

PŘÍSPĚVEK K POZNÁNÍ FAUNY BEZOBRATLÝCH KRASOVÝCH ZÁVRTŮ V OBHOSPODAŘOVANÉ KRAJINĚ V CHKO MORAVSKÝ KRAS 1. DÍL: CARABIDAE (COLEOPTERA)

J. Horáková, V. Hula, J. Pikula

Došlo: 2. června 2005

Abstract

HORÁKOVÁ, J., HULA, V., PIKULA, J.: *Contribution to fauna of invertebrates of sink holes within the agricultural landscape of the Moravian Karst Protected Area. Part one: Carabidae (Coleoptera).* Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2005, LIII, No. 5, pp. 53–62

The epigeic fauna in the sink holes was studied using formaldehyde ground traps at 14-day intervals from April to October in 2002 and 2003. A total of 5 transects of traps have been installed within 5 selected areas of the northern part of the Moravian Karst. Areas within the district of Vilémovice, Lažánky and Ostrov near Macocha villages have been studied in particular. Sink holes have been selected on the basis of how they are probably influenced by human activities (types such as regularly mown sink holes within a thoroughly exploited field – 1, sink holes partially or totally overgrown by shrubs – 3 and 2, sink holes with fully developed trees – 4, sink holes within an intensely exploited meadow – 5).

It was the aim of this study to determine the species composition of individual areas, numbers of individual species, differences among areas characterised by synoecological characteristics such as the dominance, Shannon-Wiener's index of species diversity, equitability, Jaccard's index of similarity and to try to express the degree of anthropogenic influence. Similarity of individual areas has also been evaluated by means of the cluster analysis (on the basis of the Jaccard's index).

Eudominant species were *Abax parallelepipedus*, *Anchomenus dorsalis*, *Carabus ullrichi*, *Microlestes maurus*, *Poecilus cupreus* and *Pterostichus melanarius*. Species such as *Aptinus bombarda*, *Licinus depressus*, *Molops elatus* and *Syntomus obscuroguttatus* were the most important ones. The highest and lowest values of the index of species diversity were found in the area No. 4, and 1 and 2, respectively. Equitability was the highest and the lowest in the area No. 4 and 1, respectively. According to the Jaccard's index, areas No. 2 and 3, and No. 1 and 4 were the most and least similar ones, respectively. A total of 53.3%, 45.6% and 1.1% of species could be classified as belonging to the group E, A and R, respectively. The group E represents eurytopic species inhabiting a large variety of habitats, the group A contains species of more or less natural habitats while in the group R there are species with the most narrow ecological valence. The highest index of community was in the area No. 4, while the lowest in the area No. 1.

The total results and the evaluation of characteristics such as dominance, index of diversity, equitability, ecological bond to the habitat expressed by species classification of A, E or R and the index the carabid beetle community proves the fact that areas No. 4 and 5 are under the least anthropogenic influence.

Carabid beetles, protected habitats, synecological characteristics, sink holes, biomonitoring, pitfall traps

V letech 2002 a 2003 probíhal na vybraných plochách CHKO Moravský kras výzkum epigeické fauny, se zřetelem na výskyt bioindikačních skupin na různých biotopech a při různé antropogenní zátěži. Jedním ze sledovaných biotopů jsou krasové závrtky. Od svého okolí se liší nápadnými rozdíly v druhové skladbě rostlinných i živočišných společenstev, což je způsobeno celou řadou faktorů, přičemž k nejdůležitějším patří geologický podklad a specifické mikroklimatické podmínky, kterými se závrtky vyznačují (svahovitost, různá expozice svahů, zastínění atd.).

Střevlíkovití brouci citlivě reagují na změny prostředí a pro svou relativně jednoduchou identifikovatelnost, oblíbenost a dobré znalosti bionomie a ekologických nároků, alespoň mnoha druhů antropicky ovlivněných biocenóz, slouží již několik desetilet let i jako modelová skupina pro nejrůznější vědecké studie, především biocenologické (HURKA, 1992). Výzkumu střevlíků na území České republiky se věnovalo mnoho autorů, např. FARKAČ & FARKAČOVÁ (1990), FARKAČ (1994), FOJTOVÁ (2003), HORÁKOVÁ (2001), HURKA (1952, 1954), KRAUS (1985), KREJČOVÁ & BEZDĚK (2000, 2001), PAVLÍČEK & HOUŠKOVÁ (1988), PETRUŠKA (1967), SKUHRAVÝ (1959) atd.

MATERIÁL A METODIKA

Výzkum epigeické fauny probíhal pomocí formaldehydových zemních pastí (4% formaldehyd a detergent jako smáčedlo) v letech 2002 a 2003 ve čtrnáctidenních intervalech od dubna do října. Po odběru byl materiál převeden do trvalé fixace v 70% alkoholu. Celkem bylo instalováno po jedné linii pastí (každá linie byla tvořena pěti pastmi s rozestupy cca 20 m) na pěti vybraných plochách v severní části Moravského krasu – nedaleko obce Vilémovice na Harbešské plošině – faunistický čtverec 6666, 497 m n. m. (PRUNER & MÍKA, 1996) a obce Ostrov u Macochy na Ostrovské plošině – faunistický čtverec 6666, 485 m n. m. (PRUNER & MÍKA, 1996).

Cílem práce bylo zjistit druhové složení na jednotlivých plochách, početní zastoupení jednotlivých druhů, zjistit rozdíly mezi jednotlivými plochami pomocí synekologických charakteristik (dominance, Shannon-Wienerův index druhové diverzity, ekvitalita a Jaccardův index podobnosti) a pokusit se vyjádřit míru antropogenního ovlivnění (ODUM, 1977). Podobnost mezi jednotlivými plochami byla také (na základě Jaccardova indexu) vyhodnocena dle LEPŠE (1996) pomocí shlukové analýzy (Cluster Analysis).

Získaný materiál byl určován podle HURKY (1996), případné problematické druhy střevlíků byly determinovány několika specialisty. HURKA a kol. (1996) rozdělil čeled' Carabidae do třech skupin (E, A a R) dle šíře jejich ekologické valence. Skupina E představuje druhy eurytopní, bez zvláštních nároků

na charakter a kvalitu prostředí. Tyto druhy obývají antropogenně ovlivněnou krajinu. Skupina A představuje druhy osídlující více či méně přirozené biotopy. Skupina R zahrnuje druhy s nejužší ekologickou valencí, vzácné a ohrožené druhy, přirozených, nepříliš poškozených ekosystémů.

Dále byl vypočten index komunity střevlíkovitých dle NENADALA (1998), podle něhož byly zjištěny jednotlivé stupně antropogenního ovlivnění stanovišť. A to následně: I. stupeň jsou velmi silně ovlivněná prostředí (IKS 0-15), II. stupeň jsou silně ovlivněná prostředí (IKS 10-35), III. stupeň jsou ovlivněná prostředí (IKS 30-50), IV. stupeň jsou málo ovlivněná prostředí (IKS 45-65), V. stupeň jsou neovlivněná prostředí (IKS 50-100).

Charakteristika studovaných ploch

Pastí byly umístěny na následujících plochách:

Plocha č. 1 byla v aktivním závrtu Společňák ležícím v katastru obce Vilémovice. Tento závrt je zatravněný, pravidelně – dvakrát ročně kosený, bez keřového patra, obklopený zemědělsky využívanou půdou (v roce 2002 řepka, v roce 2003 ozimá pšenice).

Plocha č. 2 byla po obvodu neaktivního bezejmenného závrtu, ležícího také v katastru obce Vilémovice. Je částečně zarostlý keří (*Sambucus nigra*) a stromy (*Acer campestre*), po obvodu s ruderalními rostlinami, umístěný ve stejné polní kultuře jako závrt předchozí. Jeho okrajová část je nepravidelně kosená.

Plocha č. 3 se nacházela po obvodu závrtu Sedmnáctka na katastru obce Lažánky. Je částečně zarostlý stromy (*Prunus avium*) a keří (*Rosa canina*), ve stejné polní kultuře jako oba předchozí, volná část je porostlá nitrofilní vegetací (*Aegopodium podagraria*, *Chaerophyllum temulum*). Jeho okrajová část je kosená nepravidelně.

Plocha č. 4 byla po obvodu Tramplerova závrtu (remízek) v těsné blízkosti lučního porostu, na katastru obce Ostrov u Macochy. Jedná se o do podzemních prostor otevřený závrt zarostlý *Populus tremula*, v okolí se subxerothermní vegetací (především *Centaurea* sp.). Pastí byly umístěny po obvodu tohoto závrtu. Vegetace v okolí závrtu je kosená nepravidelně (jednou za dva až tři roky).

Plocha č. 5 byla v pravidelně zaváženém aktivním závrtu v kulturní louce (také na katastru obce Ostrov u Macochy) porostlém nitrofilní vegetací (*Artemisia vulgaris*, *Arctium* sp., *Chenopodium* sp., *Urtica dioica*), nepravidelně koseném (jednou za dva až tři roky).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Za období biomonitoringu bylo odchyceno celkem 90 druhů studované čeledi o celkovém počtu 18 348 jedinců. V roce 2002 to bylo 58 druhů (2875 jedinců) a v roce 2003 to bylo 84 druhů (15 473

jedinců). Tak velké druhové i početní zastoupení střevlíkovitých brouků nebylo doposud z Moravského krasu známo. Například KRAUS (1985) zjistil celkem z pěti biotopů (50 pastí) a z dvou odchytových let (1983–1984) jen 23 druhů (3795 jedinců). Také KREJČOVÁ & BEZDĚK (2000, 2001) a HORÁKOVÁ (2001) uvádějí z pěti biotopů (25 pastí) a z dvou odchytových let (1999–2000) pouze 70 druhů a celkem 6708 jedinců. Je také zajímavé, že došlo k tak výraznému zvýšení počtů jedinců v roce 2003, a to zejména na ploše 1, 2, 3, kdy v roce 2003 zde bylo celkem odchyceno 13310 jedinců (z 15 pastí). Zvýšení počtu jedinců (zejména druhu *Pterostichus melanarius*) bylo pravděpodobně ovlivněno několika antropogenními faktory, kterými mohou například být:

- 1) změna pěstované kultury,
- 2) různá doba a intenzita kosení okrajových částí závrťů,
- 3) použití insekticidů na okolní zemědělské ploše v roce 2002.

O carabidofauně závrtů na území ČR není známa žádná obdobná studie.

Synekologické charakteristiky

Index druhové diverzity a ekvitability

Index druhové diverzity byl nejvyšší na ploše č. 4 (2,90), následně na ploše č. 5 (2,54) a nejmenší na ploše č. 1 (2,02) a č. 3 (2,02). Největší druhovou vyrovnanost (ekvitabilitu) ukazuje plocha č. 4 (0,71), následně č. 5 (0,65), nejmenší plocha č. 1 (0,50). Z výsledků je zřejmé, že nejméně antropogenně ovlivněny jsou plochy č. 4 a č. 5 a nejvíce plochy č. 1 a č. 3.

Index podobnosti a shluková analýza

Nejvyšší index podobnosti (Jaccardův index) byl zjištěn mezi plochou č. 2 a č. 3 (69 %), nejnižší index podobnosti byl mezi plochou č. 1 a č. 4 (53 %). Ze zjištěných Jaccardových indexů pro jednotlivé biotopy byla uskutečněna shluková analýza (Cluster Analysis) získaných dat (Obr. 1). Index podobnosti vykazuje to stejné jako shluková analýza.

Dominance

Na ploše č. 1 byly (viz tab. II) eudominantními druhy *Pterostichus melanarius* (47,4 %), *Poecilus cupreus* (15,8 %) a *Carabus ullrichi* (10,3 %), na ploše č. 2 to byly druhy *Pterostichus melanarius* (42,7 %) a *Anchomenus dorsalis* (12,0 %), na ploše č. 3 druhy *Pterostichus melanarius* (49,4 %) a *Poecilus cupreus* (11,5 %), na ploše č. 4 *Pterostichus melanarius* (13,0 %), *Microlestes maurus* (13,0 %) a *Abax parallelepipedus* (12,3 %), na poslední ploše č. 5 *Carabus ullrichi* (26,7 %), *Pterostichus melanarius* (13,6 %) a *Poecilus cupreus* (10,7 %).

Ekologická vazba jednotlivých druhů a index komunity

Přehled ekologické valence a indexu komunity v jednotlivých letech na jednotlivých plochách je znázorněn v tab. I.

Celkově bylo na plochách zastoupeno 53,3 % druhů ve skupině E, 45,6 % druhů ve skupině A a 1,1 % druhů skupiny R.

Na ploše č. 1 bylo zjištěno 63,6 % druhů ze skupiny E, 34,5 % druhů ze skupiny A a pouze 1,8 % druhů ze skupiny R. Na ploše č. 2 bylo zjištěno 57,1 % druhů ze skupiny E, 41,1 % druhů ze skupiny A a stejně jako u plochy č. 1 pouze 1,8 % ze skupiny R. Na ploše č. 3 bylo zjištěno 62 % druhů ze skupiny E, 36 % druhů ze skupiny A a 2 % druhů ze skupiny R. Na ploše č. 4 bylo zjištěno 55,2 % druhů ze skupiny E, 43,1 % druhů ze skupiny A a 1,7 % druhů ze skupiny R. Na ploše č. 5 bylo zjištěno 58 % druhů ze skupiny E, 40 % druhů ze skupiny A a stejně jako u plochy č. 3 pouze 2 % druhů ze skupiny R.

Z procentického zastoupení jednotlivých skupin ekologické valence na jednotlivých plochách vyplývá, že celkově nejméně antropogenně ovlivněná je plocha č. 4, dále plocha č. 2 a č. 5 a nejvíce je lidskou činností ovlivněna plocha č. 1. Důležité je uvědomit si, že plocha sama o sobě může být relativně zachovalá (viz plocha č. 4 a č. 5), ale pokud je obklopena zemědělskými plochami, kde je hodně druhů ze skupiny E, které přelétávají do okolí, může dojít do jisté míry ke zkreslenému zhodnocení jejich skutečného stavu.

Index komunity za roky 2002 a 2003 byl nejvyšší na ploše č. 4 (23,3), dále na ploše č. 2 (22,4), následně na ploše č. 5 (22,0) a na ploše č. 3 (20,0) a nejmenší hodnotu měl na ploše č. 1 (19,5).

Z vypočtených hodnot indexu komunity vyplývá, že všechny plochy jsou silně antropogenně ovlivněné, přičemž nejméně je ovlivněna plocha č. 4, dále plochy č. 2 a č. 5 a největší dopad lidské činnosti vykazuje plocha č. 1. Index komunity ukazuje totéž jako ekologická valence druhů.

Nejvýznamnější zjištěné druhy

Aptinus bombardard (Illiger, 1800) – rozšířen v západní části jihovýchodní Evropy a dosahuje na Moravě (Moravský kras a v jihovýchodní části Českomoravské vrchoviny) a Slovensku severní hranice svého rozšíření; v Čechách chybí, na Moravě je vzácný, v SR ojedinělý, lokálně hojný. Listnaté lesy, často v sutích, zvláště na vápenci; nížiny až hory, nejčastěji v pahorkatinách (HŮRKA, 1996). Jedná se o druh zachovalých biotopů, a proto je řazen mezi druhy skupiny R. Byl to jediný druh z této skupiny, který byl odchycen. Největší početní zastoupení tohoto druhu bylo na ploše č. 4. Podle některých prací může osídlovat i antropogenní stanoviště (agrocenózy) v blízkosti lesních biotopů, kde se často může projevoval jako

eudominantní složka fauny střevlíků (KREJČOVÁ & BEZDĚK, 2000), popřípadě jako subdominantní druh (KRAUS, 1985).

Licinus depressus (Paykull, 1790) – palearktický druh v ČR ojedinělý, v SR vzácný (PULPÁN, 1968). Na sušších stanovištích bez zastínění: stepi, zvýšené, nezaplavované a sporou vegetací porostlé břehy vod; nížiny až podhůří, pozorovaná adaptace na druhotné plochy, ruderaly, okraje lomů a pískoven apod. (HŮRKA, 1996). Jedná se o druh adaptabilnější osídlující přírodě blízké biotopy, které však mohou být antropogenně ovlivněny, a proto je řazen mezi druhy skupiny A. Vyskytoval se pouze na ploše č. 1 a to v počtu dvou exemplářů.

Molops elatus (Fabricius, 1801) – středoevropský druh rozšířený od Rýna po západní Slovensko, na jih po západní Slovinsko a Dalmácii. V Čechách ojedinělý a lokální, jen lokálně hojný, na Moravě ojedinělý a lokální, pro Moravský kras typický, v SR velmi vzácný a velmi lokální – pohoří Bílé Karpaty (PULPÁN, 1968). Indiferentní k zastínění, není striktně lesní, také křoviny, lesostepi apod., v teplejších oblastech, spíše na sušších oblastech, od nížin až do hor (HŮRKA, 1996). Jedná se o druh adaptabilnější osídlující přírodě blízké biotopy, které však mohou být antropogenně ovlivněny, a proto je řazen mezi druhy skupiny A. Největší početní zastoupení tohoto druhu bylo na ploše č. 2 a na ploše č. 1.

Syntomus obscurus (Duftschmid, 1812) – západní a jižní Evropa, jih střední Evropy, Turecko. V Čechách chybí, na Moravě vzácný a lokální, v SR hojný. Na stanovištích indiferentní k zastínění: lesy, zvláště jejich okraje, okraje křovin, zarostlé břehy vod, lužní lesy, nížiny (HŮRKA, 1996). Jedná se o druh adaptabilnější osídlující přírodě blízké biotopy, které však mohou být antropogenně ovlivněny, a proto je řazen mezi druhy skupiny A. Byl zjištěn na ploše č. 5 (celkem tři jedinci) a na ploše č. 4 v počtu jednoho jedince.

Zvláště chráněné druhy dle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb.

Brachinus expulso Duftschmid, 1812 – je to typický mezofilní druh, vyskytuje se od suchých přes mezofilní (zde nejvíce) až po dosti vlhká stanoviště, obývá stepi, pastviny, okraje polí a vinic apod., na jižní Moravě relativně běžný, dále na sever zasahuje jen výjimečně v teplejších oblastech Čech – Polabí, Podkrušnohoří, okolí Prahy, České středohoří – na mnoha lokalitách nesmírně hojný; vyhýbá se písčitém oblastem (HŮRKA, 1996). Patří mezi druhy skupiny A, které obývají biotopy antropogenně ovlivněné. Největší početní zastoupení tohoto druhu bylo na ploše č. 4.

Carabus ulrichi German, 1824 – střední a jihovýchodní Evropa, na Moravě běžný, od nížin do pod-

hůří na lučních, polních, v křovinatých a hájových stanovištích (HŮRKA, 1996). Jedná se o druh adaptabilnější osídlující přírodě blízké biotopy, které však mohou být antropogenně ovlivněny, a proto je řazen mezi druhy skupiny A. Největší početní zastoupení tohoto druhu bylo na ploše č. 5.

Cicindela germanica Linnaeus, 1758 – euroasijský druh, žijící lokálně na celém území ČR, především v nížinách, na pastvinách, okrajích polí apod., ne na písčité půdě. V Čechách velmi vzácný, na Moravě jen ojedinělý, v SR místy hojný. Jedná se o druh adaptabilnější osídlující i biotopy částečně antropogenně ovlivněné, a proto je řazen mezi druhy skupiny A. Vyskytoval se pouze na ploše č. 1, a to v počtu jednoho exempláře.

Srovnání ploch a podání návrhů opatření k jejich ochraně a péči

Plocha č. 1 je aktivní, zatravněný závrť, pravidelně kosený, obklopený zemědělsky využívanou půdou. Jedná se o plochu s nejmenší druhovou rozmanitostí, přičemž index druhové diverzity je 2,02 a ekvitalita 0,50. Druhově se tato plocha nejvíce podobá ploše č. 3 (62 %) a nejméně ploše č. 4 (53 %). Dle početního zastoupení zde převažují převážně eurytopní druhy otevřených ploch bez zvláštních nároků na charakter a kvalitu prostředí, obývající i silně antropogenně poškozenou krajinu. Nicméně, i zde však byly zjištěny vzácné a ohrožené druhy, přičemž asi nejvýznamnějším druhem je druh zachovalých lesních biotopů *Aptinus bombardus*, překvapivě ve velkém početním zastoupení zde byl odchycen adaptabilní lesní druh teplejších oblastí *Molops elatus*, také suchomilný druh *Licinus depressus* a zvláště chráněné druhy *Cicindela germanica*, *Brachinus expulso*, *Carabus ulrichi*. *Licinus depressus* a *Cicindela germanica* se vyskytovaly pouze na této ploše. V roce 2002 vykazovala největší antropogenní ovlivnění ze všech zkoumaných závrťů, i když v roce 2003 byl dopad lidské činnosti na toto území menší. Celkově se však jedná o nejvíce antropogenně ovlivněnou plochu a poněvadž je z ekologického hlediska velmi významná, je potřeba ji chránit a pečovat o ni tak, aby ovlivnění okolním zemědělstvím bylo co nejmenší.

Návrh opatření:

- 1) Na vybraných plochách závrtu podporovat růst keřů a stromů z důvodu zamezení pronikání světlomilných E-druhů a zvýšení retenční schopnosti lokality apod.
- 2) Nevytvářet však plně zapojený dřevinný porost, ale prosvětlovat jej.
- 3) Zbylé plochy (nejlépe jihovýchodní) nikdy nekosit celé, ale jen vybrané části, jejichž výběr se bude postupně obměňovat. Uchováme tak pů-

vodní květeny a ponecháme možnost úkrytů pro epigeickou faunu.

Plocha č. 2 je neaktivní, nekosený, keři porostlý závrť, po obvodu s ruderalními rostlinami, umístěný ve stejné polní kultuře jako závrť předchozí. Tato plocha má stejný počet druhů jako plocha č. 1, ale vykazuje menší početní zastoupení jedinců, její celková diverzita je tedy větší, přičemž index druhové diverzity je 2,2 a ekvitabilita 0,55. Druhově se tato plocha nejvíce podobá ploše č. 3 (64 %) a nejméně ploše č. 1 (57 %) a 4 (57 %). Převažují zde druhy otevřených ploch bez zvláštních nároků na charakter a kvalitu prostředí, obývající i silně antropogenně poškozenou krajinu. V roce 2002 zde byl i dominantní lesní druh *Abax parallelepipedus*. Ze vzácných a ohrožených druhů zde žijí *Aptinus bombardard*, *Brachinus exploadens*, *Carabus ullrichi* a *Molops elatus*. V roce 2002 byla antropogenně více ovlivněna než v roce 2003. Jedná se však o plochu, která při porovnání s ostatními, je lidskou činností méně ovlivněna.

Návrh opatření:

- 1) Pravidelně kosit okrajové části závrtu.
- 2) Zachovat stávající porostní stav závrtu.

Plocha č. 3 je aktivní, nekosený závrť, vzhledově i druhově nejvíce podobný ploše č. 2. Jedná se o částečně stromy a keři zarostlý závrť ve stejné polní kultuře jako oba předchozí, volná část je zarostlá nitrofilní vegetací. Patří mezi plochy s nejmenším počtem druhů, ale s největším počtem jedinců – diverzita zde má stejnou hodnotu jako u plochy č. 1 (2,02), rovnoměrné zastoupení jednotlivých druhů je zde však větší (0,52). Druhově se tato plocha nejvíce podobá ploše č. 2 (69 %) a nejméně ploše č. 4 (61 %). Převažují zde druhy otevřených ploch bez zvláštních nároků na charakter a kvalitu prostředí. Vzácnými druhy na této lokalitě jsou *Aptinus bombardard*, *Carabus ullrichi*, *Brachinus exploadens* (jen v roce 2003) a *Molops elatus*. V roce 2002 byla antropogenně méně ovlivněna než v roce 2003. Jedná se o plochu, která při porovnání s ostatními, je lidskou činností více ovlivněna.

Návrh opatření:

- 1) Pravidelně kosit okrajové části závrtu.
- 2) Zachovat stávající porostní stav závrtu.

Plocha č. 4 obvod tohoto závrtu je v těsné blízkosti nepravidelně koseného lučního porostu. Jedná se o do

podzemních prostor otevřený závrť zarostlý osikami, v okolí se subxerothermní vegetací. Pasti byly umístěny po obvodu tohoto závrtu. Tato plocha je druhově nejrozmanitější a nejvyrovnanější, přičemž index druhové diverzity je 2,9 a ekvitabilita 0,71. Je zde odchyceno největší množství druhů při nejmenším počtu jedinců. Druhově se tato plocha nejvíce podobá ploše č. 3 (61 %) a nejméně ploše č. 1 (53 %). Opět zde převažují druhy eurytopní. Žijí zde převážně druhy lesní, které se mísí s druhy otevřených ploch. Ze vzácných druhů zde najdeme druh *Aptinus bombardard* (jen v roce 2003) a *Brachinus exploadens* (tyto druhy zde vykazují největší početní zastoupení ze všech lokalit), *Molops elatus*, *Carabus ullrichi* a *Syntomus obscuoguttatus* (jen v roce 2003). Tento biotop je antropogenně nejméně ovlivněn. Jedná se o plochu ekologicky nejhodnotnější.

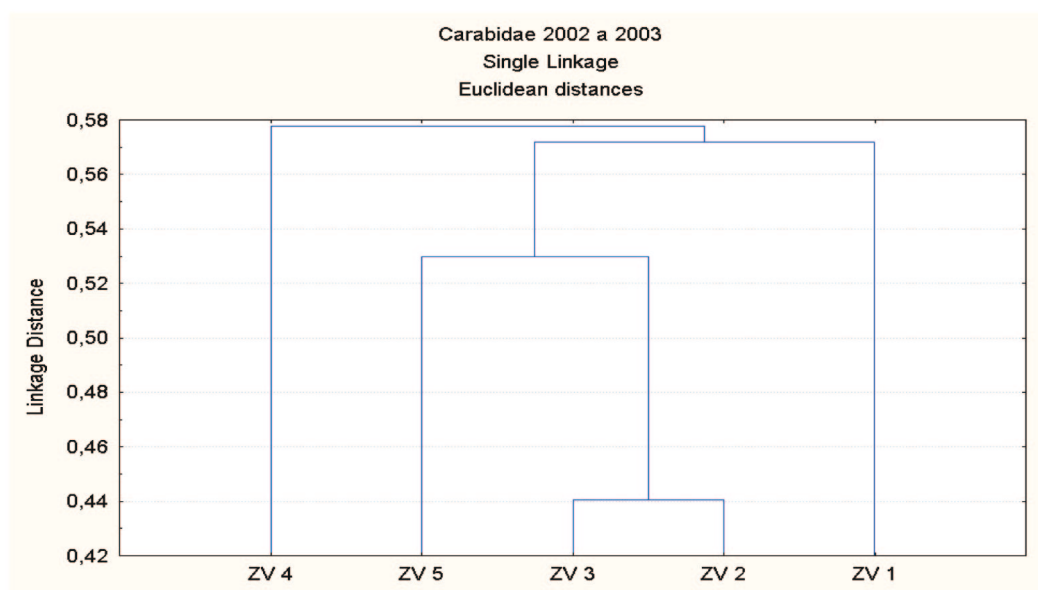
Návrh opatření:

- 1) Ponechat keřové a stromové patro v původní podobě.
- 2) Ponechat pás o šířce 2 m kolem závrtu nekosený, popřípadě kosit jej 1x ročně po částech nebo část porostu úplně vynechat a kosit až další rok.

Plocha č. 5 je mělký, aktivní, nepravidelně kosený závrť porostlý ruderalními rostlinami, ležící uprostřed lučního porostu. Jde o plochu s menším počtem druhů, ale s velmi rovnoměrně rozloženými jedinci mezi tyto zjištěné druhy, přičemž index druhové diverzity je 2,54 a ekvitabilita 0,65. Druhově se tato plocha nejvíce podobá ploše č. 3 (64 %) a nejméně ploše č. 1 (54 %) a č. 4 (54 %). Vykazuje nejrovnoměrnější zastoupení ekologicky různě citlivých druhů, tj. druhů obývajících antropogenně poškozenou krajinu i druhů osídlujících přirozené nebo dobře regenerované biotopy. Jsou zde zjištěny zejména druhy otevřených ploch. Ze vzácných a ohrožených druhů zde žijí *Aptinus bombardard* (jen v roce 2002), *Brachinus exploadens* (jen v roce 2003), *Carabus ullrichi*, *Syntomus obscuoguttatus* (jen v roce 2003). V roce 2002 byla antropogenně méně ovlivněna než v roce 2003. Jedná se o plochu, která při porovnání s ostatními, je lidskou činností méně ovlivněna.

Návrh opatření:

- 1) Zachovat stávající management a pravidelně celou plochu kosit,
- 2) popřípadě vytvořit keřového patra.



1: Vyjádření podobnosti ploch pomocí shlukové analýzy (Cluster Analysis)

I: Ekologická vazba jednotlivých druhů a index komunity v jednotlivých letech a na jednotlivých plochách

		Plocha č. 1			Plocha č. 2			Plocha č. 3			Plocha č. 4			Plocha č. 5		
		2002	2003	02/03	2002	2003	02/03	2002	2003	02/03	2002	2003	02/03	2002	2003	02/03
R	spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
	%	3,2	2,0	1,8	2,7	2,0	1,8	3,2	2,2	2,0	2,6	1,9	1,7	3,3	0	2,0
A	spp.	9	19	19	12	23	23	11	16	18	16	23	25	10	18	20
	%	29,0	37,3	34,5	32,4	46,0	41,1	35,5	34,8	36,0	41,0	42,6	43,1	33,3	39,1	40,0
E	spp.	21	31	35	24	26	32	19	29	31	22	30	32	19	28	29
	%	67,7	60,8	63,6	64,9	52,0	57,1	61,3	63,0	62,0	56,4	55,6	55,2	63,3	60,9	58,0
IKS		17,8	20,6	19,5	18,9	21,0	22,4	21,0	19,6	20,0	23,1	23,1	23,3	20,1	19,6	22,0

II. Přehled druhů střevlíkovitých zjištěných na jednotlivých plochách

DRUHY/PLOCHA	1		2		3		4		5		Σ
Carabidae	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	
<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	18	0,4	43	1,0	20	0,4	5	0,2	1	0,04	87
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller et Mitt., 1783)	112	2,5	260	6,3	114	2,5	279	12,3	37	1,3	802
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid, 1812)	4	0,1	3	0,1	57	1,2	24	1,1	2	0,1	90
<i>Amara aenea</i> (DeGeer, 1774)	4	0,1	4	0,1	5	0,1	10	0,4	10	0,4	33
<i>Amara apricaria</i> (Paykull, 1790)	1	0,02	1	0,02							2
<i>Amara aulica</i> (Panzer, 1797)	2	0,04	1	0,02	6	0,1			12	0,4	21
<i>Amara bifrons</i> (Gyllenhal, 1810)			2	0,1	2	0,04			1	0,04	5
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	11	0,2	3	0,1	28	0,6	2	0,1	56	2,0	100
<i>Amara consularis</i> (Duftschmid, 1812)							4	0,2	3	0,1	7
<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828	1	0,02	2	0,1	4	0,1	8	0,4	4	0,1	19
<i>Amara equestris</i> (Duftschmid, 1812)	12	0,3					2	0,1	12	0,4	26
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	15	0,3	6	0,2	3	0,1	15	0,7	55	2,0	94
<i>Amara littorea</i> C.G. Thomson, 1857	16	0,4			1	0,02	1	0,04			18
<i>Amara lunicollis</i> Schioedte, 1837	50	1,1	6	0,2	88	1,9	3	0,1	65	2,4	212
<i>Amara montivaga</i> Sturm, 1825	29	0,6	3	0,1	4	0,1	16	0,7	170	6,2	222
<i>Amara nitida</i> Sturm, 1825	1	0,02							1	0,04	2
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	36	0,8	52	1,3	23	0,5	6	0,3	1	0,04	118
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	20	0,4	6	0,2	14	0,3	1	0,04	15	0,5	56
<i>Amara sabulosa</i> (Audinet-Serville, 1821)	1	0,02									1
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	19	0,4	36	0,9	17	0,4	1	0,04			73
<i>Amara tibialis</i> (Paykull, 1798)			1	0,02			1	0,04			2
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	86	1,9	493	12,0	382	8,2	199	8,8	244	8,8	1404
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	1	0,02									1
<i>Aptinus bombardia</i> (Illiger, 1800)	5	0,1	16	0,4	21	0,5	113	5,0	2	0,1	157
<i>Badister bullatus</i> (Schränk, 1798)	1	0,02									1
<i>Badister lacertosus</i> Sturm, 1815			2	0,1	5	0,1	1	0,04			8
<i>Badister meridionalis</i> Puel, 1925			1	0,02							1
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	18	0,4	19	0,5	5	0,1	6	0,3	5	0,2	53
<i>Bembidion lunulatum</i> (Fourcroy, 1785)	1	0,02									1
<i>Bembidion obtusum</i> Audinet-Serville, 1821			1	0,02							1
<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	2	0,04	1	0,02	2	0,04	1	0,04			6
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	1	0,02									1
<i>Brachinus expulso</i> (Duftschmidt, 1812)	10	0,2	5	0,1	1	0,02	25	1,1	13	0,5	54
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)			1	0,02							1
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	59	1,3	19	0,5	28	0,6	126	5,5	27	1,0	259
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,04	2	0,05	2	0,04	43	1,9	4	0,1	53
<i>Carabus auronitens</i> Fabricius, 1792					1	0,02	3	0,1	7	0,3	11
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	63	1,4	91	2,2	62	1,3	77	3,4	217	7,9	510
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775			2	0,1			16	0,7	1	0,04	19
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	23	0,5	29	0,7	25	0,5	4	0,2	141	5,1	222
<i>Carabus hortensis</i> Linnaeus, 1758							36	1,6			36
<i>Carabus nemoralis</i> O.F.Müller, 1764			7	0,2			7	0,3			14
<i>Carabus ullrichi</i> German, 1824	467	10,3	71	1,7	52	1,1	226	9,9	737	26,7	1553
<i>Carabus violaceus</i> Linnaeus, 1758			1	0,02							1
<i>Cicindela germanica</i> Linnaeus, 1758	1	0,02									1
<i>Cymindis humeralis</i> (Fourcroy, 1785)							6	0,3			6

II: Pokračování

DRUHY/PLOCHA	1		2		3		4		5		Σ
Carabidae	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	
<i>Epaphius secalis</i> (Paykull, 1790)			2	0,1	2	0,04			8	0,3	12
<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panzer, 1809)					1	0,02					1
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	9	0,2	13	0,3	9	0,2	1	0,04	12	0,4	44
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmidt, 1812)	3	0,1									3
<i>Harpalus honestus</i> (Duftschmidt, 1812)	1	0,02									1
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)					2	0,04	5	0,2	5	0,2	12
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmidt, 1812)			1	0,02					1	0,04	2
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmidt, 1812)	1	0,02									1
<i>Harpalus signaticornis</i> (Duftschmidt, 1812)									1	0,04	1
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)							2	0,1			2
<i>Lebia chlorocephala</i> Hoffmann, Müller, 1803	2	0,04					1	0,04			3
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	16	0,4	63	1,5	12	0,3	28	1,2	13	0,5	132
<i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790)	2	0,04									2
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	11	0,2	42	1,0	23	0,5			18	0,7	94
<i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827)	9	0,2			1	0,02	295	13,0	6	0,2	311
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	2	0,04	1	0,02	3	0,1	130	5,7			136
<i>Molops elatus</i> (Fabricius, 1801)	66	1,5	69	1,7	38	0,8	6	0,3			179
<i>Molops piceus</i> (Panzer, 1793)	2	0,04	2	0,1	1	0,02	14	0,6			19
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmidt, 1812)	4	0,1	5	0,1	4	0,1	4	0,2	1	0,04	18
<i>Notiophilus pusillus</i> G.R. Waterhouse, 1833							1	0,04			1
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)			3	0,1			2	0,1			5
<i>Ophonus nitidulus</i> Stephens, 1828							10	0,4	1	0,04	11
<i>Ophonus puncticeps</i> Stephens, 1828			1	0,02							1
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)	25	0,6	20	0,5	62	1,3	10	0,4	1	0,04	118
<i>Panageus bipustulatus</i> (Fabricius, 1775)							6	0,3			6
<i>Paradromius linearis</i> (Olivier, 1795)							1	0,04			1
<i>Philorhizus notatus</i> (Stephens, 1827)							1	0,04			1
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)			183	4,4	111	2,4	1	0,04			295
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	715	15,8	328	8,0	535	11,5	91	4,0	295	10,7	1964
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	82	1,8	40	1,0	74	1,6	27	1,2	29	1,1	252
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (DeGeer, 1774)	271	6,0	364	8,8	436	9,4	58	2,6	128	4,6	1257
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	2147	47,4	1763	42,7	2296	49,4	296	13,0	375	13,6	6877
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	66	1,5	13	0,3	57	1,2	3	0,1	3	0,1	142
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)					1	0,02					1
<i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)	3	0,1	2	0,1	2	0,04			5	0,2	12
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)									1	0,04	1
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)									1	0,04	1
<i>Stenolophus mixtus</i> (Herbst, 1748)			1	0,02							1
<i>Syntomus obscuroguttatus</i> (Duftschmidt, 1812)							1	0,04	3	0,1	4
<i>Synuchus vivalis</i> (Illiger, 1798)	2	0,04	4	0,1					2	0,1	8
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781)	2	0,04	13	0,3	6	0,1	3	0,1	11	0,4	35
<i>Trichotichnus laevicollis</i> (Duftschmidt, 1812)			4	0,1	1	0,02			1	0,04	6
<i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777)					1	0,02					1
Celk. počet druhů	55		56		50		58		50		90
Celk. počet jedinců	4533		4127		4650		2275		2764		18349

N ... počet jedinců, D ... dominance (%): E – eudominantní, D – dominantní, SD – subdominantní, R – recedentní, SR – subrecedentní

SOUHRN

Na pěti vybraných plochách v CHKO Moravský kras v letech 2002 a 2003 byl sledován výskyt čeledi Carabidae pomocí zemních pastí. Na každé ploše bylo vyhodnoceno druhové zastoupení a byly porovnány synekologické charakteristiky (dominance, Shannonův index druhové diverzity, ekvitabilita a Jaccardův index). Na základě Jaccardova indexu byla vyhodnocena podobnost ploch pomocí shlukové (klusterové) analýzy. Dále byla určena reliktnost stanovišť a vypočten index komunity. V letech 2002 a 2003 bylo celkem odchyceno 18 348 kusů střevlíků náležejících do 90 druhů.

Eudominantními druhy byly *Abax parallelepipedus*, *Anchomenus dorsalis*, *Carabus ullrichi*, *Microlestes maurus*, *Poecilus cupreus* a *Pterostichus melanarius*. Nejvýznamnějšími zjištěnými druhy byly *Apertinus bombardus*, *Licinus depressus*, *Molops elatus* a *Syntomus obscuriguttatus*. Index druhové diverzity byl nejvyšší na ploše č. 4 a nejmenší na ploše č. 1 a č. 3. Největší druhovou vyrovnanost (ekvitabilitu) ukazuje plocha č. 4 a nejmenší plocha č. 1. Nejvyšší index podobnosti (Jaccardův index) byl zjištěn mezi plochou č. 2 a č. 3 a nejnižší byl mezi plochou č. 1 a č. 4. Celkově bylo na plochách zastoupeno 53,3 % druhů ve skupině E, 45,6 % druhů ve skupině A a 1,1 % druhů skupiny R. Index komunity byl nejvyšší na ploše č. 4 a nejmenší hodnotu měl na ploše č. 1.

Z celkových výsledků na základě rozboru dominance, indexu diverzity, ekvitability, ekologické vazby na biotop a IKS je zřejmé, že nejméně antropogenně ovlivněny jsou plochy č. 4 a č. 5.

Carabidae, chráněná oblast, synekologické charakteristiky, závrtů, biomonitoring, zemní pasti

PODĚKOVÁNÍ

Autoři děkují P. Moravcovi za poznámky k rukopisu, M. Kovaříkovi (Správa CHKO Moravský kras) za pomoc při volbě ploch a umožnění výzkumu na území CHKO, pánům P. Moravcovi, P. Krásenskému a L. Purchartovi za pomoc při determinaci.

LITERATURA

- FARKAČ, J., FARKAČOVÁ, J.: Střevlíkovití kulturní krajiny jižní Moravy (Coleoptera, Carabidae). Zpr. Čs. Spol. ent., 1990, 26: 55–59.
- FARKAČ, J.: Využití střevlíkovitých k bioindikaci. Vesmír, 1994, 7: 581–583.
- FOJTOVÁ, H., 2003: Dynamika vybraných taxonomických skupin epigeonu lužního lesa jižní Moravy v závislosti na změnách vodního režimu. Doktorská disertační práce, AF MZLU, Brno, 133 s.
- HORÁKOVÁ, J.: Antropogenní ovlivnění vybraných skupin epigeické fauny v CHKO Moravský kras. Diplomová práce MZLU, Brno, 2001, 43 s.
- HŮRKA, K.: Příspěvek k poznání střevlíkovitých brouků jižní Moravy. Čs. Spol. ent., 1952, 49: 156–158.
- HŮRKA, K.: II příspěvek k poznání střevlíkovitých brouků jižní Moravy a zoogeografické poznámky o Carabidech ČSR. Acta Soc. ent. Čechos., 1954, 50: 134–140.
- HŮRKA, K.: Střevlíkovití, Carabidae 1. Academia, Praha, 1992, 196 s.
- HŮRKA, K.: Carabidae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek Zlín, 1996, 565 s.
- HŮRKA, K., VESELÝ, P. & FARKAČ, J.: Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, 1996, 32: 15–26.
- KRAUS, Z.: Využití druhů čeledi Carabidae pro bioindikaci kvality přírodního prostředí. Diplomová práce MU, Brno, 1985, 71 s.
- KREJČOVÁ, P., BEZDĚK, J.: Species diversity of Carabidae in agricultural and seminatural habitats (Coleoptera). Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. (Brno), 2000, 48: 91–96.
- KREJČOVÁ, P., BEZDĚK, J.: Investigation results of Carabidae (Coleoptera) in selected habitats of the Moravian karst protected area during 1999 and 2000. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. (Brno), 2001, 49: 101–107.
- LEPŠ, J.: Biostatistika. Jihočeská univerzita České Budějovice, České Budějovice, 1996, 166 s.
- NENADÁL, S.: Využití indexu komunity střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) pro posouzení antropogenních vlivů na kvalitu přírodního prostředí. Vlastivědný sborník Vysočiny, 1998, 13: 293–312.
- ODUM, E. P.: Základy ekologie. Praha, Academia, 1977, 733 s.
- PAVLÍČEK, T., HOUŠKOVÁ, L.: The problem of survival of Carabidae (Coleoptera) in the agricultural landscape of southern Moravia. Scripta Fac. sci. nat. Univ. Purk. Brno, 1988, 19: 229–238.
- PETRUŠKA, F.: Střevlíkovití jako součást entomofauny řepných polí Uničovské roviny (Col. Carabidae). Acta Univ. Palack. Olomuc. Facultas Rerum Naturalium-Tom., 1967, 25: 121–243.

- PRUNER, L., MÍKA, P.: Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. Klapalekiana, 1996, 32 (Suppl.): 1–175.
- PULPÁN, J.: Stanovení areálů a subareálů Československa vzhledem k faunistice brouků čeledi Carabidae (Coleoptera). – Acta Musei Reginaehradecensis S.A.: Scientiae Naturales, 1968, 9: 95–146.
- SKUHRAVÝ, V.: Příspěvek k bionomii polních střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae). Rozpravy ČAV, 1959, 69: 1–69.

Adresa

Ing. Jana Horáková, Ústav veterinární ekologie a ochrany životního prostředí, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého 1/3, 612 42 Brno, Česká republika, e-mail: jhorakova@vfu.cz, Doc. MVDr. Jiří Pikula, Ph.D., Ústav veterinární ekologie a ochrany životního prostředí, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého 1/3, 612 42 Brno, Česká republika, Ing. Vladimír Hula, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika