina V).

Všechny ostatní druhy byly méně početné a měly menší aktivitu, vyskytovaly se jen v několika kusech (subrecedentní druhy).

Reliktnost výskytu byla méně vyrovnaná než na předešlé ploše. Bylo zjištěno 15 druhů reliktnů II. řádu, jeden druh patří mezi relikty I. řádu (*Leistus rufomarginatus*) a 42 expanzivních druhů. Index antropogenního ovlivnění byl nižší (50) a indikoval vyšší antropogenní ovlivnění než u předcházející lokality.

Podobně jako u předchozí plochy bylo velmi rozmanité bylo zastoupení životních forem. Převažovali draví zoofágové. Další početnou skupinu tvoří saprofágní druhy drabčků. Tyto druhy žijí na rozkládajících se rostlinných a živočišných zbytcích. Jedná se velikostně o malé (druhy rodu *Omalium*) až středně velké druhy (*Tachinus signatus*). Mezi druhy žijící na plodnicích hub patří druhy rodu *Atheta*, které žijí na myceliích hub v opadu jak lesních, tak i křovištních stanovišť. Vyskytují se však také v rostlinných zbytcích v kulturní a zemědělské krajině. Vyskytovaly se koprofágní druhy, reprezentované chrobáky rodu *Anoplotrupes* a *Trypocopris*. Tyto velké druhy žijí na exkrementech různých druhů zvířat.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Příčina je zřejmě velmi teplé a suché počasí roku 2015.

### Porovnání ploch DeN

Celkově lze říci, že prosvětlení plochy DeN:L vede k snížení aktivity některých lesních druhů a zvýšení antropogenního ovlivnění plochy. To se projevuje vyšším podílem expanzivních. Přesto se zde vyskytují některé reliktní druhy (např. střevlík *Leistus rufomarginatus*) nebo druhy ohrožené (*Carabus cancellatus*). Prosvětlení indikuje větší antropogenní ovlivnění společenstev brouků.

### **Lokalita Děvín-západ**

#### Plocha DeW: C (plocha kontrolní, bez zásahu)

Bylo zjištěno 53 druhů epigeických brouků. Eudominantními druhy byli velcí střevlíci *Carabus ullrichi* a *Abax parallelepipedus*. Jedná se o velké dravé druhy, typické pro lesní ekosystémy. Tyto druhy vyžadují zastínění a chladnější mikroklima. Podobně je to s eudominantním lesním střevlíčkem *Pterostichus oblongopunctatus*. Mezi další eudominantní druhy patřily menší saprofágní a fungikolní druhy drabčků žijící v opadu (*Atheta fungi* a *Omalium rivulare*). Subdominantní druhy byly dravé druhy střevlíků velké (*Carabus scheidleri*, *C. hortensis*, *Abax parallelus*) a střední velikosti (*P. melanarius*) a střední druh drabčika (*Philonthus decorus*). Všechny tyto druhy jsou typicky lesní a kromě druhu *Pterostichus melanarius* a drabčika *Omalium caesum* jen výjimečně pronikají do nelesních stanovišť. Mezi subdominantní druhy patřil také lesní vruboun *Anoplotrupes stercorarius*.

Všechny ostatní druhy byly méně početné a měly menší aktivitu, vyskytovaly se jen v několika kusech (recedentní a subrecedentní druhy). Pro tuto lokalitu je charakteristická přítomnost některých citlivých lesních druhů žijících v opadu (např. střevlíci *Agonum assimile*, *Trechus secalis*, drabčik *Othius punctulatus*). Z drabčků se vyskytovaly jednotlivě některé druhy, které nebyly zjištěny na předešlé lokalitě, např. mykofágní druhy *Bolitobius castaneus*, *Anthobium atrocephalum*, *Lordithon trinotatus*. Pouze zde se také vyskytovaly druhy vázané na mrtvé dřevo (např. *Quedius scitus*, obr. 4) a podzemní hnízda drobných savců (např. *Medon brunneus*, *Lathrobium pallidum*) nebo ptáků (*Haploglossa marginalis* a *H. puncticollis*). Významný je výskyt některých chráněných nebo silně ohrožených druhů střevlíků rodu *Carabus* (*C. scheidleri*, *C. cancellatus*). Všechny tyto druhy patří mezi menší druhy (skupiny 1. 2. a 3.).

Převažovaly druhy vázané na lesní stanoviště (32 druhů). Ubikvistních druhů otevřených stanovišť bylo 20 druhů. Relikty I. řádu byly zastoupeny jedním druhem. Index

antropogenního ovlivnění dosahoval hodnoty 64, což svědčí o nejnižším antropogenním ovlivnění ze všech ploch v NPR Děvín.

Z hlediska životních forem byly nejpočetnější epigeičtí predátoři, následovali saprofágové. Tyto druhy žijí na rozkládajících se rostlinných a živočišných zbytcích. Jedná se velikostně o malé (druhy rodu *Omalium*) až středně velké druhy (*Tachinus signatus*). Druhy rodu *Atheta* žijí na myceliích hub v opadu jak lesních, tak i křovištních stanovišť. Vyskytují se však také v rostlinných zbytcích v kulturní a zemědělské krajině. Početně byla zastoupena skupina koprofágů, je reprezentována chrobáky *Trypocopris vernalis*. Tento velký druh žije na exkrementech různých druhů zvířat.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Příčina je zřejmě velmi teplé a suché počasí loňského roku.

Obecně lze konstatovat, že biodiverzita na této ploše je nejvyšší ze sledovaných ploch NPR Děvín-Kotel-Soutěska a to jak do počtu citlivých druhů a nízkého zastoupení expanzivních druhů, tak i funkcionálních skupin. Společenstva jsou málo ovlivněna antropogenními vlivy.

#### Plocha DeW: L

Bylo zjištěno 62 druhů epigeických brouků. Eudominantními druhy byli střevlíci *Carabus ullrichi*, *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus melanarius* a *C. hortensis*). Jedná se o středně velké až velké dravé druhy. Tyto druhy se vyskytují v lesních stanovištích, s výjimkou střevlíka *Pterostichus melanarius*, který osidluje i otevřená stanoviště. Mezi subdominantní druhy patří střevlíci *Pterostichus oblongopunctatus*, *Agonum assimile* a drabčici *Philonthus decorus*, *Atheta fungi* a *Omalium rivulare*, vruboun *Trypocopris vernalis*. Střevlík a větší drabčík *Philonthus decorus* jsou typicky lesní druhy. Tyto druhy vyžadují zastínění a chladnější mikroklíma. Ostatní drabčici jsou ubikvisté.

Všechny ostatní druhy byly méně početné (měly menší aktivitu), vyskytovaly se jen v několika kusech (subrecedentní druhy). Pro tuto lokalitu je charakteristická přítomnost některých citlivých lesních druhů žijících v opadu (např. drabčík *Othius punctulatus*, *Quedius umbrinus*, *Medon brunneus*). Z drabčků je významný výskyt reliktního mycetofágního druhu *Sepedophilus bipunctatus*. Vyskytovaly se zde druhy vázané na hnízda ptáků (např. *Haploglossa puncticollis*, *H. marginalis*), savců (*Oxypoda spectabilis*) nebo mravenců (drabčici *Zyras humeralis* a *Aleochara ruficornis*). Fungikolní druhy zastupovaly druhy drabčků *Megarathrus sinuaticollis* a *Lordithon lunulatus* (obr. 4).

Výsledkem pokusu z hlediska managementu lesa je převaha lesních druhů (38 druhů skupiny R2). Jeden druh patřil do kategorie reliktní I. řádu (*Sepedophilus bipunctatus*). Zastoupení ubikvistních druhů je mírně vyšší než u předchozí lokality (23 druhů). Index antropogenního ovlivnění společenstva byl 58.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Příčina je zřejmě velmi teplé a suché počasí loňského roku.

#### Porovnání ploch DeN

Management lesa přinesl zřetelný úbytek dominantních lesních druhů, zejména velkých druhů střevlíků a některých lesních drabčků. Paradoxně se však zvýšil počet druhů na úkor recedentních a subrecedentních epigeických brouků obsazujících některé nové ekologické niky (fungikolní druhy, druhy hnízd mravenců a drobných savců, a druhy rozkládajícího se dřeva).



## Porovnání ploch v území NPR Děvín-Kotel-Soutěska

Plochy NPR Děvín se svým druhovým složením společenstev epigeických brouků výrazně lišily od ostatních studovaných ploch doubrav (NP Podyjí s kyselým půdním substrátem a geograficky odlišné území CHKO Český Kras). Některé eudominantní druhy (např. střevlík *Carabus ullrichi*, obr.3) se vyskytovaly pouze zde. Celkově byly všechny plochy charakterizovány vysokou biodiverzitou (vysoký počet druhů a funkcionálních skupin).

Management (proředění lesního porostu) se projevil úbytkem lesních druhů a vyšším zastoupením druhů volných ploch, případně druhů specializovaných mikrobiotopů (plodnice hub, hnízda drobných savců a hnízda mravenců).

Index antropogenního ovlivnění byl vyšší u společenstev ploch vystavených managementu. Pro tyto plochy však nebyl významně vyšší než u neovlivněných ploch a předpokládá se rychlá možnost obnovy společenstev. Vliv managementu na doubravy NPR Děvín tak nebyl devastující. Naopak se často zvyšoval počet druhů a funkcionálních skupin. Druhová diversita a vyrovnanost byla u všech ploch velmi podobná, management ji výrazně neovlivnil.

**Tabulka 8.** Druhová struktura společenstev epigeických brouků na lokalitách Děvín-sever (DeN) a Děvín-západ (DeW). Jsou vyčísleny čtyři odběry podle metodiky.

Lokalita Plocha	Abundance				Dominance (%)			
	DeN	DeN	DeW	DeW	DeN	DeN	DeW	DeW
	C	L	C	L	C	L	C	L
Diversita (H)	4.044	4.266	4.096	4.343				
Počet druhů (S)	53	57	53	62				
Vyrovnanost (e)	0.706	0.731	0.715	0.729				
Průměrný počet jedinců	153.4	169.7	197	127.4				
E <i>Tachinus signatus</i>	6.3	6.5		0.63	9.6	11		0.8
E <i>Pterostichus melanarius</i>	4.6	8.8	3.1	8.6	7.1	15	6.1	11
E <i>Atheta fungi</i>	4.5	5.1	6.1	7.5	6.9	8.7	12	9.5
E <i>Omalium rivulare</i>	4.5	3.1	7.6	7.4	6.9	5.2	15	9.4
E <i>Atheta crassicornis</i>	2.6	1.6	0.3	0.47	4	2.7	0.6	0.6
E <i>Omalium caesum</i>	1.4	0.77	2.6	2.6	2.2	1.3	5.2	3.3
E <i>Xantholinus linearis</i>	1.2	1.5	0.56	0.16	1.8	2.5	1.1	0.2
E <i>Aleochara curtula</i>	0.85	4.7	1	0.16	1.3	8	2	0.2
E <i>Aleochara bipustulata</i>	0.65		0.17		1		0.33	
E <i>Trechus quadristriatus</i>	0.54				0.83			
E <i>Oxytelus rugosus</i>	0.48	0.58			0.73	0.99		
E <i>Trypocopris vernalis</i>	0.39	8.2	16	9.4	0.6	14	31	12
E <i>Aleochara sparsa</i>	0.35		0.17	0.2	0.53		0.33	0.25
E <i>Tahyporus nitidulus</i>	0.26	0.59			0.4	1		
E <i>Tachinus fimetarius</i>	0.26	0.39			0.4	0.67		
E <i>Xantholinus tricolor</i>	0.26	0.19			0.4	0.33		
E <i>Sepedophilus testaceus</i>	0.22		0.17	0.2	0.33		0.33	0.25
E <i>Notiophilus palustris</i>	0.22				0.33			
E <i>Platydracus fulvipes</i>	0.22				0.33			
E <i>Anotylus sculpturatus</i>	0.16		0.41	0.63	0.25		0.8	0.8
E <i>Leistus ferrugineus</i>	0.16		0.1		0.25		0.2	
E <i>Ocypus nero semialatus</i>	0.13	0.29			0.2	0.5		
E <i>Platydracus stercorarius</i>	0.13	0.19			0.2	0.33		

Lokalita Plocha	Abundance				Dominance (%)			
	DeN	DeN	DeW	DeW	DeN	DeN	DeW	DeW
	C	L	C	L	C	L	C	L
E	<i>Atheta ravilla</i>	0.13				0.2		
E	<i>Philonthus laevicollis</i>	0.13				0.2		
E	<i>Rugilus orbiculatus</i>	0.13				0.2		
E	<i>Staphylinus fossor</i>	0.13				0.2		
E	<i>Loricera pilicornis</i>		2.8				4.7	
E	<i>Philonthus carbonarius</i>		2				3.4	
E	<i>Harpalus rufipes</i>		1.8				3	
E	<i>Silpha obscura</i>		1.6				2.7	
E	<i>Drusilla canaliculata</i>		0.77				1.3	
E	<i>Tachyporus chrysomelinus</i>		0.71				1.2	
E	<i>Tachinus laticollis</i>		0.59		1.6		1	2
E	<i>Philonthus cognatus</i>		0.59				1	
E	<i>Pterostichus niger</i>		0.59				1	
E	<i>Rugilus rufipes</i>		0.49				0.83	
E	<i>Poecilus versicolor</i>		0.39				0.67	
E	<i>Philonthus laminatus</i>		0.29				0.5	
E	<i>Tachyporus hypnorum</i>		0.19	0.1	0.31		0.33	0.2 0.4
E	<i>Bembidion lampros</i>		0.19		0.16		0.33	0.2
E	<i>Agonum muelleri</i>		0.19				0.33	
E	<i>Amischa analis</i>		0.19				0.33	
E	<i>Gabrius osseticus</i>		0.19				0.33	
E	<i>Lathrobium fulvipenne</i>		0.19				0.33	
E	<i>Lathrobium longulum</i>		0.19				0.33	
E	<i>Ontholestes murinus</i>		0.19				0.33	
E	<i>Philonthus fimetarius</i>		0.19				0.33	
E	<i>Quedius boops</i>		0.19				0.33	
E	<i>Stenus clavicornis</i>		0.19				0.33	
E	<i>Sunius melanocephalus</i>		0.19				0.33	
E	<i>Zyras limbatus</i>		0.19				0.33	
E	<i>Silpha obsura</i>			2.2				4.4
E	<i>Sepedophilus pedicularis</i>			0.33	0.31			0.65 0.4
E	<i>Calathus melanocephalus</i>			0.3	0.16			0.6 0.2
E	<i>Philonthus tenuicornis</i>			0.23	0.31			0.45 0.4
E	<i>Aleochara lanuginosa</i>			0.2	0.31			0.4 0.4
E	<i>Amara familiaris</i>			0.1				0.2
E	<i>Anotylus tetracarlinatus</i>				0.31			0.4
E	<i>Gabrius nigrutilus</i>				0.2			0.25
E	<i>Carabus granulatus</i>				0.16			0.2
E	<i>Philonthus cognatus</i>				0.16			0.2
E	<i>Tachyporus solutus</i>				0.16			0.2
R1	<i>Leistus rufomarginatus</i>		0.19				0.33	
R1	<i>Staphylinus mus</i>			0.1				0.2
R1	<i>Sepedophilus bipunctatus</i>				0.16			0.2
R2	<i>Carabus ullrichi</i>	31	28	20	16	47	48	39 21
R2	<i>Abax ater</i>	8.5	2.9	9.6	8.6	13	4.9	19 11
R2	<i>Carabus scheidleri</i>	6.5	0.59	2.1		10	1	4.2
R2	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	4.9	0.19	4.5	5.8	7.5	0.33	8.9 7.4

Lokalita Plocha	Abundance				Dominance (%)			
	DeN	DeN	DeW	DeW	DeN	DeN	DeW	DeW
	C	L	C	L	C	L	C	L
R2 <i>Abax parallelus</i>	4.3	0.29	1.9	0.86	6.6	0.5	3.8	1.1
R2 <i>Philonthus decorus</i>	3.6		4.3	4.6	5.5		8.5	5.9
R2 <i>Carabus hortensis</i>	1.9	1.5	4.1	1.8	2.9	2.5	8.1	2.3
R2 <i>Anoplotrupes stercorosus</i>	1.8		3.5	1.3	2.8		6.8	1.6
R2 <i>Carabus nemoralis</i>	1.3	0.88	2.7	2.1	2	1.5	5.4	2.7
R2 <i>Staphylinus tenebricosus</i>	0.72				1.1			
R2 <i>Carabus violaceus</i>	0.61	0.71	0.42		0.93	1.2	0.83	
R2 <i>Othius punctulatus</i>	0.61		0.76	2.4	0.93		1.5	3
R2 <i>Oxypoda lividipennis</i>	0.54		0.37	0.2	0.83		0.73	0.25
R2 <i>Oxypoda brevicornis</i>	0.44		0.17	0.51	0.67		0.33	0.65
R2 <i>Philonthus succicola</i>	0.39				0.6			
R2 <i>Platydracus chalcocephalus</i>	0.39				0.6			
R2 <i>Quedius fuliginosus</i>	0.33				0.5			
R2 <i>Oxypoda alternans</i>	0.26				0.4			
R2 <i>Oxypoda longipes</i>	0.26				0.4			
R2 <i>Carabus cancellatus</i>	0.22	1	0.81		0.33	1.7	1.6	
R2 <i>Anthobium atrocephalum</i>	0.22		0.29	0.2	0.33		0.58	0.25
R2 <i>Geostiba circellaris</i>	0.22		0.29	0.2	0.33		0.58	0.25
R2 <i>Lathrobium castaneipenne</i>	0.13				0.2			
R2 <i>Lordithon thoracicus</i>	0.13				0.2			
R2 <i>Mycetoporus splendidus</i>	0.13				0.2			
R2 <i>Stenus argus</i>	0.13				0.2			
R2 <i>Nebria brevicollis</i>		2.9				5		
R2 <i>Anoplotrupes stercorosus</i>		1.4				2.3		
R2 <i>Carabus cancellatus</i>		0.59				1		
R2 <i>Pterostichus melas</i>		0.39				0.66		
R2 <i>Carabus coriaceus</i>		0.19	0.1	0.2		0.33	0.2	0.25
R2 <i>Harpalus latus</i>		0.19				0.33		
R2 <i>Pterostihus ovoideus</i>		0.19				0.33		
R2 <i>Philonthus fulvipes</i>			0.29				0.58	
R2 <i>Lordithon trinotatus</i>			0.25				0.5	
R2 <i>Atheta europaea</i>			0.2	0.47			0.4	0.6
R2 <i>Haploglossa puncticollis</i>			0.2	0.31			0.4	0.4
R2 <i>Medon brunneus</i>			0.2	0.31			0.4	0.4
R2 <i>Ocypus tenebricosus</i>			0.2				0.4	
R2 <i>Lathrobium pallidum</i>			0.17	0.2			0.33	0.25
R2 <i>Bolitobius castaneus</i>			0.13				0.25	
R2 <i>Haploglossa marginalis</i>			0.13	0.16			0.25	0.2
R2 <i>Heterothops dissimilis</i>			0.13	0.16			0.25	0.2
R2 <i>Oxypoda abdominalis</i>			0.13	0.16			0.25	0.2
R2 <i>Quedius scitus</i>			0.13				0.25	
R2 <i>Olophrum assimile</i>			0.1	0.31			0.2	0.4
R2 <i>Quedius maurorufus</i>			0.1				0.2	
R2 <i>Trechus secalis</i>			0.1				0.2	
R2 <i>Agonum assimile</i>				7.3				9.3
R2 <i>Staphylinus erythropterus</i>				0.47				0.6
R2 <i>Leptusa pulchella</i>				0.39				0.5

Lokalita Plocha	Abundance				Dominance (%)			
	DeN	DeN	DeW	DeW	DeN	DeN	DeW	DeW
	C	L	C	L	C	L	C	L
R2 <i>Phloeopora opaca</i>				0.31				0.4
R2 <i>Zyras humeralis</i>				0.31				0.4
R2 <i>Bolitochara obliqua</i>				0.2				0.25
R2 <i>Proteinus atomarius</i>				0.2				0.25
R2 <i>Aleochara ruficornis</i>				0.16				0.2
R2 <i>Atheta nigrifula</i>				0.16				0.2
R2 <i>Ilyobates subobaculus</i>				0.16				0.2
R2 <i>Lordithon lunulatus</i>				0.16				0.2
R2 <i>Megarthritis sinuaticollis</i>				0.16				0.2
R2 <i>Oxypoda spectabilis</i>				0.16				0.2
R2 <i>Quedius limbatus</i>				0.16				0.2
R2 <i>Quedius umbrinus</i>				0.16				0.2



**Obr. 3.** Střevlík *Carabus ullrichi* se vyskytoval pouze na plochách NPR Děvín-Kotel-Soutěska, kde patřil k dominantním druhům na plochách bez zásahu.



**Obr. 4.** Drabčiči *Quedius scitus* (vlevo) a *Lordithon lunulatus* (vpravo) jsou představiteli dalších životních forem přítomných na plochách v NPR Děvín-Kotel-Soutěska. První z nich je vázán na duté stromy a mrtvé dřevo, druhý je představitel druhů vázaných na plodnice hub.

## Lokalita Hnanice

### Plocha Hna:C (plocha kontrolní, bez zásahu)

Celkem bylo zjištěno 49 druhů epigeických brouků. Eudominantní byly jen dva druhy – středně velký lesní střevlíček *Platynus assimilis* a malý drabčík *Omalium caesum* žijící na organických zbytcích v lesních i nelesních stanovištích. Důvodem absence velkých druhů mezi eudominantními byla vysoká aktivita mravenců rodu *Formica*, jejichž hnízda jsou v lese velmi početná.

Mezi dominantní patřilo jedenáct druhů s různou velikostí těla. Mezi velké druhy patřily velké a středně velké druhy střevlíků (*Carabus nemoralis*, *C. hortensis*, *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus oblongopunctatus*, obr. 5) a jeden druh hrobaříka (*Nicrophorus vespilloides*). Z ostatních dominantních druhů převládaly menší druhy drabčičků (*Atheta fungi*, *Anotylus sculpturatus*, *Othius punctulatus*). Ostatní druhy patří mezi subdominantní, recedentní a subrecedentní.

Epigeičtí predátoři měli silně sníženou aktivitu vzhledem k predaci mravenců rodu *Formica*. Poměrně početná je skupina saprofágních druhů (*Omalium caesum*, *Atheta fungi*, *Anotylus sculpturatus*, atd.) a méně jsou zastoupeni paraziti (*Aleochara curtula*) a nekrofágové (*Nicrophorus vespilloides*). Mezi recedentními a subrecedentními druhy jsou zastoupeny druhy drabčičků typické pro lesní opad (např. *Anthobium atrocephalum*, *Arpedium quadrum*, *Medon brunneus*, *Stenus boops*, *Othius punctulatus*, *Liogluta granigera*, *Atheta europaea*). Vzácně se vyskytují mykofágní druhy (např. *Proteinus atomarius*, *Megarathrus denticollis*), nidikolové (*Haploglossa puncticollis*, *Xylodromus testaceus*) a myrmekofilové (např. *Zyras humeralis*, *Aleochara ruficornis*). Mezi subkortikolní druhy patří drabčik *Phloeopora opaca*.

Počet lesních druhů kategorie R2 (20 druhů) byl prakticky stejný jako druhů expanzivních (19 druhů). Index antropogenního ovlivnění společenstva byl vyšší než u lokality Děvín (71).



Přestože je funkcionální diversita lesa celkem zachována, nacházíme zde silný vliv mravenčích kolonií (rod *Formica*). Nápadná je nízká aktivita velkých predátorů ve srovnání s lokalitami NPR Děvín-Kotel-Soutěska a i aktivita humikolních druhů a potravních specialistů je velmi nízká. Tato nízká aktivita mohla být způsobena i extrémními meteorologickými podmínkami.

V jarních měsících byla překvapivá obrovská aktivita (až stovky jedinců nymf v odběrech) cvrčka lesního (*Nemobius sylvestris*). Tento druh je zřejmě vítanou potravou pro mravence a další predátory.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Velké druhy střevlíků jsou zcela nahrazeny malými druhy drabčků (např. *Omalium caesum*, *Atheta fungi*).

Lokalita je typická přítomností jak lesních druhů (skupina R2) tak i druhů expanzivních (skupina E). Celková funkcionální biodiversita je vyšší než na následující lokalitě, ale i zde je zřejmý vysoký predační tlak mravenců rodu *Formica*.



Obr. 5. Střevlíček *Pterostichus oblongopunctatus* je charakteristický pro lesní plochu bez zásahu člověka.

#### Plocha Hna:P (vliv pastvy a opakovaného prosvětlení)

Celkem bylo zjištěno 55 druhů epigeických brouků. Eudominantní byl středně velký střevlíček *Poecilus cupreus* (obr. 7), který se běžně vyskytuje i na loukách a na polích. Dalším eudominantním druhem je drabčik *Drusilla canaliculata*, který se velmi často vyskytuje v blízkosti hnízd mravenců. Posledním eudominantním druhem je saprofágní drabčik *Tachinus signatus*. Z cela schází velké dravé druhy střevlíků. Typická je vysoká aktivita saprofágů (drabčik *Oxytelus rugosus*) a druhů fytofágních (*Poecilus cupreus*)

Dominantní byly menší až středně velké druhy drabčků (*Zyras limbatus*, *Oxytelus rugosus*) a středně velký střevlík *Pseudoophonus rufipes*. Střevlíček *Pseudoophonus rufipes* (obr. 6) se živí rostlinnou potravou a může být i škůdcem např. u řepy.

Ostatní druhy patří mezi subdominantní, recedentní a subrecedentní. Nacházíme mezi nimi myrmekofily (drabčici *Zyras limbatus*, *Quedius brevis* [obr. 8], *Notothecta anceps* atd.), saprofágy a fungikoly (drabčici *Omalium caesum* a *O. rivulare*, *Atheta fungi*, *Amischa analis*, atd.). Dále se vyskytují drobní a středně velcí predátoři (střevlík *Calathus fuscipes*,

*Xantholinus linearis*, *Ocypus melanarius*, atd.). Velcí predátoři jsou velmi málo početní (střevlíci *Carabus hortensis* a *C. nemoralis*). Fytofágní druhy jsou zastoupeny druhy rodu *Amara* a druhem *Harplus rufipes*. Nekrofágy reprezentuje hrobařík *Nicrophorus vespilloides*. Mezi subdominantní druhy se zařadil druh *Aleochara curtula*, který je jako larva parazit a jako dospělec predátor.

Přítomnost silných kolonií mravenců rodu *Formica* jednoznačně určuje strukturu společenstev epigeických brouků. Prakticky schází velcí predátoři, kterým kořist ubírají právě mravenci. Na druhé straně se zde vyskytuje řada dalších myrmekofilů (např. drabčící *Quedius brevis*, *Notothecta anceps*, *Oxypoda vittata*).

Význačný je výskyt suchomilných a teplomilných druhů (např. střevlík *Syntomus foveatus* a drabčící *Ontholestes haroldi*, *Philonthus lepidus*, *Aleochara lata*).

Plocha je charakteristická převaha druhů tolerantních k činnosti člověka (38 druhů skupiny E). Počet reliktních 2. řádu indikujících lesní prostředí je jen sedmáct (skupina R2). Jeden druh drabčící (*Ontholestes haroldi*) patří mezi relikty 1. řádu (teplomilný druh stepních stanovišť). Index antropogenního ovlivnění je střední (53).

Funkcionální biodiverzita je vysoká, ale je zcela jiná než u předcházející plochy. Aktivita velkých predátorů je velmi nízká. Naopak zcela nově se objevují fytofágní druhy střevlíků a zejména myrmekofilní druhy. Strukturu společenstva zásadně ovlivňují silné kolonie mravenců rodu *Formica*. Predátoři nebo jsou výrazně potlačeni (nedostatek potravy, agresivita mravenců). Vysoká je aktivita myrmekofilních druhů, které jsou však považovány za jedny z nejvíce ohrožených. Dále je ve společenstvu mnoho fytofágů a saprofágů.

V materiálu zcela převládají druhy malé a střední velikosti. Prakticky všechny eudominantní a dominantní druhy jsou tolerantní k lidským aktivitám (skupina E).

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Příčina je zřejmě velmi teplé a suché počasí roku 2015.

Pastva minulých let zřejmě nemá na společenstva tak významný vliv, jako mravenčí kolonie.

#### Porovnání ploch lokality Hnanice

Studované plochy se výrazně liší. Pasená a proředěná plocha je charakteristická významným podílem expanzivních druhů tolerantních k antropogenním vlivům. Mezi eudominantními a dominantními druhy na pasené ploše převládají druhy střední a menší velikosti. Významně se mění struktura společenstva pastviny ohledně potravní specializace. Na rozdíl od kontrolní plochy zde převládají saprofágní a fytofágní druhy a myrmekofilové. Stejně významný vliv jako pasení má na tuto plochu vliv přítomnost rozsáhlých kolonií mravenců rodu *Formica*.

**Tabulka 9.** Druhová struktura společenstev epigeických brouků na lokalitě Hnanice (Hna).

Plocha	Abundance		Dominance (%)	
	Hna:C	Hna:P	Hna:C	Hna:P
Diversita (H)	4.356	4.905		
Počet druhů (S)	49	55		
Vyrovnanost (e)	0.776	0.848		
Průměrný počet jedinců	97.6	147.17		
E <i>Omalium caesum</i>	25	5.7	24	8.4
R2 <i>Platynus assimilis</i>	10		10	
E <i>Pterostichus melanarius</i>	9	2	8.8	2.9
R2 <i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	5.1		5	

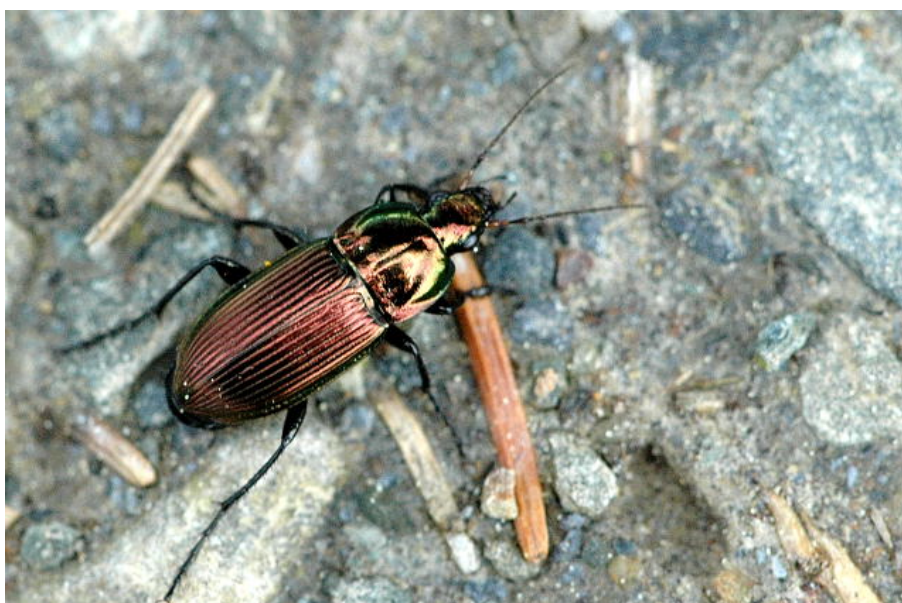
Plocha	Abundance		Dominance (%)	
	Hna:C	Hna:P	Hna:C	Hna:P
R2 <i>Abax parallelepipedus</i>	4.5		4.4	
E <i>Atheta fungi</i>	4.1	1.6	4	2.3
R2 <i>Carabus nemoralis</i>	3.5	1.8	3.4	2.6
R2 <i>Othius punctulatus</i>	3.1		3	
E <i>Anotylus sculpturatus</i>	2.9		2.8	
E <i>Calathus fuscipes</i>	2.5	1.6	2.4	2.3
E <i>Nicrophorus vespilloides</i>	2.3	2.3	2.2	3.4
R2 <i>Carabus hortensis</i>	2.3	1.6	2.2	2.4
R2 <i>Pterostichus niger</i>	2		2	
E <i>Omalium rivulare</i>	1.8	5.2	1.8	7.7
R2 <i>Abax parallelus</i>	1.8		1.8	
E <i>Oiceoptoma thoracica</i>	1.6	0.34	1.6	0.5
<i>Sepedophilus testaceus</i>	1.6		1.6	
E <i>Aleochara sparsa</i>	1.2		1.2	
E <i>Atheta crassicornis</i>	1.2		1.2	
<i>Atheta europaea</i>	1.2		1.2	
E <i>Sepedophilus pedicularius</i>	1.2		1.2	
E <i>Oxypoda lividipennis</i>	1		1	
<i>Plataraea nigriceps</i>	1		1	
<i>Proteinus atomarius</i>	1		1	
E <i>Tachinus signatus</i>	0.82	9.5	0.8	14
E <i>Aleochara curtula</i>	0.82	3.3	0.8	4.8
R2 <i>Zyras humeralis</i>	0.61	2.7	0.6	4
R2 <i>Anthobium atrocephalum</i>	0.61		0.6	
E <i>Stenus clavicornis</i>	0.61		0.6	
E <i>Tachyporus hypnorum</i>	0.61		0.6	
E <i>Zyras limbatus</i>	0.41	5.8	0.4	8.5
E <i>Aleochara lanuginosa</i>	0.41		0.4	
R2 <i>Arpedium quadrum</i>	0.41		0.4	
E <i>Calathus melanocephalus</i>	0.41		0.4	
E <i>Stenus argus</i>	0.41		0.4	
E <i>Rugilus rufipes</i>	0.2	0.17	0.2	0.25
R2 <i>Aleochara ruficornis</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Carabus intricatus</i>	0.2		0.2	
E <i>Dinaraea aequata</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Haploglossa puncticollis</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Liogluta granigera</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Medon brunneus</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Megarthus denticollis</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Olophrum assimile</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Oxypoda brevicornis</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Phloeopora opaca</i>	0.2		0.2	
E <i>Stenus boops</i>	0.2		0.2	
E <i>Stenus erichsoni</i>	0.2		0.2	
R2 <i>Xylodromus testaceus</i>	0.2		0.2	
E <i>Poecilus cupreus</i>		8.8		13
E <i>Drusilla canaliculata</i>		8.2		12
E <i>Oxytelus rugosus</i>		5.4		8

Plocha	Abundance		Dominance (%)	
	Hna:C	Hna:P	Hna:C	Hna:P
E <i>Pseudoophonus rufipes</i>		5		7.4
E <i>Amara ovata</i>		2.4		3.5
E <i>Harpalus affinis</i>		2.4		3.6
E <i>Amara aenea</i>		2.3		3.4
E <i>Aleochara bipustulata</i>		1.8		2.6
E <i>Xantholinus linearis</i>		1.8		2.6
E <i>Tahyporus hypnorum</i>		1.7		2.5
R2 <i>Platydracus chalcocephalus</i>		1.6		2.4
E <i>Tachyporus chrysomelinus</i>		1.6		2.4
E <i>Sunius melanocephalus</i>		1.4		2
R2 <i>Oxyroda vittata</i>		1.3		1.9
E <i>Ocypus nero semialatus</i>		1.2		1.7
E <i>Philonthus cognatus</i>		0.95		1.4
R2 <i>Calathus ambiguus</i>		0.88		1.3
E <i>Bembidion lampros</i>		0.75		1.1
E <i>Philonthus carbonarius</i>		0.75		1.1
E <i>Tachyporus nitidulus</i>		0.75		1.1
E <i>Cordalia obscura</i>		0.68		1
E <i>Atheta triangulum</i>		0.61		0.9
E <i>Ocypus melanarius</i>		0.5		0.73
R2 <i>Nebria brevicollis</i>		0.41		0.6
R2 <i>Notothecta anceps</i>		0.41		0.6
R2 <i>Aleochara lata</i>		0.36		0.53
E <i>Amischa analis</i>		0.27		0.4
R2 <i>Platydracus stercorarius</i>		0.22		0.33
R2 <i>Zyras cognatus</i>		0.22		0.33
E <i>Anchomenus dorsalis</i>		0.17		0.25
R2 <i>Notiophilus biguttatus</i>		0.17		0.25
R1 <i>Ontholestes haroldi</i>		0.17		0.25
E <i>Philonthus fimetarius</i>		0.17		0.25
R2 <i>Philonthus lepidus</i>		0.17		0.25
R2 <i>Syntomus foveatus</i>		0.17		0.25
E <i>Amara aulica</i>		0.14		0.2
R2 <i>Cychrus caraboides</i>		0.14		0.2
R2 <i>Ilyobates subopacus</i>		0.14		0.2
E <i>Philonthus laminatus</i>		0.14		0.2
R2 <i>Quedius brevis</i>		0.14		0.2
R2 <i>Staphylinus dimidiaticornis</i>		0.14		0.2





**Obr. 6.** Středvlík *Pseudoophonus rufipes* je charakteristickým druhem suchých travatých stanovišť včetně přepásané plochy lokality Hnanice.



**Obr. 7.** Střevlík *Poecilus cupreus* je běžným druhem kulturní krajiny a vyskytuje se i na člověkem obhospodařovaných plochách včetně přepásané plochy lesa lokality Hnanice.





**Obr. 8.** Drabčici *Quedius brevis* a *Zyras humeralis* se vyskytovali na pasené ploše v NP Podyjí (Hnanice). Jedná se o myrmekofilní druhy vázané na početná hnízda mravenců na této ploše.

## Území CHKO Český kras

### Lokalita CK1 transekt (NPR Karlštejn)

Na této ploše byl vymezen transekt mezi lesostepí a lesem, který byl rozdělena na segmenty lesostep, vnější a vnitřní ekoton a interiér lesa. Dělení bylo provedeno ve shodě s výsledky studia vegetace (MATĚJKA et al. 2016).

#### Segment lesostepi (CK1-A)

Celkem bylo zjištěno 54 druhů epigeických brouků. Eudominantní druhy nebyly zjištěny. Dominantní byli fytofágní střevlíci *Pseudoophonus rufipes* a *Amara eurynota*, drobný drabčík žijící v opadu *Omalium caesum* a parazitický drabčík *Aleochara curtula*. Subdominantní byl velký predátor, střevlík *Carabus convexus* a fytofágní střevlíci *Poecilus cupreus* a *Amara similata*. Další subdominantní druhy byli drabčici *Xantholinus linearis*, *Sunius melanocephalus*, *Amischa analis* a *Anotylus tetracarinatus*. Další subdominantní druh byl vruboun *Onthophagus ovatus*.

Další vysoký počet druhů byl recedentní a subrecedentní. Mezi nimi převládal velký počet dravých druhů (střevlíci *Carabus granulatus*, *C. cancellatus*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus puncticollis*, *H. sabulicola*, *H. latus*, *H. rubripes*, *H. affinis*, *Pterostichus melas*, *Synuhus nivalis*, *Trechus quadripunctatus*, *Anisodactylus bipunctatus*, *Trichotichnus laevicollis*, *Tachys parvulus*, *Bembidion lampros*) a drabčici (*Philonthus politus*, *P. laminatus*, *P. cognatus*, *Astenus pulchellus*, *Paederus littoralis*). Hojní byli i fytofágní střevlíci *Amara aenea*, *A. familiaris*. Mezi recedentní druhy patřil i drobný drabčík *Amischa analis* charakteristický pro travní stanoviště. Mezi saprofágy patřili drabčik *Oxytelus rugosus*. Mezi myrmekofily jsou řazeny drabčici *Drusilla canaliculata* a *Zyras limbatus*. Význačný byl výskyt xerofilních a stepních druhů dabčičků *Quedius curtipennis*, *Ocypus winkleri* a *Brachida exigua*. Velmi významná je přítomnost koprofága *Sisyphus schaefferi* (obr. 9). Mezi parazitické drabčiky patří *Aleochara bipustulata* a stepní druh *Aleochara verna*.

Indexy diversity označují vysokou rozmanitost a stabilitu společenstev.

Ve společenstvu brouků je naprostá převaha druhů tolerantních k činnosti člověka skupiny (33 druhů skupiny E). Pouze osm druhů patří mezi náročnější druhy (skupina R2). Jedná se např. o velkého střevlíka *Carabus violaceus*, který sem proniká z lesního porostu. Dále je to velký střevlík *Carabus intricatus* lovcí na stromech. Dále je to drabčík *Oxypoda lividipennis*, který žije i v hnízdech drobných savců. Index antropogenního ovlivnění společenstev je 62, což označuje větší antropogenní ovlivnění.

Celkově lze říci, že na ploše převažují antropotolerantní druhy s přítomností některých náročných, teplomilných a suchomilných druhů. Mezi dominantními druhy převládají druhy spíše malé a střední velikosti. Mezi subdominantními druhy jsou fytofágní druhy střevlíků, které nebyly zjištěny v lese. Velmi významná je přítomnost koprofága *Sisyphus schaefferi*.



Obr. 9. Vrubounovitý brouk *Sisyphus schaefferi* je vzácný teplomilný obyvatel pastvin.

### Segment vnější ekoton (CK1-B)

Celkem bylo zjištěno 42 druhů epigeických brouků. Eudominantní druhy zjištěny nebyly. Dominantními byly dva druhy. Jedná se o drobného ubikvistního drabčíka *Omalium caesum* žijícího v opadu a velkého fytofágního střevlíka *Pseudoophonus rufipes*. Počet subdominantních druhů byl vyšší a zahrnoval různé trofické skupiny. Dravé střevlíky střední a menší velikosti reprezentovali *Anisodactylus binotatus*, *Anchomenus dorsalis*, *Calathus melanocephalus*. Fytofágní druhy střevlíků představovaly druhy *Amara familiaris* a *A. aenea*. Mezi saprofágní drabčíky patřil malý druh *Omalium rivulare*. Myrmekofilové byli zastoupeni drabčíkem *Drusilla canaliculata*. Mezi parazity patří drabčík *Aleochara curtula*. Význačný je výskyt koprofágního vrubouna *Onthophagus ovatus* (obr. 10).

Ostatní druhy patří mezi recedentní a subrecedentní. Jsou velcí (*Carabus convexus*, *C. violaceus*, *C. hortensis*, *C. convexus*) i střední a malí střevlíci (*Harpalus puncticollis*, *Acupalpus meridianus*, *Leistus ferrugineus*, *Agonum muelleri*, *C. ambiguus*, *Harpalus affinis*, *Amara eurynota*, *Bembidion lampros*, *B. properans*, *Poecilus cureus*, *Syntomus truncatellus*, střední a malí drabčíci *Xantholinus linearis*, *Gabrius osseticus*, *Philonthus cognatus*, *Rugilus rufipes*, *Amischa analis*, *Sunius melanocephalus*, *Paederus litoralis*, *Oxytelus rugosus*, *Aleochara bipustulata*). Vyskytuje se také nekrofág *Nicrophorus vespilloides*. Schází některé

typické stepní druhy drabčků nalezené na předcházející ploše (*Brachida exigua*, *Ocypus pedator*).

Ve společenstvu brouků je mírná převaha druhů tolerantních k činnosti člověka (24 druhů skupiny E). Osmnáct druhů patří mezi náročnější druhy (skupiny R2 a R1). Jedná se např. o velké střevlíky *Carabus coriaceus*, *C. violaceus*, *C. hortensis*, kteří sem pronikají z lesního porostu. Z typicky stepních druhů se zde v menším počtu vyskytuje drabčik *Ocypus winkleri*. Dále jsou to některé stepní druhy střevlíků (*Carabus convexus* a *Calathus ambiguus*). Index antropogenního ovlivnění společenstev je 67, což je o něco více než u předcházející plochy.

Celkově lze říci, že na ploše převažují antropotolerantní druhy. Zasahují sem v menším počtu některé náročné, teplomilné a suchomilné druhy lesostepi. Z dobravy naopak pronikají na vnější okraj některé velké dravé druhy střevlíků rodu *Carabus* s dobrými migračními schopnostmi. Fytofágní druhy střevlíků jsou méně početné než na lesostepní ploše.

#### Segment vnitřní ekoton (CK1-C)

Celkem bylo zjištěno 53 druhů epigeických brouků. Eudominantní druhy tvoří malý eurytopní druh drabčika *Omalium caesum* žijící v opadu. Zcela scházely dominantní druhy. Zato počet subdominantních druhů byl relativně vysoký (12 druhů). Byli mezi nimi velcí draví střevlíci (*Carabus nemoralis*, *Abax parallelepipedus*), střední a menší draví střevlíci (*Calathus fuscipes*, *Pterostichus melanarius*), velcí a střední drabčici (*Ocypus tenebricosus*, *Philonthus decorus*, *Omalium rivulare*, *Aleochara sparsa*) a fytofágní střevlíci (*Amara aenea*, *A. familiaris*, *A. plebeja*). Vyskytovali se parazitické drabčici (*Aleochara curtula*).

Mezi recedentní a subrecedentní druhy patřilo velké množství druhů, zejména velcí draví střevlíci (*Carabus coriaceus*, *C. granulatus*, *C. hortensis*, *C. violaceus*), střední a menší střevlíci (*Harpalus latus*, *H. rubripes*, *Leistus ferrugineus*, *Calathus ambiguus*, *Anisodactylus binotatus*, *Trichotichnus laevicollis*, *Asaphidion flavipes*, *Bembidion femoratus*, *Molops piceus*, *Nebria brevicollis*, *Ophonus azureus*, *Pterostichus burmeisteri*, *Platynus assimilis*, *Abax ovalis*, *Notiophilus biguttulus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Agonum muelleri*, atd.). Vyskytovala se řada velkých, středních a menších drabčků (*Philonthus politus*, *Platydracus stercorarius*, *P. chalconecephalus*, *Staphylinus fossor*, *Gabrius osseticus*, *Rugilus orbiculatus*, *Zyras limbatus*, *Atenus pulchellus* (obr. 11), *Stenus clavicornis*, *S. erichsoni*, atd.). Byli přítomni koprofágní druhy (*Anoplotrupes stercorarius*) i nekrofágové (*Nicrophorus vespilloides*).

Ve společenstvu brouků je převaha druhů tolerantních k činnosti člověka (34 druhů skupiny E). Devatenáct druhů patří mezi náročnější druhy (skupiny R2 a R1). Index antropogenního ovlivnění společenstev je 56. Antropogenní ovlivnění je tedy menší než u předcházejících ploch.

Celkově lze říci, že v segmentu je vysoký počet druhů charakteristický pro ekoton. Převažují antropotolerantní druhy. Pronikají sem však náročnější lesní druhy střevlíků a drabčků. Mezi subdominantními druhy jsou fytofágní druhy střevlíků, které nebyly zjištěny v interiéru lesa.

#### Segment interiéru lesa (CK1-D)

Celkem bylo zjištěno 31 druhů epigeických brouků. Eudominantní druhy tvořily drabčici *Philonthus decorus* (velký lesní druh) a malý eurytopní druh drabčika žijící v opadu *Omalium caesum*. Dominantní druhy byli typičtí draví lesní střevlíci *Platynus assimilis*, *Pterostichus oblongopunctatus* a *Abax parallelepipedus* (obr. 13). Tyto druhy patří mezi střední a velké druhy. Mezi subdominantními druhy patřil i velký dravý drabčik *Ocypus tenebricosus*. Mezi

subdominantní druhy patřily střední a menší druhy střevlíků (*Calathus fuscipes*, *Pterostichus melanarius*, *Nebria brevicollis*) a drabčící *Philonthus carbonarius* (dravý druh), *Omalium rivulare* (saprofág) a *Aleochara curtula* (parazit).

Velmi početná byla skupina recedentních a subresedentních druhů, zejména střevlíků (*Carabus coriaceus*, *C. violaceus*, *C. hortensis*, *Leistus ferrugineus*, *Harpalus rubripes*, *Pterostichus burmeisteri* [obr. 12], *P. niger*, *Notiophilus rufipes*) a drabčících (*Anotylus sculpturatus*, *Olophrum assimile*, *Xantholinus tricolor*, *Anthobium atrocephalum*, *Platydracus stercorarius*, *Gabrius osseticus*, *Aleochara lanuginosa*, atd.).

Počet náročnějších druhů kategorie R2 a R1 (32 druhů) byl výrazně vyšší než počet druhů kategorie E (antropotolerantní druhy; 18 druhů). Index antropogenního ovlivnění společenstva byl 59. Tato společenstva byla nejméně ovlivněna člověkem.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Velké druhy střevlíků jsou zcela nahrazeny malými druhy drabčících (např. *Omalium caesum*, *Atheta fungi*).

### Porovnání segmentů transektu

#### Segment CK1-A (lesostep)

Celkově lze říci, že v segmentu převažují antropotolerantní druhy s přítomností některých náročných, teplomilných a suchomilných druhů. Mezi dominantními druhy převládají druhy spíše malé a střední velikosti. Mezi subdominantními druhy jsou fytofágní druhy střevlíků, které nebyly zjištěny v interiéru lesa.

#### Segment CK1-B (vnější ekoton)

V segmentu převažují antropotolerantní druhy. Zasahují sem v menším počtu některé náročné, teplomilné a suchomilné druhy lesostepi. Z lesa naopak pronikají na vnější okraj některé velké dravé druhy střevlíků rodu *Carabus* s dobrými migračními schopnostmi. Fytofágní druhy střevlíků jsou méně početné, než na lesostepní ploše.

#### Segment CK1-C (vnitřní ekoton)

V segmentu je vysoký počet druhů charakteristický pro ekoton. Převažují antropotolerantní druhy. Pronikají sem však náročnější lesní druhy střevlíků a drabčících. Mezi subdominantními druhy jsou fytofágní druhy střevlíků, které nebyly zjištěny v interiéru lesa.

#### Segment CK1-D (interiér lesa)

Segment je typický vyrovnaností antropotolerantních druhů brouků (skupina E) a lesních a reliktních stepních druhů (skupiny R2, R1). Nižší byl celkový počet druhů (31).

Transekt ukazuje na zřejmý nárůst lesních druhů od lesostepi po vnější a vnitřní ekoton směrem k lesu. Úbytek lesních druhů je zřejmý s výjimkou dobře migrujících velkých druhů střevlíků. Nejvyšší počet druhů byl zjištěn na lesostepi a ve vnitřním ekotonu. Reliktní stepní druhy se vyskytují v lesostepi a na vnějším ekotonu. Ve vnitřním ekotonu je to jen jeden teplomilný druh drabčička (*Quedius curtispennis*). V lese již tyto druhy schází.

Potravní skupiny se mění – v otevřených lesostepních plochách a na vnějším ekotonu jsou výrazně zastoupeny menší a fytofágní druhy střevlíků (rody *Pseudoophonus*, *Amara*, *Poecilus*, atd.).

Antropogenní ovlivnění klesá od otevřených ploch k lesu. Pastva přispívá ke zvýšené aktivitě koprofágních druhů, mnohdy reliktních (např. *Sisyphus schaefferi*).





**Obr. 10.** Vruboun *Onthophagus ovatus* je charakteristickým druhem pasených ploch.



**Obr. 11.** Drabčik *Astenus pulchellus* je vzácný druh lesostepních a stepních xerothermních stanovišť.





Obr. 12. Střevlíček *Pterostichus burmeisteri* je typický druh pro doubravy CHKO Český Kras.

Tabulka 10. Druhová struktura společenstev epigeických brouků na lokalitě CK1 v různých segmentech transektu (A - lesostep, B - vnější ekoton, C - vnitřní ekoton, D - interiér lesního porostu).

Lokalita	Segment transektu	Abundance				Dominance			
		CK1 A	CK1 B	CK1 C	CK1 D	CK1 A	CK1 B	CK1 C	CK1 D
	Diversita (H)	4.894	4.912	4.881	4.228				
	Počet druhů (S)	54	42	53	31				
	Vyrovnanost (e)	0.85	0.911	0.852	0.853				
	Průměrný počet jedinců	83.33	63	82.73	86.5				
E	<i>Omalium caesum</i>	10	13	22	14	8.5	8	18	12
E	<i>Pseudoophonus rufipes</i>	9.8	7.9	1.6		8.2	5	1.3	
E	<i>Amara eurynota</i>	9.4	0.79			7.8	0.5		
E	<i>Aleochara curtula</i>	6.2	3.2	3.6	2.3	5.2	2	3	2
R2	<i>Carabus convexus</i>	5.6	2.4			4.7	1.5		
E	<i>Xantholinus linearis</i>	5	2.4	0.6		4.2	1.5	0.5	
E	<i>Amischa analis</i>	5	2.4	1.2		4.2	1.5	1	
E	<i>Aleochara bipustulata</i>	4.2	0.79			3.5	0.5		
E	<i>Onthophagus ovatus</i>	3.1	7.1	0.81		2.6	4.5	0.67	
E	<i>Poecilus cupreus</i>	2.8	0.79	1.5		2.3	0.5	1.2	
E	<i>Amara similata</i>	2.8				2.3			
E	<i>Sunius melanocephalus</i>	2.4	0.79			2	0.5		
E	<i>Anotylus tetracarinus</i>	2.4				2			
E	<i>Bembidion lampros</i>	2.2				1.8			
E	<i>Carabus granulatus</i>	2	1.6	2.1		1.7	1	1.7	
E	<i>Amara aenea</i>	1.6	4.8	2.4		1.3	3	2	
R2	<i>Philonthus lepidus</i>	1.6				1.3			
R2	<i>Tachys parvulus</i>	1.6				1.3			
E	<i>Calathus fuscipes</i>	1.4		3.6	2.3	1.2		3	2
E	<i>Paederus litoralis</i>	1.2	0.79			1	0.5		
E	<i>Harpalus latus</i>	1.2		0.4		1		0.33	
E	<i>Harpalus rubripes</i>	1.2		1.2	0.58	1		1	0.5
R2	<i>Pterostichus melas</i>	1.2				1			

Lokalita	Segment transektu	Abundance				Dominance			
		CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1
		A	B	C	D	A	B	C	D
E	<i>Synuchus nivalis</i>	1.2				1			
R2	<i>Calathus ambiguus</i>	1	2.4	1.2		0.83	1.5	1	
E	<i>Anisodactylus binotatus</i>	1	3.2	0.6		0.83	2	0.5	
E	<i>Trechus quadristriatus</i>	0.8	1.6			0.67	1		
R1	<i>Ocypus winkleri</i>	0.79	0.79			0.66	0.5		
E	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	0.79	1.6	1.8		0.66	1	1.5	
E	<i>Drusilla canaliculata</i>	0.79	3.2	0.6		0.66	2	0.5	
R2	<i>Carabus violaceus</i>	0.4	0.79	2.1	0.58	0.33	0.5	1.7	0.5
E	<i>Acupalpus meridianus</i>	0.4	0.79			0.33	0.5		
R2	<i>Harpalus puncticollis</i>	0.4	0.79			0.33	0.5		
E	<i>Syntomus truncatellus</i>	0.4	0.79			0.33	0.5		
E	<i>Oxytelus rugosus</i>	0.4	1.6	1.2		0.33	1	1	
E	<i>Bembidion properans</i>	0.4	1.6			0.33	1		
E	<i>Harpalus affinis</i>	0.4	2.4			0.33	1.5		
E	<i>Philonthus cognatus</i>	0.4	2.4			0.33	1.5		
E	<i>Amara familiaris</i>	0.4	3.2	2.4		0.33	2	2	
R2	<i>Astenus pulchellus</i>	0.4		0.4		0.33		0.33	
E	<i>Philonthus politus</i>	0.4		0.4		0.33		0.33	
E	<i>Trichotichnus laevicollis</i>	0.4		0.4		0.33		0.33	
E	<i>Bembidion femoratum</i>	0.4		0.6		0.33		0.5	
E	<i>Zyras limbatus</i>	0.4		1.6		0.33		1.3	
R2	<i>Aleochara verna</i>	0.4				0.33			
R1	<i>Brachida exigua</i>	0.4				0.33			
R2	<i>Carabus cancellatus</i>	0.4				0.33			
R1	<i>Harpalus sabulicola</i>	0.4				0.33			
E	<i>Ophonus rupicola</i>	0.4				0.33			
R1	<i>Ophonus sabulicola</i>	0.4				0.33			
E	<i>Philonthus laminatus</i>	0.4				0.33			
E	<i>Pterostichus lepidus</i>	0.4				0.33			
R1	<i>Quedius curtipennis</i>	0.4				0.33			
R1	<i>Sisyphus schaefferi</i>	0.4				0.33			
R2	<i>Carabus coriaceus</i>		0.79	0.4	1.2		0.5	0.33	1
E	<i>Agonum muelleri</i>		0.79	0.6			0.5	0.5	
E	<i>Asaphidion flavipes</i>		0.79				0.5		
E	<i>Gabrius osseticus</i>		0.79		0.58		0.5		0.5
E	<i>Leistus ferrugineus</i>		0.79		1.2		0.5		1
E	<i>Rugilus rufipes</i>		1.6	0.4			1	0.33	
R2	<i>Carabus hortensis</i>		1.6	1.5	1.2		1	1.2	1
E	<i>Amara ovata</i>		1.6				1		
E	<i>Brachinus explodens</i>		1.6				1		
E	<i>Pterostichus melanarius</i>		2.4	2.7	5.8		1.5	2.2	5
E	<i>Calathus melanocephalus</i>		3.2	1.8			2	1.5	
E	<i>Anchomenus dorsalis</i>		3.2				2		
E	<i>Omalium rivulare</i>		5.6	3	5.8		3.5	2.5	5
R2	<i>Molops piceus</i>			0.4				0.33	
R2	<i>Notiophilus biguttatus</i>			0.4				0.33	
E	<i>Ophonus azureus</i>			0.4				0.33	

Lokalita	Segment transektu	Abundance				Dominance			
		CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1
		A	B	C	D	A	B	C	D
R2	<i>Platydracus stercorarius</i>			0.4	1.2			0.33	1
R2	<i>Platynus assimilis</i>			0.4	9.2			0.33	8
R2	<i>Pterostichus burmeisteri</i>			0.4	1.2			0.33	1
E	<i>Stenus clavicornis</i>			0.4				0.33	
E	<i>Stenus erichsoni</i>			0.4				0.33	
R2	<i>Anoplotrupes stercorarius</i>			0.81	4.6			0.67	4
E	<i>Philonthus carbonarius</i>			0.81	3.5			0.67	3
E	<i>Xantholinus tricolor</i>			0.81	1.2			0.67	1
R2	<i>Abax ovalis</i>			1	0.58			0.83	0.5
R2	<i>Nebria brevicollis</i>			1.2	3.5			1	3
R2	<i>Staphylinus fossor</i>			1.2				1	
R2	<i>Platydracus chalconcephalus</i>			2.1				1.7	
R2	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>			2.1	6.4			1.7	5.5
E	<i>Aleochara sparsa</i>			2.4				2	
E	<i>Amara plebeja</i>			2.4	0.58			2	0.5
R2	<i>Carabus nemoralis</i>			2.7	1.7			2.2	1.5
R2	<i>Philonthus decorus</i>			4.7	13			3.9	11
R2	<i>Abax parallelepipedus</i>			5.1	9.2			4.2	8
R2	<i>Ocypus tenebricosus</i>			5.2	4			4.3	3.5
R1	<i>Notiophilus rufipes</i>				1.7				1.5
E	<i>Aleochara lanuginosa</i>				1.2				1
E	<i>Anotylus sculpturatus</i>				0.58				0.5
R2	<i>Anthobium atrocephalum</i>				0.58				0.5
R2	<i>Olophrum assimile</i>				0.58				0.5
R2	<i>Pterostichus niger</i>				0.58				0.5



Obr. 13. Velký střevlík *Abax parallelepipedus* je typický lesní druh, který nikdy dlouhodobě nežije v otevřených stanovištích.

### Lokalita CK2 (NPR Karlštejn)

#### Plocha CK2:C

Celkem bylo zjištěno 46 druhů epigeických brouků. Eudominantní druhy tvoří dva malé druhy drabčků žijících v opadu (*Omalium caesum* a *Atheta fungi*). Mezi subdominantními druhy převládali střední a malí predátoři (střevlíci *Abax parallelepipedus*, *Platynus assimilis* a drabčík *Philonthus decorus*). Patřil sem i koprofágní vruboun *Anoplotrupes stercorarius*.

Početná skupina subdominantních druhů byla reprezentována jak středně velkými predátory (*Abax ovalis*, *Pterostichus melanarius*, *P. oblongopunctatus*, *Ocypus tenebricosus*, *Philonthus laevicollis*). Z velkých dravých střevlíků se vyskytoval *Carabus hortensis*. Z malých saprofágů to byl subdominantní *Omalium rivulare*.

Ostatní druhy patřily mezi recedentní a subrecedentní. Převažovali velcí i malí predátoři žijící v opadu, zejména střevlíci *Carabus cancellatus*, *C. coriaceus*, *C. nemoralis*, *Pterostichus burmeisteri*, drabčík *Xantholinus longiventris*. V opadu se vyskytují drobné druhy zejména drabčků (*Oxypoda annularis*, *O. abdominalis*, *Plataraea nigrifrons*, *Aleochara sparsa*, *Liogluta granigera*, *Atheta europaea*, *Medon brunneus*) a fungikolové (drabčík *Atheta gagatina*). Druhy žijící v hnízdech drobných savců reprezentuje drabčík *Aleochara ruficornis*.

Počet lesních druhů kategorie R2 (31 druhů) byl výrazně vyšší než druhů expanzivních (15 druhů). Index antropogenního ovlivnění společenstva byl 70, tedy menší antropogenní ovlivnění.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Velké druhy střevlíků jsou zcela nahrazeny malými druhy drabčků (např. *Omalium caesum*, *Atheta fungi*).

Lokalita je typická převahou lesních druhů (skupina R2) nad druhy expanzivními (skupina E) a nízkým antropogenním ovlivněním.

#### Plocha CK2:L

Celkem bylo zjištěno 44 druhů epigeických brouků. Eudominantní druhy byl pouze malý druh drabčika žijícího v opadu – *Atheta fungi*. Dominantní byl střevlík *Pterostichus melanarius*, drobný drabčík *Omalium caesum* žijící v opadu a velký vrubounovitý brouk *Trypocopris vernalis*. Subdominantní byli středně velcí predátoři – střevlíci *Anisodactylus binotatus* a *Calathus fuscipes* a fytofágní střevlíci *Pseudoophonus rufipes* a *Amara ovata*. Patřil sem i drobný drabčík *Amischa analis* charakteristický pro travní stanoviště. Všechny další druhy byly recedentní a subrecedentní. Význačný je výskyt drobného koprofágního druhu *Onthophagus ovatus* vázaného na trus ovcí a koz. Z velkých predátorů byli zjištěni stepní střevlíci *Carabus convexus*, *Calathus erratus* a drabčici *Ocypus pedator* a *O. winkleri*. Z běžných predátorů se vyskytovali střevlíci *Carabus granulatus*, *Calathus melanocephalus*, *Poecilus cupreus*, *Anchomenus dorsalis* a drabčici *Paederus fuscipes*, *Philonthus cognatus*, *Rugilus orbiculatus*. Z teplomilných a stepních druhů byli zjištěni drabčici *Philonthus lepidus*, *Astenus pulchellus* a *Brachida exigua*. Myrmekofilní druhy zastupoval drabčík *Zyras limbatus* a dravé druhy s hypermetamorfózou (*Aleochara bipustulata*).

Na ploše byly zjištěny tři stepní teplomilné druhy drabčků - *Ocypus pedator*, *O. winkleri* (obr. 14) a *Brachidaa exigua*.

Ve společenstvu brouků je naprostá převaha druhů tolerantních k činnosti člověka skupiny (33 druhů skupiny E). Pouze osm druhů patří mezi náročnější druhy (skupina R2). Jedná se např. o velkého střevlíka *Carabus violaceus*, který sem proniká ze zapojeného lesního porostu. Dále je to velký střevlík *Carabus intricatus* lovcí na stromech. Dále je to drabčík *Oxypoda lividipennis*, který žije i v hnízdech drobných savců. Index antropogenního ovlivnění byl 65, tedy nevýrazně vyšší antropogenní ovlivnění než u předcházející lokality.

Celkově lze říci, že na ploše převažují antropotolerantní druhy s přítomností některých náročných, teplomilných a suchomilných druhů. Mezi dominantními druhy převládají druhy spíše malé a střední velikosti. Mezi subdominantními druhy jsou fytofágní druhy střevlíků,



kteře nebyly zjiřtĚny na kontrolnĚ ploře. AntropogennĚ ovlivnĚnĚ spolećenstvĚ je jen o mĚlo niřřnĚ než u předchĚzejĚcĚ plochy.

### PorovnĚnĚ ploch lokality CK2

Na spolećenstva broukŮ mĚl velkĚ vliv předevřĚm charakter plochy s managementem. Jednalo se o lesostep, kde převlĚdaly druhy otevřenĚch nezastĚnĚnĚch ploch. Pastva mĚla menřĚ vliv. Po přepasenĚ se vyskytovaly koprofĚgnĚ druhy broukŮ (např. *Onthophagus ovatus*). Mezi dominantnĚmi druhy převlĚdajĚ na ploře s pastvou druhy spĚře malĚ a střednĚ velikosti. Mezi subdominantnĚmi druhy jsou fytofĚgnĚ druhy střevlĚkŮ, kterĚ nebyly zjiřtĚny na kontrolnĚ ploře. Vyskytovaly se zde nĚkterĚ nĚroćnĚ, teplomilnĚ a suchomilnĚ druhy. RozdĚly spolećenstvĚ ploch ohlednĚ antropogennĚho ovlivnĚnĚ je velmi malĚ.

**Tabulka 11.** DruhovĚ struktura spolećenstvĚ epigeickĚch broukŮ na lokalitĚ CK2.

Plocha	Abundance		Dominance	
	CK2:C	CK2:L	CK2:C	CK2:L
Diversita (H)	4.373	4.474		
Poćet druhŮ (S)	46	44		
Vyrovnanost (e)	0.792	0.82		
PřemĚrnĚ poćet jedincŮ	119.4	75.8		
E <i>Omalium caesum</i>	21	8.7	25	6.6
E <i>Atheta fungi</i>	12	16	14	12
R2 <i>Anoplotrupes stercorarius</i>	8.2		9.8	
R2 <i>Philonthus decorus</i>	5.9		7	
R2 <i>Platynus assimilis</i>	4.4		5.2	
R2 <i>Abax parallelopedus</i>	4.2		5	
R2 <i>Abax ovalis</i>	4		4.8	
E <i>Pterostichus melanarius</i>	3.9	10	4.6	7.6
E <i>Nicrophorus vepilloides</i>	3.2		3.8	
R2 <i>Carabus hortensis</i>	2.8		3.4	
R2 <i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	2.8		3.4	
E <i>Atheta crassicornis</i>	2.7		3.2	
E <i>Aleochara curtula</i>	2.5	1.8	3	1.4
R2 <i>Ocyopus tenebricosus</i>	2.3		2.8	
R2 <i>Philonthus laevicollis</i>	2.2		2.6	
E <i>Omalium rivulare</i>	2	0.53	2.4	0.4
R2 <i>Nebria brevicollis</i>	1.7		2	
R2 <i>Platydracus chalcocephalus</i>	1.7		2	
R2 <i>Carabus nemoralis</i>	1.3		1.6	
E <i>Oeceptoma thoracica</i>	1.3		1.6	
E <i>Philonthus carbonarius</i>	0.67	0.53	0.8	0.4
R2 <i>Carabus violaceus</i>	0.67	0.26	0.8	0.2
E <i>Anotylus sculpturatus</i>	0.67		0.8	
R2 <i>Oxypoda annularis</i>	0.67		0.8	
R2 <i>Oxypoda abdominalis</i>	0.67		0.8	
R2 <i>Plataraea nigrifrons</i>	0.67		0.8	
R2 <i>Oxypoda lividipennis</i>	0.5	0.26	0.6	0.2
E <i>Aleochara sparsa</i>	0.5		0.6	
R2 <i>Oxypoda brevicornis</i>	0.5		0.6	
R2 <i>Pterostichus burmeisteri</i>	0.5		0.6	



Plocha	Abundance		Dominance	
	CK2:C	CK2:L	CK2:C	CK2:L
R2 <i>Xantholinus longiventris</i>	0.5		0.6	
E <i>Xantholinus tricolor</i>	0.5		0.6	
R2 <i>Aleochara ruficornis</i>	0.34		0.4	
R2 <i>Carabus cancellatus</i>	0.34		0.4	
R2 <i>Carabus coriaceus</i>	0.34		0.4	
E <i>Liogluta granigera</i>	0.34		0.4	
E <i>Philonthus politus</i>	0.34		0.4	
R2 <i>Carabus intricatus</i>	0.17	0.26	0.2	0.2
R2 <i>Anthobium atrocephalum</i>	0.17		0.2	
E <i>Atheta celata</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Atheta europaea</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Atheta gagatina</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Medon brunneus</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Philonthus umbratilis</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Phloeopora teres</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Platydracus stercorarius</i>	0.17		0.2	
E <i>Trypocopris vernalis</i>		10		7.6
E <i>Anisodactylus binotatus</i>		5.8		4.4
E <i>Amara ovata</i>		5		3.8
E <i>Calathus fuscipes</i>		4.5		3.4
E <i>Amischa analis</i>		4.2		3.2
E <i>Pseudoophonus rufipes</i>		4		3
R2 <i>Onthophagus ovatus</i>		2.4		1.8
E <i>Amara aenea</i>		2.1		1.6
E <i>Harpalus affinis</i>		2.1		1.6
E <i>Drusilla canaliculata</i>		1.8		1.4
R1 <i>Ocypus pedator</i>		1.8		1.4
E <i>Carabus granulatus</i>		1.6		1.2
R1 <i>Ocypus winkleri</i>		1.6		1.2
E <i>Amara eurynota</i>		1.3		1
E <i>Calathus melanocephalus</i>		1.3		1
E <i>Leistus ferrugineus</i>		1.3		1
E <i>Aleochara bipustulata</i>		1.1		0.8
E <i>Anchomenus dorsalis</i>		1.1		0.8
E <i>Nicrophorus vespilloides</i>		1.1		0.8
E <i>Rugilus rufipes</i>		1.1		0.8
E <i>Xantholinus linearis</i>		1.1		0.8
R2 <i>Carabus convexus</i>		0.79		0.6
E <i>Oxytelus rugosus</i>		0.53		0.4
E <i>Paederus fuscipes</i>		0.53		0.4
E <i>Pilonthus cognatus</i>		0.53		0.4
E <i>Poecilus cupreus</i>		0.53		0.4
E <i>Sunius melanocephalus</i>		0.53		0.4
R2 <i>Astenus pulchellus</i>		0.26		0.2
E <i>Bembidion lampros</i>		0.26		0.2
R1 <i>Brahida exigua</i>		0.26		0.2
R2 <i>Calathus erratus</i>		0.26		0.2
E <i>Ocypus melanarius</i>		0.26		0.2

Plocha	Abundance		Dominance	
	CK2:C	CK2:L	CK2:C	CK2:L
R2 <i>Philonthus lepidus</i>		0.26		0.2
E <i>Rugilus orbiculatus</i>		0.26		0.2
E <i>Zyras limbatus</i>		0.26		0.2



Obr. 14. Drabčik *Ocyopus winkleri* je reliktní druh stepí a lesostepí ve střední Evropě.

### Český Kras 3

#### Plocha CK3:C

Celkem bylo zjištěno 45 druhů. Eudominantní druhy tvoří dva malé druhy drabčků žijících v opadu (*Omalium caesum* a *Atheta fungi*). Mezi dominantními druhy převládali velcí a střední a predátoři (střevlíci *Abax parallelepipedus*, *Platynus assimilis* a drabčik *Philonthus decorus*). Početná skupina subdominantních druhů byla reprezentována středně velkými predátory (střevlíci *Abax ovalis*, *Pterostichus melanarius*, *P. oblongopunctatus*, *Nebria brevicollis*, drabčci *Ocyopus tenebricosus*, *Philonthus laevicollis*, *Platydracus chalconcephalus*, atd.). Z velkých dravých střevlíků se vyskytoval *Carabus hortensis*. Z malých saprofágů to byl subdominantní *Omalium rivulare*. Patřil sem i koprofágní vruboun *Anoplotrupes stercorarius*.

Ostatní druhy patřily mezi recedentní a subrecedentní. Převažovali velcí i malí predátoři žijící v opadu, zejména střevlíci *Carabus cancellatus*, *C. granulatus*, *C. violaceus*, *C. nemoralis*, drabčci *Xantholinus longiventris*, *X. tricolor*, *Philonthus carbonarius*, *P. umbratilis*, atd.). V opadu se vyskytují drobné druhy zejména drabčků (*Oxypoda annularis*, *O. abdominalis*, *O. brevicornis*, *O. lividipennis*, *Plataraea nigrifrons*, *Geostiba circellaris*, *Aleochara sparsa*, *Liogluta granigera*, *Atheta europaea*, *Medon brunneus*) a saprofágové (drabčci *Anotylus sculpturatus*, atd.). Druhy žijící v hnízdech drobných savců reprezentuje drabčik *Aleochara ruficornis*. Mezi nekrofágy patří *Oiceoptoma thoracica*.

Počet lesních druhů kategorie R2 (30 druhů) byl výrazně vyšší než druhů expanzivních (15 druhů). Index antropogenního ovlivnění společenstva byl 70, tedy menší antropogenní ovlivnění.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Velké druhy střevlíků jsou zcela nahrazeny malými druhy drabčků (např. *Omalium caesum*, *Atheta fungi*).

#### Plocha CK3:L

Celkem bylo zjištěno 39 druhů. Byl zjištěn jen jeden eudominantní druh malý druh drabčička žijící v opadu (*Atheta fungi*). Mezi dominantními druhy byl středně velký dravý střevlík (*Pterostichus melanarius*) a malý drabčik (*Omalium caesum*). Skupina subdominantních druhů byla reprezentována velkým a středně velký predátorem (střevlíci *Carabus granulatus*, *Anisodactylus binotatus*), středně velcí a malí fytofágní střevlíci (*Pseudoophonus rufipes*, *Poecilus cupreus* a *Amara familiaris*). Mezi subdominantní druhy patřil také parazitický drabčik *Aleochara curtula*.

Ostatní druhy patřily mezi recedentní a subrecedentní. Byli zjištěni velcí draví střevlíci (*Carabus coriaceus*, *C. violaceus*, *C. convexus*, *C. nemoralis*, *Pterostichus niger*) středně velcí a malí draví střevlíci žijící v opadu, zejména střevlíci *Leistus ferrugineus*, *Agonum muelleri*, *Calathus ambiguus*, *Harpalus rubripes*, *Synuchus nivalis*, středně velcí a malí drabčiči *Platydracus stercorarius*, *Ocypus nero semialatus*, *Philonthus cognatus*, *Gabrius osseticus*, *G. pennatus*, *Rugilus orbiculatus*, atd.). Saprofágní druhy byly reprezentovány drabčičky *Oxytelus rugosus* a *Olophrum assimile* atd. Myrmekofilní druhy reprezentují drabčiči *Drusilla canaliculata* a *Zyras limbatus*. Mezi nekrofágy patří hrobařík *Nicrophorus vespilloides*.

Počet lesních druhů kategorie R2 (10 druhů) byl nižší než druhů expanzivních (29 druhů). Index antropogenního ovlivnění společenstva byl 34.

Z hlediska dynamiky aktivity v jednotlivých měsících je typické její snížení od jarních k podzimním odběrům. Velké druhy střevlíků jsou zcela nahrazeny malými druhy drabčků (např. *Omalium caesum*, *Atheta fungi*). Antropogenní ovlivnění společenstev bylo menší než u předcházející plochy.

#### Porovnání ploch lokality CK3

Plocha s managementem měla zvýšené zastoupení nelesních druhů a zejména se zde vyskytovaly fytofágní druhy střevlíků (druhy *Amara familiaris*, *Pseudoophonus rufipes*, *Poecilus cupreus*). Na plochu s managementem, která je relativně malá a je obklopena lesem, proniká řada dobře migrujících velkých střevlíků (zejména rodu *Carabus*). V kontrolní ploše se vyskytuje více drobných druhů brouků s větším počtem funkcionálních skupin. Menší rozloha plochy s managementem je zárukou rychlejší obnovy společenstev brouků a jejich menší narušení.

**Tabulka 12.** Druhová struktura společenstev epigeických brouků na lokalitě CK3.

Plocha	Abundance		Dominance	
	CK3:C	CK3:L2	CK3:C	CK3:L2
Diversita (H)	4.339	4.234		
Počet druhů (S)	45	39		
Vyrovnanost (e)	0.79	0.801		
Průměrný počet jedinců	117.4	74.2		
E <i>Omalium caesum</i>	21	11	25	8.2
E <i>Atheta fungi</i>	12	18	14	13
R2 <i>Anoplotrupes stercorarius</i>	8.3	1.1	9.8	0.8
R2 <i>Philonthus decorus</i>	6		7	

Plocha	Abundance		Dominance	
	CK3:C	CK3:L2	CK3:C	CK3:L2
R2 <i>Abax parallelepipedus</i>	4.3		5	
R2 <i>Platynus assimilis</i>	4.3		5	
R2 <i>Abax ovalis</i>	4.1		4.8	
E <i>Nicrophorus vepilloides</i>	3.2		3.8	
R2 <i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	3.1		3.6	
R2 <i>Carabus hortensis</i>	2.9		3.4	
E <i>Pterostichus melanarius</i>	2.7	11	3.2	8
E <i>Atheta crassicornis</i>	2.7	1.1	3.2	0.8
E <i>Aleochara curtula</i>	2.6	3	3	2.2
R2 <i>Ocypus tenebricosus</i>	2.4		2.8	
R2 <i>Philonthus laevicollis</i>	2.2		2.6	
E <i>Omalium rivulare</i>	2	2.4	2.4	1.8
R2 <i>Nebria brevicollis</i>	1.9		2.2	
R2 <i>Platydracus chalconecephalus</i>	1.7		2	
R2 <i>Carabus nemoralis</i>	1.4	0.27	1.6	0.2
E <i>Oeceptoma thoracica</i>	1.4		1.6	
R2 <i>Carabus violaceus</i>	0.68	2.2	0.8	1.6
E <i>Philonthus carbonarius</i>	0.68	2.2	0.8	1.6
E <i>Anotylus sculpturatus</i>	0.68		0.8	
R2 <i>Oxypoda annularis</i>	0.68		0.8	
R2 <i>Oxypoda abdominalis</i>	0.68		0.8	
R2 <i>Plataraea nigrifrons</i>	0.68		0.8	
E <i>Aleochara sparsa</i>	0.51	0.27	0.6	0.2
R2 <i>Oxypoda brevicornis</i>	0.51		0.6	
R2 <i>Oxypoda lividipennis</i>	0.51		0.6	
R2 <i>Xantholinus longiventris</i>	0.51		0.6	
E <i>Xantholinus tricolor</i>	0.51		0.6	
R2 <i>Aleochara ruficornis</i>	0.34		0.4	
R2 <i>Carabus cancellatus</i>	0.34		0.4	
R2 <i>Liogluta granigera</i>	0.34		0.4	
E <i>Philonthus politus</i>	0.34		0.4	
E <i>Carabus granulatus</i>	0.17	4	0.2	3
R2 <i>Anthobium atrocephalum</i>	0.17	0.27	0.2	0.2
E <i>Atheta celata</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Atheta europaea</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Atheta gagatina</i>	0.17		0.2	
E <i>Calathus melanocephalus</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Geostiba circellaris</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Medon brunneus</i>	0.17		0.2	
R2 <i>Philonthus umbratilis</i>	0.17		0.2	
<i>Phloeopora teres</i>	0.17		0.2	
E <i>Poecilus cupreus</i>		9.4		7
E <i>Amara familiaris</i>		7.5		5.6
E <i>Pseudoophonus rufipes</i>		5.7		4.2
E <i>Anisodactylus binotatus</i>		3		2.2
E <i>Oxytelus rugosus</i>		2.4		1.8
R2 <i>Platydracus stercorarius</i>		2.4		1.8
E <i>Philonthus cognatus</i>		1.9		1.4

Plocha	Abundance		Dominance	
	CK3:C	CK3:L2	CK3:C	CK3:L2
E	<i>Drusilla canaliculata</i>	1.3		1
E	<i>Ocypus nero semialatus</i>	1.3		1
E	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	1.1		0.8
R2	<i>Pterostichus niger</i>	1.1		0.8
E	<i>Harpalus rubripes</i>	0.81		0.6
E	<i>Stenus clavicornis</i>	0.81		0.6
E	<i>Synuchus nivalis</i>	0.81		0.6
R2	<i>Calathus ambiguus</i>	0.54		0.4
R2	<i>Carabus convexus</i>	0.54		0.4
E	<i>Gabrius pennatus</i>	0.54		0.4
E	<i>Zyras limbatus</i>	0.54		0.4
E	<i>Agonum muelleri</i>	0.27		0.2
R2	<i>Carabus coriaceus</i>	0.27		0.2
E	<i>Gabrius osseticus</i>	0.27		0.2
E	<i>Leistus ferrugineus</i>	0.27		0.2
E	<i>Ocypus melanarius</i>	0.27		0.2
R2	<i>Olophrum assimile</i>	0.27		0.2
E	<i>Rugilus orbiculatus</i>	0.27		0.2

## Klimaxové smrčiny Šumavy (Plechý)

### Plocha P19 - kontrola

Celkem bylo zjištěno 43 druhů. Eudominantní druhy nebyly zjištěny. K dominantním druhům středně velký střevlík *Pterostichus oblongopunctatus*, středně velký drabčík *Philonthus decorus* a velký vruboun *Anoplotrupes stercorosus*. Mezi subdominantní druhy patřily některé velké druhy střevlíků (*Carabus sylvestris*, *C. auronitens*, *Abax ovalis*, *Pterostichus burmeisteri*) a malé druhy drabčků živící se houbami v opadu (*Omalium caesum*) nebo pod kůrou stromů (*Dinaraea aequata*).

Ostatní druhy patřily mezi recedentní a subrecedentní. Převládali střední a malí predátoři (střevlík *Platynus assimilis*, drabčici *Philonthus laevicollis*, *Quedius umbrinus*, *Anthobium atrocephalum*, *Othius myrmecophilus*, *Domene scabricollis*, *Leptusa fumida*, *Oxypoda brevicornis* a další). Typická je přítomnost subkortikálních druhů (např. *Quedius laevigatus*, *Q. punctatellus* [obr. 17], *Atrecus longiceps*) nebo fungikolů (např. *Bessobia fungivora*, *Autalia longicornis*, *Gyrophaena bihamata*, *Bolitochara bella*). Významný je výskyt horského druhu *Mycetoporus erichsonianus*.

Na ploše patří převážná většina druhů (35) mezi lesní druhy (skupina R2, náročnější). Jen osm druhů patří mezi expanzivní druhy tolerantní k antropogenním vlivům. Jsou to hlavně drobní predátoři, druhy žijící v opadu, pod kůrou stromů a na plodnicích hub, jeden subdominantní druh (*Atheta fungi*) patří k tolerantním k antropogenní činnosti (druhy skupiny E). Index antropogenního ovlivnění byl 74, což znamená vysokou zachovanost společenstev s ohledem na antropogenní vlivy.

Antropogenní narušení společenstev je velmi nízké. Počet druhů a funkcionálních skupin je vysoký. Vyskytují se zde reliktní druhy původních horských lesů. Bezzásahový režim se jeví jako optimální pro tyto reliktní pralesní druhy a lesní druhy obecně.

### Plocha P19:0 – paseka



Celkem bylo zjištěno 36 druhů. Eudominantním druhem byl středně velký střevlíček *Pterostichus versicolor*. Dva malé druhy drabčků (*Atheta fungi* a *Dinaraea aequata*) také patřily mezi eudominantní druhy. Mezi dominantní druhy byl zařazen jeden druh – ubikvistní drabčik *Tachyporus chrasomelinus*. Tento druh osidluje všechny otevřené plochy do vysokých nadmořských výšek.

Ostatní druhy patřily mezi subdominantní, recedentní a subrecedentní druhy. Byli to středě velcí a malí predátoři (střevlíci *Loricera pilicornis*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus rubripes*, *Amara communis* a *A. aenea*, drabčci *Lathrobium fulvipenne*, *Philonthus cognatus*, *Tachyporus hypnorum*, atd.). Někteří z nich jsou vynikající letci a jsou součástí takzvaného aeroplanktonu (např. drabčik *Anotylus tetracarinatus*). Velcí střevlíci se vyskytovali jen málo, zřejmě přimigrovali z blízké bezzásahové zóny (*Carabus sylvestris* a *C. violaceus*). Mezi horské druhy patří drabčik *Tachinus proximus*, žijící v jelením trusu a dva horské druhy bezlesí (drabčci *Bryoporus rufus* a *Arpedium brachypterum*, obr. 15).

Z hlediska životních forem je zřejmá nízká aktivita velkých predátorů. Někteří predátoři se zde vyskytují proto, že loví kořist, která je zde zřejmě hojná, např. chvostokoky (střevlíček *Loricera pilicornis*). Zajímavá je prezence fytofágních druhů střevlíků (druhy rodu *Amara*), kteří se v lese s bezzásahovým režimem nevyskytují.

Index diversity byl nižší než u předcházející plochy stejně jako vyrovnanost.

Na ploše patří převážná většina druhů (29) mezi expanzivní druhy (skupina E, tolerantní k antropogenním vlivům). Jen 6 druhů patří mezi náročnější relikty 2. řádu a jen jeden k reliktním 1.řádu (*Arpedium brachypterum*). Výskyt lesních druhů (skupina R2) zajišťuje mezi subdominantními druhy jen střevlík *Carabus sylvestris* (obr. 16), který se na paseku dostává díky značným migračním schopnostem. Index antropogenního ovlivnění je 69. Antropogenní ovlivnění společenstev je tedy větší než u předcházející, kontrolní plochy.

Celkově lze říci, že zcela převažují expanzivní druhy tolerantní k činnosti člověka. Zcela schází mnoho druhů velkých a středních predátorů, charakteristických pro les (střevlíci rodů *Carabus*, *Abax*, *Pterostichus* a drabčků rodů *Philonthus* a *Quedius*). Na druhé straně se objevují fytofágní druhy a druhy s dobrými migračními schopnostmi.

#### Porovnání ploch P19 a P19:0

Porovnání společenstev bezzásahového lesa a holiny prokázalo, že bezzásahový režim podporuje kontinuitu společenstev epigeických brouků horského smrkového lesa. Mrtvé souše a rozkládající se dřevo rozšiřují počet ekologických nik o mikrobiotopy druhů žijících ve dřevě a pod kůrou mrtvých stromů, včetně predátorů kůrovcovitých, a mikrobiotop dřevokazných a dalších hub.

Management holiny zcela změnil společenstva epigeických brouků. Mizí velcí predátoři a druhy vázané na stanoviště horského smrkového lesa. Objevují se expanzivní a ubikvistní druhy s dobrými migračními schopnostmi, které převládají. Tyto druhy pronikají na holinu často z nižších zemědělských stanovišť. Mění se zastoupení životních forem (potravní specializace). Na místo predátorů nastupují fytofágní a saprofágní druhy. Pokud se vyskytují horské reliktní druhy, jsou to druhy horských luk, které se vyskytují i v horském mozaikovitém lese.

#### Plocha P20 - kontrola

Celkem bylo zjištěno 46 druhů. Eudominantním druhem byl jen drabčik *Philonthus decorus*. K dominantním druhům patří drabčik *Atheta fungi*. K subdominantním druhům patří střevlík *Pterostichus oblongopunctatus*, některé velké druhy střevlíků (*Carabus sylvestris*, *C. auronitens*), velký vruboun *Anoplotrupes stercorosus*, hrobařík *Nicrophorus vespilloides* a

malé druhy drabčičků živící se houbami v opadu (*Omalium caesum* [obr. 18], *Mycetoporus clavicornis*) nebo pod kůrou stromů (*Dinaraea aequata*) anebo žijící dravě v opadu (*Leptusa pulchella*).

Ostatní druhy patřily mezi recedentní a subrecedentní. Druhové složení bylo podobné jako u plochy P19. Významný je výskyt reliktního horského druhu drabčička *Dexyogyia corticina*, žijícího pod kůrou mrtvých smrků a živícího se vývojovými stádii kůrovcovitých brouků.

Na ploše patří převážná většina druhů (40) mezi lesní druhy (skupiny R1 a R2, náročnější druhy a reliktní druhy). Jen šest druhů patří mezi expanzivní druhy tolerantní k antropogenním vlivům. Jsou to hlavně drobní predátoři, druhy žijící v opadu, pod kůrou stromů a na plodnicích hub. Jeden dominantní druh (*Atheta fungi*) patří mezi tolerantní k antropogenní činnosti (druhy skupiny E). Index antropogenního ovlivnění byl 78, tedy velmi nízké antropogenní ovlivnění.

Celkově lze říci, že zcela převažují lesní druhy. Celková biodiverzita je vysoká. Počet druhů a funkcionálních skupin je vysoký. Vyskytují se zde reliktní druhy původních horských lesů. Bezzásahový režim se jeví jako optimální pro tyto reliktní pralesní druhy a lesní druhy obecně.

#### Plocha P20:0 – paseka

Celkem bylo zjištěno 42 druhů. Eudominantním druhem byl středně velký střevlíček *Pterostichus versicolor* a drobný drabčiček *Omalium caesum*. Dva malé druhy drabčičků (*Atheta fungi* a *Tachyporus chrysomelinus*) patřily mezi dominantní druhy. Mezi dominantní druhy byli zařazeny dva druhy střevlíků. Velký lesní druh *Carabus sylvestris*, který je dobrý migrant, proniká na tuto plochu z ploch v bezzásahovém režimu. Zřejmě je schopný zde přežít a uskutečnit ontogenezi. Na ploše je totiž lokálně množství velkých balvanů, které zajišťují vlhčí a chladnější mikroklima pro larvy. Další střevlíček zde žije běžně – jedná se o fytofágní druh *Amara aenea*.

Ostatní druhy patřily mezi subdominantní, recedentní a subrecedentní druhy. Byly to druhy totožné s plochou P19:0.

Z hlediska životních forem je zřejmá nízká aktivita velkých predátorů. Někteří predátoři se zde vyskytují proto, že loví kořist, která je zde zřejmě hojná, např. chvostokoky (střevlíček *Loricera pilicornis*). Zajímavá je prezence fytofágních druhů střevlíků (druhy rodu *Amara*), kteří se v bezzásahovém režimu nevyskytují.

Ve společenstvu brouků je naprostá převaha expanzivních druhů (skupina E; 34 druhů). Výskyt lesních druhů (skupina R2) a reliktních 1. řádu je nízký (8 druhů). Index antropogenního ovlivnění je vyšší než u předcházející plochy (62). Je zde tedy zřetelně vyšší antropogenní ovlivnění společenstev.

Index diversity a vyrovnanost byly nižší než u předcházející plochy.

Celkově lze říci, že zcela převažují expanzivní druhy tolerantní k činnosti člověka. Zcela schází mnoho druhů velkých a středních predátorů, charakteristických pro les (střevlíci rodu *Carabus*, *Abax*, *Pterostichus* a drabčičky rodu *Philonthus* a *Quedius*). Na druhé straně se objevují fytofágní druhy a druhy s dobrými migračními schopnostmi.

#### Porovnání ploch P20

Porovnání společenstev bezzásahového lesa a holiny opět prokázalo, že bezzásahový režim podporuje kontinuitu společenstev epigeických brouků horského smrkového lesa. Mrtvé souše a mrtvé dřevo rozšiřují počet ekologických nik o mikrobiotopy druhů žijících

v dřevě a pod kůrou mrtvých stromů, včetně predátorů kůrovcovitých, a mikrobiotop dřevokazných a dalších hub.

Management holiny zcela změní společenstva epigeických brouků. Mizí velcí predátoři a druhy vázané na stanoviště horského smrkového lesa. Objevují se expanzivní a ubikvistní druhy s dobrými migračními schopnostmi, které převládají. Tyto druhy pronikají na holinu často z nižších zemědělských stanovišť. Mění se zastoupení životních forem (potravní specializace). Na místo predátorů nastupují fytofágní a saprofágní druhy. Pokud se vyskytují horské reliktní druhy, jsou to druhy horských luk, které se vyskytují i v horském mozaikovitém lese. Geologická struktura (přítomnost velkých balvanů) je pozitivní pro lesní druhy, protože vytváří chladnější a vlhčí mikroklima.



**Obr. 15.** Drabčik *Arpedium brachypterum* je typickým příkladem reliktního horského druhu, vyskytujícího se ve Skandinávii a vysokých horách střední Evropy. U nás je znám např. z Krkonoš, Šumavy a Hrubého Jeseníku.



**Obr. 16.** Střevlík *Carabus sylvestris* patří k dominantním druhům epigeických brouků na lokalitě Plechý.



**Obr. 17.** Drabčik *Quedius punctatellus* je reliktním horským druhem žijícím pod kůrou smrku a pronásledující kůrovcovité brouky.



**Obr. 18.** Drabčik *Omalium caesum* je hojný v lesním opadu, ale i v hnilicích organických zbytcích nelesních stanovišť. Vyskytoval se na všech sledovaných plochách.

**Tabulka 13.** Přehled druhů epigeických brouků zjištěných na lokalitě Plechý na kontrole bez zásahu (P19, P20) a se zásahem a (P19:0, P20:0).

Plocha	Abundance				Dominance (%)			
	P19	P19:0	P20	P20:0	P19	P19:0	P20	P20:0
Diversita (H)	4.567	4.034	4.568	4.13				
Počet druhů (S)	43	36	46	42				
Vyrovnanost (e)	0.842	0.78	0.827	0.766				
Průměrný počet jedinců	59.4	77.35	63.95	81.94				
R2 <i>Philonthus decorus</i>	11		16		6.8		10	
R2 <i>Anoplotrupes stercorosus</i>	11		5.6		6.5		3.6	
R2 <i>Pterostichus oblogopunctatus</i>	8.4		4.8		5		3.1	
E <i>Atheta fungi</i>	7.7	14	13	7.2	4.6	11	8.1	5.9



Plocha	Abundance				Dominance (%)			
	P19	P19:0	P20	P20:0	P19	P19:0	P20	P20:0
R2 <i>Carabus sylvestris</i>	6.6	1.3	6.3	7.2	3.9	1	4	5.9
R2 <i>Carabus auronitens</i>	5.7		3.4		3.4		2.2	
R2 <i>Pterostichus burmeisteri</i>	5.2		1.7		3.1		1.1	
R2 <i>Abax ovalis</i>	4.5		1.7		2.7		1.1	
E <i>Dinaraea aequata</i>	3.9		3.3		2.3		2.1	
E <i>Omalium caesum</i>	3.7	17	4.7	16	2.2	13	3	13
E <i>Atheta crassicornis</i>	2.9	0.78	2.3	0.61	1.7	0.6	1.5	0.5
R2 <i>Platynus assimilis</i>	2.7		4.4		1.6		2.8	
R2 <i>Quedius laevigatus</i>	2.5		1.1		1.5		0.7	
R2 <i>Leptusa pulchella</i>	2.2		3.8		1.3		2.4	
E <i>Nicrophorus vespilloides</i>	2.2		3.4	0.24	1.3		2.2	0.2
R2 <i>Domene scabricollis</i>	2.2		2.8		1.3		1.8	
R2 <i>Oxypoda brevicornis</i>	1.9		1.7		1.1		1.1	
R2 <i>Quedius cincticollis</i>	1.5		0.78		0.9		0.5	
R2 <i>Philonthus laevicollis</i>	1.1		0.39		0.65		0.25	
R2 <i>Tachinus proximus</i>	1	0.26	0.78	0.82	0.6	0.2	0.5	0.67
R2 <i>Atheta castanoptera</i>	1		0.31		0.6		0.2	
R2 <i>Atheta graminicola</i>	1				0.6			
R2 <i>Bolitochara bella</i>	0.84				0.5			
R2 <i>Mycetoporus erichsonianus</i>	0.76		0.39		0.45		0.25	
R2 <i>Othius angustatus</i>	0.67		1.6		0.4		1	
E <i>Pterostichus nigrita</i>	0.67		0.39		0.4		0.25	
R2 <i>Anthobium atrocephalum</i>	0.67		0.31		0.4		0.2	
E <i>Liogluta granigera</i>	0.67				0.4			
R2 <i>Anthobium melanocephalum</i>	0.42		0.39		0.25		0.25	
R1 <i>Atrecus longiceps</i>	0.42		0.39		0.25		0.25	
R2 <i>Bessobia fungivora</i>	0.42				0.25			
R2 <i>Gyrophaena bihamata</i>	0.42				0.25			
R1 <i>Bryoporus rufus</i>	0.34	0.78		1.3	0.2	0.6		1.1
R2 <i>Mycetoporus clavicornis</i>	0.34		5		0.2		3.2	
R2 <i>Othius myrmecophilus</i>	0.34		0.78		0.2		0.5	
R2 <i>Autalia longicornis</i>	0.34		0.39		0.2		0.25	
R2 <i>Mycetoporus lepidus</i>	0.34		0.39		0.2		0.25	
R2 <i>Trechus pulchellus</i>	0.34		0.39		0.2		0.25	
R2 <i>Arpedium quadrum</i>	0.34		0.31		0.2		0.2	
R2 <i>Carabus glabratus</i>	0.34		0.31		0.2		0.2	
R2 <i>Philonthus rotundicollis</i>	0.34		0.31		0.2		0.2	
R2 <i>Quedius umbrinus</i>	0.34		0.31		0.2		0.2	
E <i>Quedius boops</i>	0.34				0.2			
E <i>Poecilus versicolor</i>		14		16		11		13
E <i>Tachyporus chrysomelinus</i>		11		7.2		8.5		5.9
E <i>Amara aenea</i>		5.4		11		4.2		9.4
E <i>Omalium riculare</i>		5		2.6		3.9		2.1
E <i>Oxytelus rugosus</i>		4.5		2		3.5		1.6
E <i>Tachinus signatus</i>		3.5		4		2.7		3.3
E <i>Pseudoophonus affinis</i>		2.3		0.31		1.8		0.25
E <i>Pseudoophonus rufipes</i>		2.3		5.6		1.8		4.6
E <i>Amara communis</i>		1.9		1		1.5		0.85



Plocha	Abundance				Dominance (%)				
	P19	P19:0	P20	P20:0	P19	P19:0	P20	P20:0	
E	<i>Calathus fuscus</i>		1.9		1.2		1.5		1
E	<i>Oiceoptoma thoracica</i>		1.6	0.39	1.1		1.2	0.25	0.9
E	<i>Harpalus affinis</i>		1.4		1.5		1.1		1.2
R1	<i>Eucnecosum brachypterum</i>		1.3		0.55		1		0.45
E	<i>Harpalus rubripes</i>		1.1		1.5		0.85		1.2
E	<i>Harpalus aeneus</i>		1		0.82		0.8		0.67
E	<i>Bembidion lampros</i>		0.84		0.89		0.65		0.73
R2	<i>Notiophilus biguttatus</i>		0.84		0.24		0.65		0.2
E	<i>Amischa analis</i>		0.78		2.6		0.6		2.1
E	<i>Ontholestes murinus</i>		0.65		0.24		0.5		0.2
R2	<i>Carabus violaceus</i>		0.52		0.31		0.4		0.25
E	<i>Lathrobium fulvipenne</i>		0.52		0.24		0.4		0.2
E	<i>Philonthus cognatus</i>		0.52		0.55		0.4		0.45
E	<i>Tachyporus hypnorum</i>		0.52		0.31		0.4		0.25
E	<i>Gabrius pennatus</i>		0.32		0.24		0.25		0.2
R2	<i>Oxypoda soror</i>		0.32		0.24		0.25		0.2
E	<i>Philonthus atratus</i>		0.32		0.24		0.25		0.2
E	<i>Platystethus nitens</i>		0.32		0.24		0.25		0.2
E	<i>Anotylus tetracarinatus</i>		0.26		1.1		0.2		0.92
E	<i>Loricera pilicornis</i>		0.26		0.4		0.2		0.33
E	<i>Ocypus fuscatus</i>		0.26		0.24		0.2		0.2
R2	<i>Atheta paracrassicornis</i>			1.6				1	
R2	<i>Oxypoda abdominalis</i>			0.78				0.5	
R2	<i>Enalodroma hepatica</i>			0.63				0.4	
R2	<i>Leptusa fumida</i>			0.63				0.4	
R2	<i>Mycetoporus corpulentus</i>			0.63				0.4	
R2	<i>Philonthus umbratilis</i>			0.63				0.4	
R2	<i>Quedius punctatellus</i>			0.63				0.4	
R2	<i>Dexiogyia corticina</i>			0.39				0.25	
R2	<i>Liogluta microptera</i>			0.39				0.25	
E	<i>Atheta triangulum</i>				0.82				0.67
E	<i>Dinaraea angustula</i>				0.31				0.25
R2	<i>Syntomium aeneum</i>				0.31				0.25
E	<i>Trechus quadristriatus</i>				0.31				0.25
E	<i>Leistus ferrugineus</i>				0.24				0.2

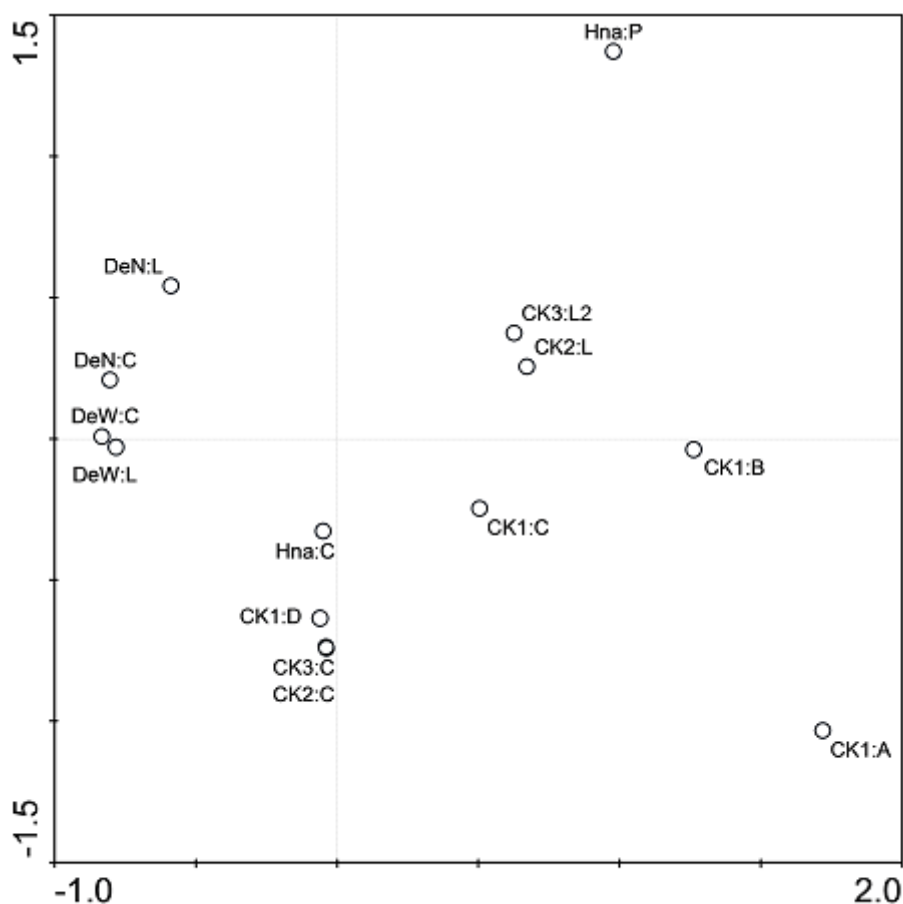
## Porovnání ploch

### Společenstva epigeických brouků na plochách v doubravách

**Ordinace společenstev epigeických brouků** na sledovaných plochách v doubravách je zobrazena na obr. 19. Ukazuje velkou podobnost společenstev brouků na plochách Děvina (DeN:C, DeN:L, DeW:C, DeW:L). Zvláště společenstva ploch Děvín – západ jsou si velmi blízko. V NP Podyjí (plochy Hnanice) se společenstvo brouků pastviny (Hna:P) značně liší od společenstva kontrolní acidofilní doubravy (body jsou os sebe velmi vzdáleny, přičemž společenstvo pastviny je značně posunoto doprava a nahoru. Kontrolní doubrava ve Hnanicích vykazuje společenstva velmi podobná těm v Českém Krasu.

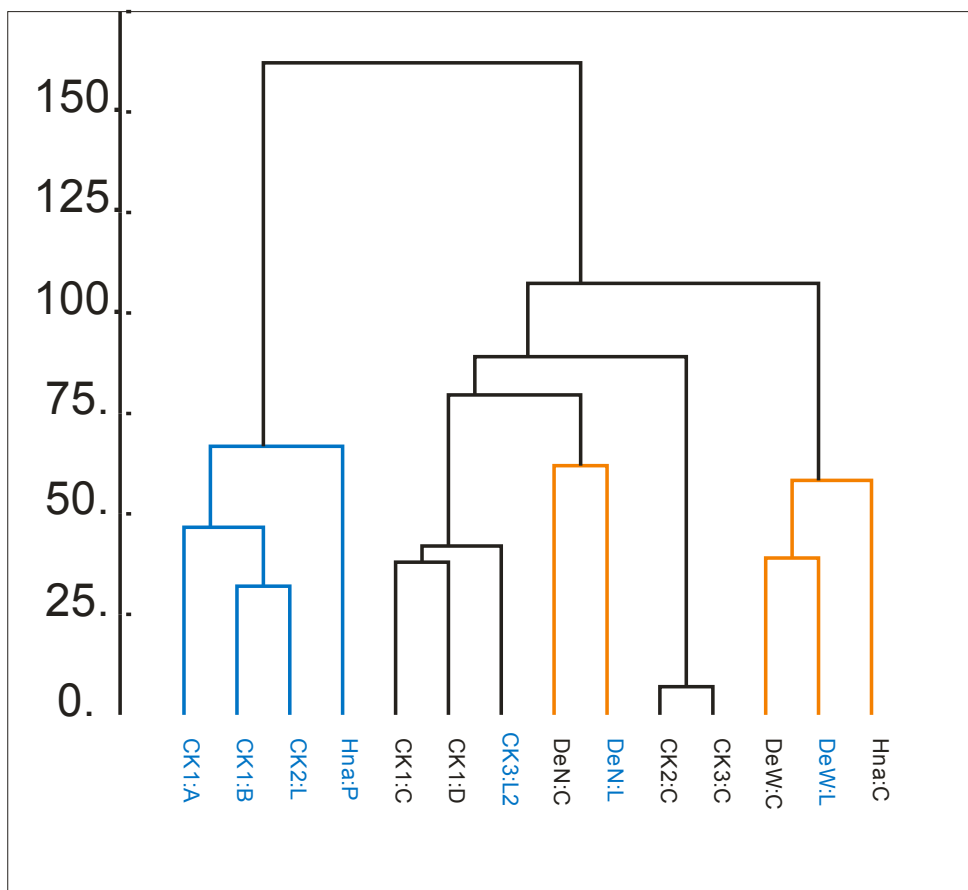
Společenstva brouků transektu (lesostep, vnější a vnitřní ekoton lesa a les) jsou rozdílná a rozložena v různé vzdálenosti podél horizontální osy, přičemž společenstva lesostepi jsou nejvíce odlišná od ostatních. Společenstva vnitřního a vnějšího ekotonu jsou si blízká, ale ne totožná. Záporné skóre podél horizontální osy náleží společenstvům vlastních šipákových doubrav.

Vliv pastvy na ploše Český Kras – NPR Karlštejn se projevil odlišností společenstev přepásané lesostepi a doubravy. Přepásaná plocha (CK2:L) je blízká svým složením společenstvu na ploše proředěné doubravy v NPR Koda (CK3:L2). Společenstva této plochy se zase podobají více společenstvům doubrav NPR Karlštejn (CK1-D, CK2:C, CK3:C).



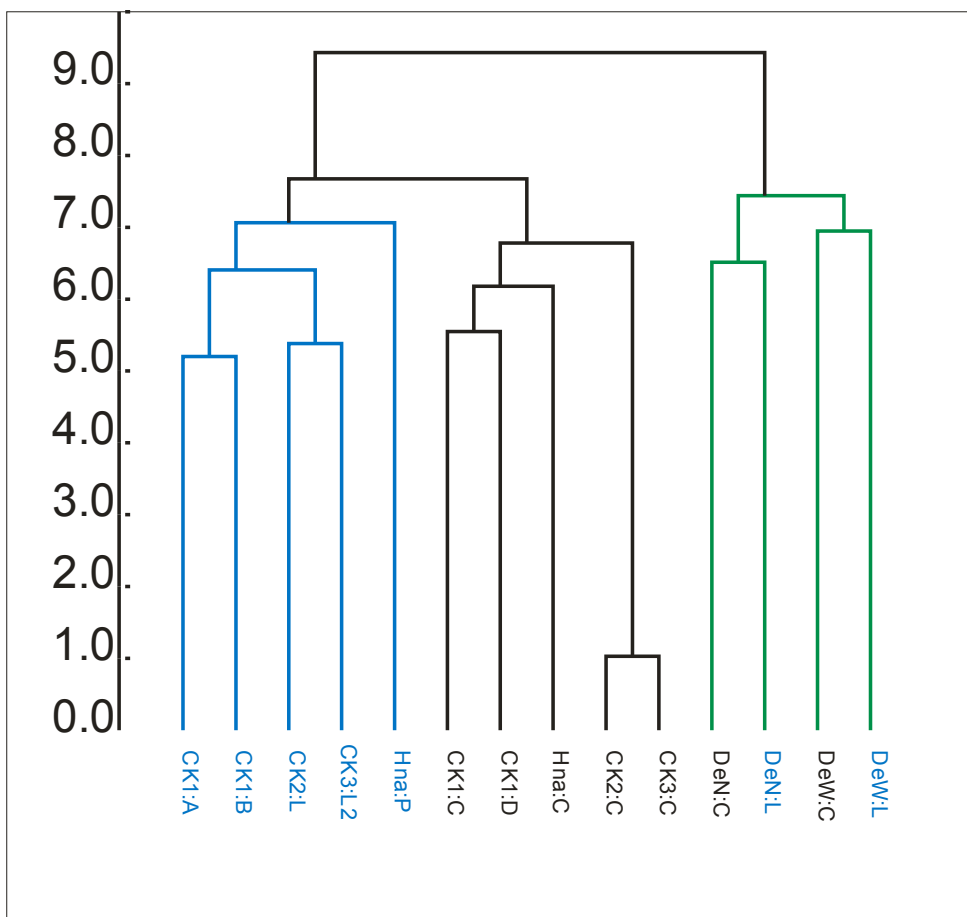
Obr. 19. Ordinace společenstev epigeických brouků na sledovaných plochách v doubravách.

**Klasifikace společenstev epigeických brouků na studovaných plochách v doubravách podle presence jednotlivých druhů** je znázorněna na obr. 20. Společenstva brouků se rozdělují do dvou hlavních shluků (klastřů). Levý shluk zahrnuje všechny otevřené plochy (mimo ekotonu (CK1-A a CK1-B), pasenou plochu v Českém Krase a pastvinu v Hnanicích v NP Podyjí (Hna:P). Druhý rozsáhlý shluk obsahuje společenstva brouků všech ostatních ploch. Jako první se z této skupiny odděluje shluk zahrnující kontrolní plochu v NP Podyjí v Hnanicích (Hna:C) spolu s plochami v NPR Děvín - západ. Ve zbylém shluku jsou nejbližší společenstva ploch CK2: a CK3:C. Následuje shluk ploch Děvín - sever (DeN:C a DeN:L). Zbývají jen společenstva brouků ploch na transektu NP Karlštejn a to doubrava (CK1:D) a vnitřní ekoton (CK1:C) a těžební plocha v NPR Koda (CK3:L2).



**Obr. 20.** Klasifikace společenstev epigeických brouků na studovaných plochách v lesích s přirozenou dominancí dubů. Užitá Wardova metoda hierarchické klasifikace s kvadrátem euklidovské distance. Data presence/absence druhů.

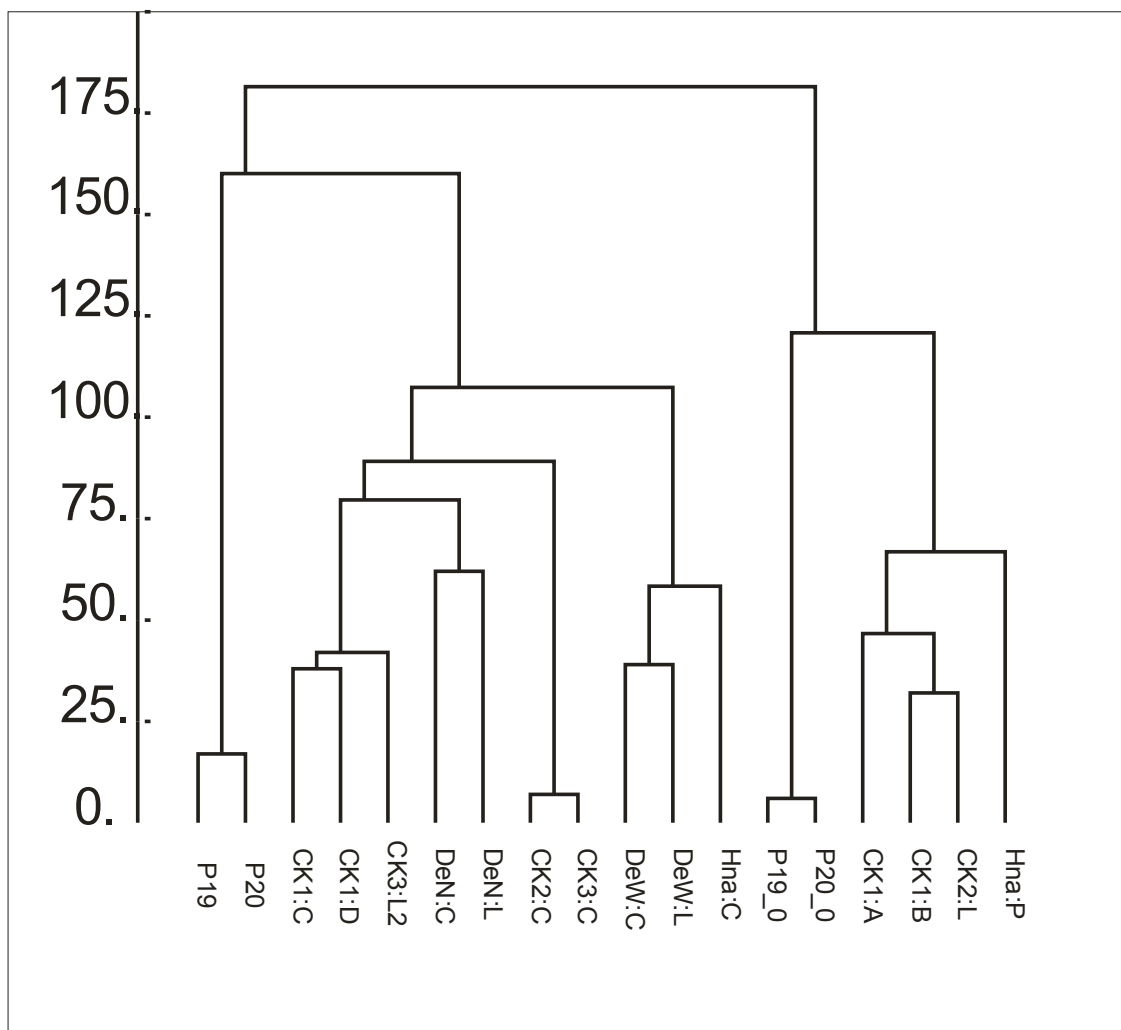
**Klasifikace společenstev epigeických brouků na studovaných plochách v doubravách podle kvantitativního zastoupení jednotlivých druhů** je mírně odlišná (obr. 21). Společenstva epigeických brouků se rozdělují do tří hlavních klastrů. Zcela vpravo je vidět shluk společenstev brouků všech ploch z NPR Děvín. Prostřední shluk zahrnuje společenstva brouků kontrolních ploch doubrav, tedy acidofilní a šipákové doubravy NP Podyjí a Českého Krasu. Třetí shluk tvoří společenstva brouků na plochách lesostepí a vnějšího ekotonu doubravy (segmenty transektu CK1-A, CK1-B), těžném lesem (CK3:L2) a s pastvou (CK2:L). Do uvedeného shluku patří také společenstvo brouků paseného lesa v NP Podyjí (Hna:P). Z uvedeného je zřejmé, že epigeičtí brouci citlivě reagují na prosvětlení lesa a na pastvu.



**Obr. 21.** Klasifikace společenstev epigeických brouků na studovaných plochách v lesích s přirozenou dominancí dubů. Užita Wardova metoda hierarchické klasifikace s kvadrátem euklidovské distance. Originální data průměrného počtu jedinců v pasti.

**Klasifikace společenstev epigeických brouků na všech studovaných plochách** je znázorněna na obr. 22. Prvotní rozdělení do dvou hlavních skupin odděluje především všechny plochy s managementem (pastva v NP Podyjí - Hna:P), prosvětlování v Českém Krasu (CK2:L) a vytěžené plochy horských smrčín na Plechém v NP Šumava (P19:0, P20:0) a také bezlesé plochy a vnější ekoton v transektu v CHKO Český Kras (CK1-A, CK1-B). Je zcela zřejmé, že společenstva těchto ploch si jsou nejbližší.

Druhý velký shluk zahrnuje společenstva všech ostatních ploch. Z něj se jasně oddělují společenstva horských smrčín v bezzásahovém režimu (P19 a P20). Dále shluk společenstev kontrolní plochy acidofilních doubrav Hnanice v NP Podyjí (Hna:C). Všechna ostatní společenstva v Českém Krasu a Děvinu sever v CHKO Pálava jsou velmi blízko sebe (CK1:C, CK1:D, CK3:L, DeN:C, DeN:L, CK2:C a CK3:C).



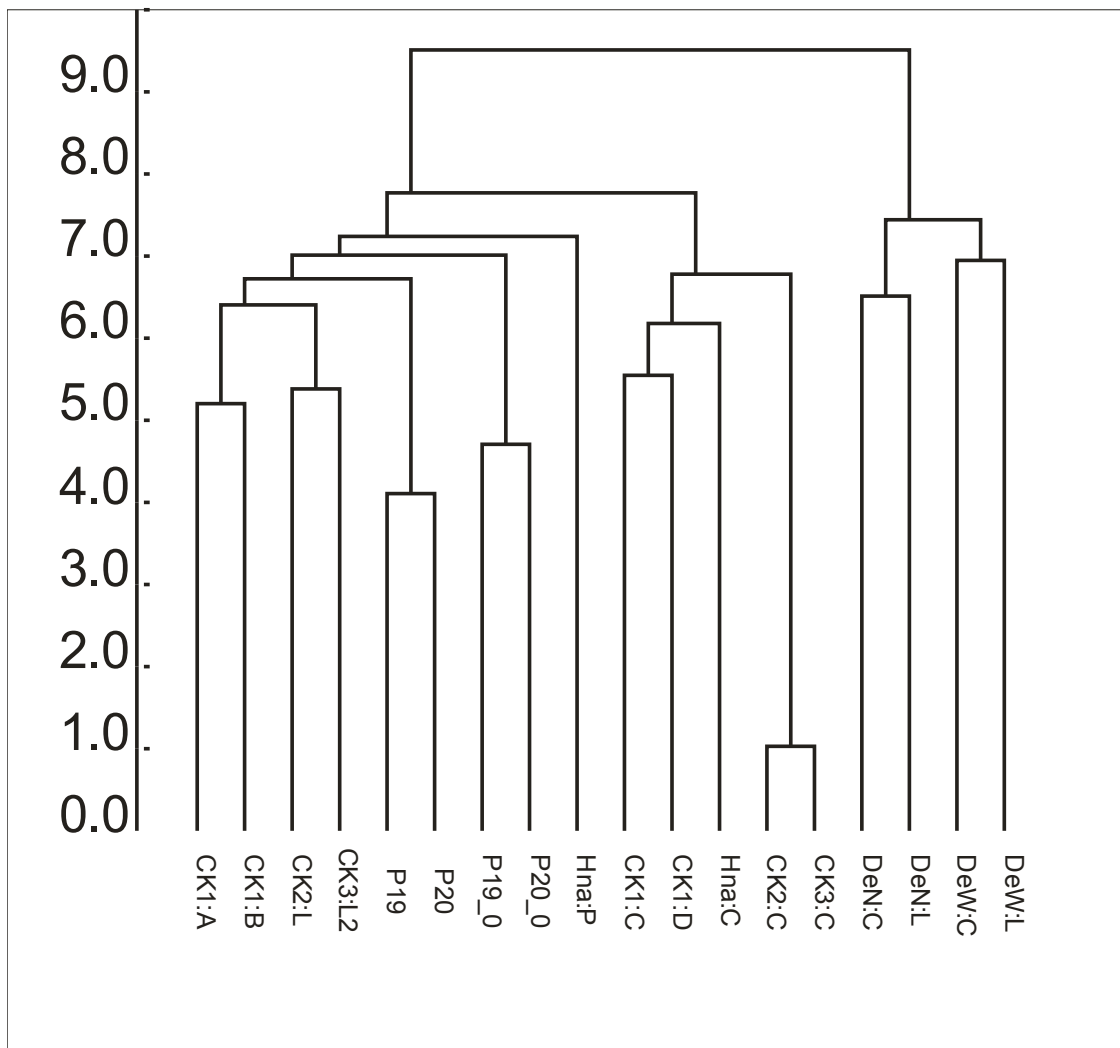
Obr. 22. Klasifikace společenstev epigeických brouků na všech studovaných plochách. Užita Wardova metoda hierarchické klasifikace s kvadrátem euklidovské distance. Data presence/absence druhů.

**Klasifikace společenstev epigeických brouků na všech studovaných plochách podle průměrného počtu jedinců** je znázorněna na obr. 23. Hned v první rozdělení dendrogramu vidíme oddělení společenstev epigeických brouků všech ploch v NPR Děvín a to jak na severní tak i západní straně (DeN:C, DeN:L, DeW:C, DeW:L). Potvrzuje se tak unikátní složení společenstev dubo-habřin Pálavy s přítomností druhů, které se nevyskytují na ostatních plochách (např. střevlík *Carabus ullrichi*, drabčící *Quedius scitus*, *Haploglossa puncticollis*).

Druhý oddělený shluk zahrnuje společenstva vnitřního ekotonu a doubrav NPR Karlštejn (CK1-C a CK1-D), kontrolní doubravy v NP Podyjí (Hna:C) a kontrolní plochy bez hospodaření v NPR Karlštejn (NP2:C) a NPR Koda (CK3:C).

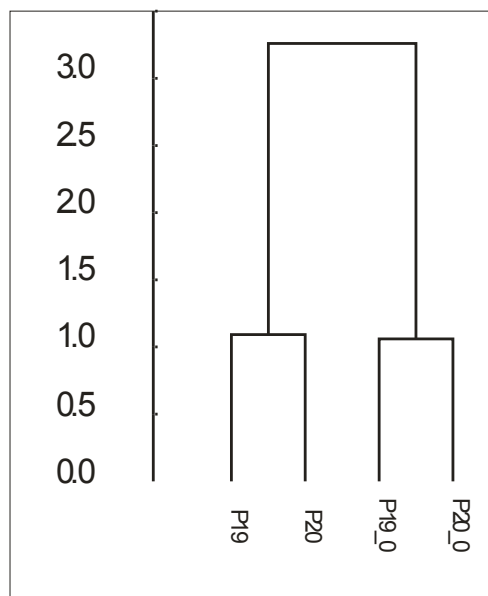
Společný rozsáhlý shluk tvoří společenstva brouků horských smrčín na Plechém s oddělením společenstev bezsáhové horské smrčiny v NP Šumava (P19 a P20) a holiny po vytěžení na rakouské straně hranice (P19:0 a P20:0). Ostatní plochy sledované v Českém Krasu s managementem (CK2:L a CK3:L2) a plochy s lesostepním charakterem v transektu CK1 (CK1-A a CK1-B) jsou si velmi příbuzné a tvoří společný shluk s jemnější dělením.





**Obr. 23.** Klasifikace společenstev epigeických brouků na všech studovaných plochách. Užita Wardova metoda hierarchické klasifikace s kvadrátem euklidovské distance. Originální data průměrného počtu jedinců v pasti.

Podrobnější klasifikace společenstev epigeických brouků byla provedena jen pro plochy v NP Šumava (Plechý; obr. 24). Je zcela zřejmá odlišnost společenstev epigeických brouků ploch v bezzásahovém režimu na straně NP Šumava a vytěžených holin na rakouské straně. Ukazuje se, že bezzásahový režim zachovává původní společenstva brouků a podporuje některé funkcionální skupiny, především druhy pronásledující podkorní hmyz, včetně kůrovců, dále fungikoly žijící na dřevokazných houbách, hlenkách a dalších skupinách nižších hub. Naopak vykácení lese vede k degradaci společenstev epigeických brouků, vyhynutí celých funkcionálních skupin a pronikání expanzivních a invazních druhů, včetně škůdců.



**Obr. 24.** Klasifikace společenstev epigeických brouků na studovaných plochách na Šumavě. Užitá metoda group average s euklidovskou distancí. Logaritmičticky transformovaná data průměrného počtu jedinců v pasti.

## Závěr

Celkem bylo zjištěno 272 druhů epigeických střevlíkovitých, drabčíkovitých, hrobaříků a vrubounovitých o celkovém počtu 7558 exemplářů. Společenstva epigeických brouků se v různém stupni lišila na všech studovaných lokalitách. Vliv managementu lesa na společenstva byl nejvýraznější na Šumavě. V dubových lesích se výrazně lišila společenstva lesostepi a lesních porostů. Protože se společenstva doubrav a smrkového klimaxového lesa výrazně liší, jsou popsány rozdíly mezi kontrolními plochami a plochami s managementem odděleně.

## Doubravy

### Počet druhů, druhová rozmanitost a vyrovnanost společenstev

Na lesostepních plochách doubrav byla zvýšená frekvence antropotolerantních druhů otevřených ploch, suchomilných a teplomilných druhů. Poslední fakt se projevil výskytem reliktních stepních druhů střevlíků a drabčíků. Následně jsou popsány rozdíly jednotlivých charakteristik společenstev kontrolních ploch a ploch s managementem. Vysoká druhová rozmanitost a vyrovnanost byla zjištěna na pastvině v NP Podyjí. Zde však hraje klíčovou roli přítomnost mravenců rodu *Formica* (viz dále).

### Velikostní skupiny

Management ploch (kácení, pastva) vedl většinou ke snížení zastoupení velkých druhů ve společenstvech. Jedná se zejména o velké střevlíky rodu *Carabus* a drabčíky rodu *Ocypus*. Zvětšil se počet středních a malých druhů.

### Funkcionální skupiny, zejména potravní specializace

Plochy s managementem byly často charakteristické nižším počtem funkcionálních skupin (životních forem), které byly v kontrole bez managementu vyšší. Zejména u střevlíkovitých dochází vlivem managementu ke zvýšení frekvence a aktivity fytofágních druhů (rody *Pseudoophonus*, *Amara*, *Harpalus*, atd.). Management vede ke zvýšení aktivity koprofágů.

## **Antropogenní ovlivnění**

Na plochách s managementem je zvýšená frekvence antropotolerantních druhů a snižuje se frekvence náročnějších lesních druhů. Prosvětlení lesa je závislé na ploše zásahu (menší prosvětlené plochy se snadněji regenerují do původního stavu). Vliv managementu na doubravy není vždy devastující. Naopak například v NPR Děvín se často zvyšoval počet druhů a funkčních skupin.

## **Horské smrčiny**

Počet druhů, index druhové rozmanitosti a vyrovnanost společenstev byly vysoké na všech kontrolních stanovištích a menší na plochách s managementem.

Porovnání společenstev bezzásahového lesa a holiny opět prokázalo, že bezzásahový režim podporuje kontinuitu společenstev epigeických brouků horského smrkového lesa. Mrtvé souše a rozkládající se dřevo rozšiřují počet ekologických nik o mikrobioty druhů žijících ve dřevě a pod kůrou mrtvých stromů, včetně predátorů kůrovcovitých, a mikrobiotop dřevokazných a dalších hub.

Management holiny zcela změnil společenstva epigeických brouků. Mizí velcí predátoři a druhy vázané na stanoviště horského smrkového lesa. Objevují se expanzivní a ubikvistní druhy s dobrými migračními schopnostmi, které převládají. Tyto druhy pronikají na holinu často z nižších zemědělských stanovišť. Mění se zastoupení životních forem (potravní specializace). Na místo predátorů nastupují fytofágní a saprofágní druhy. Pokud se vyskytují horské reliktní druhy, jsou to druhy horských luk, které se vyskytují i v horském mozaikovitém lese. Přítomnost velkých balvanů je pozitivní pro lesní druhy, protože vytváří chladnější a vlhčí mikroklima.

## **Hlavní faktory ovlivňující sledovaná společenstva**

### **1/ Výška a hustota vegetace**

Epigeičtí bezobratlí jsou velmi citliví na zastínění, které vytváří vegetace. Řada lesních druhů není schopna migrovat na otevřené plochy bez zastínění. Vegetace také bezesporu vytváří mikroklima. Lesní druhy jsou adaptovány na chladnější a vlhčí mikroklima bez velkých výkyvů. Nelesní plochy (lesostep na všech lokalitách kromě Šumavy) a uměle odlesněné plochy na Šumavě mají výrazně nižší biodiverzitu epigeických brouků (nižší počet druhů, méně funkčních skupin, více antropotolerantních a méně náročnějších druhů). Také je zde většina druhů střední a menší velikosti. Často schází velcí predátoři.

### **2/ Plocha lesních a nelesních ploch**

Epigeické druhy mají značné migrační schopnosti a jsou schopny migrovat z lesních okrajů a okrajů remízků do otevřených biotopů. Jestliže jsou nelesní plochy menší (např. plochy CK3:L2 v NPR Koda), je struktura společenstev velmi významně ovlivněna lesními druhy, kteří při noční aktivitě snadno překonají vzdálenost 20-50 m.

### **3/ Klíčové druhy**

Klíčové druhy, zejména bezobratlých, hrají v ekosystémech stejně významnou roli jako management člověka. V našem případě je to úloha velkých a hustých kolonií mravenců rodu *Formica* v NP Podyjí. Tito mravenci, kteří jsou mimořádně aktivní a organizovaní predátoři, konkurují dravým epigeickým broukům a mohou je i napadat. V těchto lokalitách je zejména aktivita velkých a dravých druhů brouků výrazně nižší až nulová. Na druhé straně se zvyšuje aktivita menších myrmekofilních druhů, které patří k nejcitlivějším a nejvíce ohroženým v naší přírodě. Dalším klíčovým druhem bezobratlých je lýkožrout smrkový na šumavských lokalitách. Odumření stromového patra mimořádně zvyšuje biodiverzitu zejména dravých,

podkorních druhů (i mezi epigeickými druhy žijícími na padlých a rozkládajících se kmenech) a humikolů.

#### 4/ Management – prosvětlení lesa

Management lesa je další z významných faktorů ovlivňujících strukturu společenstev. Obecně lze na základě výsledků této studie konstatovat, že na lesních plochách se vyskytuje více druhů a je tam větší funkcionální biodiversita než v lesostepních nebo uměle odlesněných plochách. Převládají zde náročnější druhy citlivější k antropogenním vlivům. Umělé prosvětlení lesa nezvyšuje biodiversitu epigeických brouků na studovaných plochách. Jiná situace vzniká u lesů s odumřelým porostem činností lýkožrouta smrkového (lokalita Plechý), kde dochází k výraznému zvýšení počtu druhů a funkcionálních skupin, protože vznikají další ekologické niky pro druhy (subkortikální druhy, druhy žijící v mrtvém dřevě, mykofágní druhy, atd.).

#### 5/ Management - pastva

Významný vliv na epigeické druhy, zejména nelesních ploch, má pastva. Zvyšuje diversitu epigeických brouků, zejména koprofágů a na ně vázaných predátorů (např. drabčící). Tyto druhy nejsou schopné bez pastvy přežít.

### Literatura

- ASSING V., SCHÜLKE M. (2001): Supplemente zur mitteleuropäischen Staphylinidenfauna (Coleoptera, Staphylinidae). II. - Entomologische Blätter, 97: 121-176.
- ASSMANN (1999): The ground beetle fauna of ancient and recent woodlands in the lowlands of north-west Germany (Coleoptera, Carabidae). - Biodiversity and Conservation 8: 1499-1517.
- AVGUN S. S., LUFF M. L. (2010): Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. - Mun. Ent. Zool., 5: 209-215.
- BENICK G. (1974): Staphylinidae II (Hypocyphtinae und Aleocharinae). pp. 5 – 304, In: Freude H., Harde K. & Lohse G. A. (eds), Die Käfer Mitteleuropas, Band 5. - Goecke & Evers, Krefeld, 381 p.
- BESUCHET C. (1974): Pselaphidae. - pp.305 - 362. In: Freude H., Harde K. & Lohse G. A. (eds), Die Käfer Mitteleuropas, Band 5. - Goecke & Evers, Krefeld, 381 p.
- BOHÁČ J. (1985): Review of the subfamily Paederinae (Coleoptera, Staphylinidae) of Czechoslovakia. - Acta Entomol. Bohemoslov., 82: 360-385, 431-467.
- BOHÁČ J. (1986): Review of the subfamily Paederinae (Coleoptera, Staphylinidae) of Czechoslovakia. Part III. - Acta Entomol. Bohemoslov. , 83: 365-398.
- BOHÁČ J. (1990): Numerical estimation of the impact of terrestrial ecosystems by using the staphylinid beetles communities. - Agrochemistry and soil science, 39: 565-568.
- BOHÁČ J. (1999): Staphylinid beetles as bioindicators. - Agriculture Ecosys. and Envir., 74: 357-372.
- BOHÁČ J. (2003): The effect of environmental factors on communities of carabid and staphylinid beetles (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). In: Frouz J., Šourková M., Frouzová J. (eds.), Soil physical properties and their interactions with soil organisms and roots of plants, pp. 113-118 (in Czech, English abstract).
- BOHÁČ J. (2005): Brouci - střevlíkovití. pp. 1-8. In: Kučera T. (ed.): Červená kniha biotopů České republiky. - URL: <http://www.uek.cas.cz/cervenakniha>.

- BOHÁČ J., BEZDĚK A. (2004): Staphylinid beetles recorded by pitfall and light trapping in Mrtvý luh peat bog. - *Silva Gabreta*, 10: 141-149.
- BOHÁČ J., FUCHS R. (1991): The structure of animal communities as bioindicators of landscape deterioration. In: Jeffrey D., Madden B. (eds.), *Bioindicators and environmental management*. - Academic Press, San Diego etc., pp. 165-178.
- BOHÁČ J., FUCHS R. (1995): The effect of air pollution and forest decline on epigeic staphylinid communities in the Giant Mountains. - *Acta zool. Fennica*, 196: 311-313.
- BOHÁČ J., HROMÁDKA L., JANÁK J., LIKOVSKÝ Z., SMETANA A. (1993): Staphylinidae. - pp. 39-62, In: Jelínek J. (ed), *Check-list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera). Seznam československých brouků*. - *Folia Heyrovskyana, Suppl.*, 1: 3-172 (in English and Czech).
- BOHÁČ J., JAHNOVÁ Z. (2015): Land Use Changes and Landscape Degradation in Central and Eastern Europe in the Last Decades: Epigeic Invertebrates as Bioindicators of Landscape Changes. In: Armon R. H., Hanninen O. (Eds) : *Environmental Indicators*. Springer, pp. 395-419.
- BOHÁČ J., MATĚJÍČEK J. (2003): Katalog brouků Prahy. Sv IV. Drabčíkovití – Staphylinidae. - Clarion production, Praha, 254 p.
- BOHÁČ J., MATĚJÍČEK J. (2003a): Zoogeographical characteristic of staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae) in Czech Republic.- Abstracts of the 7th Central European Workshop on Soil Zoology, České Budějovice. - Institute of Soil Biology, Academy of Sciences of the Czech Republic, p. 12.
- BOHÁČ J., MATĚJÍČEK J. (2003b): Katalog drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) Prahy. - Clarion production, Praha.
- BOHÁČ J., MATĚJÍČEK J., ROUS R. (2004): Check-list drabčíkovitých (Coleoptera: Staphylinidae) ČR s rozdělením do ekologických skupin podle citlivosti k antropogenním vlivům a do kategorií podle ohrožení IUCN.
- BOHÁČ J., MATĚJÍČEK J., ROUS R. (2005): Staphylinidae (drabčíkovití). In : Farkač J., Král D., Škorpík M. (eds.), *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates*. - Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, pp. 435-449.
- BOHÁČ J., MATĚJÍČEK J., ROUS R. (2005): Staphylinidae (drabčíkovití). pp. 1-9. In: Kučera T. (ed.): *Červená kniha biotopů České republiky*. - URL: <http://www.uek.cas.cz/cervenakniha>.
- BOHÁČ J., MATĚJÍČEK J., ROUS R. (2007): 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)*, 56: 227-276.
- BOHÁČ J., MATĚJKA K. (2010): Sledování epigeických brouků na výškovém transektu na Plechém (Šumava) v roce 2009. Závěrečná zpráva projektu „Biodiverzita Šumavy a Krkonoš. - URL: [http://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/rep2009\\_Bohac.pdf](http://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/rep2009_Bohac.pdf)
- BOHÁČ J., RŮŽIČKA V. (1990): Size groups of staphylinid beetles (Coleoptera, Staphylinidae). - *Acta ent. bohemoslov.* 87: 342-348.
- BRUSTEL H. (2004): Coléoptères saproxyliques et valeur biologique des forêts françaises. - Office National des Forêts, Paris.



- BUCHAR J., RŮŽIČKA V. (2002): Catalogue of spiders of the Czech Republic. - Peres, Praha.
- CHOBOT K., ŘEZÁČ M., BOHÁČ J. (2005): Epigeické skupiny bezobratlých a jejich indikační schopnosti. In Vačkář D. (ed.), Ukazatele změn biodiverzity. - Academia, Praha, pp. 239-248.
- DUELLI P., OBRIST M.K. (2003): Biodiversity indicators: the choice of values and measures. - Agriculture, Ecosystems and Environment, 98: 87-98.
- FREUDE H. (1971): Scaphidiidae. – pp. 343 – 347, In: Freude H., Harde K. & W. Lohse G. A. (eds), Die Käfer Mitteleuropas, Band 3. - Goecke & Evers, Krefeld, pp. 343-347.
- HILTY J., MERENLENDER A. (2000): Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. - Biological Conservation, 92: 185-197.
- HORION A. (1949): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, Bd. 2. Palpicornia, Staphyloidea (ausser Staphylininae).- Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main, 388 p.
- HORION A. (1963): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, Bd 9. Staphylinidae 1. Teil (Micropeplinae bis Euaesthetinae). - Ph. C. W. Schmidt Verlag, Überlingen-Bodensee, 412 p.
- HORION A. (1965): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer, Bd 10. Staphylinidae 2. Teil (Paederinae bis Staphylininae). - Ph. C. W. Schmidt Verlag, Überlingen-Bodensee, 335 p.
- HORION A. (1967): Faunistik der Mitteleuropäischen Käfer Bd 11. Staphylinidae 3. Teil (Habrocerinae bis Aleocharinae, ohne subtribus Athetae). - Ph. C. W. Schmidt Verlag, Überlingen-Bodensee, 419 p.
- HUBER C., BAUMGARTEN M. (2005): Early effects of forest regeneration with selective and small scale clear-cutting on ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in Norway spruce stand in Southern Bavaria (Höglwand). - Biodiversity and Conservation, 14: 1989-2007.
- HŮRKA K., VESELÝ P., FARKAČ J. (1996): Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. - Klapalekiana, 1996, vol. 32, p. 15-26.
- KOCH K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas . Ökologie. Bd. 1. - Goecke & Evers, Krefeld, 439 p.
- LIPSKÝ Z. (1996): Historical development of the Czech rural landscape used to its present stabilization. - Ekológia/Ecology (Bratislava), 15: 105-109.
- LOHSE G. A. (1964): Staphylinidae I (Micropeplinae bis Tachyporinae). In: Freude H., Harde K.W. & Lohse G.A. (eds), Die Käfer Mitteleuropas, Band 4. - Goecke & Evers, Krefeld, 264 p.
- LOKAY E. (sen.) (1869): The list of Czech beetles. Archiv pro Přírodnické Proskoumání Čech Vydávané od obou Komitétů pro Výskum Zemský, 1: 7-77 (in Czech).
- MAGURRAN A.E. (2004): Measuring biological diversity. - Blackwell Publishing, Malden, Oxford, Carleton.
- MATĚJKA K. (2014): Nápopvěda k programu DBreleve. Databáze fytoocenologických snímků, verze 2.5. - URL: [http://www.infodatasys.cz/software/hlp\\_dbreleve/dbreleve.htm](http://www.infodatasys.cz/software/hlp_dbreleve/dbreleve.htm)
- MATĚJKA K., STARÝ J., BOHÁČ J., LEPŠOVÁ A. (2016): Ukázkové a výzkumné plochy pro sledování vlivu managementu v lesích chráněných území. - URL: <http://www.infodatasys.cz/BiodivLes/Demoobjects.pdf>

- MLADENOVIC S., LOSKOTOVÁ T., BOHÁČ J., PAVLÍČEK J., BRESTOVANSKÝ J., HORÁK J. (in press): Effect of fragmentation and microclimate in plantation forests indicate complex and contrast responses among- and within-beetle families. - *Forest Ecology and management*.
- NAGY D.D., MAGURA T., MISZER S., DEBNÁR Z., TÓTHMÉRÉSZ (in press): Recovery of surface- dwelling assemblages (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae) during clear-cut originated reforestation with native tree species. - *Periodicum Biologicorum*.
- NENADÁL S. (1998): Index of carabid communities (Coleoptera Carabidae) for evaluation of human impact. - *Vlast. Sbor. Muz. Vys.*, 13: 293-312. (In Czech).
- PAOLETTI M.G. (1999): Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapes. - *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74: 1-3.
- RAINO J., NIEMALA J. (2003): Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. - *Biodiversity and Conservation*, 12: 487-506.
- ROUS R. (1993): Pselaphidae, pp. 62-64. In Jelínek J.: (ed.) Check - list of Czechoslovak Insects IV (Coleoptera). *Seznam československých brouků*. - *Folia Heyrovskyana, Suppl.*, 1: 3-172, (in English and Czech).
- RŮŽIČKA V. (1985): Percentual representation of species group in the community (on example of spiders). - *Ekológia*, 4: 3-18.
- RŮŽIČKA V. (1990): Size structure of epigeic communities of spiders, carabids and staphylinids (Araneae; Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). - *Acta Univ. Carol. Biol.* 34: 263-274.
- RŮŽIČKA V., BOHÁČ J. (1993): Bioindicative utilization of epigeic invertebrate communities. In: Salanki J., Jeffrey D., Hughes G.M.(eds.) *Biological monitoring of the environment. A manual of methods*. - CAB International, Wallingford, pp.79-87.
- SCHLAGHAMERSKÝ J. (2000): The saproxylic beetles and ants of Central European hardwood floodplain forests. - *Folia Fac. Sci. nat. Univ. Masaryk. Brun.*, Biol., 103: 1-204.
- SCHÜLKE M., SMETANA A. (2015): Omaliinae. Pp. 304-352. In: Löbl I. & Löbl D. (eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 2. Hydrophiloidea – Staphylinidae, part 1*. Brill Publishers, Leiden, xxiii+900 p.
- SKLENIČKA P. (2002): Temporal changes in pattern of one agricultural bohemian landscape during the period 1938-1998. - *Ekológia/Ecology (Bratislava)*, 21: 181-191.
- SMETANA A. (1958): Drabčikovité - Staphylinidae I. Staphylininae. (The rove beetles – Staphylinidae I. Staphylininae). *Fauna ČSR 12.- NČ SAV, Praha*, 437 p.
- STARÝ J. (2016): Společenstva půdních pancířníků v lesích chráněných území s různým managementem. - URL: [http://www.infodatasys.cz/BiodivLes/BiodivLes\\_Stary2015.pdf](http://www.infodatasys.cz/BiodivLes/BiodivLes_Stary2015.pdf)
- ŠUSTEK Z. (1977): Příspěvek k rozšíření a ekologii drabčika *Ocypus mus* (Brullé, 1832) v Československu / Contribution to ecology and distribution of the rove beetle *Ocypus mus* (Brullé, 1832) in Czechoslovakia. - *Zprávy Československé společnosti entomologické při ČSAV*, 13:107-108.
- TUF I. H., TUFOVÁ J. (2008): Proposal of ecological classification of centipede, millipede and terrestrial isopod faunas for evaluation of habitat quality in Czech Republic. - *Čas. Slez. Muz. Opava (A)*, 57: 37-44.

- TURIN H., ALDERS K., DEN BOER P. J., ESSEN S., HEIJERMAN T., LAANE W., PETERMAN E. (1991): Ecological characterization of carabid species (Coleoptera, Carabidae) in the Netherlands from thirty years of pitfall sampling. - Tijdschr. Entomol., 134: 279-304.
- VESELÝ P. (2002): Carabid beetles of Prague. - Clairon Production, Praha, 167 pp. (in Czech, German abstract).
- ZILLIOUX E., NEWMAN J., LARKIN P., MRAK T., BOHÁČ J., SAMMARCO P., WHEATON J., LANGE T., BURGER J. (2006): The cover story. - Environmental Bioindicators, 1: 6-21.



Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska, projekt číslo EHP-CZ02-OV-1-015-2014 *Pěstební opatření pro zvýšení biodiverzity v lesích v chráněných územích* a soukromými prostředky firmy Karel Matějka - IDS.  
Web projektu [www.infodatasys.cz/BiodivLes](http://www.infodatasys.cz/BiodivLes)