

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**



**Hodnocení vlivů na životní prostředí – případová studie.
Sukcese vybraných druhů organismů (rostlina a živočichů) na náspech
železničního koridoru v lokalitě Vomáčka.**

Tereza Müllerová

**Vedoucí práce: RNDr. Emilie Pecharová , CSc.
Konzultant práce: Doc.RNDr. Jaroslav Boháč, DrSc.**

**České Budějovice
2007**

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla jsem v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsou v práci použity.

V Českých Budějovicích dne 13.4.2007

Tereza Müllerová

.....

Děkuji tímto vedoucím diplomové práce, paní RNDr. Emilii Pecharové a panu Doc.RNDr. Jaroslavu Boháčovi, DrSc., kteří mi v průběhu vypracovávání této diplomové práce poskytovali velmi cenné rady a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat ing. Jakubovi Bromovi PhD. a ing. Milanovi Kobesovi PhD., kteří mi pomohli se statistickým vyhodnocením dat a občanskému sdružení Calla za poskytnutí recyklovaného papíru, na kterém je tato práce vytištěna. V neposlední řadě děkuji své rodině a všem blízkým lidem v mém okolí, kteří mi pomáhali svým přátelstvím, láskou a podporou.

HODNOCENÍ VLIVŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTEDÍ – PŘÍPADOVÁ STUDIE. SUKCESE VYBRANÝCH DRUHŮ ORGANISMŮ (ROSTLIN A ŽIVOČICHŮ) NA NÁSPECH ŽELEZNIČNÍHO KORIDORU V LOKALITĚ VOMÁČKA.

Souhrn

Dnešní krajina je značně ovlivněna dopravou, a to jak z hlediska fragmentace krajiny, tak díky jejím negativním vlivům na rostlinná a živočišná společenstva. Nemalý dopad má i na vznik nových společenstev a jejich následnou sukcesí.

Těmito vlivy antropogenní činnosti v krajině dochází k ničení a ztrátě cenných biotopů, které jsou útočištěm mnoha druhů organismů, dochází k izolaci jednotlivých populací, mnohdy končící jejich značnou redukcí.

K posuzování kvality prostředí a antropogenních vlivů na něj se využívají rostlinná společenstva a společenstva bezobratlých. Bezobratlí jsou pro tento účel velmi vhodné, tvoří totiž ve všech typech ekosystémů většinou složku zoomasy. Totéž platí o rostlinných společenstvech.

Zkoumané území je železniční násep na železniční trati č. 190, ze Zlivi do Zbudova na trase České Budějovice – Plzeň, a to v lokalitě Vomáčka, kde blízce sousedí s mokřady nalézajícími se v PR Mokřiny u Vomáčků. Na tomto úseku bylo vybráno pět lokalit, které byly vzájemně odlišné, ale zároveň se na daném úseku opakovaly. Práce se zaměřuje na rostlinné druhy a druhy brouků, které se na daných lokalitách vyskytovaly, tzn. na biodiverzitu území.

APPARASIAL OF THE ENVIROMENTAL INFLUENCES (CASE STUDY). SUCCESSION OF SELECTED ORGANISM'S SPECIES (PLANT AND SNÍMAL) ON RAILWAY EMBANKMENT IV. RAILWAY CORRIDOR IN VOMÁČKA LOCALITY.

Summary

The biodiversity of vascular plants and invertebrates (beetles) was studied on the strips by the railway track during two years in South Bohemia. The phytocenological mapping and pitfall trapping was used for the studying of model groups. The biodiversity of both studied groups was relatively high with different ecological characteristic of its communities. The both hygrophilous and xerophilous species occur in locality. The ubiquitous eurytopic species of beetles prevail in communities, but the rare specific species were found also. The number of specimen of both invasive and rare plant species was low. The railway track play the important role of biocentrum more for invertebrates than plants.

OBSAH

1	ÚVOD.....	5
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	7
2.1	DOPRAVNÍ KORIDORY.....	7
2.2	SUKCESE.....	10
2.3	BIOINDIKACE	15
2.3.1	Rostliny jako bioindikátory antropogenního ovlivnění v okolí transportních koridorů.....	15
2.3.2	Epigeičtí brouci používaní jako bioindikátory	17
2.3.3	Charakteristika střevlíkovitých a drabčíkovitých	20
2.3.3.1	Střevlíkovití (Carabidae)	20
2.3.3.2	Drabčíkovití (Staphylinidae)	22
2.3.3.3	Rozdělení do skupin dle různých charakteristik.....	26
3	MODELOVÉ ÚZEMÍ, METODIKA A MATERIÁL	27
3.1	MODELOVÁ LOKALITA	27
3.1.1	Železniční koridor.....	28
3.1.2	PR Mokřiny u Vomáček.....	29
3.2	BOTANIKA	30
3.2.1	Struktura společenstva	30
3.2.1.1	Fytocenologické snímky a pokryvnost	31
3.2.1.2	Životní formy rostlin.....	32
3.2.1.3	Analýza životních forem.....	34
3.2.1.4	Transekty	34
3.2.1.5	Elenbergovy tabulky	35
3.3	SBĚR BROUKŮ	35
3.3.1	Materiál a jeho determinace.....	35
3.3.2	Rozdělení druhů podle ekologických nároků a vztahu k antropogennímu ovlivnění	36
3.4	GEOLOGICKÉ PODKLADY	37
4	VÝSLEDKY	39
4.1	BOTANIKA	39
4.1.1	Přehled zjištěných druhů rostlin, jejich pokryvnost a životní formy	39
4.1.2	Životní formy rostlin.....	42
4.1.3	Transekty	44
4.1.4	Elenbergovy tabulky	47
4.2	PŘEHLED ZJIŠTĚNÝCH DRUHŮ BROUKŮ	48
4.2.1	Zhodnocení reliktnosti na jednotlivých plochách.....	53
4.2.2	Zastoupení jednotlivých čeledí , jejich charakteristika a potravní nároky	56
4.2.3	Charakteristika dominantních druhů.....	59
4.2.4	Relikty I. řádu a jejich charakteristika	61
4.3	HODNOCENÍ LOKALIT	62
5	DISKUZE	67
6	ZÁVĚR.....	71
7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	72
8	PŘÍLOHY	79

1 ÚVOD

Železniční tratě a koridory jsou i přes značný rozvoj automobilové dopravy stále významnou dopravní cestou. Vliv antropogenní zátěže na rostlinná a živočišná společenstva byl již zkoumán v řadě prací, ale téměř žádné práce se nezabývaly vlivem železničních tratí na vývoj a sukcesi společenstev vzniklých na náspech železnic. A to i přesto, že železniční tratě a koridory jsou i přes značný rozvoj automobilové dopravy stále významnou dopravní cestou, která je využívána zejména pro osobní dopravu, ale neopomenutelná je i její funkce nákladní dopravy. Uvedené studie se zabývaly fenoménem železnic v krajině zejména v souvislosti s jejich funkcí koridorů pro šíření rostlin, kulturních i invazivních, stejně jako silnice, cesty, vodní toky a podobně. Dále existují práce o sukcesi opuštěných železničních tratí. Zároveň bylo již napsáno více prací o vlivu silničních staveb a provozu na nich, o lodní a letecké dopravě. V této souvislosti je železniční doprava tak trochu opomíjená a sukcesi na železničních náspech není v současné době příliš věnována pozornost, což není příliš vhodné v době, kdy v České republice dochází k modernizaci a výstavbě nových železničních koridorů a je zřejmé, že by bylo vhodné k dopravě a to zejména nákladní železnice využívat více než je dnes běžné.

Mnoho prací zabývajících se fragmentací krajiny a vlivům dopravních koridorů na životní prostředí používalo ve svém výzkumu většinou drobné savce nebo naopak velké savce a šelmy. Výzkum vlivu lidské činnosti na krajinu pomocí rostlinných společenstev a určité skupiny bezobratlých má však nesporně mnoho výhod oproti využívání drobných savců jako modelové skupiny. Zejména pro formulování výsledků pomocí statistických metod, pro které je třeba velké množství dat, jako například počet druhů, pokryvnost a podobně. Další výhodou využívání bezobratlých je možnost pokládání velkého množství pastí. Dále je výhodou znalost životních forem rostlin, jejich nároky na prostředí, u bezobratlých ekologických nároků většiny středoevropských druhů. V našich podmínkách se z bezobratlých používají zejména stěvlíkovití (*Carabidae*) a také drabčíkovití (*Staphylinidae*).

Cílem mé práce bylo zjistit vliv stavby železnice na biodiverzitu na železničním náspu nacházejícím se v těsné blízkosti mokřadů PR Mokřiny u Vomáčků. Výzkum probíhal dva roky. Spočíval ve zkoumání rostlinných společenstev na náspu, kladení a vybírání pastí s následnou identifikací chycených druhů bezobratlých. Celkem bylo zjištěno šedesát pět druhů rostlin a osmdesát jedna druhů brouků z osmnácti čeledí. K výsledkům práce vedlo

porovnání jednotlivých pěti vybraných lokalit na železničním náspu z hlediska biodiverzity a posouzení kvality přírodních stanovišť. Práce by měla poukázat na to, že biodiverzita v okolí železnic je při vhodném managementu krajiny vyšší než v okolí silničních cest a mohla by vést ke snadnějším argumentům pro využívání železniční dopravy ve větší míře.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 DOPRAVNÍ KORIDORY

Současný vývoj lidské společnosti je doprovázen obrovskou výměnou informací a pohybem materiálu, které zanechávají v krajině výrazné stopy. Jedním z medií, kterými se tato výměna realizuje je silniční doprava. Vzrůstající potřeba přepravy vede k rozšiřování a zahušťování dosavadní sítě pozemních komunikací, k rozšiřování a zvyšování jejich průjezdnosti. Oboje vede ke změnám prostředí v krajinném měřítku, spojeným s narušováním kvality přírodního a kulturního prostředí, k jeho fragmentaci a různým formám poškození. (BOHÁČ, 2001) Biotopy v okolí komunikací jsou výrazně ovlivňovány jak samotnou dopravou, tak činnostmi spojenými s údržbou komunikace. Mezi známější negativní vlivy komunikace na okolí lze zařadit zvýšenou hladinu hluku, vibrace půdy (URIS a CEREVA, 2001, SANDBERG, 2001), uvolňování cizorodých prvků do prostředí způsobené činnostmi spalovacích motorů, opotřebením pneumatik a brzdového obložení, únikem provozních kapalin automobilů (KAMINSKI a kol. 2001) a následnými splachy ze silnice (CHAGUE-GOFF a ROSEN, 2001). Aplikace posypových solí v zimním období způsobují vzrůst salinity v travním drnu, změny poměrů iontů mezi Na, Ca a Mg, zvýšení koncentrace Zn a Cd ve vodě (LOFGREN, 2001). Mezi další často diskutované vlivy patří časté kosení vegetace v okolí komunikace v průběhu vegetační sezóny a změna výšky a charakteru sněhové pokrývky způsobená mechanickým odstraňováním sněhu z vozovky. Komunikace vytváří také bariéru znesnadňující pohyb živočichů mezi protilehlými částmi biotopu (CLARK a kol., 2001, GOOSEM, 2001). Při výstavbě dochází ke ztrátě biotopů, jejich rozdělování a degradaci, což má na organismy negativní přímý i nepřímý vliv (např. UNDERHILL, ANGOLD, 2000). V odborné literatuře je dost údajů o vlivu silnic jako překážky pro velké savce, kteří mají velké areály a migrují na velké vzdálenosti v přirozených nebo polopřirozených oblastech (např. ANDREWS, 1990). Méně jsou popsány vlivy staveb komunikací na diverzitu druhů kulturní krajiny, na menší organismy v krajině dlouhodobě ovlivněné intenzivním managementem člověka. Na území České republiky většina krajinného prostředí nese známky dlouhodobého ovlivňování člověkem.

V šíření druhů krajinou obecně, i v prostředí ovlivněném komunikacemi, mají zvláštní postavení jako místa, kolem kterých se mohou koncentrovat diaspory ze širšího okolí. Stanoviště podél komunikací mohou sloužit např. jako útočiště živočichů nebo k

příležitostným zastávkám organismů a pod. Organismy v roli migračních medií diaspor tak mohou napomáhat zvyšování druhové diverzity nejen v lokalitě samé, ale i v přilehlých stanovištních fragmentech. Jde o místa zastávek účastníků silničního provozu podél komunikací (BOHÁČ, 2001). Zapojené porosty zvyšují fragmentaci podél komunikací. Snižují možnost toho, že se v nich uplatní druhy ze sousedních cenóz. Jinými slovy, většinu druhů, které by mohly přicestovat z okolí, mezi sebe nepustí. Mechanizmy tohoto jevu jsou velice různorodé a k jejich popisu by bylo třeba mnoha dalších projektů. Přesto je třeba si uvědomit, že existují a při analýze chování se druhů kolem komunikací je třeba s nimi počítat. (BOHÁČ, 2001)

Dle ANDĚLA (2005) z hlediska negativních dopadů bývají jako nevíce závažné označovány : (i) ztráta biotopu, (ii) fragmentace biotopů, (iii) mortalita způsobená kolizemi s dopravními prostředky, (iv) disturbance (narušování prostředí a životních podmínek). Ztráta biotopu způsobená výstavbou dopravní infrastruktury je považována za nezávadnější problém zejména na lokální úrovni, na regionální až národní je větší význam přisuzován jiným druhům užívání půdy (především obytná výstavba). Dokonce i ve státech s velmi hustou dopravní sítí dopravy (Holandsko, Belgie, Německo) je celková plocha zabíraná infrastrukturou odhadována na méně než 5-7% (TROCMÉ et al., 2003). Dopravní komunikace jsou pro svůj liniový charakter považovány za nejzávažnější příčiny fragmentace krajiny. Zásadním problémem se fragmentace dopravní infrastrukturou stala v zemích s hustou dopravní sítí (Holandsko, Belgie, Německo atd.). Česká republika se s hustotou 0,7km silnic a dálnic na 1km² řadí na jedno z předních míst v Evropě. Jde však zejména o silnice nižších tříd, které jsou pro většinu živočichů snadno překonatelné. Hustota dálnic je v České republice dosud výrazně nižší, než je průměr v západoevropských zemích.(ANDĚL, 2005) V podstatě je reprezentována dvěma významnými dálničními úseky: Praha-Brno a Praha-Plzeň. Infrastruktura komunikací dosud není dobudována a dá se proto očekávat další nárůst nejrůznějších dopadů do krajinného a přírodního prostředí v dalších letech. (BOHÁČ, 2001)

Mortalita způsobená kolizemi živočichů s vozidly je pravděpodobně nejviditelnějším vlivem dopravy na volně žijící druhy zvířat. Ročně jsou na silnicích usmrceny milióny jedinců a ještě více jich je vážně raněno. Mezi nejzávažnější typy disturbance jsou řazeny chemické znečištění – výfukové plyny, silniční prach, sůl atd., hluk a vibrace, osvětlení a vizuální rušení. Hluk je v Evropě obecně považován za hlavní faktor znečišťující životní prostředí. Pravděpodobně nejvíce diskutován je vliv hluku na populace hnízdících ptáků. U velkých savců míra ovlivnění vždy závisí na jejich schopnosti adaptace na zmíněné

disturbance. Intenzita disturbance, např. hluku, výrazně ovlivňuje šířku fragmentární bariéry. Přestože vlastní šířka dálnice může být cca 30 m , pás, kde intenzita hluku může bránit výskytu určitých druhů, může být mnohem širší, řádově i stovky metrů. Celkový bariérový účinek konkrétní komunikace je dán kombinací zmíněných negativních dopadů dopravy – fyzickou nepřekonatelností cesty (celkové technické řešení komunikace – svodidla, ploty, příkopy atd.), intenzitou dopravy spolu s mortalitou a disturbancemi. Jednotlivé negativní dopady a tedy i celkový bariérový efekt lze zmírnit pomocí různých doprovodných opatření. (ANDĚL et al., 2005) U železničních koridorů se jedná zejména o opatření na železničních rychlotratích, na nichž se počítá s kompletním oplocením. Navrhování četnosti a parametrů průchodů budou vycházet ze stejných zásad jako u dálnic. Je třeba se zaměřit i na doprovodná opatření jako je ozelenění svahů a zářezů, typ a umístění oplocení apod. (ANDĚL, 2001)

Výslednici antropogenní fragmentace v krajině vytvářejí parcely pro různé způsoby využití stanovišť. V prostoru se projevuje tento typ fragmentace ostře ohraničeně a náhlé přechody mezi typy fragmentů obvykle i vizuálně indikují hranice parcel a stanovišť s různým typem využití. V těsném sousedství pozemních komunikací jde o fragmenty liniového tvaru, šířky několika desítek cm až m, s délkou desítek m či km. Pro stanovištně mohou a nemusí být tyto typy fragmentů různorodé, záleží na dalších řídicích vlastnostech prostředí. (BOHÁČ, 2001)

Na podmínky antropogenní fragmentace i vlastnosti stanoviště reagují komplexními způsoby organizmy podle svých druhových i individuálních možností, v mezích možností a limitů/bariér pro svou existenci, včetně osobitých způsobů chování se v prostředí. I samy organizmy mohou přispívat k další fragmentaci prostředí v průběhu sukcese druhů na stanovišti. Mají pro to vyvinuté nejrůznější mechanismy, od kompetice o sluneční záření až po zraku skryté alelopatie. Důležité jsou faktory, které ovlivňují šíření druhů v území. Od takto a podobně vymezeného hracího pole se podél komunikací odvíjí druhová diverzita, druhové bohatství fragmentů či stanovišť. (BOHÁČ, 2001)

Železniční tratě mohou sloužit jako koridory pro šíření rostlin, stejně jako silnice, cesty, vodní toky atd. Termín koridor znamená, že se organismy mohou přemisťovat podél podélných prvků v krajině (TIKKA et al., 2001). S vytvořením zámořské dopravy a převážením zboží z kontinentu na kontinent a později i s rozvojem železniční dopravy, již se dostávalo zboží urychleně i dovnitř kontinentů, nastala zásadní změna v šíření rostlin. Transportované rostliny se ujímaly v nových podmínkách buď jako nové plodiny nebo jako

nezáměrně zavlekané cizí, tzv. adventivní rostliny (JEHLÍK et al., 1998). Podle PYŠKA a TICHÉHO (2001) existují tři hlavní cesty, kudy byly a jsou na naše území rostliny zavlečeny. Nejbohatším zdrojem zejména severoamerických druhů je lodní doprava po Labi (tzv. labská cesta), od jihovýchodu se sem, tzv. panonskou cestou, rozšířilo mnoho dnes běžných plevelů ze Středozeří a od východu, tzv. východní cestou, se k nám dostala především po železnici řada rostlin doprovázejících obilí. Železniční síť, která je v ČR a SR poměrně hustá a intenzivně využívaná, zde má pro šíření adventivních rostlin, a tím i pro šíření nových plevelů, všeobecně prvořadý význam. Nové adventivy se vyskytují v obvodu železničních komunikací nejčastěji na nádražích, a to především kolem skladů, sil, ramp, skladištních a odstavných kolejí, v nákladových obvodech větších železničních stanic nebo v železničních uzlech či na železničních překladištích v továrních objektech. Na širé trati je nalezneme v daleko menší míře než na nádražích (JEHLÍK et al., 1998). Železniční síť u nás přispívá především k šíření obilních, popř. olejninách adventů, zatímco na šíření dalších adventiv se podílí méně. Než osobní doprava má pro šíření adventivů větší význam doprava nákladní, neboť bývají přepravovány suroviny obsahující zdroje diaspor. Zároveň vzdušné proudy vznikající při jízdě vlaků umožňují šíření zejména anemochorním druhům (JEHLÍK et al., 1998). Z cizích prací se zabývá například TIKKA et al. (2001) šířením lučních druhů podél okrajů cest a železničních tratí nebo zachováním společenstev lučních druhů na silničních a železničních okrajích (TIKKA et al., 2000).

2.2 SUKCESE

Sukcese je následnost ekosystémů, vyznačující se mj. změnami rostlinných společenstev směrem k vyšší organizovanosti a jeho vyšší ekologické stabilitě. (MÍCHAL, 1994)

Změny vegetace v čase lze ve většině případů označit pojmem sukcese. Jedná se o změny, které sledují určitý směr po delší dobu, na rozdíl od změn fluktuálních (např. výkyvy z roku na rok v závislosti na chodu počasí v jednotlivých letech). Protože většina vegetace prodělává více či méně patrné sukcesí změny, je jim nutné věnovat pozornost a zbavit se statického pohledu na vegetaci, který bohužel dosud převládá i třeba v ochraně přírody (PRACH, 1994).

Problematika sukcese stojí v popředí zájmů ekologů prakticky během celé existence ekologie jako vědy. Přiřadíme-li totiž časové hledisko k ekologickým výzkumům, máme ve většině případů co činit se změnami zahrnutelnými pod pojmem sukcese. (PRACH, 1985)

Sukcese zůstává jedním ze základních pojmů ekologie už od roku 1916, kdy americký ekolog Clements formuloval zákonitosti, podle nichž se všechna místa povrchu zemského pokrývají vegetací, s výjimkou těch, jež mají zcela extrémní podmínky osvětlení, teploty, vláh, půdního chemismu nebo mechanických vlivů. (ODUM, 1977)

Sukcesi můžeme definovat jako nesezónní, směřovaný a spojitý proces kolonizace a zániku populací jednotlivých druhů na určitém místě. (BEGON et al.,1996). Je intenzivně studována během posledních let. S rozšiřujícím se vlivem člověka se krajina stala mozaikou různých sukcesních stádiích. Fakt, že se rostlinná společenstva mění v čase (LUKEN, 1990), může činit problémy v managementu krajiny (KUPPELWEISER,1998). Jejich řešení závisí na pochopení směrů sukcese a na informaci o odpovědi druhů a různé typy zásahů (WALKER,DEL MORAL, 2003).

Výměna druhů je nejnápadnějším projevem sukcesních změn a i pouhý výčet druhů může být ilustrativní výpovědí o směru sukcese. Různé indexy druhové diverzity v sobě kombinují počet druhů a jejich proporční zastoupení ve společenstvu. Dají se spočítat například z fytenologických snímků podobně jako jiné charakteristiky – např. zastoupení životních forem či podíl druhů s různou indikační hodnotou. Během sukcese se indexy biodiverzity charakteristicky měnit ve vztahu ke změnám struktury porostů, odrážejí i faktory prostředí (PRACH, 1994).

Sukcese se tradičně rozděluje na primární a sekundární. Primární sukcese probíhá na nově vytvořených substrátech, které nebyly předtím osídleny vegetací; nejsou vytvořeny svrchní, organické půdní horizonty a neexistuje žádná primární zásoba semen v půdě (např. výsypky po těžbě uhlí, složiště popílku, místa za ustupujícím ledovcem, nově vzniklé ostrovy, lávové proudy). Sekundární sukcese naopak probíhá v místech, kde dříve již nějaká vegetace byla a zanechala své stopy v podobě zásoby semen nebo vegetativních částí v půdě a existencí organických půdních horizontů (sukcese na opuštěných polích a na pasekách). Existuje však řada případů, kdy lze těžko rozhodnout, zda se jedná o primární či sekundární sukcesí. Toto konvenční dělení je spíše pomůckou, která vypovídá o historii stanoviště. Na konkrétní průběh sukcese má pak hlavně rozhodující vliv množství dostupných živin a vody v půdě, i když obojí může být ve vztahu k typu sukcese. Množství životaschopných diaspor v půdě na počátku sukcese může zásadně ovlivnit hlavně původ jejích iniciálních fází. Další

průběh často závisí na transportu diaspor dalších druhů z okolí, na změnách abiotických i biotických faktorů na stanovišti a na vnějších disturbancích. (PRACH,2001)

Sukcese primární je relativně dlouhodobý (několik století trvající) proces postupné změny prostředí dosud neovlivněného biotickým společenstvem, naopak sukcese sekundární je relativně krátký proces obnovy kteréhokoliv ze stádií primární sukcese poté, co toto stadium bylo zničeno přírodními faktory. (MÍCHAL, 1994)

Podle klasické představy, vysvětlující průběh sukcese, připravuje druh častější v sukcesi půdu pro druh následující, který pak dřívější druh konkurenčně potlačí. Příprava půdy se zde myslí doslova (se sukcesí vegetace zde zpětnovazebně souvisí sukcese půd) i obrazně (dřívější druh též může např. vytvářet mikroklimaticky příznivé podmínky pro uchycení dalšího druhu). Pozdější druh vytlačí dřívější hlavně proto, že má větší kapacitu prostředí (je robustnější, doroste do větší výšky, vytvoří více biomasy). Pro svůj mohutnější růst však potřebuje větší množství živin, které často nejsou na začátku sukcese k dispozici, proto tyto druhy nastupují většinou až v pozdějších fázích sukcese, když se již nějaké živiny nahromadily (to platí hlavně pro primární sukcese).

Connell a Slatyer (1977) vylíšili tři základní mechanismy sukcesích změn : *facilitation, inhibition a tolerance*. První mechanismus zahrnuje výše popsanou představu „přípravy půdy“ jedním druhem pro druh druhý. Druhý mechanismus vystihuje skutečnost, že v průběhu sukcese někdy jeden konkurenčně silný druh zablokuje vývoj na dosti dlouhou dobu tím, že znemožní uchycení dalších druhů. Sukcese pokračuje až po odumření dominantního druhu, což závisí na délce života nebo na jeho případném oslabení parazity, žírem apod. Některé konkurenčně silné koloniální druhy mohou sukcesi zablokovat i na velmi dlouhou dobu, ne-li trvale (např. husté porosty chrastice rákosovité). Třetí příklad zahrnuje situace, kdy časnější druh ani nepodporuje ani neblokuje nástup dalších. O uplatnění druhů v sukcesi pak výhradně rozhodují jen jejich populačně-ekologické charakteristiky (rychlost růstu, šíření semen aj.).

Hypotetickým konečným stadiem sukcese je tzv. klimax, relativně stabilní společenstvo (KENT,COKER 1992). Charakter tohoto společenstva může být určen buď charakterem klimatu nebo půdními vlastnostmi a dle toho rozeznáváme klimax klimatický či klimax edafický . Během sukcesního vývoje se komplikují vazby v jednotlivých společenstvech, roste druhová diverzita, která těsně před stádiem klimaxu opět lehce klesne, roste prostorová heterogenita a stratifikace porostů. Druhy počátečních stádií jsou většinou organismy s krátkými životními cykly, nízkou konkurenční schopností a jsou odolné vůči disturbanci tj. narušení (širší ekologická valence a rychlejší regenerace). Dlouhý životní

cyklus, vysokou konkurenceschopnost a nízkou odolnost vůči disturbancím naopak vykazují pozdější stádia.

Původně se předpokládalo, že pro každou klimatickou oblast existuje jediný typ klimaxového společenstva a že bez vnějších zásahů by v určité klimatické oblasti převládl jeden konkrétní typ porostu. Později se ukázalo, že konečné stadium vývoje společenstev v ekologickém čase (ekologické sukcese) závisí na řadě dalších faktorů, jako jsou třeba půdní podmínky. Ale nejen to – celá koncepce klimaxu se začala jevit jako problematická z různých důvodů. Jedním z nich je fakt, že ve skutečnosti se ekologická společenstva nikdy nepřestanou měnit, změny se pouze postupně zpomalují. Zpomalování může mít docela prozaickou příčinu – v konečných stádiích sukcese postupně začnou převládat druhy dlouhověké, protože ty jsou schopny lépe konkurovat ostatním. I v těchto stádiích se však druhy postupně vyměňují, druhové složení se nikdy úplně neustálí. Vnější podmínky se totiž mění neustále, stejně jako „zásobárna druhů“, které jsou vůbec v dané oblasti k dispozici. Lze samozřejmě spekulovat o tom, že kdyby se vnější prostředí úplně ustálilo, ustálilo by se i druhové složení společenstva, jenže takové spekulace jsou trochu jalové a moc nám v porozumění reálným přírodním dějům nepomohou. Na druhou stranu, pokud nebudeme klimax chápat fundamentalisticky jako cosi absolutně neměnného, zjistíme, že přinejmenším některá společenstva mají alespoň v určitém smyslu charakter klimaxu: v relativně dlouhodobém časovém měřítku se moc nemění. (STORCH, 1990)

Množství živin vázaných v živé i odumřelé biomase v klimaxu vrcholí. Struktura celého ekosystému se v průběhu sukcese komplikuje a tato komplikovanost vrcholí v klimaxu. Druhové bohatství vrcholí ve středních stádiích sukcese a v klimaxu klesá. Rychlost výměny živin mezi biotickými a abiotickými subsystemy zprvu roste, v pozdních stádiích sukcese značně klesá. Minerální koloběhy se tím v průběhu sukcese uzavírají, výstupy z ekosystému jsou v klimaxovém stádiu minimální. Tím stoupá odolnost rostlinného společenstva i celého ekosystému vůči narušení zvenčí. V závěrečných fázích sukcese se však po narušení tempo návratu do původního stavu ve srovnání s „ranějšími“ sukcesními stádii zpomaluje. (ODUM, 1977)

Časový průběh jednotlivých stádií v rámci sukcesní série je velmi rozmanitý, ale úplná sukcesní série na suché zemi přesahuje svou délkou obvykle lidský život a v průběhu sukcese se tempo změn ekosystémů zpomaluje, poměrně malé a pomalé změny charakterizují sukcesní stádia blízka konečnému stavu. (MÍCHAL, 1994)

Vývoj biotopů se dá bezvadně sledovat na antropogenní sukcesí (sukcesí, která probíhá za přispění člověka): tento vývoj by sice také vedl ke klimaxu, výsledný vegetační

kryt by však byl značně odlišný od okolí, kterého se lidská ruka nedotkla. Ačkoli například v Pardubicích je potencionálním porostem jilmová doubrava, na novém protipovodňovém valu by se za třicet čtyřicet let objevily asi nějaké pokřivené nižší duby. (DOSTÁL, 2005)

V následující tabulce je znázorněna kategorizace prostředí na základě sukcesích stadií dle BOHÁČE (2001):

Kategorizace prostředí na základě sukcesích stadií. Stadia se mohou odvíjet jak od řízené, tak neřízené druhové skladby v iniciální sukcesní fázi, mohou se odvíjet v rámci bylinného patra, nebo ve více prostorově strukturovaných porostech.		
	<i>typ sukcesního stadia podle času</i>	<i>typ sukcesního stadia podle prostředku regulace sukcese</i>
antropogenně blokovaná časná sukcesní stadia technogenních ploch	iniciální stadia s mechorosty a druhy spár, naplavené zeminy	technogenní plochy omezující dostupnost půdy pro rostliny
antropogenně intenzivně blokovaná sukcesní stadia	na úrovni iniciálního druhového složení	- mechanicky narušovaný půdní povrch dopravní a obslužní technikou - odstraňování (odvoz) biomasy - koseno - chemická regulace
ponechané extenzivní regulaci sukcese	1-2 a více let bez regulace (do 5-10 let)	- probírky biomasy - likvidace stromů ohrožujících bezpečnost provozu a pod. - vývoj k žádoucí diferenciaci struktury porostu
opuštěno od regulace / využití, ponecháno samovolné sukcesí	desítky let jedná se obvykle o společenstva na úrovni trvale založeného porostu s křovinným a/nebo stromovým patrem	- blokovaná sukcese vlivem kumulace stařiny některých organismů - blokovaná sukcese zamezením příkonu slunečního záření na stanoviště některými druhy - vývoj k žádoucí diferenciaci struktury porostu
	desítky let jedná se obvykle o společenstva vyvíjející neregulovaně k zapojenému porostu dřevin	

Dle BOHÁČE (2001) má zvláštní roli v šíření druhů morfologie prostředí, ve kterém organizmy žijí, a to z následujících aspektů a jejich kombinací:

- šíření diaspor za spoluúčasti gravitace; terénní tvar může podpořit nebo ztížit až omezit šíření druhu v souvislosti se strategií, kterou druh může uplatnit
- utváření gradientů prostředí, podél kterých se mohou jednotlivé druhy prosazovat. Jde většinou o gradienty mikroklimatické, živinové a vlhkostní, svou roli může sehrát i způsob zastínění či expozice slunci nebo konkrétní společenstvo, které lokalitu osídlilo
- je-li stanoviště nad – pod a nebo ve stejné výšce jako povrch komunikace.

2.3 BIOINDIKACE

2.3.1 Rostliny jako bioindikátory antropogenního ovlivnění v okolí transportních koridorů

Vegetace je obecně velmi dobrým indikátorem stavu prostředí a lze jej tedy vhodně využít pro nepřímé monitorování stavu prostředí. Málokdy je však vztah mezi vegetací a nějakým faktorem zcela triviální. Vegetace v sobě totiž integruje rozmanité vlivy prostředí včetně antropogenních a včetně událostí, které se odehrály v minulosti. Je to tedy jakýsi „komplexní“ indikátor, který je navíc velmi levný a snadno postižitelný díky svým rozměrům a faktu, že „nikam neuteče“. Životní cyklus běžných rostlin je přitom přiměřeně dlouhý, čili je poměřitelný zkušeností lidského jedince. Pomocí vegetace sice nezjistíme absolutní hodnotu například obsahu dusíku v půdě, může nás však na první pohled upozornit na zvýšený obsah. A to už může být informace velmi cenná (PRACH, 1994).

Vyšší rostliny jsou nejčastějším objektem monitorování, mimo jiné i proto, že jsou poměrně snadno určitelné ve srovnání s jinými skupinami. Jsou většinou i nápadnější a jejich životní cyklus je poměřitelný s lidskou zkušeností. V sezónním klimatu střední Evropy je logicky nejkratším intervalem monitorování většinou 1 rok.

Bioindikátory jsou živé organismy, jejichž výskyt svědčí o přítomnosti některého faktoru na stanovišti (JARKLOVÁ, PELIKÁN, 1999). Jedná se o organismy nebo společenstva, jejichž životní funkce jsou korelovány s faktory prostředí tak těsně, že mohou sloužit jako jejich ukazatele (BOHÁČ, 1999). Jeden z primárních cílů výzkumu bioindikátorů je identifikace druhu nebo dalších systematických jednotek, které by spolehlivě signalizovali poruchy v prostředí, a odráželi odpovědi dalších druhů nebo

celkovou biologickou rozmanitost. Nicméně, neexistuje perfektní bioindikátor a výběr toho nejvhodnějšího závisí do značné míry na cíli průzkumu (RAINIO, NIEMELÄ, 2003).

Jak již bylo uvedeno, ne každý organismus je vhodný pro bioindikaci. Vhodným bioindikátorem je takový, který se v hojnosti vyskytuje na stanovištích, jež jsou předmětem zájmu, měl by žít trvale na nevelkém teritoriu a také se živit potravou z tohoto teritoria, měl by být citlivý ke sledovanému faktoru. Používají se organismy různorodého taxonomického zařazení, vybírají se podle cíle biomonitorování (BOHÁČ, 1999).

Technický monitoring sice vychází z přesného měření stupně znečištění jednotlivými polutanty, ale není z něj možné odvodit bezprostřední reakci daného ekosystému. Především fauna bezobratlých reaguje změnou druhového spektra a početního zastoupení (KULA, BOHÁČ, 1997). Metoda bioindikace vychází z faktu, že organismy velice často reagují na přítomnost škodlivých látek a na další negativní vlivy prostředí, které se mohou zdát člověku neškodné. Detekce škodlivých látek z přírodního prostředí fyzikálními a chemickými metodami neukazuje jejich vliv na organismy a společenstva, a proto úplně neodpovídá na otázku, zda-li je dané prostředí pro člověka vhodné či nevhodné. Negativní vlivy prostředí mají vliv na různé biologické stránky organismu a projevují se změnou morfologie vnějších a vnitřních orgánů, fyziologických procesů, změnou populačních charakteristik, změnou ve struktuře společenstev atd. Znám je vliv toxických látek na genetickou výbavu organismů, který se projevuje často už během embryogeneze. Všechny zmíněné změny jsou předmětem bioindikačních výzkumů (BOHÁČ, RŮŽIČKA, 1986).

Bioindikace je jednou ze základních metod ekologického monitoringu. Dlouhodobé sledování ekosystémů a jejich změn je důležité z hlediska poznání jejich dynamiky a z prognostického hlediska (BOHÁČ, RŮŽIČKA, 1986). Bioindikace je metodou používanou k získání rychlých biologických informací s minimální časovou prodlevou. Biologický monitoring je v pravidelných intervalech dlouhodobě se opakující sledování vybraných organismů, jejich životních poměrů, sledování populací či společenstev, ekosystémů nebo krajinných úseků k určení kvality prostředí (BOHÁČ, 1999). Biomonitoring v lokálním měřítku je často jedinou metodou výzkumu přírodních podmínek v zvláště chráněných územích (BOHÁČ, FUCHS, 1991).

2.3.2 Epigeičtí brouci používaní jako bioindikátory

Využití bezobratlých k posouzení kvality resp. narušenosti prostředí je aktuální delší dobu (ARNDT, 1987; FARKAČ, 1994). Populace a společenstva bezobratlých jsou použitelná hlavně v lokálním měřítku. Tyto skupiny mají malou velikost těla a nižší tendenci k migraci, a proto jsou vhodné k indikaci lokálních enviromentálních faktorů jako jsou nevhodné aplikace průmyslových hnojiv a pesticidů, nevhodné metody krajinného managementu, odvodnění a následné vysoušení krajiny (BOHÁČ, FUCHS, 1991). Od padesátých let 20. století navrhovali entomologové použití jednotlivých hmyzích skupin k hodnocení kvality životního prostředí. Pro bioindikaci byly nejdříve navrženi pavouci, pak různí brouci: drabčíkovití, střevlíkovití i fytofágní – mandelinkovití a nosatcovití. Střevlíci jsou pro hodnocení kvality životního prostředí velmi vhodní. Jsou zájmem širokého okruhu specialistů, je dobře vypracována metodika jejich sběru a určování, je o nich bohatá literatura, bohatý je i srovnávací sbírkový fond a mají přiměřený počet druhů (VANĚK, 2005).

Brouky lze v přírodě pozorovat velmi často a jsou důležitou složkou biocenóz. V lese se s nimi setkáváme velmi často. Jsou stálou, i když ne početnou složkou edafonu, tvoří součást bicenózy korun keřů a stromů, dále podstatnou součást podkorní a dřevní biocenózy na stromech odumírajících i odumřelých. některé druhy brouků pobíhají volně po lesní půdě a pronásledují jiné živočichy (PFEFFER, 1954).

Použití čeledi střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) a čeledi drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) k bioindikačním účelům je velmi časté. Použití střevlíkovitých brouků k bioindikaci má dlouhou tradici. Ekologické vlastnosti jednotlivých druhů se jeví jako aktuální právě pro využití k bioindikačním účelům (FARKAČ, 1994). Obě společenstva brouků patří do skupiny bioindikátorů ekologické homeostáze. Jedná se o druhy a jejich populace nebo společenstva, které mohou sloužit jako indikátory kvality krajiny a jejich částí a je možné je použít pro prognózu jejího dalšího vývoje (BOHÁČ, 1999). Zvláště střevlíkovití jsou obhajováni jako dobrá skupina pro hodnocení disturbance (BELAOUSSOFF, KEVAN, MURPHY, SWANTON, 2003). Využití střevlíků v nauce o životním prostředí je velmi časté kvůli jejich známé autoekologii, široké distribuci, jejich roli jako predátorů, jejich citlivosti k enviromentálním změnám a také kvůli dostupnosti dobrých identifikačních klíčů (BOSCAINI, FRANCESCHINI, MAIOLINI, 2000). Morfo-ekologické charakteristiky čeledi drabčíkovitých zase poukazují na to že, jejich potenciál k

použití brouků jako bioindikátorů je velký. Metody studia i praktické příklady jsou vyhotoveny k aplikaci drabčíkovitých k bioindikaci v polopřirozených a kulturních krajinách (BOHÁČ, 1999a).

BEZDĚK (2001) uvádí několik důvodů proč jsou střevlíkovití používáni v ekologickém výzkumu. Mezi nejdůležitější patří:

- a) druhová bohatost a znalosti bionomie jednotlivých druhů
- b) determinace - alespoň středoevropské druhy jsou poměrně snadno a spolehlivě identifikovatelné
- c) metoda sběru - převážně se užívá zemních pastí, velkou výhodou je malá pracnost a nízká finanční náročnost, poskytují dobrý přehled o složení druhových spekter, ale počty nekorespondují s jejich skutečnou denzitou na biotopu (odrážejí spíše tzv. activity-trapability-density tj. aktivitu jednotlivých druhů nebo ještě lépe aktivitu závislou na denzitě a účinnosti zemní pasti)

Dále se zmiňuje o dalších skupinách brouků používaných v ekologickém monitoringu. Z nichž za zmínku stojí především čeleď drabčíkovití, u nichž se zdá, že jsou citlivější ke změnám prostředí než střevlíkovití. Jejich obtížná determinace a nevyjasněná taxonomická situace u řady druhů má za následek méně časté využití. Potenciálně významnými by se mohli v budoucnu stát fytofágní skupiny brouků, především čeledi mandelinkovití (*Chrysomelidae*) a nosatcovití (*Curculionidae*), zde je ovšem opět problém s jejich determinací. K indikaci stupně narušení biotopu slouží zejména přítomnost resp. nepřítomnost druhů, které jsou vázány svým životem na reliktní druhy rostlin.

Obě skupiny, střevlíkovití i drabčíkovití, se vyskytují prakticky ve všech druzích terestrických a sladkovodních systémů. Skutečnost, že jsou známy ekologické nároky většiny středoevropských druhů a přítomnost zástupců těchto čeledí ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech jsou důvodem, že jsou tyto brouci citlivými bioindikátory antropogenních změn prostředí (BOHÁČ, 1999a). Střevlíci jsou sice vhodnými bioindikátory, ale rozhodující porozumění jejich vztahu s jiným druhem je neúplné a měli by být užíváni s opatrností (RAINIO, NIEMELÄ, 2003). ARNDT (1987) uvádí, že hodnocení druhů a jejich aktivity, poznání distribuce druhů na lokalitě tak jako analýza společenství střevlíkovitých v závislosti na účasti druhů v různých habitatech ukazuje, že jsou střevlíkovití přes svojí změněnou potravní a stanovištní nabídku jen nepřímými ukazateli industriální zátěže škodlivinami.

Je jasné, že při provádění ekologického monitoringu by bylo ideální sbírat informace o širokém okruhu organismů. Nicméně z hlediska finančního omezení výzkumů je toto

neuskutečnitelné. Střevlíkovití jsou vhodní na monitorování vlivu zemědělských praxí na biologickou rozmanitost. I když se z výsledků lepšími bioindikátory zdají být pavouci, jejich zpracování je problematické a zdouhavé a také silný vztah mezi oběma skupinami ospravedlňuje použití střevlíkovitých (COLE, MCCRACKEN, DOWNIE et al., 2005)

Carabidocenozy jsou dobrými indikátory jednotlivých stádií sukcese. Nejvyšší stupeň druhové diverzity vykazují biotopy ovlivněné člověkem, ale v pozdějším stádiu sukcese. Paraklimaxové typy biotopů vykazují nižší druhovou diverzitu. Biotopy které jsou iniciálním stádiu vývoje vykazují nejnižší hodnoty druhové diverzity (BOHÁČ, RÚŽIČKA, 1986).

Výzkumy carabidocenez v měřítku krajinné antropo-ekologické soustavy ukazují na klíčový význam humidity prostředí jako vůdčího abiotického faktoru pro většinu střevlíkovitých brouků, proto je možné využití těchto společenstev jako citlivých indikátorů desertifikace krajiny (BOHÁČ, RÚŽIČKA, 1986).

Jako taxony, které jsou dostatečně rozmanité (systematicky i ekologicky), hojně a citlivě na prostředí, jsou střevlíci používáni, jako jedna ze skupin bezobratlých, v programu GLOBENET, ve kterém se hodnotí dopady antropogenní činnosti na biodiverzitu (NIEMELÄ, KOTZE, ASHWORTH et al., 2000)

Drabčící jsou zastoupeni prakticky ve všech druzích suchozemských ekosystémů. Zhruba polovina druhů žije v opadu, kde tvoří důležitou součást půdní fauny. Jsou citlivým bioindikátory antropogenních změn prostředí, protože jsou zastoupeni ve všech polopřirozených i člověkem ovlivněných ekosystémech a jsou známy ekologické nároky většiny stredoevropských druhů (BOHÁČ, MATĚJÍČEK, 2002). Jako predátoři a dekompozitoři jsou drabčíkovití důležitou složkou půdního edafonu a epigeické složky. Jejich etologie a ekologické nároky se využívá při sestavování kategorií reliktnosti a při jejich následném využití při klasifikování stanovišť a odvození stupně narušení krajiny antropickou činností (KULA, BOHÁČ, 1997).

Střevlíkovití a drabčíkovití brouci jsou velmi citlivými bioindikátory vlhkostních poměrů v krajině zejména v oblastech, kde přímé instrumentální metody měření jsou problematické (ŠUSTEK, 2000; BOHÁČ, 2003; BOHÁČ, FROUZ, SYROVÁTKA, 2005).

Pozorování společenstev drabčíkovitých a střevlíkovitých v katéně (tj. vzájemně navazujících ekosystémech), kde se plynule mění vlastnosti prostředí umožňuje stanovit ekologickou charakteristiku jednotlivých druhů (tj. jejich preferenci k určitému biotopu) a antropogenní vliv na jejich společenstva. Jsou-li přitom měřeny některé abiotické

charakteristiky prostředí, je možno zpřesnit ekologické nároky nebo toleranci jednotlivých druhů (BOHÁČ, 2003a).

2.3.3 Charakteristika střevlíkovitých a drabčikovitých

2.3.3.1 Střevlíkovití (Carabidae)

Střevlíkovití (Carabidae) tvoří jednu z největších a nejlépe prostudovaných rodin hmyzu vyskytujících se v téměř každé pozemské lokalitě.

Na území České republiky je čeleď zastoupena 519 druhy, z nichž je v současné době prokázána přítomnost 504 druhů (VESELÝ, 2002).

Morfologie střevlíkovitých

Velikost střeoevropských zástupců kolísá mezi 1,6 až 40 mm. Jsou nejčastěji štíhlí, dobří běžci, se silnými, dlouhými nohama, někteří pomocí upravených předních nohou hrabou. Mnozí (např. druhy rodu *Carabus*) ztratili schopnost letu. Samci většiny druhů mají rozšířené články předních chodidel, opatřené na spodní straně přichycovacími brvami. Většina druhů má zadečkové obranné žlázy různého, často skupinově specifického složení, mnohdy silně páchnoucí. Larvy jsou protáhlé, rovnoběžné, s mohutnými kusadly bez kanálku, předposlední zadečkový článek nese zpravidla pár pevných nebo pohyblivých urogomfů, kuklí se nejčastěji v komůrce v půdě (HŮRKA, 2005).

Biologie střevlíkovitých

Biologie střevlíkovitých byla popsána podle HŮRKY (1996).

Střevlíkovití obývají nejrůznější stanoviště od mokrých, bažinatých nebo pobřežních až po suchá stepní a pouštní. Většina druhů žije na povrchu půdy pod kameny nebo v hrabance. Žijí i na bylinách, keřích a stromech, některé i pod kůrou (*Tachyta nana*) a v hničícím dřevě (Rhisodini). Jsou známé druhy vyžadující zastínění (lesní), ale i druhy heliofilní, pobíhající za dne a plného slunce na otevřených biotopech. Mikrokavernikolní druhy žijí v půdě, často pod hluboko zapadlými kameny, jsou známé i druhy jeskynní. Některé druhy žijí jen v nížině, jiné jen v alpínském pásmu hor. Většina střeoevropských druhů je však spíše vlhkomilných, s noční aktivitou.

Potravně jsou naši zástupci nespécializovaní masožravci lovící aktivně kořist nebo vyhledávající uhynulé bezobratlé i obratlovce. Část z nich jsou potravní specialisté vázaní

např. na housenky motýlů (*Calosoma*), chvostoskoky (*Leistus*, *Loricera*, *Notiophilus*). plicnaté plže (*Cychrus*, *Licinus*), larvy i imaga drabčků rodů *Bledius* a *Carpelimus* (někteří *Dyschirius*) nebo žížaly (některé druhy rodu *Carabus*). Jako predátoři mšic jsou uváděny některé druhy rodu *Bembidion* a *Anchomenus dorsalis*. Mnoho druhů je všežravých s převahou masožravosti nebo i býložravosti (*Amara*, *Harpalus*). Jsou známy i vysloveně specializovaní býložravci (*Zabrus*, *Ophonus*), a to jak v imaginárním, tak i v larválním stadiu. Larvy druhů rodu *Lebia* jsou ektoparaziti a vyvíjejí se na larvách a kuklách různých mandelinkovitých

Vývoj naprosté většiny našich druhů je monovoltinní (jen jedna generace v roce), jednoletý, probíhající ve dvou základních vývojových typech, kdy začátek rozmnožování je synchronizován buď diapauzou (zastavení či drastické zpomalení vývoje, které není přímým důsledkem aktuálních podmínek) v larválním stádiu nebo diapauzou pohlavích orgánů imág. Převládá typ vývoje bez larvální diapauzy (s diapauzou gonád), při kterém k rozmnožování a vývoji larev dochází na jaře a v časném létě a imaga nové generace se líhnou v létě a na podzim téhož roku a přezimují. U druhého základního typu s larvální diapauzou přezimují larvy i imaga a nová generace se líhne na jaře nebo začátkem léta následujícího roku. Existují modifikace obou základních typů, lišící se zvláště časovým obdobím rozmnožování a délkou především larválního vývoje. Variantou typu s larvální diapauzou je v našich podmínkách mírného pásma i dvouletý vývoj některých druhů horských lesů (*Carabus sylvestri*, *C. Lingei*, *Pterostichus burmeisteri* aj.) nebo alpského pásma hor (*Pterostichus neglesis*) s imaginární diapauzou, rozmnožujících se až po přezimování imág nové generace. Zcela výjimečně byl u střevlíkovitých mírného pásma zjištěn vývojový typ bez obligatorní diapauzy a tedy bez stabilní doby rozmnožování, a to u *Abax parallelepipedus*; bylo však zjištěno, že nižší teplota příznivě ovlivňuje jak rychlost vývoje larev, tak i dozrávání gonád. Příbuzné druhy v rámci příbuzných skupin, podrodů a druhově málo početných rodů patří pravidelně k témuž základnímu vývojovému typu.

U několika tribů byla zjištěna péče o potomstvo. Samice obou našich druhů rodu *Pterostichus* (*P. hungaricus*, *P. incommudus*, *P. anthracinus*) byly nalezeny, jak hlídají svou vaječnou snůšku na dně jamky ukryté pod kamenem nebo dřevem. Vajíčka hlídají a ošetřují do vylíhnutí larev, aniž by přijímaly potravu. Počet vajíček ve snůšce je relativně malý (u *Molops piceus* 5-8, průměrně 6,7). Samice některých druhů rodu *Ophonus* shromažďují pod zemí semena miříkovitých (např. *O. puncticeps*) jako zásobu pro vylíhlé larvy.

Stanoviště, která obývají střevlíkovití jsou velmi rozmanitá. Mezi nejdůležitější faktory podmiňující jejich výskyt patří vlhkost, teplota, zastínění, typ vegetace a charakter

půdního podkladu. naprostá většina druhů žije a pohybuje se na povrchu půdy. Výskyt mnoha druhů je vázán na vlhká, až velmi vlhká stanoviště na březích vod, na druhou stranu jsou známy i druhy suchomilné (VESELÝ, 2002).

Význam střevlíkovitých

Význam střevlíkovitých je popsán na základě HŮRKY (1996).

Význam střevlíkovitých v přirozených i umělých suchozemských biocenózách je značný. Ve své valné většině jsou to predátoři ostatních bezobratlých, zejména členovců a měkkýšů, hrající především antropocenózách, kde se procentuálně nejvíce uplatňují, roli významných entomofágů. Ale i v přirozených biocenózách se díky své diverzitě i abundanci významně uplatňují při udržování rovnováhy i v koloběhu látek a energie. I z tohoto důvodu slouží již řadu let jako modelová skupina pro nejrůznější, především ekologické studie.

Střevlíkovití citlivě reagují na nejrůznější toxické látky (insekticidy, herbicidy) vnášené do biocenóz v souvislosti s bojem se škodlivými organismy, stejně jako na nadměrné používání umělých hnojiv. I v této souvislosti prakticky zmizel z obilných polí jediný závažnější škodlivý střevlík našich teplejších oblastí hrbáč osenní (*Zabrus tenebrioides*). Mnozí střevlíkovití jsou citliví i na změnu pH a především vlhkosti, takže mohou být využiti jako bioindikátory těchto změn prostředí.

Souhrnně je možno naše střevlíkovité označit za významnou skupinu živočichů, která ve vztahu k člověku a jeho činnosti hraje kladnou roli. Jsou tedy užiteční, a to nejen jako predátoři různých, lidské činnosti škodlivých bezobratlých, ale i možností využití k bioindikačním účelům v zaznamenávání změn přírodního prostředí, a tím i životního prostředí člověka.

Jsou důležitou skupinou v agroekosystémech, kde zauímají roli dravců hmyzu, mšic, lepidopterických larev apod. Mají tudíž v těchto systémech potenciál v integrované ochraně proti škůdcům (HOLLAND, LUFF, 2000).

2.3.3.2 Drabčíkovití (Staphylinidae)

Drabčíkovití (Staphylinidae) jsou nejpočetnější čeledí brouků, je známo více než 46000 druhů ve více než 3200 rodech. V České republice je známo přes 1550 druhů a po zařazení podčeledí Scaphidiinae a Pselaphinae, dříve samostatných čeledí, do této čeledi je u nás bezkonkurenčně nejpočetnější čeledí (BOHÁČ, MATĚJÍČEK, 2002).

Charakteristika čeledi drabčíkovití

Charakteristika čeledi je popsána na základě BOHÁČE, MATĚJÍČKA (2003).

Zástupci čeledi jsou od ostatních brouků dobře odlišitelní zkrácenými krovkami, které pokrývají jen část jejich ohebného zadečku. Ve výjimečných případech, např. u podčeledi Dasycerinae, pokrývají krovky celý zadeček. Tělo je oválné až dlouze protáhlé, nažloutlé až tmavě hnědé či černé, jiné barvy jako červená, modrá či žlutá jsou vzácné. Tvar těla, struktura jednotlivých částí těla (hlava, štít, zadeček), tvar končetin a sensorické vybavení je přizpůsobeno k způsobu jejich pohybu. Ústní orgány odráží potravní specializaci drabčíků a způsob přijímání potravy. Tvar očí se mění od velmi redukovaných (terikolní druhy) po silně zvětšené (např. u dravých drabčíků rodu *Stenus*). Larvy zástupců této čeledi jsou známy velmi málo i přesto, že jsou relativně častou součástí půdní fauny. Většinu larev drabčíků lze na první pohled odlišit od larev ostatních brouků podle přítomnosti páru článkovitých přívěsků (urogomfi) na konci devátého zadečkového terga. Larvy mají většinou tři larvální stadia s druhým a třetím stadiem morfologicky podobnějším než stadium první. Vajíčka drabčíků jsou kulatá nebo oválná s dobře vyvinutým chorionem, který má často povrch druhově specifický. Vajíčka absorbují během vývoje vodu a zvětšují se. Klidové stadium ontogenese je typu pupa libera nebo pupa obtecta. Pupa libera se může aktivně pohybovat v substrátu.

Velikost těla drabčíkovitých je v rozmezí 0.5 – 60.0 mm. Ve střední Evropě je nejčastější velikost mezi 1 a 35 mm. Druhy s tak rozdílnou velikostí těla mají různou úlohu v ekosystémech a často se nedostanou do vzájemného kontaktu, protože malé druhy žijí v půdních pórech a velké druhy na jejím povrchu. Studium velikostního zastoupení drabčíkovitých v různých biotopech střední Evropy vedlo k určení pěti velikostních skupin: skupina I s délkou těla do 3 mm, skupina II s velikostí těla 3,1-4,5 mm, skupina III 4,6 - 7,0 mm, skupina IV 7,1 – 11,0 mm a skupina V zahrnující druhy větší než 11,0 mm. Frekvence velikostních skupin byla v různých biotopech různá, velké druhy převládaly v ruderalních biotopech.

Bionomie drabčíkovitých

Bionomie čeledi je popsána podle SMETANY (1958).

Způsob života této čeledi je různorodý. Málokterá jiná čeleď má tak odlišné ekologické poměry jednotlivých skupin nebo rodů. Se vzrůstající ekologickou specializací

se setkáváme s řadou typických adaptivních znaků, které jsou projevem dlouho trvajícího vlivu prostředí.

Jde-li o způsob přijímání potravy, lze je rozdělit do tří skupin. Druhy saprofágní. Patří sem poměrně málo druhů, živí se zahnívajícemi látkami rostlinného původu a rozkládajícími se plodnicemi hub (např. druhy rodů *Oxytelus* Grav., *Micropeplus* Latr., *Megarthus* Steph.), je možné sem zařadit i rod *Bledius* Mannh. živící se převážně jednobuněčnými řasami. Druhy fytofágní. Všechny druhy rodu *Anthobium* Steph., četné druhy rodu *Phyllo Drepa* Thomas. a další, žijí na květech rostlin a živí se buď pylem, nebo úlomky květů. Druhy karnivorní. Velká většina drabčků. Jedni se spokojí s kořistí nejrůznějšího druhu (živou či mrtvou) jako drobný hmyz a jeho larvy, zvláště larvy much, vajíčka hmyzu apod., největší druhy rodu *Ocypus* Leach a *Staphylinus* L. dokonce malé hlemýžďe a slimáky. Druzí jsou úzce specializovaní na určitý druh potravy, např. druhy rodu *Oligota* Mannh. se živí téměř výhradně fytofágními Acaridy. U larev karnivorních druhů najdeme znaky poukazující na dravý způsob života. Velký počet druhů se jeví jako druhotně koprofilní a nekrofilní. Tyto druhy žijí ve výkalech a zdechlinách ve skutečnosti proto, aby zde lovili larvy skutečných koprofágů a nekrofágů. Výjimkou jsou některé druhy podčeledi *Oxytelinae*, které vyhledávají v exkrementech býložravců napolo strávené rostliny.

Velká část drabčků je hygrofilní (*Omalium* Grav., *Olophrum* Er., *Stenus* Latr., *Stiliculus* Latr., *Medon* Steph., *Othius* Steph., *Philonthus* Curt., *Quedius* Steph., *Mycetoporus* Kr., *Atheta* Thomas., *Aleochara* Grav. atd.). Prostě hygrofilní žijí ve vlhkých zahnívajících zbytcích rostlin, ve vlhkém humusu, ve vlhkém listí, v mechu apod. Silně hygrofilní druhy žijí na březích vod, na bažinách, mokřinách apod. Typicky ripikolní jsou např. druhy rodu *Ancyrophorus* Kr., *Thinobius* Kiesw., *Trogophloeus* Mannh., *Bledius* Mannh., *Stenus* Latr., *Paederus* Grav., *Scopaeus* Er., *Lathrobium* Grav., *Autalia* Mannh., *Falagria* Mannh., *Tachyusa* Er., *Atheta* Thomas., *Calodera* Mannh., *Chilopora* Kr., *Ityocara* Thomas., *Ocalea* Er., *Myllaena* Er. atd. U řady druhů *Bledius* Mannh. je známo střídání biotopů během roku. Četné druhy jsou edafické, u nás nežijí. Svéráznou skupinu tvoří kavernikolní druhy, tj. žijící v jeskyních. Množství druhů žije na houbách, jsou to druhy mycetofilní. Florikolní druhy tj. žijící v květech rostlin a druhy arborikolní tj. žijící na listech keřů jsou poměrně řídké. Subkortikální druhy tvoří podstatnou část podkorní fauny. Žijí pod kůrou zpravidla poraněných a odumřelých stromů a ve vrstvě jemné drti a humusu pod ní. Velkou skupinou jsou druhy foleofilní (označované také jako mikrokavernikolní a nidikolní) jejichž výskyt je vázán na hnízda obratlovců popř. hmyzu. Lze zde rozlišit tři základní skupiny. Druhy foleobiontní (obligatorně foleofilní) prodělávají celý svůj ontogenetický vývoj v hníždě

hostitele. Druhy foleofilní (fakultativně foleofilní) nejsou ontogeneticky závislé na hostiteli. Druhy foleoxenní (fortuitivně foleofilní) mají vztah k hostiteli zcela náhodný, hnízda vyhledávají jen jako úkryt před nepříznivými podmínkami prostředí či z nedostatku vhodného prostoru. Foleofilními druhy v širším pojetí jsou i druhy myrmekofilní žijící v koloniích mravenců. Podle vzájemného vztahu existují tři skupiny. Druhy synektní jejichž vztah k mravencům lze charakterizovat vzájemnou lhostejností. Mraveniště vyhledávají jako prostředí vhodně k snadnému získání potravy (plísň, mycelia, výkaly, drobný hmyz apod.) nebo jako úkryt. Druhy synechtrické mají poměr s mravenci nepřátelský, živí se jejich vajíčky, larvami i samotnými mravenci. Patří sem většina myrmekofilních mravenců. Druhy symfilní mají k mravencům úzký kladný vztah, jsou na nich více či méně závislé. Mají na těle různé výrůstky, skupiny chloupků apod. mezi nimiž vytéká sekret, který je mravenci velmi oblíben.

Význam drabčků

Hospodářsky jsou málo významní. Protože převládá karnivorie, nenajdeme v této čeledi žádného skutečně významného hospodářského škůdce. Naopak dává předpoklady pro užitečnost, protože mohou být dravci škůdců. Velký význam mají druhy, které žijí pod kůrou jehličnatých stromů a živí se tam drobným hmyzem zvláště larvami kůrovců. Je zde tedy zřejmý význam pro lesní hospodářství. Celá řada drabčků žije v půdě a tvoří důležitou složkou edafonu. Velké masožravé druhy z podčeledi *Staphylininae* jsou velmi dravé a zničí tak velké množství larev hmyzu např. i larev much. Zástupci rodu *Staphylinus* L. a *Ocypus* Leach, jsou našimi největšími drabčky, zničí velké množství hmyzu a patří společně se střevlíky mezi nejužitečnější brouky (SMETANA, 1958).

Značná část druhů žije pod kůrou dřevin, nejčastěji pod kůrou odumřelých a poraněných stromů, ve vrstvě jemné drti a v humusu pod ní a v nejsvrchnějších vrstvách tlejícího dřeva. K tomuto způsobu života jsou přizpůsobeni zploštělým tvarem těla. Většina z nich je dravá a živí se bezobratlými žijícími pod kůrou, někteří z nich se živí vývojovými stádii nebo dospělci kůrovců. Při studiu subkortikálních druhů drabčků na Šumavě bylo zjištěno 11 druhů, kteří pronásledují dospělé kůrovce a jeho vývojová stádia. I když aktivita většiny zjištěných druhů byla nízká (BOHÁČ, 2001).

U drabčkovitých není ekologie tak známa jako u střevlíkovitých. U obou skupin nejsou dostatečně známy jejich vývojová stádia, a to zejména u drabčků, kde jsou známy larvy jen u 2 % druhů (BOHÁČ, 2003a).

2.3.3.3 Rozdělení do skupin dle různých charakteristik

Obě čeledi byly rozděleny do několika skupin odrážejících jejich šířku jejich ekologické niky (stenotop, eurytop), vazbu na člověka (synantrop), teplotu (stenoterm, euryterm), frekvenci výskytu v různém spektru biotopů (ubikvist). Charakteristická vazba nebo tolerance k vybranému faktoru prostředí je odražena v zařazení mezi tyto skupiny: acidofil, koprofil, halofil, hygrofyl, mycetofyl, myrmekofil, petrofil, foleofil, psamofil, saprofil, termofil, troglofil, tyrfofil, xerofil. Poznatek o obsazení ekologických nik v ekosystémech a krajinně vedlo k vytvoření charakteristik druhů jako jsou např. arborikol, arenikol, , arenikol, boletikol, kampikol, kavernikol, korticol, fungikol, florikol, humikol, mikrokavernikol, muscikol, paludokol, petrokol, fytodetrikol, ripikol, silvikol, sfagnikol, terikol. Podle potravního spektra je dělíme na monofágy, polyfágy, fytofágy, algofágy, zoofágy, afidofágy, koprofágy, mycetofágy, saprofágy, myrmekofágy a nekrofágy. Souhrn těchto autoekologických informací tvoří základní informace o ekologických nárocích druhů. I když jsou často posuzovány ze subjektivního hlediska, jsou tyto informace důležité, protože přesná autoekologická měření a pozorování s pomocí současného sledování parametrů prostředí většinou scházejí. Až poslední dobou jsou častější studie sledující kromě změn společenstev brouků i korelace s některými charakteristikami prostředí (půdními, krajinnými aj.) (BOHÁČ, 2003a).

Počet druhů střevlíků a drabčků náročných k prostředí daleko převažuje nad ubikvistními druhy žijícími i v člověkem silně ovlivněném prostředí. Tak u drabčkovitých tvoří počet ubikvistních druhů jen přibližně 13 % celkového počtu druhů a u střevlíků asi 18 %. Náročnější druhy specializované k prostředí biotopů, které osidlují, citlivě reagují na jejich změny. Proto jsou obě skupiny velmi vhodné pro posouzení antropogenního ovlivnění biotopů (BOHÁČ, 2003).

3 MODELOVÉ ÚZEMÍ, METODIKA A MATERIÁL

3.1 MODELOVÁ LOKALITA

Sledovaná lokalita se nachází na pravém náspu železniční trati č. 190 (směr České Budějovice – Plzeň). Tento násep je orientován jihozápadním směrem, není zastíněn žádným terénním prvkem, maximálně vlastní vegetací.

Zkoumané plochy, na kterých jsem prováděla botanický průzkum a pokládala zemní pasti se nachází na těchto plochách zaměřených pomocí GPS techniky. Polohy studijních lokalit jsou následující:

L1 – 49°04′ 09,77″ N, 14°21′ 29,54″ E

L2 – 49°04′ 23,04″ N, 14°21′ 12,93″ E

L3 – 49°04′ 33,25″ N, 14°21′ 00,28″ E

L4 – 49°04′ 52,85″ N, 14°20′ 35,27″ E

L5 – 49°05′ 07,88″ N, 14°20′ 16,57″ E

Mapové podklady s vyznačenými zkoumanými lokalitami jsou v mapové příloze.

Transekty se lišily vegetačním pokryvem i vlhkostními poměry. Výběr transeptů byl směřován k tomu, aby byly stanoviště rozdílné, ale zároveň aby se v průběhu daného úseku charakteristiky stanovišť opakovaly.

Transekty jsou:

- L1 – suchá
- L2 – ruderalní
- L3 – strmá
- L4 – vrbová
- L5 - vlhká

První lokalita (L1) se nachází zhruba 0,4595 km od železniční stanice Zliv, počítáno od mostu přes koleje, (viz příloha č.5), je to místo značně exponované slunci a suché. Sklon je tu mírný, tvar náspu je naznačen na nákresu transektu v příloze. Lokalita L2 (viz příloha č.6) se nachází na 0,9815 km úseku, jedná se o místo ruderalní, s výskytem mladiny. Je zde

těž spíše sucho. Sklon tu je téměř nulový. Lokalita L3 (viz příloha č. 7) se nachází v porostu vrb, jeho horní část je pokryta bylinami a v dolní části je pás porostu vrb. Horní část je sušší, kamenitá a v dolní části je zástin vrb. Sklon se tu blíží 60°. Nachází se 1,3865 km od nádraží Zliv. Lokalita L4 (viz příloha č. 9), která se nalézá na 2,1845 km trati od nádraží Zliv, je krátká, velmi vlhká, v její podstatné části je porost vrb a ve vlhkém období je zde i trvalé zamokření. Poslední lokalita, L5 (viz příloha č. 10), se nachází na 2,6825 km úseku. Je to porost s janovcem metlatým a rákosem, značná část je velmi vlhká a nejnižší místa jsou trvale zamokřená. Sklon sestupné a posléze i vzestupné části je kolem 50°.

3.1.1 Železniční koridor

Železniční násep, na kterém jsem průzkum prováděla, se nachází na železniční trati č. 190, trasa České Budějovice – Plzeň hl.n., v úseku Zliv – Dívčice, přesněji úsek Zliv – Zbudov. Tato část tratě se nalézá v Jihočeském kraji, v severozápadní části okresu České Budějovice. Začíná přímo na vlakovém nádraží ve Zlivi (viz příloha č. 1) a končí železniční zastávkou Zbudov (viz příloha č. 3). Délka tohoto úseku je 3,721 km. Přístup do této lokality je možný ze Zlivi (viz příloha č.2) polní cestou severozápadním směrem, vede zde podél trati cyklostezka do Zbudova. Na severozápadním okraji Zlivi se na opačné straně trati nalézá keramická továrna a šamotka 19. století (nyní závod 03 a.s. Calofrig Borovany), která je stále funkční (nyní závod 03 a.s. Calofrig Borovany) a kvůli které zde byla postavena i železniční zastávka. Poté na stezku na západní straně navazuje přírodní rezervace Mokřina u Vomáčků. O této lokalitě viz níže. Zhruba v polovině trati je kolmo na trať polní cesta vedoucí k bývalé rybářské baště U Vomáčků, nyní využívanou jako terénní stanice Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Odtud vede jihozápadním směrem cesta do obce Pašice a odtud dále silnice do Pištína. Dále vede stezka podél železnice směrem na Zbudov, a do poslední chvíle kopíruje průběh železniční trati, zhruba 400m před železniční zastávkou Zbudov (viz příloha č.4) odbočuje stezka západně podél lesa a poté i do lesa severozápadně.

Zahájení provozu na železniční trati je datováno 1.9.1868, jako Dráha císaře Františka Josefa (Kaiser Franz Josef-Bahn), poté podlehla zestátnění, několikrát změnila majitele a posledním majitelem je stát Česká republika, pomocí Správy železniční dopravní cesty, s.o., provozovatelem jsou České dráhy, a.s. a to od roku 2003. Rozchod trati je 1435 mm, trakce

25kV/50Hz, provoz je pravostranný a nacházejí se zde dvě koleje. Jsou zde provozovány vlaky kategorie nákladní a z osobních jsou to vlaky Os, Sp, Ex a R.

3.1.2 PR Mokřiny u Vomáčků

Podél železničního náspu se v délce jeho jedné poloviny směrem od Zlivi na Plzeň nalézají PR Mokřiny u Vomáčků.

Nachází se na území Jihočeského kraje, v severozápadní části okresu České Budějovice (Českobudějovická pánev) poblíž obce Zliv (1km západně – Zlivská část Blatské pánve), na území stejnojmenného katastru. Zeměpisná souřadnice jsou 49°04' s.z.š. a 14°21' v.z.d., nadmořská výška se pohybuje mezi 383 až 385 m n.m.

Přírodní rezervace leží v ploché nivě Bezdrevského (Soudného) potoka nad severozápadním břehem Zlivského rybníka. Rozloha této přírodní rezervace je 61,6300 ha a byla právoplatně vyhlášena ONV České Budějovice (CHPV) 30. 12. 1991.

Jedná se o rozsáhlý soubor mezofilních, mezohydrofilních a hydrofilních přirozených a polopřirozených lučních porostů s výskytem řady význačných druhů rostlin. Součástí chráněného území je komplex terestrických rákosin a porostů vysokých ostřic, které jsou hnízdištěm druhově početné vodní a mokřadní avifauny.

Geologické podloží tvoří pískovce, slepence a jílovce spodního oddílu klikovského souvrství, které jsou na celé ploše PR překryty svrchní částí terciárního mydlovarského souvrství. K pleistocénním uloženinám patří v jihozápadní části spraše a sprašové hlíny, ve střední části fluviální štěrky a písky rissu a v levobřeží potoka deluviální sedimenty (pleistocén). Podél potoka na těchto vrstvách leží fluviální nivní písčitohlinité sedimenty (holocén). Půdním pokryvem je glej zbahnělý, v severní části území je typický glej až pseudoglej.

Vegetaci severní části území tvoří rozsáhlé porosty terestrických rákosin (*Phragmites communis*), tvořené téměř monocenotickými porosty rákosu obecného (*Phragmites australis*).

Zvýšená hladina podzemní vody na těchto místech bývá obvykle pouze v období jarního tání. Souvislé plochy v této oblasti zaujímají také směsné porosty tvořené zejména ostřicí štíhlou (*Carex gracilis*) a chřasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*) z okruhu společenstev svazu *Caricion gracilis*. Na hranici s kompaktními rákosovými porosty dochází

k postupnému rozšiřování rákosu na úkor těchto společenstev. Lokálně se zde vyskytují některé ruderalní druhy – kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), pcháč rolní (*Cirsium arvense*).

Jižní polovinu území pokrývají luční porosty, náležející ke společenstvům střídavě vlhkých bezkolencových luk svazu *Molinion* (*Sanquisorbo-Festucetum pratensis*, *Junco-Molinietum*), s přechody ke společenstvům nivních psárkových luk svazu *Alopecurion pratensis* (*Stellario-Deschampsietum cespitosae*). V nejvlhčích částech nad rybníkem se v loukách hojně vyskytují fragmenty porostů vysokých ostřic (*Caricion gracilis*). Nejcennějším druhem těchto porostů je hrachor bahenní (*Lathyrus palustris*).

Významná je avifauna rezervace. K dominantním druhům rákosin patří rákosník proužkovaný (*Acrocephalus schoenobaenus*), r. obecný (*A. scirpaceus*), r. zpěvný (*A. palustris*) a strnad rákosní (*Emberiza schoeniclus*). Z významnějších druhů zde hnízdí cvrčilka slavíková (*Locustella luscinioides*), slavík modráček (*Luscinia svecica*), moták pochop (*Circus aeruginosus*) a chřástal vodní (*Rallus aquaticus*). Na kosených vlhkých loukách hnízdí vodouš rudonohý (*Tringa totanus*) a bekasina otavní (*Gallinago gallinago*) a na ostrovních feloniích kvakoš noční (*Nycticorax nycticorax*).

3.2 BOTANIKA

3.2.1 Struktura společenstva

Každý rostlinný jedinec má v prostoru rostlinného společenstva své místo a zaujímá je určitou dobu. Toto jeho umístění ve společenstvu je výsledkem vlivu prostředí (tj. abiotických a biotických faktorů) a trofických potřeb rostliny, její strategie a míry adaptace.

Společenstvo je systém tvořený populacemi druhu a jejich interakcemi. Tyto populace jsou navzájem komplementární ve využívání prostoru a zdrojů výživy a dalších funkčních projevů v čase. Ve společenstvu vzniká soustava nik, ve které je společenstvo diferencováno. Velká druhová bohatost ve společenstvu představuje velkou diferencovanost nik, představuje tedy velký počet funkčních vztahů především mezi fyziologickými pochody, životními cykly a formami adaptací. (SLAVÍKOVÁ, 1986)

Rostlinné společenstvo je geometricky členitý útvar rostlinné biomasy, která je určitým způsobem rozmístěna v prostoru. U společenstev vázaných na pevný povrch lze v prostorové struktuře rozlišit vertikální stavbu a horizontální uspořádání. Vertikální stavba přímo závisí na vzrůstových formách jedinců přítomných populací, kdežto horizontální

uspořádání závisí na vlastnostech populací, zejména na typu jejich disperze. (MORAVEC, 1994)

3.2.1.1 Fytocenologické snímky a pokryvnost

Základní fytoecenologický snímek zaznamenává floristické složení porostu na sledované lokalitě, strukturu porostu a podíl jednotlivých populací na jeho skladbě, včetně životních forem zjištěných druhů. (MORAVEC, 1994)

Na každé ze zvolených lokalit jsem provedla fytoecenologické snímkování a hodnocení pokryvnosti. Snímkování jsem provedla 4krát v letech 2005 a 2006. Tvar byl čtvercový, velikost snímku jsem zvolila 4x4m, tzn. 16 m². Velikost odpovídala doporučené velikosti pro snímkování běžných luk, mokřadů a rumišť (PRACH, 2001). Velikost plochy fytoecenologického snímku je určena hlavně horizontální strukturou snímkaného porostu, především rozměry zastoupených jedinců a způsoby jejich rozložení. Přičemž je zde snaha, aby plocha snímku dobře postihla druhové složení porostu, tj. zahrnula většinu druhů. (PRACH, 2001)

Fytoecenologické snímky obsahují datum zápisu, geografickou lokalizaci, orientaci, expozici, pokryvnost, případně i jiné charakteristiky.

Při hodnocení snímků jsem u jednotlivých druhů stanovila pokryvnost druhů. Ve střeoevropské geobotanice, ale i v kvantitativní ekologii obecně je stanovení pokryvnosti druhů zcela zásadní. Údaje o pokryvnosti jednotlivých druhů tvořících společenstvo mohou být zásadními daty pro další kvantitativní hodnocení, např. diverzity porostů, jejich vzájemné podobnosti aj. Údaje o pokryvnosti druhů jsou většinou nejvhodnějšími daty pro přímou gradientovou analýzu (ordinaci) a numerickou klasifikaci. Údaje o pokryvnosti jednotlivých druhů jsou základem fytoecenologických snímků. (PRACH, 2001)

Pokryvností druhu se rozumí % povrchu zakrytého jedinci daného druhu při kolmém pohledu shora. Pro přímé vizuální odhady pokryvnosti byly zavedeny různé semikvantitativní stupnice. Dnes asi nejpoužívanější je odhadová stupnice abundance (početnosti) a dominance (pokryvnosti) podle Braun-Blanqueta (PRACH, 2001; MORAVEC, 1994):

- r – 1 až 2 jedinci, pokryvnost nepatrná (0,02)
- + – pokryvnost pod 1% (0,1)
- 1 – pokryvnost 1 – 5 % (2,5)
- 2m – pokryvnost kolem 5% (5)
- 2a – pokryvnost 5 až 15 % (8,75)

2b – pokryvnost 15 až 25 % (18,75)

3 – 25 až 50% (37,5)

4 – 50 až 75% (62,5)

5 – 75 až 100% (87,5)

(V závorce jsou uvedeny doporučené převody příslušného stupně na %, což je často výhodné pro další zpracování dat.)

Stupeň 2 se někdy dále nerozlišuje a označují se jím druhy s pokryvností mezi 5 až 25%. Protože se jedná o poměrně široké rozpětí, ve kterém se pohybuje pokryvnost mnoha druhů v běžných společenstvech, doporučuje se je dále dělit.

Tuto stupnici jsem ve svém hodnocení použila i já.

3.2.1.2 Životní formy rostlin

Myšlenka efarmonie, která ovládala myšlení fyogeografů a ekologů minulého století, vycházela z představy o bezprostředním přizpůsobení rostlinného těla podmínkám prostředí. Na jejím základě byly vymezovány biologické typy rostlin označované jako životní formy.

Strukturu rostlinného společenstva vytvářejí především typy rostlin, které mají dlouhodobou evolucí vyhraněné adaptace na prostředí. Tyto adaptace se projevují především morfologickým utvářením nadzemních a podzemních částí rostlin a v jejich funkčních projevech. Jsou ve své podstatě spojeny s životním cyklem rostliny. Tyto vyhraněné morfologickofunkční typy nazýváme životní formy.

Každá životní forma se projevuje svým specifickými adaptačními reakcemi na prostředí. Byl vypracován systém životních forem, v němž hlavním kritériem pro jednotlivé kategorie jsou adaptace rostliny k přežití nepříznivého ročního období (zimy nebo sucha). Tento systém navrhl pro terestrické cévnaté rostliny Raunkiaer (1905). Jeho třídění životních forem je doposud stále hojně používáno. (SLAVÍKOVÁ,1986)

Raunkiare vymezil jednotlivé typy životních forem podle umístění obnovovacích orgánů (pupenů, resp. semen) na rostlině jakožto adaptace na nepříznivé roční období. (MORAVEC, 1994)

Základní kategorie životních forem

1. Epifyty (čili vzdušné rostliny Ef)

Jsou závislé na existenci jiných rostlin (fanerofytů). Obnovovací meristémy mají ve výšce nad zemí nad 30 cm jako fanerofyty, na jejichž větvích nebo kmenech si vytváří svůj specifický biotop. V našich podmínkách jsou to většinou různé druhy kaprad'orostů, lišejníků a mechorostů.

2. Fanerofyty (Ff)

Jsou to rostliny, které dorůstají více než 30 cm nad zemí a mají své obnovovací meristémy na vzprámených prýtech ve vzduchu nad touto výškou. Před nepříznivými podmínkami jsou chráněny pouze svými obaly. Do této kategorie se řadí vždy zelené i opadavé stromy a keře.

3. Chamaetofyty (Chf)

Jsou to rostliny, které mají obnovovací pupeny na prýtech nad povrchem půdy do 30 cm. V nepříznivém období (v zimě) jsou chráněny nejen svými obaly, ale i sněhem. Do této skupiny jsou řazeny především nízké a plazivé keříky. A dále byliny, které mají vytrvalé prýty s obnovovacími nadzemními meristémy. Polštářové rostliny – jsou to nízké rostliny s hustě větvenými, růžicově rozloženými prýty, které vytvářejí kompaktní polkulovité vyklenuté trsy.

4. Hemikryptofyty (přízemní rostliny Hkf)

Mají obnovovací meristémy uloženy těsně při povrchu půdy. Před nepříznivými podmínkami jsou chráněny nejen svými obaly, ale jsou také kryty vrstvou živých a odumřelých listů, listových pochev a šupin a v zimě navíc vrstvou sněhu. Patří sem především rostliny s přízemní listovou růžicí, obnovovací pupeny vytrvávají uprostřed ní, kryty jejími odumřelými listy nebo rostliny trsnaté, na nichž pupeny jsou kryty vrstvou odumřelých listových pochev a bázemi listů, a dále rostliny, u nichž každoročně nadzemní část odumírá a obnovovací meristémy setrvávají na povrchu půdy.

5. Kryptofyty (Kf)

Přetrvávají nepříznivé období v podzemních orgánech, takže obnovovací meristémy jsou chráněné vrstvou půdy nebo vrstvou vody a v zimě ještě vrstvou sněhu. Jsou to především **geofyty (Gf)**, mají morfologicky různé orgány v půdě: jednak hlízy a cibule, jednak

oddenky, které se v půdě rozvětvují. Do této kategorie se také řadí helofyty a vodní rostliny (**hydrofyty Hf**).

6. Terofyty (Tf)

Jsou to jednoleté rostliny, které v průběhu jedné vegetační sezóny prodělají celý životní cyklus a nepříznivé období v semenech nebo výtrusech, kde jsou ukryty a tím jsou i chráněny jejich rozmnožovací meristémy.

3.2.1.3 Analýza životních forem

Nejjednodušší strukturální analýzou rostlinných společenstev je analýza životních forem, která je již kvantitativním přístupem k záznamům rostlinného společenstva a přináší také více informací než pouhý seznam druhů. Složení životních forem odráží v porostu stanovištní podmínky, využití prostoru i vzájemné vztahy mezi jednotlivými populacemi.

Při analýze postupujeme tak, že ve společenstvu sepíšeme životní formy všech druhů a pak stanovíme v procentech počet druhů každé kategorie životní formy. Výsledky se většinou vyjadřují graficky ve formě spektra životních forem. (SLAVÍKOVÁ, 1986)

Při analýze životních forem jsem si nejdříve zaznamenala všechny druhy rostlin vyskytující se na sledované ploše. Poté jsem jednotlivé druhy rostlin zařadila do kategorií životních forem, vypočítala jejich procentické zastoupení v porostu a výsledky jsem vyjádřila graficky.

3.2.1.4 Transekty

Další metodou, kterou jsem použila při hodnocení vegetace na železničním náspu je metoda vertikálního transektu. Vertikální transekt dává podrobnou představu struktury porostu. Používá se zejména pokud se jedná o zachycení změn vegetace v závislosti na prostředí. Je vhodná pro sledování zonace společenstev a při sledování ekologických změn. Při této metodě jsem zaznamenávala délky úseků nekrytých populacemi jednotlivých druhů na měřícím pásmu položeném v analyzovaném porostu (MORAVEC, 1994). Toto jsem provedla tak, že jsem položila pásmo v linii dané lokality směrem od kolejí k cestě a graficky jsem zaznamenala dané druhové složení a délky pokrytí a výšku jedinců jednotlivých druhů v pásmu 10cm do schématických nákresů.

3.2.1.5 Elenbergovy tabulky

Dle tabulek, které vytvořil ELENBERG (1994), jsem podle druhů a jejich pokryvnosti na dané lokalitě spočítala z hodnot charakterizujících vztah k vlhkosti (V) (výskyt ve vztahu k půdní vlhkosti nebo vodní hladině) vážený průměr a z toho jsem dále vyvozovala, jaká daná lokalita je vzhledem k vlhkostním parametrům.

3.3 SBĚR BROUKŮ

3.3.1 Materiál a jeho determinace

Vzorky byly získány ve zvolených lokalitách metodou zemních pastí. V pastech byl formalinový roztok (2 – 4 %), který sloužil jako smrtící zároveň konzervační medium. Pasti byly kladeny liniově v počtu 5 kusů na každém ze zvolených transektů. Sběr jsem prováděla v období od 13.7. 2005 do 14.10.2006. Odběry jsem prováděla vždy tři během zhruba největší aktivity bezobratlých, od března do října. Pasti byly vybírány pravidelně po třech týdnech. Zastoupení živočišných skupin a druhů bylo výsledkem aktuálního stavu populace jednotlivých transektů, které se druhovým spektrem zčásti lišily. Sebraný hmyz byl konzervován v 75% ethanolu.

Vzorky hmyzu z jednotlivých lokalit jsem poté v laboratorních podmínkách rozdělila podle druhů. Větší druhy jsem napíchala na speciální entomologické špendlíky. Vpich se provádí do pravé krovky ve vzdálenosti asi jedné třetiny od štítu (nikdy do štítu nebo mezi krovky). Poloha brouka jsem pak upravila na jednotnou výšku odspodu tak, aby pod každým broukem zůstal dostatek místa na uvolnění determinačního štítku.

Vlastní preparace spočívá v tom, že nohy a tykadla se srovnají podél těla co nejpřirozeněji (první pár nohou směřuje dopředu, druhý a třetí pár dozadu), aby byly co nejvíce kryty a nehrozilo jim ulomení, ale aby na ně bylo vidět, jelikož nesou řadu určovacích znaků.

Menší brouky jsem nalepila na štítky tvrdého papíru, nohy a tykadla jsem upravila do přirozené polohy. K přilepení jsem používala lepidlo, které umožní nalepeného brouka opět bez poškození odlepit.

Determinační štítky obsahují latinský název brouka. Vypreparované a vyschlé brouky jsem uložila do sbírkové krabice.

3.3.2 Rozdělení druhů podle ekologických nároků a vztahu k antropogennímu ovlivnění

Jednotlivé druhy byly rozděleny do tří skupin podle jejich ekologických nároků a senzitivity k antropogenním vlivům u drabčků podle BOHÁČE (1999, 2003a), BOHÁČE, MATĚJČKA (2003) a KULY, BOHÁČE (1997) u střevlíků podle HŮRKY, VESELÉHO, FARKAČE (1996).

Skupina reliktnů I. řádu (RI) – druhy boreomontánního s boreoalpinského výskytu s ustálenou vazbou na stanoviště, které se nejvíce svým charakterem podobají původnímu stavu tzn. lokality relativně antropogenně nenarušené, jako jsou původní a přirozené lesy, horské polohy, rašeliniště apod. Jedná se o druhy s nejužší ekologickou valencí s jsou tedy specializovány na poměrně úzce vymezené ekologické podmínky.

Skupina reliktnů II. řádu (RII) – druhy vázané na převládající typ středoevropského klimatu, kterému odpovídají současné přirozené lesní ekosystémy. Nemají tak vyhraněné nároky na charakter lesa jako skupina RI. Patří sem adaptabilnější druhy vyskytující se ve všech typech kulturního lesa, v remízkách a na pasekách.

Skupina expanzivních druhů (E) – eurytopní druhy se schopností pronikat do uměle odlesněné krajiny a osidlovat stanoviště silně ovlivněná činností člověka, jako jsou obhospodařované louky, pole, antropické útvary apod.

Označení skupin je různé, označení RI používané BOHÁČEM (2003a) se rovná označení R používaném HŮRKOU, VESELÝM, FARKAČEM (1996), RII podle BOHÁČE (2003a) se rovná skupině A podle HŮRKY, VESELÉHO, FARKAČE (1996), označení E podle BOHÁČE (2003a) je totožné s označením E podle HŮRKY, VESELÉHO, FARKAČE (1996).

Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků se vypočte na základě následujícího vzorce zahrnujícího všechny tři uvedené skupiny:

$$I = 100 - (E + 0,5R2)$$

Stejným způsobem se stanoví index antropogenního ovlivnění společenstev drabčků:

$$ISD = 100 - (E + 0,5R2)$$

kde E = frekvence jedinců skupiny E (%) a R2 = 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 (BOHÁČ, 2003a).

3.4 GEOLOGICKÉ PODKLADY

Geomorfologické poměry

Území Zbudovských blat patří geomorfologicky do provincie Česká vysočina, celku Jihočeská vysočina a podsoustavy Jihočeské pánve. Pro tuto jednotku je charakteristický plochý až nepatrně zvlněný reliéf, který vznikl na svrchnokřídých a terciálních sedimentech. Na utváření reliéfu je též důležitý podíl říční sítě (nánosy šterkopísků). Nadmořská výška území se pohybuje v rozmezí 380 m n.m.(rybník Bezdrev) až 406 m n.m. (západní část území, lokalita Na překážce).

Toto území se nachází na území Českobudějovického bioregionu, který se nachází ve střední části jižních Čech, zabírá geomorfologický celek Českobudějovická pánev, má protáhlý tvar od severozápadu k jihovýchodu a celkovou plochou 703 km². Bioregion je tvořen pánví vyplněnou kyselými sedimenty s rozsáhlými podmáčenými sníženinami. Převažuje biota dubojehličnaté varianty 4. vegetačního stupně, s ostrovy 3. dubovo-bukového stupně. (CULEK, 1996)

Horniny

Bioregion zabírá sladkovodní pánev vyplněnou převážně nezpevněnými sedimenty kontinentální svrchní křídy a terciénu – nevápnitými jíly, písky i šterky; tyto mohou být

lokálně zpevněné na pískovce nebo slepence. Okrajově nebo ostrůvkovitě zasahuje do bioregionu krystalinické podloží, především migmatity, podružně ortoruly. Z pokryvů se uplatňují fluviální sedimenty v nivách a místy hlinité sedimenty rázu sprašových hlín. (CULEK, 1996)

Pedologie

Na území převládá půdní typ oglejená půda, přítomný je též typ oglejená půda zbažinėlá a hnědá půda glejová. Oglejené půdy se vyznačují velmi hlubokým půdním profilem se středně hlubokou ornicí hnědošedé barvy, ve které se projevují známky oglejená v podobě slabých rezivých skvrn. Proces oglejená se projevuje v oblastech, kde dochází v půdním profilu v průběhu roku k dlouhodobému opakovanému zvýšení vláhhy, které se střídá s periodami normální vlhkosti až proschnutí půdy. Tímto procesem se tak v půdním profilu vytváří horizonty, které jsou nepropustné pro vodu. Dochází tak k zamokřené svrchní vodou. Oglejené půdy mají tedy zhoršené fyzikálně chemické vlastnosti.

4 VÝSLEDKY

4.1 BOTANIKA

4.1.1 Přehled zjištěných druhů rostlin, jejich pokryvnost a životní formy

V **tabulce č.1** jsou zaznamenány rostlinné druhy zjištěné na sledovaných lokalitách, určené dle KUBÁTA et al. (2002), jejich pokryvnost na jednotlivých lokalitách dle stupnice Braun-Blanqueta (PRACH, 2001; MORAVEC, 1994) a jejich životní formy.

tabulka č.1 Přehled zjištěných druhů rostlin, jejich pokryvnost na jednotlivých lokalitách dle stupnice Braun-Blanqueta (PRACH, 2001; MORAVEC, 1994) a jejich životní formy

druh	L1	L2	L3	L4	L5	životní forma
<i>Agropyrum repens</i>	0	0	x	0	0	Gf
<i>Agrostis capillaris</i>	2b	2a	2a	0	0	Hkf
<i>Achillea millefolium</i>	1	0	0	0	0	Hkf
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0	0	0	0	x	Hf
<i>Alopecurus pratensis</i>	0	0	x	0	x	Hkf
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0	0	2a	0	0	Hkf
<i>Artemisia vulgaris</i>	x	0	0	0	0	Hkf
<i>Betula pendula</i>	0	0	0	0	2m	Ff
<i>Calamagrostis epigeios</i>	2a	2a	1	r	1	Hkf
<i>Cardaria draba</i>	0	0	r	0	0	Hkf
<i>Carex panicea</i>	0	x	0	x	2a	Hkf
<i>Carex sp.</i>	x	0	x	2m	2a	Hkf
<i>Carum carvi</i>	x	1	0	0	x	Hkf

Cirisum arvense	x	x	0	0	x	Hkf
Convolvulus arvensis	x	0	0	0	0	Hkf
Coronilla varia	x	1	0	0	0	Hkf
Dactylis glomerata	x	1	x	1	0	Hkf
Daucus carota	1	0	0	0	0	Tf
Dianthus carthusianorum	r	0	0	0	0	Hkf
Equisetum arvense	x	1	r	0	0	Gf
Festuca pratensis	3	0	0	0	0	Hkf
Galium aparine	0	0	1	x	0	Gf
Galium verum	0	0	r	0	0	Hkf
Holcus lanatus	0	0	0	0	1	Hkf
Hypericum perforatum	x	1	x	r	0	Hkf
Impatiens parviflora	0	0	0	2m	0	Tf
Juncus effusus	0	0	0	0	2m	Hkf
Lathyrus sylvestris	1	0	0	0	1	Hkf
Lycopus europeanus	1	0	0	0	2m	Hkf
Myosotis nemorosa	0	0	0	0	x	Hkf
Myosotis stricta	x	0	0	0	0	Tf
Phalaris arundinacea	2m	0	1	0	1	Hkf
Phleum pratense	0	0	0	x	0	Hkf
Phragmites australis	1	0	1	2a	3	Gf
Plantago lanceolata	0	1	0	0	0	Hkf
Plantago major	0	0	0	1	0	Hkf
Poa annua	0	0	0	1	2m	Tf

Poa compressa	2m	1	2m	0	0	Hkf
Poa palustris	0	0	0	0	2m	Hkf
Poa pratensis	0	1	1	0	x	Hkf
Poa trivialis	0	0	x	0	0	Hkf
Polygonum convolvulus	0	0	x	0	0	Tf
Potentilla argentea	r	0	0	0	0	Hkf
Potentilla reptans	1	1	x	0	0	Hkf
Rosa canina	0	1	2m	0	0	Ff
Rubus fruticosus	0	2a	0	2m	0	Ff
Rubus sp.	1	0	1	2m	0	Ff
Salix caprea	0	0	2b	2m	1	Ff
Salix fragilis	0	0	0	3	0	Ff
Sarothamnus scoparius	0	0	0	0	3	Ff
Silene vulgaris	0	0	0	r	0	Hkf
Tanacetum vulgare	x	1	0	0	0	Hkf
Taraxacum officinale	0	1	0	0	0	Hkf
Thlaspi arvense	0	0	x	0	0	Tf
Trifolium medium	0	0	3	0	0	Hkf
Trifolium pratense	0	0	2m	0	0	Hkf
Urtica dioica	0	0	0	1	0	Hkf
Urtica urens	0	0	0	2m	0	Tf
Verbascum thapsus	0	r	0	0	0	Tf
Veronica officinalis	1	0	0	0	0	Chf
Vicia cracca	x	1	0	x	0	Hkf

Vicia sepium	1	x	1	x	0	Hkf
Vicia tetrasperma	0	x	0	0	0	Tf
Viola arvensis	0	0	x	0	0	Tf

Celkem bylo na daných lokalitách určeno 64 druhů rostlin.

4.1.2 Životní formy rostlin

Grafické znázornění zastoupení životních forem na jednotlivých lokalitách jsou v **příloze č. 20 (a, b, c, d, e)**, celkový pohled je v **grafu č.1**

Na L1 byly nejvíce zastoupeny hemikryptofyty (Hkf) a to 78,6%, poté shodně geofyty (Gf) a terofyty (Tf) 7,1% a taktéž shodně chamaetofyty (Chf) a fanerofyty (Ff), které byly v zastoupení 3,6%. Epifyty (Ef) a hydrofyty (Hf) zastoupeny nebyly.

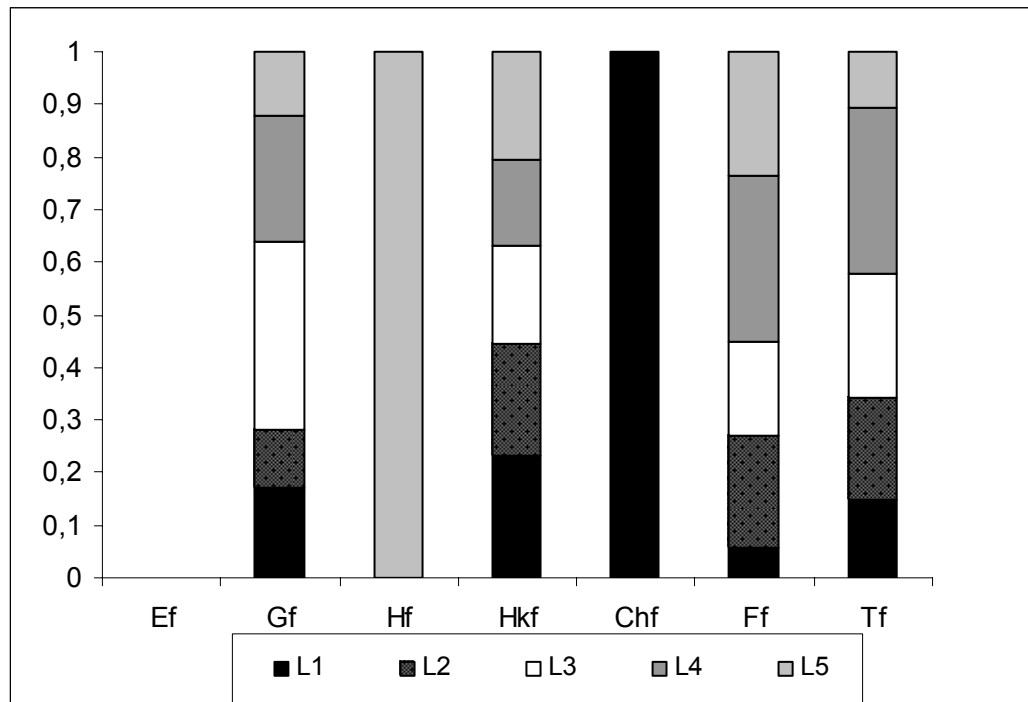
Na L2 byly opět zastoupeny nejvíce hemikryptofyty (Hkf) a to 72,7%, fanerofyty (Ff) 3%, terofyty (Tf) 2% a geofyty (Gf) 1%. Epifyty (Ef), hydrofyty (Hf) a chamaetofyty (Chf) zastoupeny nebyly.

Na L3 se nejvíce vyskytovaly hemikryptofyty (Hkf) a to 63%, geofyty (Gf) 14,8%, poté shodně fanerofyty (Ff) a terofyty (Tf) po 11,1%. Epifyty (Ef), hydrofyty (Hf) a chamaetofyty (Chf) zastoupeny nebyly.

Na lokalitě L4 byly 55,5% zastoupeny opět nejvíce hemikryptofyty (Hkf), fanerofyty (Ff) 20%, terofyty (Tf) 15% a geofyty (Gf) 10%. Epifyty (Ef), hydrofyty (Hf) a chamaetofyty (Chf) zastoupeny nebyly.

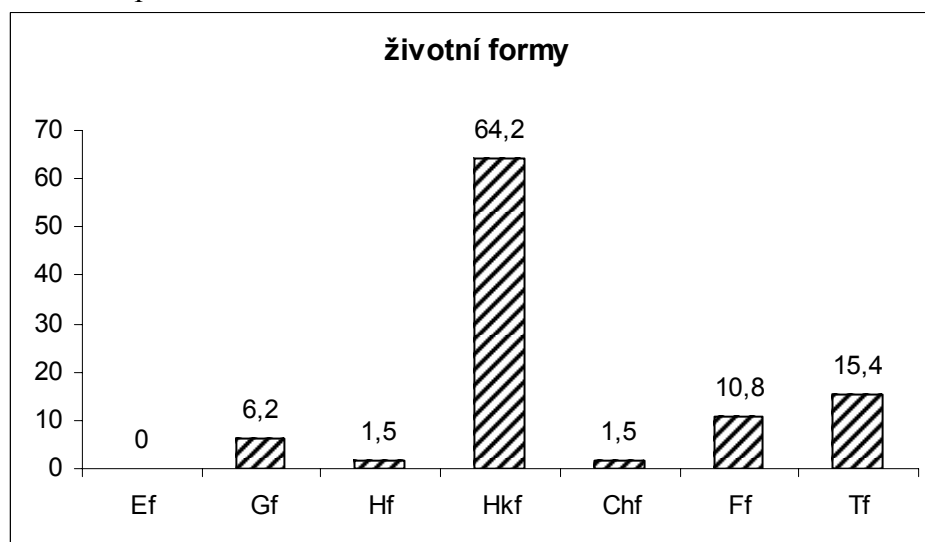
Na lokalitě L5 byly nejvíce zastoupeny, stejně jako na ostatních lokalitách, hemokryptofyty (Hkf) a to 70%, fanerofyty (Ff) 15%, geofyty (Gf) spolu s hydrofyty (Hf) a terofyty (Tf) byly zastoupeny 5%. Stejně jako v předešlých případech ani zde nebyly zastoupeny epifyty (Ef) a nebyly zde ani chamaetofyty (Chf).

graf č.1 Zastoupení životních forem na jednotlivých lokalitách



Při souhrnném hodnocení z toho vyplývá (viz **graf č.2**), že na sledovaném úseku byly nejvíce zastoupeny hemikryptofyty (Hkf) a to 64,2%, poté terofyty (Tf) 15,4%, fanerofyty (Ff) 10,8%, geofyty (Gf) 6,2% a hydrofyty (Hf) s chamaetofyty (Chf) byly zastoupeny 1,5%. V žádné ze sledovaných lokalit je nevyskytly druhy s životní formou epifyty (Ef).

graf č.2 Zastoupení životních forem rostlin na celém sledovaném území



4.1.3 Transekty

V následujících pěti tabulkách jsou uvedeny rostlinné druhy a jejich životní formy, které jsem našla na jednotlivých transektech.

tabulka č.3 Rostlinné druhy a jejich životní formy nalezené na transektu v lokalitě L1

druh	ŽF
<i>Agrostis capillaris</i>	Hkf
<i>Achillea millefolium</i>	Hkf
<i>Artemisia vulgaris</i>	Hkf
<i>Calamagrostis epigeios</i>	Hkf
<i>Carex</i> sp.	Hkf
<i>Carum carvi</i>	Hkf
<i>Cirsium arvense</i>	Hkf
<i>Convolvulus arvensis</i>	Hkf
<i>Coronilla varia</i>	Hkf
<i>Dactylis glomerata</i>	Hkf
<i>Daucus carota</i>	Tf
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Hkf
<i>Equisetum arvense</i>	Gf
<i>Festuca pratensis</i>	Hkf
<i>Hypericum perforatum</i>	Hkf
<i>Lathyrus pratensis</i>	Hkf
<i>Lotus corniculatus</i>	Hkf
<i>Myosotis stricta</i>	Tf
<i>Phalaris arundinacea</i>	Hkf
<i>Phragmites australis</i>	Gf
<i>Poa compressa</i>	Hkf
<i>Potentilla argentea</i>	Hkf
<i>Potentilla reptans</i>	Hkf
<i>Rubus</i> sp.	Ff
<i>Tanacetum vulgare</i>	Hkf
<i>Veronica officinalis</i>	Chf
<i>Vicia cracca</i>	Hkf
<i>Vicia sepium</i>	Hkf

tabulka č.4 Rostlinné druhy a jejich životní formy nalezené na transektu v lokalitě L2

druh	ŽF
<i>Agrostis capillaris</i>	Hkf
<i>Calamagrostis epigeios</i>	Hkf
<i>Carex panicea</i>	Hkf
<i>Carum carvi</i>	Hkf
<i>Cirsium arvense</i>	Hkf
<i>Coronilla varia</i>	Hkf
<i>Dactylis glomerata</i>	Hkf

Equisetum arvense	Gf
Hypericum perforatum	Hkf
Plantago lanceolata	Hkf
Poa compressa	Hkf
Poa pratensis	Hkf
Potentilla reptans	Hkf
Rubus sp.	Ff
Rosa canina	Ff
Rubus fruticosus	Ff
Tanacetum vulgare	Hkf
Taraxacum officinale	Hkf
Vicia cracca	Hkf
Vicia sepium	Hkf
Vicia tetrasperma	Tf
Verbascum thapsus	Tf

tabulka č.5 Rostlinné druhy a jejich životní formy nalezené na transektu v lokalitě L3

druh	ŽF
Agropyrum repens	Gf
Agrostis capillaris	Hkf
Alopecurus pratensis	Hkf
Arrhenatherum elatius	Hkf
Calamagrostis epigeios	Hkf
Cardaria draba	Hkf
Carex sp.	Hkf
Dactylis glomerata	Hkf
Equisetum arvense	Gf
Galium aparine	Gf
Galium vernum	Hkf
Hypericum perforatum	Hkf
Phalaris arundinacea	Hkf
Phragmites australis	Gf
Poa compressa	Hkf
Poa pratensis	Hkf
Poa trivialis	Hkf
Polygonum convolvulus	Tf
Potentilla reptans	Hkf
Rosa canina	Ff
Rubus sp.	Ff
Salix caprea	Ff
Thlaspi arvense	Tf
Trifolium medium	Hkf
Trifolium pratense	Hkf
Vicia sepium	Hkf
Viola arvensis	Tf

tabulka č.6 Rostlinné druhy a jejich životní formy nalezené na transektu v lokalitě L4

druh	ŽF
<i>Calamagrostis epigeios</i>	Hkf
<i>Carex panicea</i>	Hkf
<i>Carex sp.</i>	Hkf
<i>Dactylis glomerata</i>	Hkf
<i>Galium aparine</i>	Gf
<i>Hypericum perforatum</i>	Hkf
<i>Impatiens parviflora</i>	Tf
<i>Phleum pratense</i>	Hkf
<i>Phragmites australis</i>	Gf
<i>Plantago major</i>	Hkf
<i>Poa annua</i>	Tf
<i>Rubus fruticosus</i>	Ff
<i>Rubus sp.</i>	Ff
<i>Salix caprea</i>	Ff
<i>Salix fragilis</i>	Ff
<i>Silene vulgaris</i>	Hkf
<i>Urtica dioica</i>	Hkf
<i>Urtica urens</i>	Tf
<i>Vicia cracca</i>	Hkf
<i>Vicia sepium</i>	Hkf

tabulka č.7 Rostlinné druhy a jejich životní formy nalezené na transektu v lokalitě L5

druh	ŽF
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Hf
<i>Alopecurus pratensis</i>	Hkf
<i>Betula pendula</i>	Ff
<i>Calamagrostis epigeios</i>	Hkf
<i>Carex panicea</i>	Hkf
<i>Carex sp.</i>	Hkf
<i>Carum carvi</i>	Hkf
<i>Cirsium arvense</i>	Hkf
<i>Holcus lanatus</i>	Hkf
<i>Juncus effusus</i>	Hkf
<i>Lathyrus sylvestris</i>	Hkf
<i>Lycopus europeanus</i>	Hkf
<i>Myosotis nemorosa</i>	Hkf
<i>Phalaris arundinacea</i>	Hkf
<i>Phragmites australis</i>	Gf
<i>Poa annua</i>	Tf
<i>Poa palustris</i>	Hkf
<i>Poa pratensis</i>	Hkf
<i>Salix caprea</i>	Ff
<i>Sarothamnus scoparius</i>	Ff

Z uvedených tabulek vyplývá, že největší počet druhů se nachází v lokalitě L1, kde bylo zjištěno 28 druhů, poté na lokalitě L3 - 27 druhů, méně již pak na lokalitě L2 – 22 druhů a nejméně druhů, 20 druhů, bylo zjištěno v lokalitě L4 a L5. Je ale zřejmé, že se počty druhů nelišily nijak výrazně.

Grafická znázornění vertikálních transektů v daných lokalitách jsou v příloze, jako **snímky 1 až 5**.

4.1.4 Elenbergovy tabulky

V **tabulce č.8** jsou znázorněny hodnoty váženého průměru vztahu k vlhkosti dle ELENBERGA (1994).

Z daného vyplývá, že nejsušší lokalita je lokalita L2, s hodnotou 3,9, což představuje výskyt druhů preferujících suché až čerstvé („normální“) půdy. Následují lokality L3 a L1 s hodnotami 4,5 a 4,7, na nichž se vyskytují druhy vázané na půdy čerstvé („normální“). Vlčí lokalitou je lokalita L5 s hodnotou 6,6, která odpovídá vazbě na čerstvé („normální“) půdy až půdy vlhké. Nejvlhčí lokalitou je dle tohoto hodnocení lokalita L4, která má hodnotu 7, což znamená, že se zde vyskytují půdy vázané na vlhké půdy, které nevysychají.

tabulka č.8 : Vztah k vlhkosti na daných lokalitách dle Elenberga

lokalita	vážený průměr	charakteristika dle Elenberga
L1	4,7	čerstvé půdy, „normální podmínky“
L2	3,9	suché až čerstvé půdy
L3	4,5	čerstvé půdy, „normální podmínky“
L4	7	vlhké půdy, které nevysychají
L5	6,6	čerstvé půdy až vlhké nevysychající

4.2 PŘEHLED ZJIŠTĚNÝCH DRUHŮ BROUKŮ

V **tabulce č.9** jsou uvedeny zjištěné druhy brouků v jednotlivých lokalitách, jejich počty a reliktnost dle BOHÁČE (1999, 2003a).

Celkem bylo na zkoumaném území železničního náspu zjištěno 81 druhů, které patřily do 18 čeledí. Nejvíce druhů bylo zjištěno na lokalitě L5 (35 druhů), o jeden druh méně se vyskytovalo na lokalitě L1 (31 druhů). Menší počet se pak vyskytoval na lokalitě L3 (28 druhů), L2 (25 druhů) a nejméně druhů bylo nalezeno na lokalitě L4 (21 druhů).

Na všech plochách převažovaly drabčíkovití (*Staphylinidae*) 23 druhů. Nejvíce druhů drabčíkovitých bylo nalezeno na lokalitě L5, kde bylo 13 druhů, poté na lokalitě L1 (8 druhů), L4 (5 druhů) a L3 (4 druhy). Na lokalitě L2 nebyly žádné druhy drabčíkovitých zjištěny.

Druhou druhově nejpočetnější skupinou byli střevlíkovití (*Carabidae*) a to 19 druhů. Nejvíce se jich vyskytovalo v lokalitě L1 (10 druhů), poté na lokalitě L3 (9 druhů), a nejméně shodně na lokalitách L2, L4 a L5 (8 druhů).

Další čeledě byly zastoupeny méně, nejvíce z nich mandelinkovití (*Chrysomelidae*) s 11 druhy, nosatcovití (*Curculionidae*) 8 druhů, slunéčkovití (*Coccinellidae*) 3 druhy. 2 druhy byly zastoupeny čeledí kožojedovití (*Dermestidae*), lesknáčkovití (*Nitidulidae*), mrchožroutovití (*Silphidae*) a vrubounovití (*Scarabidae*).

Jedním druhem byly zastoupeny ostatní čeledě. Tesaříkovití (*Cerambycidae*) na lokalitách L2 a L3, kovaříkovití (*Elateridae*) na lokalitách L2 a L3, mrštníkovití (*Histeridae*) na lokalitě L2, vodomilovití (*Hydrophilidae*) na zamokřené lokalitě L4, lanýžníkovití (*Leiodidae*) na lokalitách L1, L4 a L5, *Lagriidae* na L2 a L5, hrotařovití (*Mordellidae*) na L1,L2 a L3, *Melyridae* na lokalitě L3 a stehenačovití (*Oedermeridae*) na lokalitě L2.

tabulka č. 9: Zjištěné druhy brouků (Coleoptera) na území železničního náspu tratě č.190 ze Zlivi do Zbudova v lokalitě PR Mokřiny u Vomáček

čeleď	druh	lokality L1	lokality L2	lokality L3	lokality L4	lokality L5	reliktnost
CARABIDAE	Agonum gracilipes (Duftschmid, 1812)			3			E
	Amara fulvipes (Audinet-Serville, 1821)	3	2	9	2	1	R2
	Amara lunicollis (Schioedte, 1837)			3			R2
	Bembidion varicolor (Latreille, 1802)			1			R1
	Calathus erratus (Bonelli, 1810)				3		R2
	Calathus melanocephalus (Bonelli, 1810)					1	E
	Harpalus affinis (Schrank, 1781)	5	3				E
	Harpalus latus (Linnaeus, 1758)	3	6		3	1	E
	Harpalus rubripes (Duftschmid, 1812)	7	4			5	E
	Leistus ferrugineus (Linnaeus, 1758)					2	E
	Loricera pilicornis (Fabricius, 1775)			2			E
	Panagaeus crux-major (Linnaeus, 1758)	2			3		R2
	Poecilus cupreus (Linnaeus, 1758)	4	7			1	E
	Pseudoophonus rufipes (DeGeer, 1774)	5	5	3	5		E
	Pterostichus melanarius (Illiger, 1798)	2	5	9	4	6	E
	Pterostichus niger (Schaller, 1783)	1		5			R2
	Pterostichus oblongopunctatus (Fabricius, 1787)			3			R2
	Trechus rubens (Fabricius, 1792)	3	6		3	8	R2
	Trechus quadristriatus (Schrank, 1781)				3		E

CERAMBYCIDAE	Stenurella bifasciata (O.F.Müller, 1776)		2	4			R2
CHRYSOMELIDAE	Agelastica alni (Linnaeus, 1767)	3					R2
	Galeruca lineola (Fabricius, 1781)					3	R2
	Galeruca tanacetii (Linnaeus, 1758)			2			R2
	Longitarsus anchusae (Paykull, 1799)	6	3			4	R2
	Longitarsus tabidus (Fabricius, 1775)	4					R2
	Oulema melanopus (Linnaeus, 1758)			2		3	E
	Derocrepis rufipes (Linnaeus, 1758)					4	R2
	Chaetocnema aridula (Gyllenhal, 1827)	18			4		E
	Longitarsus pratensis (Panzer, 1794)	7	5	6			E
	Psylliodes affinis (Paykull, 1799)			4			E
	Psylloides napi (Fabricius, 1792)	3					E
COCCINELLIDAE	Coccinella septempunctata (Linnaeus, 1758)		4				E
	Cynegetis impunctata (Linnaeus, 1785)			1			E
	Psyllobora vigintiduopunctata (Linnaeus, 1758)		11	6	3	12	E
CURCULIONIDAE	Apion craccae (Linnaeus, 1767)					3	E
	Ceuthorhynchus rapae (Gyllenhal, 1837)					5	E
	Notaris scirpi (Fabricius, 1792)	2				3	R2
	Otiorhynchus bisulcatus (Fabricius, 1781)				5		E
	Phyllobius argentatus (Fermat, 1824)					2	R2
	Sitona lineatus (Germar, 1817)	6	16	12	3		E

	Strophosoma faber (Herbst, 1785)					1	E
	Trachyploeus scabriculus (Germar, 1817)	2	3				E
DERMESTIDAE	Dermestinus lanarius (Illiger,1801)		7				E
	Dermestinus maculatus (De Geer, 1774)		3				E
ELATERIDAE	Ampedus sanguineus (Linnaeus, 1758)		4	5			R2
HYDROPHILIDAE	Cercyon lateralis (Marsham, 1802)				3		E
HISTERIDAE	Hister unicolor unicolor (Linnaeus, 1758)		7				E
LEIODIDAE	Sciodrepoides watsoni (Spence, 1815)	19			9	23	E
LAGRIDAE	Lagria hirta (Linnaeus, 1758)		2	5	6	9	R2
MORDELLIDAE	Mordellistena parvula (Gyllenhal, 1827)	26	15	6			R2
MELYRIDAE	Ebaeus flavicornis (Ericsson, 1840)			2			R2
NITIDULIDAE	Meligethes aeneus (Fabricius, 1775)			4			E
	Epuraea aestiva (Linnaeus, 1758)				2		R2
OEDEMERIDAE	Chrysanthia nigricornis (Westhoff, 1881)		1				R2

STAPHYLINIDAE	Aleochara curtula (Goetze, 1777)	20		5	8	17	E
	Aleochara haemoptera (Mulsant et Rey, 1874)	2					R2
	Aleochara intricata (Mannerheim, 1830)					3	E
	Aleochara lanuginosa (Gravenhorst, 1802)			2			E
	Aleochara sparta (Heer, 1839)					5	E
	Aloconota gregaria (Erichson, 1839)					4	R2
	Atheta aquatica (C.G. Thomson, 1852)					5	R2
	Bledius gallicus (Gravenhorst, 1806)	2					R2
	Drusilla caniculata (Fabricius, 1787)				65	207	E
	Falagrioma thoracica (Curtis, 1833)				6		R2
	Ontholestes murinus (Linnaeus, 1758)					1	E
	Philonthus politus (Linnaeus, 1758)					2	E
	Philonthus rotundicollis (Ménétriés, 1832)				3		R2
	Philonthus varians (Paykull, 1789)	2			1		E
	Scopaeus laevigatus (Gyllenhal, 1827)	1					R2
	Scopaeus minutus (Erichson, 1840)	1					R2
	Sepedophilus testaceus (Fabricius, 1792)					3	R2
	Sepedophilus bipunctatus (Gravenhorst, 1802)					11	R1
	Stenus carbonarius (Gyllenhal, 1827)			4			R2
	Tachinus laticollis (Gravenhorst, 1802)					24	E
	Tachyporus nitidulus (Fabricius, 1775)	3		3			E
	Xantholinus linearis (Olivier, 1794)	1				2	E
	Zyras humeralis (Gravenhorst, 1802)					52	R2

SILPHIDAE	Nicrophorus vespillo (Linnaeus, 1758)	3	19	2		4	E
	Thanatophilus rugosus (Linnaeus, 1758)	2	36			2	E
SCARABIDAE	Aphodius rufipes (Linnaeus, 1758)			16			E
	Onthophagus ovatus (Linnaeus, 1767)					3	E

4.2.1 Zhodnocení reliktnosti na jednotlivých plochách

Zhodnocení reliktnosti výskytu brouků na jednotlivých lokalitách a celkově je znázorněno v **tabulce č.10** a **grafu č.3**. Reliktnost u drabčíkovitých (*Staphylinidae*) je znázorněna v **tabulce č.11** a **grafu č.4**.

Největší zastoupení druhů brouků měly na všech lokalitách expanzivní druhy E, celkově 56,8% a na jednotlivých lokalitách se počet pohyboval od 57,1% do 68%. U drabčíkovitých byly shodně nejvíce zastoupeny expanzivní druhy E a reliktů II. řádu RII, celkově 47,8% a na lokalitách u expanzivních druhů E se zastoupení pohybovalo od 50% do 75%, u reliktů II. řádu RII to bylo od 25% do 50%.

Relikty I. řádu u druhů brouků byly zastoupeny pouze 6,4% a to na lokalitách L3 (3,6%) a L5 (2,8%). U drabčíkovitých tvořily reliktů I. řádu pouze 4,3% a vyskytovaly se pouze na lokalitě L5 a to 7,6%. Tyto lokality se blíží klimaxovému stádiu.

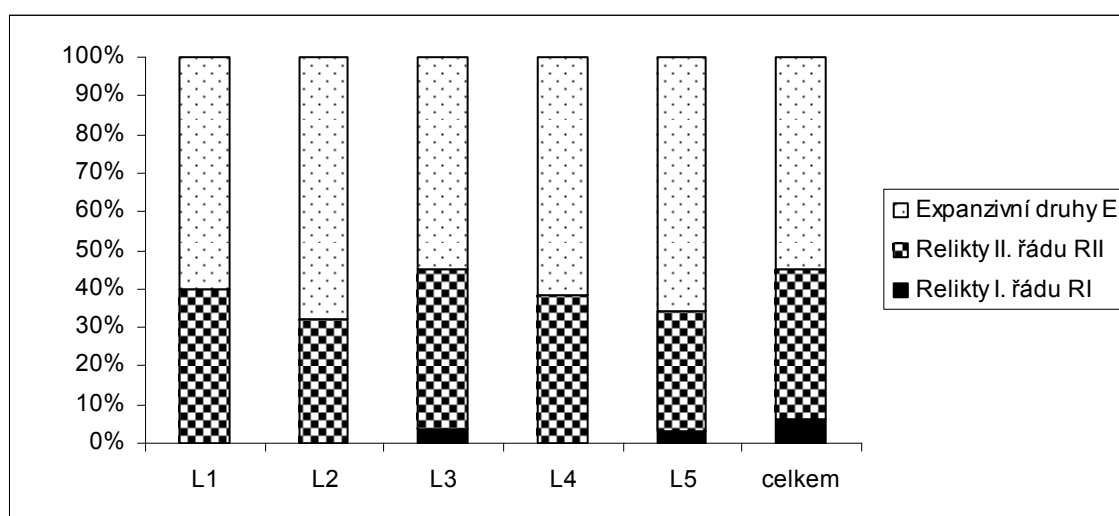
Expanzivní druhy byly nejvíce zastoupeny na lokalitě L2 (68%), která je nejvíce antropogenně ovlivněná. Expanzivních drabčků bylo nejvíce na lokalitě L3 (75%).

Relikty II. řádu byly nejvíce zastoupeny na lokalitě L3 (42,9%), u drabčíkovitých na lokalitě L1 (50%).

tabulka č. 10: Zastoupení kategorií reliktnosti na jednotlivých lokalitách a celkově na sledovaném území

lokality	Σ druhů	RI	%	RII	%	E	%
L1	30	0	0	12	40	18	60
L2	25	0	0	8	32	17	68
L3	28	1	3,6	12	42,9	16	57,1
L4	21	0	0	8	38,1	13	61,9
L5	36	1	2,8	11	30,6	23	63,9
celkem	81	2	6,4	33	39,8	46	56,8

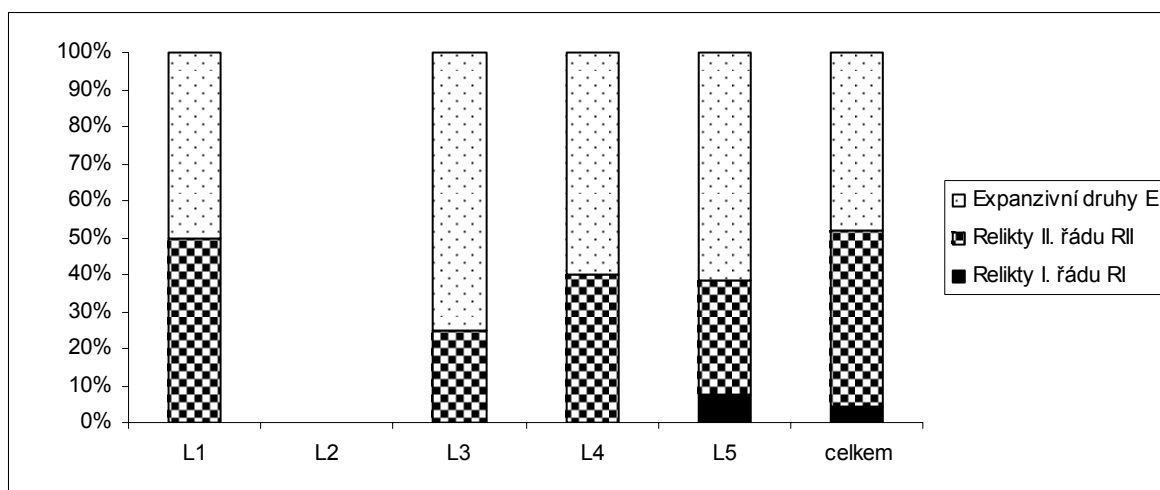
graf č.3: Zastoupení kategorií reliktnosti na jednotlivých lokalitách a celkově na sledovaném území



tabulka č.11: Procentuální zastoupení kategorií reliktnosti drabčikovitých na jednotlivých lokalitách a celkově na sledovaném území

lokality	Σ druhů	RI	%	RII	%	E	%
L1	8	0	0	4	50	4	50
L2	0	0	0	0	0	0	0
L3	4	0	0	1	25	3	75
L4	5	0	0	2	40	3	60
L5	13	1	7,6	4	30,8	8	61,5
celkem	23	1	4,3	11	47,8	11	47,8

graf č.4: Zastoupení kategorií reliktnosti drabčíkovitých na jednotlivých lokalitách a celkově na sledovaném území



Byl spočítán index antropogenního ovlivnění společenstev brouků (I) a index antropogenního ovlivnění společenstev drabčíkovitých (ISD). Hodnoty jsou uvedeny v **tabulce č. 12**.

V případě indexu antropogenního ovlivnění společenstev brouků (I) byl index nejvyšší na lokalitě L3 (21,45), v celkovém hodnocení byla hodnota I sledovaného území 23,3. Na ostatních lokalitách se hodnota I pohybovala od 20,8 do 16 (lokalita L2).

Index antropogenního ovlivnění společenstev drabčíkovitých (ISD) byl nejvyšší na lokalitě L5 a to 23,1, v celkové hodnocení se ISD na sledovaném území rovnal 28,3. Na lokalitě L2 nebyly zaznamenány žádné druhy drabčíkovitých, proto je zde hodnota ISD rovna 0. Nejmenší hodnota ISD je na lokalitě L3 (12,5).

Z toho vyplývá, že lokalita L3, resp. L5 jsou lokality nejméně ovlivněné lidskou činností a naopak lokality L2, resp. u drabčíkovitých L3 jsou člověkem ovlivněny nejvíce.

tabulka č. 12: Index antropogenního ovlivnění společenstev brouků (I) a index antropogenního ovlivnění společenstev drabčíkovitých (ISD) na jednotlivých lokalitách a celkově na sledovaném území

	L1	L2	L3	L4	L5	celkem
I	20	16	21,45	19,05	20,8	23,3
ISD	25	0	12,5	20	23,1	28,3

4.2.2 Zastoupení jednotlivých čeledí , jejich charakteristika a potravní nároky

Následuje popis bionomie jednotlivých čeledí z hlediska ekologických a potravních nároků na základě HŮRKY (2005), POKORNÉHO (2002) a ARNETTA a THOMASE (2001).

Carabidae - střeblíkovití

Jedna z druhově nejpočetnějších čeledí brouků. Většina imag jsou aktivní predátoři, kteří obývají hrabanku nebo povrch rostlin, část druhů jsou fytofágové, především semenožravý, někteří jsou všežravý. Larvy mnoha druhů jsou taktéž predátoři a živí se mimotělně natrávenou tekutou potravou, část druhů je i v larválním stádiu fytofágních nebo všežravých.

Hydrophilidae – vodomilovití

Jsou převážně predátoři členovců a plžů a mají mimotělní trávení. Kořist drží v kusadlech nad hladinou, aby zabránili ředění trávicích látek. Larvy některých rodů jsou býložravé (např. druhy rodu *Helophorus* Fabricius, 1775, které žijí v půdě polí a mohou škodit na polních plodinách).

Histeridae – mršníkovití

Larvy i imaga většina druhů jsou predátory drobného hmyzu. Najdeme je na mršinách, výkalech, starých houbách, na vytékajících šťávách stromů, pod kůrou v chodbách dřevokazného hmyzu, v hnízdech ptáků a drobných savců, někteří jsou hosté u mravenců.

Silphidae – mrchožroutovití

Žijí na zdechlinách obratlovců nebo na rozkládajících se látkách rostlinného původu i hub. Zde zastoupena podčeleď Nicrophorinae (hrobařici) a druhem *Nicrophorus vespilloides* (hrobařík obecný) což je hojný druh, vyskytující se spíše v lesích.

Leiodidae - lanýžovníkovití

U podčeledi Leiodidae (např. rod *Agathidium* sp.) jsou potravou vesměs mycelia a plodnice hub. Zástupci podčeledi Cholevinae (např. rody *Catops* sp. a *Sciodreporides* sp.) žijí většinou skrytě pod spadaným listím, v hnízdech ptáků, v podzemních hnízdech savců, někdy i v hnízdech vos, čmeláků a mravenců. Lze je najít i na mršinách a hnijících houbách.

Staphylinidae – drabčíkovití

Vesměš jsou velice pohybliví. Žijí v půdě, v hrabance, některé druhy na květech, pod kůrou nebo v trouchnivějícím dřevě, v plodnicích hub a v hnilých rostlinných zbytcích, někteří i v hlubších vrstvách půdy. Mnoho druhů je myrmekofilních, jiné žijí v hnízdech ptáků nebo savců. Larvy i dospělci jsou většinou draví, mnoho z nich je vázáno na tlející organické látky, ve kterých pronásledují jiné členovce. Menší část tvoří býložravci, žerou části květů, houby a řasy.

Scarabaeidae – vrubounovití

Velká čeleď zahrnující brouky od malých až po ohromné. Patří sem i největší tropičtí brouci – goliášové. Samci několika druhů mají na hlavě nebo na hrudi různé výrůstky, růžky, rohy a podobně, které samicím chybějí. Tykadla mají charakteristický tvar, přední nohy jsou většinou hrabavé. Některé druhy jsou koprofágní a vyvíjejí se v exkrementech většinou savčích, další se živí přímo rostlinnou stravou. Nalezneme je vedle exkrementů ponejvíce na různých keřích, stromech a květech. Některé druhy poletují pouze v podvečer či v noci. Čeleď obsahuje 166 druhů rozdělených do 44 rodů. (POKORNÝ, 2002)

Elateridae – kovaříkovití

Nejčastěji imaga nacházíme na vegetaci. Larvy (drátovci) žijí buď v humózní půdě nebo v trouchnivém dřevě. Jsou saprofágové, býložravci i predátoři, přijímají tekutou potravu mimotělním trávením. Některé larvy jsou i masožravé. Mají schopnost se vymrštit z polohy na zádech do vzduchu a dopadnout na nohy. Čeleď zahrnuje 160 druhů rozdělených do 55 rodů.

Dermestidae – kožojedovití

Zahrnují malé až středně velké druhy s oválným až kulovitým, poměrně klenutým tělem. Menší druhy se vyskytují na květech, kde se živí pylem a nektarem, větší druhy na různých živočišných látkách jako jsou srst, peří, mumifikované mršiny, rohovina nebo kůže, kde se vyvíjejí i jejich nápadně ochlupené larvy. Hlavní složku potravy – nestravitelný keratin – rozkládají pomocí enzymu keratinázy. Tento působí jen v bezkyslíkatém prostředí, a proto je ve střevě kožojedů poměrně málo vzdušnic. Při nedostatku potravy požírají larvy vlastní svlečky, případně se z nich stávají kanibalové. Mnoho druhů je synantropních, pronikají do skladišť a muzejních sbírek, kde působí značné škody. Především v suchých oblastech se kožojedi významně podílejí na rychlém rozkladu mršin. (ARNETT, THOMAS, 2001)

Melyridae

Imaga jsou většinou protáhlá, štíhlá a zpravidla měkká, málo sklerotizovaná, často jsou pestře nebo kovově zbarvená. Velikost našich zástupců kolísá od 1,5 do 7mm. Tykadla jsou nitkovitá, pilovitá, někdy hřebenitá. krovky jsou bez rýh, někdy vzadu uťaté. Zbarvení larev je často načervenalé nebo růžové. Jsou to predátoři žijící ve starém dřevě nebo pod kůrou. Imaga se vyskytují nejčastěji na květech a jsou dravá, nebo se živí pylem.

Nitidulidae – lesknáčkovití

Mnoho druhů, imaga i larvy, se vyskytuje na v květech, jejichž částmi se živí, jiné se živí vytékající mizou stromů, houbami. Výjimečně jsou predátory červců a kůrovců. Tato čeleď zahrnuje 123 druhů rozdělených do 19 rodů.

Coccinellidae – slunéčkovití

Celosvětově rozšířená a početná čeleď. Většina druhů se živí dravě v imaginálním i larválním stádiu, potravou jsou drobní členovci, především mšice, červci a roztoči, známe však i duhy požírající plísňe a rzi. Množství potravy určuje i sezónní hromadné migrace brouků na nová stanoviště, kde naleznou více potravy. U nás zastoupeny asi 70 druhy.

Mordellidae – hrotařovití

Larvy prodělávají vývin v tlejícím dřevě nebo stoncích rostlin, kde mohou vytvářet i háčky. Imaga často vysedávají na květech, kde se živí pylem a nektarem. U nás žije 68 druhů v 11 rodech.

Oedermeridae – stehenáčovití

Malí až středně velcí brouci protáhlého těla, málo sklerotizovaní, někdy připomínají tesaříkovité. Žijí na květech, larvy v zahrňujícím dřevě a ve stoncích různých statnějších bylin. Čeleď zahrnuje 27 druhů rozdělených do osmi rodů.

Lagriidae

Dva druhy jediného rodu zahrnují středně velké brouky žijící na květech bylin a dřevin, na křoviskách i stromech, larvy některých druhů se vyvíjejí v padlých a do vody ponořených kmenů v olších, někdy i v bucích.

Cerambycidae – tesaříkovití

Zahrnuje malé, střední, velké i ohromné druhy. Jsou charakterističtí poměrně úzkým a dlouhým tělem, zoubky na straně štítu a dlouhými tykadly, u některých druhů (samců) i několikrát delšími než tělo. Brouky najdeme na dřevě starých stromů, na padlých kmenech, na metrovém dříví, na květech i na listech. Larvy se vyvíjejí ve dřevě a patří mezi důležité lesní škůdce. U této velké čeledě známe 230 druhů rozdělených do 91 rodů.

Chrysomelidae – mandelinkovití

Tato velká čeleď zahrnuje celkem 561 druhů rozdělených do 79 rodů. Patří sem menší až střední brouci většinou živě, často ostře kovově nebo pestře zbarvení. Žijí na nejrůznějších bylinách, keřích i stromech a někteří patří k významným zemědělským i lesním škůdcům.

Curculionidae – nosatcovití

Druhově nejpočetnější čeleď brouků. Larvy i imaga nosatcovitých jsou býložravci, vyvíjející se v odumřelých rostlinných tkáních, mnoho z nich v zemi. Většinou jsou nenápadně zbarveni, pomalí, při vyrušení vtáhnou nohy pod tělo a padají k zemi. Mnozí z nich, zejména jejich larvy, jsou označováni za lesní a zemědělské škůdce. Čeleď zahrnuje 1076 druhů rozdělených do 180 rodů.

4.2.3 Charakteristika dominantních druhů

Dominantní druhy byly zachyceny v počtu větším než 20 jedinců na dané lokalitě. Jedná se o následující druhy, jejichž bionomie je blíže charakterizována na základě literárních údajů (HŮRKA, 1996, 2005; BOHÁČ, 2003; SMETANA, 1958; BOHÁČ, MATĚJÍČEK, ROUS, 2004; PFEFFER, 1954).

Sciodrepoides watsoni (Spence, 1815)

2,6 – 3,4 mm velký druh rodu, připomínajícího druh *Catops* Paykull, 1798, od něhož se liší menší velikostí a k bázi nezúženým štítem. Je to nejhojnější druh podčeledi, vyskytující se především na mršinách. (viz **příloha obr. 10**)

Psyllobora vigintiduopunctata (Linné, 1758)

Nápadné, citrónově žluté sluněčko s černými skvrnami, velikost 3,0 – 4,5 mm. Vyskytuje se hojně v otevřené krajině, na loukách i v zahradách. Brouci a larvy vyhledávají na rostlinách různé druhy padlí (Erysiphales) a plísní (Phycomycetes), kterými se živí. (viz **příloha obr.11**)

Lagria hirta (Linné, 1758)

7 – 10 mm velký, hojně rozšířený zástupce rodu s plochými, dozadu rozšířenými krovkami a štíhlýma, dlouhýma nohama. Má delší a hrubě tečkovaný štít a užší epipluery krovek. Vyskytuje se na travách, kvetoucích bylinách a keřích na okrajích listnatých a jehličnatých lesů, na lesních loukách a pasekách od nížin do hor. Živí se mladými listy. Vajíčka kradou do hrabanky, kde se vyvíjejí larvy, které přezimují a na jaře se kuklí v zemi. Imaga se objevují začátkem léta. (viz **příloha obr.12**)

Aleochara curtula (Goetze, 1777)

Jeden z největších zástupců početného rodu, charakteristického v rámci podčeledi pětičlánekovými čelistními a čtyřčlánekovými pyskovými makadly. Vyskytují se na rozkládajících se látkách živočišného i rostlinného původu, některé druhy v hnízdech podzemních savců. Imaga se živí larvami dvoukřídlých, larvy jsou parazitoidi puparií kruhových dvoukřídlých (Cyclorrhapha). V jejich vývoji se objevuje polymetabolie, morfologická různost larviálních instarů související s parazitací puparií. Druh je 4-8mm velký a je hojný na mršinách. (viz **příloha obr. 13**)

Drusilla caniculata (Fabricius, 1787)

Patří k hojným drabčíkům vyskytujícím se pod kameny, spadaným listím, mechem, často v blízkosti mravenců. Je 4,0-4,8 mm velký, štíhlý, hnědočervený, hlavu a příčnou pásku před koncem zadečku má tmavě hnědé. Nohy a tykadla jsou dlouhé. Od ostatních rodů tribu Myrmedoniini, majících vesměs úzký vztah k mravencům, se liší krkovitým zaškrčením hlavy. (viz **příloha obr.14**)

Zyras humeralis (Gravenhorst, 1802)

Západopalearktický druh, který je rozšířen po celém našem území. Je zástupcem druhově nejpočetnějšího rodu našich myrmekofilních drabčíků. V rámci rodu patří k nejhojnějším a největším (5,5-6,5mm) druhům. Zdržuje se v okolí hnízd mravenců rodu

Formica a mravence černolesklého *Lasius fuliginosus*. Patří k predátorů mravenců označovaným jako synechtři. (viz **příloha obr.15**)

Mordellistena parvula (Gyllenhal, 1827)

Běžný druh nejpočetnějšího rodu, zahrnujícího v ČR a SR na 40 druhů, mnohdy obtížně odlišitelných, spolehlivě často jen podle tvaru samičích pohlavních orgánů. Jsou to drobnější, štíhlí zástupci s více nebo méně klenutou hlavou a krovkami jednotlivě obloukovitě zahrocenými. Uvedený druh je 2,5 – 3,4 mm velký, šedě ochlupený. (viz **příloha obr.17**)

Ampedus sanguineus (Linnaeus, 1758)

Jeden z největších druhů rodu. Je 12-17 mm dlouhý a až rumělkově červené nebo okrové krovky je celý černý. Vyskytuje se poměrně hojně v jehličnatých a smíšených lesích pahorkatin a hor. Larva je dravá a vyvíjí se v hniječím dřevě jehličnanů, zvláště borovic. (viz **příloha obr.16**)

Atheta aquatica (C.G. Thomson, 1852)

Společným znakem je až do jedné třetiny délky rozštěpená linula spodního pysku. Tento druh je 3,6-4,0 mm velký a patří k největším v rodu.

4.2.4 Relikty I. řádu a jejich charakteristika

Jejich stručná charakteristika na základě literárních přehledů (HŮRKA 1996, 2005; BOHÁČ 2003; SMETANA 1958)

Carabidae - stře vlíkovití

Bembidion varicolor (Latreille, 1802)

Podhorský a horský, 4,5 – 6,0 mm velký druh nezastíněných šterkových lavic tekoucích vod. V Čechách mizí.

Staphylinidae – drabčikovití

Sepedophilus bipunctatus (Gravenhorst, 1802)

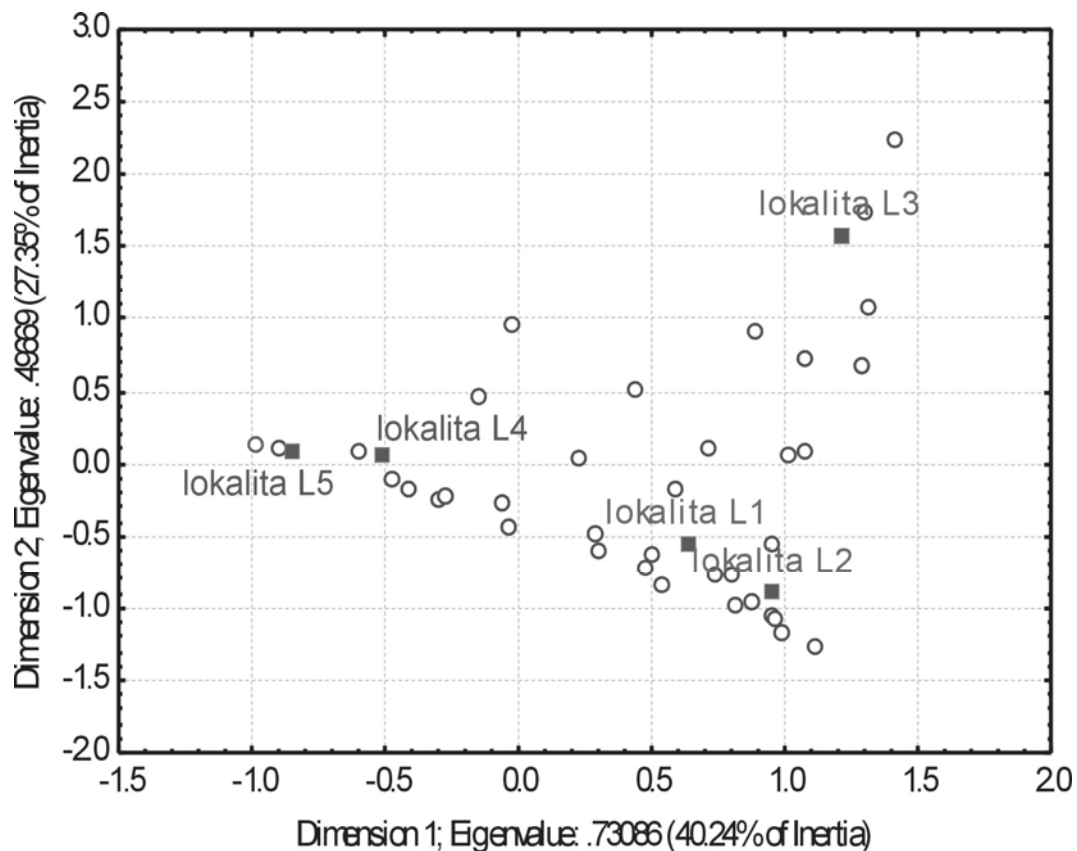
Je to eurytopní mycetofil žijící v listnatých lesích a ve starých parcích. Z našeho území je známo 12 údajů (5 publikovaných). Je zařazen mezi ohrožené druhy v Červené knize brouků ČR (BOHÁČ, MATĚJÍČEK, ROUS, 2004). (viz příloha obr. 18) Rozšíření viz příloha obr.19.

4.3 HODNOCENÍ LOKALIT

K hodnocení rozdílnosti zkoumaných lokalit na základě výskytu brouků byla použita korespondenční analýza (CA). Výskyt druhu na dané lokalitě měl hodnotu 1, absence druhu na dané lokalitě měl hodnotu 0. (**graf č. 4**)

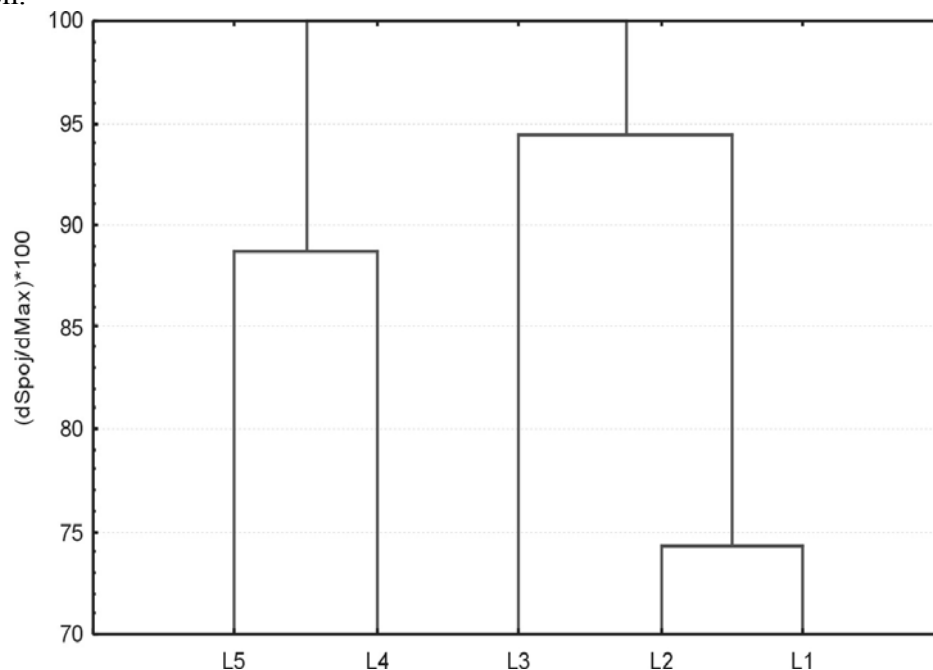
V grafu č. 4 je vidět rozložení jednotlivých druhů podle toho, jakou lokalitu nejraději obývají. Z grafu vyplývá, že dle zadaných charakteristik jsou si nejspodobnější lokality L4 a L5, dále pak L1 a L2, kde je výskyt druhů nejvyšší. Úplně odlišná je lokalita L3. Lokality L1 a L2 jsou blíže L3 než lokality L4 a L5.

graf č. 4: Korespondenční analýza (CA) stanovišť na základě výskytu druhů brouků. Výskyt 1, absence 0.



Další metoda, která byla použita pro hodnocení lokalit bylo porovnání stanovišť pomocí shlukové analýzy na základě lineární korelace mezi pokryvností druhů ve skupinách. Jako vzdálenost mezi skupinami byla použita hodnota 1-Pearsonův r koeficient. Pokryvnost byla přepočtena z rozšířené stupnice Braun-Blanqueta (viz metodika). V každé skupině bylo hodnoceno 64 druhů rostlin.

graf č. 5: Shluková analýza na základě lineární korelace mezi pokryvností druhů ve skupinách.

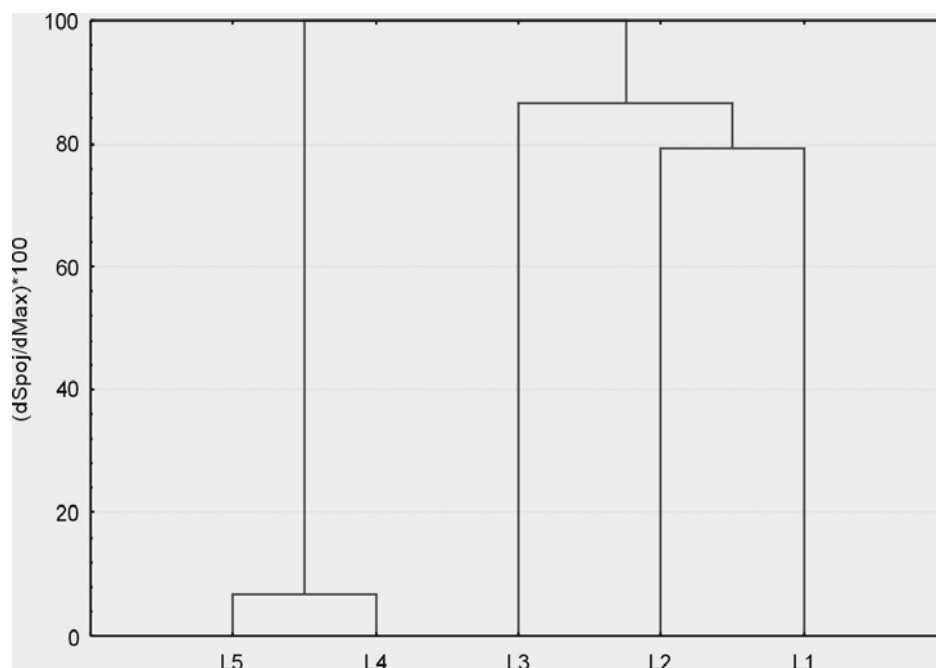


Z grafu je patrné, že největší podobnost dle daných charakteristik je mezi lokalitami L1 a L2 (74%). Méně je jim pak podobná lokalita L3 (95%). Od nich se značně liší lokality L4 a L5, vzájemně si podobné (89%). Z daného grafu je patrné, že z hlediska lineární korelace mezi pokryvností druhů na daných lokalitách je území železničního náspu rozlišné.

Stejným způsobem byly lokality porovnány shlukovou analýzou na základě lineární korelace mezi počty brouků ve skupinách. Jako vzdálenosti mezi skupinami byla použita hodnota 1-Pearsonův r koeficient. V každé skupině bylo hodnoceno 85 případů. Absence druhu ve skupině byla rovna 0. (graf č.6)

Z grafu je patrné, že nejpodobnější jsou si na základě lineární korelace mezi počty brouků ve skupinách lokality L4 a L5 (8%), dále pak lokality L1 a L2 (76%) a jim je podobná lokalita L3 (84%). I přes větší podobnost lokalit L4 a L5 je patrná rozdílnost lokalit na sledovaném území.

graf č. 6: Porovnání stanovišť pomocí shlukové analýzy na základě lineární korelace mezi počty brouků ve skupinách.



Dále byla použita jednofaktorová ANOVA pro analýzu rozptylu celkového počtu brouků (**tab.č. 13**) a počtu druhů drabčíkovitých (**tab.č.14**) a střevlíkovitých (**tab.č.15**) na daných lokalitách. Tato metoda byla zvolena, jelikož dle Levenova testu homogenity rozptylů je rozdělení hodnot normální ($p = 0,432$; $F = 0,988$).

tabulka č. 13: Analýza variací celkového počtu druhů brouků na ověřovaných lokalitách

Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F vypočtené	Hladina p^1
Lokalita	475,20	4	118,80	10,58**	0,000
Opakování	187,07	5	37,41	1,58	0,204

¹⁾p-hodnota je hladina pravděpodobnosti, pro kterou platí nulová hypotéza (H_0), že dvě varianty sledování (úrovně znaku) se od sebe statisticky významně neliší. Je-li p-hodnota $< 0,05$ popř. $< 0,01$, zamítáme H_0 a mezi variantami sledování (úrovněmi znaku) je statisticky významný (*) popř. velmi významný rozdíl (**).

tabulka č. 14: Analýza variací počtu druhů drabčíkovitých (*Staphylinidae*) brouků na ověřovaných lokalitách

Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F vypočtené	Hladina p
Lokalita	169,53	4	42,38	48,53**	0,000
Opakování	7,77	5	1,55	0,203	0,958

tabulka č. 15: Analýza variací počtu druhů střevlíkovitých (*Carabidae*) na ověřovaných lokalitách.

Zdroj proměnlivosti	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F vypočtené	Hladina p
Lokalita	14,20	4	3,55	4,51**	0,007
Opakování	9,87	5	1,97	1,97	0,119

Mezi lokalitami byl prokázán statisticky významný rozdíl jak v počtu brouků celkem, tak i v počtu druhů drabčíkovitých a střevlíkovitých brouků ($p < 0,05$,). Mezi počtem druhů brouků a počtem druhů vyšších rostlin (druhovou pestrostí prostorové skladby) není jednoznačný vztah.

Dále byl proveden Fischerův LSD test, který hodnotil průměrný počet druhů brouků (**tab.č. 16**) a průměrný počet druhů drabčíkovitých (**tab.č.17**) s vyznačením homogenních skupin na hladině pravděpodobnosti $P_{0,05}$. Tento test je velmi citlivý a pomocí něj je možné zhodnotit rozdílnost lokalit.

tabulka č. 16: Průměrný celkový počet druhů brouků na ověřovaných lokalitách (při 5 opakováních) s vyznačením homogenních skupin na hladině pravděpodobnosti $P_{0,05}$ (Fischerův LSD test)

Lokalita	Celkový počet druhů brouků	Homogenní skupiny na hladině stat. významnosti $\alpha = 0,05$	
		1	2
L5	27,50	*	
L1	19,83		*
L4	18,50		*
L2	17,83		*
L3	16,00		*

Z této tabulky lze odečíst, že co do početnosti druhů brouků na jednotlivých lokalitách jsou si podobné lokality L1, L4, L2 a L3 s hodnotami od 19,83 do 16 druhů na lokalitě. Odlišná je lokalita L5, kde bylo 27,5 druhů brouků.

tabulka č. 17: Průměrný počet druhů drabčíkovitých brouků na ověřovaných lokalitách (při 5 opakováních) s vyznačením homogenních skupin na hladině pravděpodobnosti $P_{0,05}$ (Fischerův LSD test)

Lokality	Počet druhů drabčíkovitých brouků (<i>Staphylinidae</i>)	Homogenní skupiny na hladině stat. významnosti $\alpha = 0,05$			
		1	2	3	4
L5	7,50	*			
L4	4,83		*		
L1	2,67		*		
L3	2,17			*	
L2	0,67				*

Z této tabulky je zřejmé, že v početnosti druhů drabčíkovitých jsou si nejvíce podobné lokality L4 a L1 (4,84 a 2,67 druhů), za nimi následuje lokalita L3 s 2,17 druhy, nejméně druhů je na lokalitě L2 (0,67) a nejvíce druhů bylo na lokalitě L5 (7,5).

Mezi lokalitami byl prokázán statisticky významný rozdíl jak v počtu druhů brouků celkem, tak i v počtu druhů drabčíkovitých ($p < 0,05$). Mezi počtem druhů brouků a počtem druhů vyšších rostlin (druhovou pestrostí prostorové skladby) není jednoznačný vztah.

U rostlin test ani jednofaktorová analýza nebyla prováděna, jelikož zde jsou prokázána opakování.

5 DISKUZE

Železniční náspy jsou vhodným objektem pro studium vývoje sukcese, přesto se jim nevěnuje mnoho pozornosti. Existují spíše práce zabývající se florou a faunou okrajů cest a silnic (KLIMEŠ 1987, LITVÍN 2000). Co se týče železnic, existuje velmi málo prací, z těch, které jsou se většina zabývá funkcí tratí jako koridorů pro šíření nepůvodních a jiných druhů (JEHLÍK 1998, REBELE, DETTMAR 1996), vegetací násypů (JEHLÍK 1986), nádraží (PROCHÁZKA, KOVÁŘ 1976) a opuštěných železnic (OPATRná 2006).

Dle některých prací vede fragmentace krajiny k poklesu biodiverzity. Jen některé organismy dovedou překonávat vzdálenosti nebo bariéry mezi ostrovy. Výhodou jsou rychlé nohy, křídla, u rostlin pak velký počet co nejmenších semen či výtrusů nebo třeba létající chmýr na plodech pampelišek a bodláků: ti pohybliví ve fragmentované krajině přežijí. Organismy nepřizpůsobené ke stěhování pak bohužel plní seznamy ohrožených, nebo dokonce vyhynulých druhů (BEGON, 1997).

Fragmentace krajiny nejprve biodiverzitu zvyšuje a krajinu obohacuje. Přesáhne-li však určitou mez, projeví se ničivým způsobem (IUELL, 2003).

Na fragmentaci se ale můžeme podívat i z jiného pohledu a to z pohledu vytvoření nových biotopů, které začne obývat sice menší množství druhů, ale mohou to být druhy vzácnější. Po výstavbě železnice jsou podél ní vykáceny stromy a na náspu není žádný vegetační pokryv. Předtím než byla železnice vystavena, tento biotop bývalo velké množství rostlinných druhů a zároveň velké množství živočišných druhů, kterým vegetace poskytovala úkryt a některým i potravu. Po vykácení stromů a vystavění náspu většina druhů vymizela a zůstal zde jen pruh kamení a holé půdy kolem. Po bližším prozkoumání lze zjistit, že i tuto zdánlivě nehostinnou lokalitu obývají některé druhy bezobratlých, zejména teplomilné a stepní druhy (na sledovaném území jsou to například *Agonum gracilipes*, *Xantholinus linearis*, *Harpalus affinis*, *Pseudoophonus rufipes* a jiní). Při dalším vývoji sukcese je lokalita postupně obsazována rostlinami raných stádií sukcese, na které jsou vázány další a další druhy živočichů.

Při srovnávání s polopřirozenými a přirozenými biotopy byl nalezen mnohem menší počet druhů. (BOHÁČ, 2005, KRAJŇÁK, 2006). Největší biodiverzita brouků byla zjištěna na lokalitě L5 a to 35 druhů, tam se vyskytoval i nejpočetnější druh (207 jedinců) *Drusilla caniculata*, která patří k hojným drabčičkům vyskytujícím se pod kameny,

spadaným listím, mechem, často v blízkosti mravenců. Z toho vyplývá, že v této lokalitě byl i dostatek mravenců.

Nejmenší biodiverzia byla zjištěna na lokalitě L4 a to 21 druhů. To je zřejmě způsobeno specifickými vlastnostmi této lokality, kterou jsem nazvala „vrbová“, jelikož je značně pokryta porostem *Salix fragilis* (37,5%) a *Salix caprea* (5%). Lokalita je zastíněná a vlhčí. O tom svědčí i výskyt vlhkomilných druhů jako je *Panagaeus crux-major*.

Z daných zjištění je zřejmé, že se na zkoumaném území vyskytují velmi rozličné druhy brouků. Nalézají se zde druhy mokřadní a vlhkomilné, například *Aloconota gregaria*, *Bledius gallicus*, *Panagaeus crux-major* nebo *Notaris scirpi*, druhy preferující břehové porosty rašeliniště jako *Trechus rubens*, a na druhé straně druhy vyhledávající sušší a teplejší lokality, například *Pseudoophonus rufipes*, *Agonum gracilipes*, *Calathus erratus*, *Calathus melanocephalus*, *Xantholinus linearis*, ruderalní stanoviště - *Harpalus affinis* nebo písčité podklad - *Scopaeus minutus*, *Scopaeus laevigatus*. Dále se zde nalézají druhy vázané na travní porosty jako například *Sitona lineatus*, *Psylliodes affinis* a *Chaetocnema aridula*, na olšové porosty - *Agelastica alni*, ale i druhy lesní - *Pterostichus oblongopunctatus*.

Je zřejmé, že zejména mokřadní druhy sem přemigrovali ze Zbudovských blat, kde se nacházejí rozsáhlá mokřadní společenstva (například druh *Bledius gallicus* velmi dobře létá). Ostatní druhy se na násep zřejmě dostaly z okolních porostů a nezanedbatelnou funkci jistě má i železniční doprava jako transportní médium.

Z hlediska potravní specializace se zde nalézají druhy živící se rostlinnou potravou (fytofágové), například *Lagria hirta*, padlím a plísněmi (mycetofágové) - *Psyllobora vigintiduopunctata*. Organickými zbytky se živí například *Ontholestes murinus*, *Hister unicolor unicolor*, *Cercyon lateralis*, *Sciodrepoides watsoni*, *Dermestinus lanarius* a *Dermestinus maculatus* (saprofágové), vázaní na trus (koprofágové) - *Aphodius rufipes*, *Onthophagus ovatus*, dále pak živočišnou potravou (zoofágové), například mouchami - *Philonthus variant*, *Ontholestes murinus*, jsou zde i parazité much - *Aleochara curtula*, *Aleochara haemoptera*, *Aleochara intricata*, *Aleochara lanuginosa* a *Aleochara sparta*. Další skupinou, která zde byla nalezena jsou druhy myrmekofilní, živící se mravenci jako *Zyras humeralis* a *Drusilla caniculata*. Dravé larvy vyvíjející se ve hniјícím dřevě jehličnanů má lesní druh *Ampedus sanguineus*.

Při srovnání stanovišť pomocí lineární korelace mezi počty brouků ve skupinách jsou si nejbliže lokality L4 a L5 (8%), dále pak lokality L1 a L2 (76%) a jim je podobná lokalita L3 (84%). I přes větší podobnost lokalit L4 a L5 je patrná rozdílnost lokalit na sledovaném

území. To samé potvrzuje korelační analýza (CA), kde je vidět rozložení jednotlivých druhů podle toho, jakou lokalitu nejraději obývají. Z grafu vyplývá, že dle zadaných charakteristik jsou si nejpodobnější lokality L4 a L5, dále pak L1 a L2, kde je výskyt druhů nejvyšší. Úplně odlišná je lokalita L3. Lokality L1 a L2 jsou blíže L3 než lokality L4 a L5.

Dle zkoumané reliktnosti je zřejmé, že toto sledované území je značně ovlivněno člověkem, což je zcela pochopitelné, jestliže se jedná o stavbu. Mírný posun přirozenosti prostředí je zaviněn stářím tratě, které přesahuje 100 let a to i přes úpravy, které na trati probíhaly v minulém století.

Co se týče rostlinného pokryvu, na daném úseku jsem zjistila celkem 64 druhů rostlin. Největší počet druhů se nachází v lokalitě L1, kde bylo zjištěno 28 druhů, poté na lokalitě L3 - 27 druhů, méně již pak na lokalitě L2 – 22 druhů a nejméně druhů, 20 druhů, bylo zjištěno v lokalitě L4 a L5. Je ale zřejmé, že se počty druhů nelišily nijak výrazně.

Při hodnocení životních forem jsem došla ke zjištění, že nejvíce byly zastoupeny hemikryptofyty a to ze 64,2 %. Zcela pochopitelně se na daném území nevyskytovaly žádné epifyty, neboli rostliny vzdušné.

S věkem trati roste pokryvnost bylinného patra, pokryvnost keřového a stromového patra taktéž až na poslední věkovou kategorii. Z nalezených druhů rostlin byla největší pokryvnost zjištěna u *Festuca pratensis*, *Salix caprea*, *Salix fragilis* a *Trifolium medium*. *Festuca pratensis* je velmi hojná tráva, vyskytující se na mezofilních stanovištích od nížin po podhůří do 700m n.m., *Salix caprea* se nachází na vlhkých stanovištích, je to obecný druh obývající světlé lesy a lesní okraje, paseky, křoviny, písčovní, opuštěné lomy a skládky od nížin po horské oblasti do 1300 m n.m., *Salix fragilis* je také dosti hojná, vyskytuje se na březích, vodních příkopech a na vlhkých loukách od podhůří po horské oblasti. *Trifolium medium* byl značně zastoupen na lokalitě L3, jedná se o druh dosti hojný, který se vyskytuje na okrajích lesů, světlinách a mezích, loukách a křovinatých stráních od nížin po horské oblasti.

Za pomoci porovnání stanovišť pomocí shlukové analýzy na základě lineární korelace mezi pokryvností druhů ve skupinách jsem zjistila, že největší podobnost dle daných charakteristik je mezi lokalitami L1 a L2, méně je jim pak podobná lokalita L3. Od nich se značně liší lokality L4 a L5, vzájemně si podobné. Z toho je zřejmé, že na území náspu probíhá sukcese různými směry, což napomáhá i zvyšování biodiverzity.

Z daných výsledků je patrné, že území železničního náspu je značně rozlišné. Lze zde nalézt druhy suchomilné i vlhkomilné, s různými nároky na světlo a na vodu. Vlhkomilné druhy sem zřejmě byly zavlečeny ze sousedních Zbudovských blat, kde se nacházejí

rozsáhlá mokřadní společenstva. Díky přítomnosti zamokřených úseků na některých částech náspu se zde vyskytují i druhy, které nejsou běžné na jiných železničních náspech, jelikož jak zmiňuje Jehlík (1986), je podzemní voda pro vegetaci na železničním tělese téměř nedostupná a rozvoj vegetace je závislý hlavně na přísunu srážek. To tedy neplatí v případě tohoto železničního náspu, přítomnost zamokření zde proto usnadnila rozvoj druhům, které by jinak neměly šanci na železničních náspech přežít. Mám tím namysli například *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, druhy *Salix* sp. a *Carex* sp., natož ryze vlhkomilný druh jako je *Alisma plantago-aquatica*. Zastoupení invazních druhů na této lokalitě není značné, tudíž se není třeba obávat jejich dalšího rozšiřování do okolí a tím možného narušení mokřadních společenstev Zbudovských blat.

Ze zjištěných výsledků celkem jednoznačně vyplývá, že na železničních tratích úspěšně probíhá spontánní sukcese a s tím související zvyšování druhové diverzity bezobratlých, směrem k obnově polopřirozených porostů a to i přes kultivační zásahy železničářů v bezprostřední blízkosti kolejiště. Jistě tomu přispívá i vliv železnice jako transportního média, jihozápadní expozice svahu a druhově bohaté okolí tratě.

Je zde tedy patrné, že není třeba žádných rekultivačních opatření, nebo změna krajinného managementu, spontánní sukcese se zde jeví jako zcela postačující.

6 ZÁVĚR

Po dobu dvou let byla sledována společenstva rostlin a bezobratlých na lokalitách náspu železničního koridoru. Od počátku bylo zřejmé, že jsou tyto lokality ovlivněny antropogenní činností, což mimo jiné dokazoval podíl expanzivních druhů brouků, zejména druhů čeledi Carabidae a jejich dominance. Cílem mé práce bylo posoudit, do jaké míry je daná lokalita narušena stavbou železnice a jak daleko je na náspu vyvinuta sukcese, pomocí srovnání charakteristik modelových skupin rostlin a brouků, různě reagujících na sukcesní stádia. Byl zde prováděn terénní popis rostlinných společenstev a pro odchyt brouků byla zvolena metoda zemních pastí, která se jevila býti nejlepší jak z hlediska objektivnosti, tak i hlediska časové i finanční nenáročnosti. Zemní pasti poskytují dobrý přehled o složení druhových spekter střevlíkovitých, ale zjištěné počty nekorespondují s jejich skutečnou denzitou na biotopu. (BEZDĚK, 2001).

Je zřejmé, že na sledovaném úseku sukcese vegetace postupuje úspěšně k zapojeným porostům bylin s postupně větším či menším uplatněním křovin a dřevin a je zde i poměrně rozvinutá druhová diverzita, a to jak rostlin, tak i bezobratlých. Na náspu se vyskytují rostlinné i živočišné druhy široké vlhkostní škály, od suchomilných po mokřadní druhy, u bezobratlých různých potravních specializací. Nachází se zde druhy brouků expanzivní i relikty 1. řádu. Z rostlince zde vyskytují i některé nepůvodní a invazní druhy, jejich pokryvnost je však nízká a tím neznamenaají hrozbu pro další šíření do okolní vegetace. Zároveň zde nevyskytovalo mnoho vzácných druhů, proto dané území nemůže být považováno za jejich významné refugium.

Celkově lze konstatovat, že spontánní sukcese je zde zcela vhodným krajinným managementem a nejsou zde nutná žádná rekultivační opáření.

7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- ANDĚL, P. et al., (2005): Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. AOPK ČR: 1-99s.
- ANDREWS, A., (1990): Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: a review. *Aust. Zool.*, 26: 130-141.
- ARNDT, U., (1987): Bioindikatoren: Möglichkeiten, Grenzen und neue Erkenntnisse. Stuttgart: Ulmer. 388 s.
- ARNETT, R.H., THOMAS, M.C., (2001): American Beetles. Vol 1. Archostemat, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphylinifomia. CRC Press LLC, Boca Raton, London, New York, Washington, D.C., p.32-132.
- BEGON, M., HARPER, J., L., TOWNSEND, C., R., (1997): Ekologie: Jedinci, populace a společenstva. Olomouc, Univerzita Palackého. 325-326
- BELAOUSSOFF, S., KEVAN, G.P., MURPHY, S., SWANTON, C., (2003): Assessing tillage disturbance on assemblages of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) by using a range of ecological indices. *Biodiversity and Conservation*, vol.12. s. 851-882.
- BEZDĚK, A., (2001): Význam střevlíků (Carabidae) jako indikátorů ekologických změn. In Ed. Mánek, J. Aktuality šumavského výzkumu., Srní 2.- 4. 4. 2001. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, s. 176-177.
- BOHÁČ, J., (1999): Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí. *Životné prostredie*, roč. 33, č. 33, s126-129.
- BOHÁČ, J., (2001): Drabčíkovití brouci (Coleoptera, Staphylinidae) jako predátoři kůrovcovitých brouků na Šumavě. In Ed. Mánek, J., Aktuality šumavského výzkumu., Srní 2.- 4. 4. 2001. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, s. 108-109.

- BOHÁČ, J., (2003): Střevlíkovití a drabčíkovití (Coleoptera, Staphylinidae) brouci NPR Brouskův mlýn a jejich využití pro biomonitorování stavu biotopů. České Budějovice: Calla České Budějovice, 7 s.
- BOHÁČ, J., (2003a): Vliv enviromentálních faktorů na společenstva střevlíků a drabčíků (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). In Ed by Frouz, J., Šourková, J., Frouzová, M., Fyzikální vlastnosti půdy a jejich interakce s půdními organismy a kořeny rostlin: 8. metodický seminář: České Budějovice, 4. 2. – 5. 2. 2003. České Budějovice: Ústav půdní biologie AV ČR, s. 113-118.
- BOHÁČ, J., FROUZ, J., SYROVÁTKA, O., (2005): Communities of carabids and staphylinids in seminatural and drained peat meadows in southern Bohemia. *Ekológia*, vol. 24, no. 3, s. 292-304.
- BOHÁČ, J., FUCHS, R., (1991): The structure of animal communities as bioindicators of landscape deterioration. In Ed. Jeffrey, D., W., Madden, B. *Bioindicators and Enviromental Management*. New York: Academic Press, s. 165-178.
- BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J., (2002): Historické a aktuální rozšíření některých drabčíkovitých brouků (Coleoptera, Staphylinidae) na Šumavě = Historical and recent distribution of some staphylinid beetles (Coloptera, Styphylinidae in the Bohemian Forest). In Ed. Vrba, J. *Silva Gabreta : sborník vědeckých prací ze Šumavy*. Vimperk: Správa Národního parku Šumava, vol. 8, s. 229-245.
- BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J., (2003): Katalog brouků Prahy: Svazek 4, Čeled' Drabčíkovití – Staphylinidae = Catalogue of the beetles (Coleoptera) of Prague: Volume 4, Staphylinidae. 1. vyd. Praha: vyd. vlastním nákladem autora, 256 s.
- BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J., ROUS, R.(2004): Červená kniha brouků ČR - Staphylinidae. – Příroda, Praha.

- BOHÁČ, J., MATĚJÍČEK, J., ROUS, R., (2004): Check-list drabčikovitých (Coleoptera, Staphylinidae) České republiky (2004) se zařazením druhů do skupin podle jejich ekologických nároků a citlivosti k antropogenním vlivům a podle stupně ohrožení [online]. České Budějovice: Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR České Budějovice, 2004 - [cit. dle 16. 4. 2006]. Dostupné na World Wide Web : <http://www.usbe.cas.cz/docs> .
- BOHÁČ, J., RŮŽIČKA, V., (1986): Využití střevlíkovitých pro bioindikaci a dlouhodobý monitoring v Biosférické rezervaci Třeboňsko. Dílčí závěrečná zpráva. České Budějovice: Ústav krajinné ekologie České Budějovice, 103 s.
- BOSCAINI, A., FRANCESCHINI, A., MAIOLINI, B., (2000): River ecotones: carabid beetles as a toll for quality assessment. *Hydrobiologia*, vol. 422-423, s.173-181.
- COLE, L.J., MCCRACKEN, D., DOWNIE, I.S. et al., (2005): Comparing the effects of farming practices on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) and spider (Araneae) assemblages of Scottish farmland. *Biodiversity and Conservation*, vol. 14, no. 2, s. 441 – 460.
- CONNELL, J., H., SLATYER, R.,O. (1977): Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. *Amer. Natur.*111: 1119-1144.
- CULEK, M., (1996): Biogeografické členění České republiky. *Enigma*, Praha. 347s.
- DOSTÁL, V., (2005): Sukcese. www.priroda.cz.
- ELLENBERG, H., WEBER, H., E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. et PAULISSEN, D., (1992): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. 2nd ed. *Scr. Geobotanica* 18: 1-258.
- FARKAČ, J., (1994): Využití střevlíkovitých v bioindikaci. *Vesmír*, roč. 73, č. 10, s. 581-583.
- HLAVÁČ, V., ANDĚL, P., (2001): Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící organismy. AOPK ČR. Praha. 1-51s.

- HOLLAND, J.M., LUFF, M.L., (2000): The effects of agricultural practices on carabidae in temperate agroecosystems. *Integrated Pest Management Reviews*, vol. 5, no. 2, s. 109 – 129.
- HŮRKA, K., (1996): *Carabidae of the Czech and Slovak Republics*. 1 vyd. Zlín: Kabourek, 565 s.
- HŮRKA, K., (2005): *Brouci České a Slovenské republiky = Käfer der Tschechischen und Slowakischen Republik*. 1 vyd. Zlín: Kabourek, 390 s.
- HŮRKA, K., VESELÝ, P., FARKAČ, J., (1996): Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana*, roč. 32, s. 15-26.
- IUELL, B., (2003): *Habitat fragmentation due to Transformation Infrastructure. Wildlife and Traffic*, KNNV Publisher.
- JARKLOVÁ, J., PELIKÁN, J., (1999): *Ekologický slovník terminologický a výkladový*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 1999. 144 s.
- JEHLÍK, V., (1986): *The vegetation of railways in Northern Bohemia (eastern part)*. Academia, Praha.
- JEHLÍK, V., HEJNÝ, S., KROPÁČ, Z., LHOTSKÁ, M., KOPECKÝ, K., SLAVÍK, B., SVOBODOVÁ, Z., (1998): *Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky*. Academia, Praha.
- KAMINSKI, V., TOMCYAK, E., KUCHARSKI, M., (2001): Model of carbon monoxide dispersion near a heavy traffic road. *Inzynieria Chemiczna i Procesowa* 22: (3C) 615-620.
- KENT M., COKER P., (1992): *Vegetation description and anylysis: a practical approach*. Belhaven Press, London.
- KLIMEŠ, L., (1987): Succession in road bank vegetation. *Folia geobotanica* 22: 435 440.

- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. jun., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J. & ŠTĚPÁNEK, J., (2002): Klíč ke květeně České republiky – 928p., Academia, Praha.
- KULA, E., BOHÁČ, J., (1997): Biomonitoring stanovištních změn v náhradní porostech břízy imisní oblasti – II. drabčíkovití (Biomonitoring of site changes in substitute birch stands in an air-polluted area – II. rove Beetles). *Lesnictví-Forestry*, vol. 43, no. 11, s. 519-526.
- KUPPELWIESER, H., (1998): Vegetaion Control as Part of Enviroment Strategy of Weiss Federal Railways. *Japan Railway & Transport Rewiew* 17: 8-11.
- LITVÍN, R., (2000): Sukcese vegetace na silničních okrajích. Bakalářská práce depon. v knihovně Biologické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.
- LOFGREN, S., (2001): The chemical effects of deicing salt on soil and stream water of five catchments in southeast Sweden. *Water Air and Soil Pollution* 130: (1-4) 863-868.
- LUKEN, J., O., (1990): Diecting ecological succession. The University Press, Cambridge.
- MÍCHAL, I., (1994): Ekologická stabilita. . Brno: Veronica, 1994, 276s.
- MORAVEC, J. a kol., (1994): Fytocenologie. Academia Praha. Praha.
- NIEMELÄ, J., KOTZE, D., ASHWORTH, A. et al., (2000): The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: a global network. *Journal of Insect Conservation*, vol. 4, no. 1, s. 3-9.
- ODUM, E., (1977): Základy ekologie. Academia Praha. s.206-209
- OPATRNÁ, P., (2006): Sukcese vegetace na opuštěných železničních tratích. Bakalářská práce depon. v knihovně Biologické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.
- PFEFFER, A., (1954): Lesnická zoologie II. 1.vyd. Praha: Brázda, tiskářské závody, 622 s.
- PRACH, K., (1994): Monitorování změn vegetace, metody a principy. ČÚOP, Praha. 69s.

- PRACH, K., (2001): Úvod do vegetační ekologie (geobotaniky). JČU v Českých Budějovicích, České Budějovice. 77s.
- PROCHÁZKA, F., KOVÁŘ, P., (1976): Květena železničního uzlu v České Třebové. Práce a studie 8: 127 – 134.
- PYŠEK, P., TICHÝ, L., (2001): Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno.
- RAINIO, J., NIEMELÄ, J., (2003): Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. Biodiversity and Conservation, vol.12, s. 487-506.
- REBELE, F., DETTMAR, J., (1996): Industrienbächen Ekologie und Management. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).
- SLAVÍKOVÁ, J., (1986): Ekologie rostlin. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 368 p.
- SMETANA, A., (1958): Fauna ČSR. Svazek 12 : Drabčíkovití. 1. vyd. Praha: Nakl. ČSAV, 438 s.
- STORCH, D., (1999): Existuje konečná podoba řírodních společenstev – klimax? Vesmír 78, 1999: 40
- ŠUSTEK, Z., (2000): Carabid beetles - their significance for bioindication of the landscape hydrological regiment. In Marčák J., Hortalová T. (eds.): VIIIth International poster Day Transport fo Water, Chemicals and Energy in the System Soil-Crop Canopy-Atmosphere, Bratislava, s. 1-13.
- TIKKA, P., M.,HÖGMANDER, H., KOSKI, P., S., (2001): Road and railway verges serve as dispersial corridors for grassland plants. Landscape Ekology 16: 93 – 103
- TIKKA, P., M., KOSKI, P., S., KIVELÄ, R., A., KUITUNEN, M., T., (2000): Can grassland plant communities be preserved on road and railway verveš? Appl. Veg. Sci. 3 : 25 – 32.
- TROCMÉ, M., (2003): Habitat fragmentation due to transportation infrastructure. The European rewiev. European Commission. Brusel, 251 s.

UNDERHILL, J., E., ANGOLD, P.,G., (2000): Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape. Environ. Rev. 8: 21-39.

URIS, A., CERVERA, F., (2001): Community response to road traffic noise in the littoral region near Valencia (Spain). Internacional Journal of Environmental Health Research 11: (4) 349-355.

VANĚK, S., (2005): Čtverce plné střevlíků. Vesmír, roč. 84, č. 1, s. 18-19.

VESELÝ, P., (2002): Střevlíkovití brouci Prahy (Coleoptera: Carabidae) = Die Läuferkäfer Prags (Coleoptera: Carabidae). Praha: Tiskárna Flóra, 167 s.

WALKER L.R., DEL MORAL R., (2003): Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation; Cambridge University Press, Cambridge.

Použitý software pro statistické metody:

StatSoft, Inc. 2001. STATISTICA Cz [Software for data analyses], version 6. Tulsa, United Kingdom.

Zdroj fotografií: www.koleptologie.de – autoři fotografií : Bittner, T., Büchner, J., Faasen, T., Köhler, T., Krejčík, S., Weisenböhrer, C., 2000-2005.

8 PŘÍLOHY

1) Železniční trať 190, směr Zliv



2) Železniční trať 190, směr Zbudov



3) Železniční trať 190, zastávka Zbudov od Zlivi



4) Železniční trať 190, směr Zliv ze žel. zastávky Zbudov



5) Lokalita L1



6) Lokalita L2



7) Lokalita L3



8) Lokalita L4



9) Lokalita L5

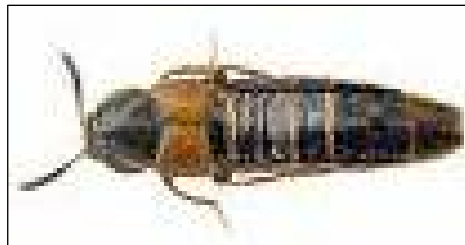


10) *Sciodrepoides watsoni*



11) *Psyllobora vigintiduopunctata*

12) *Lagria hirta*



13) *Aleochara curtula*



14) *Drusilla caniculata*



15) *Zyras humeralis*



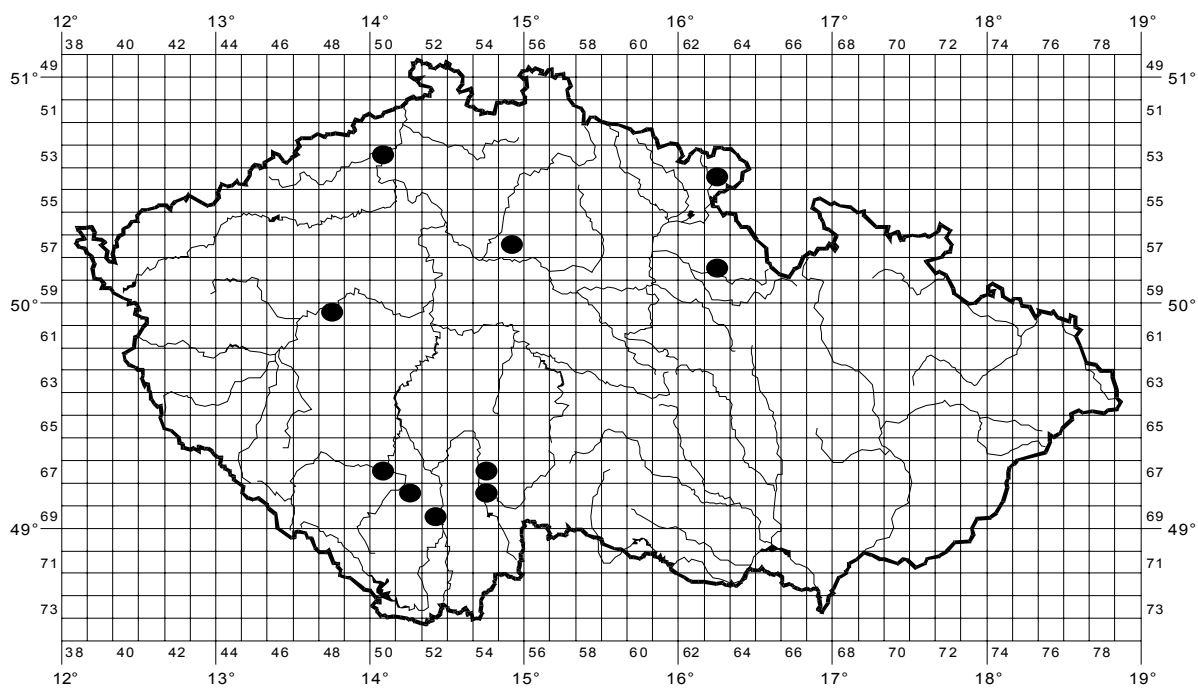
16) *Ampedus sanguineus*



17) *Mordellistena parvula*



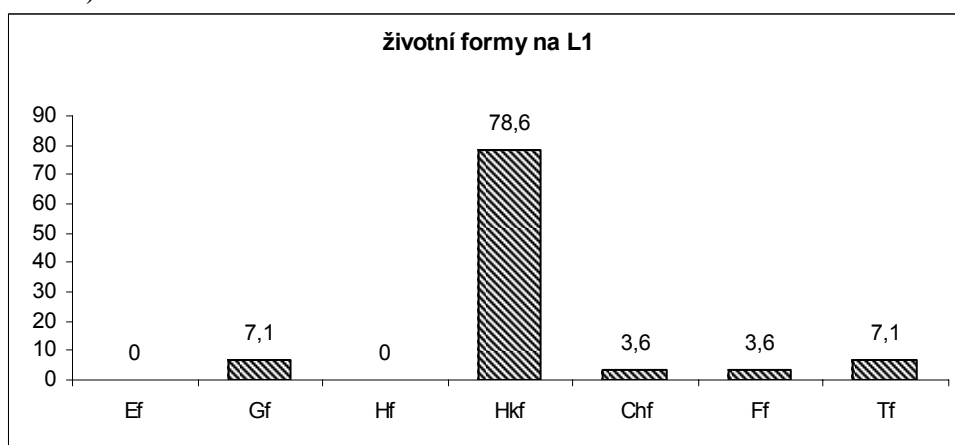
18) *Sepedophilus bipunctatus*



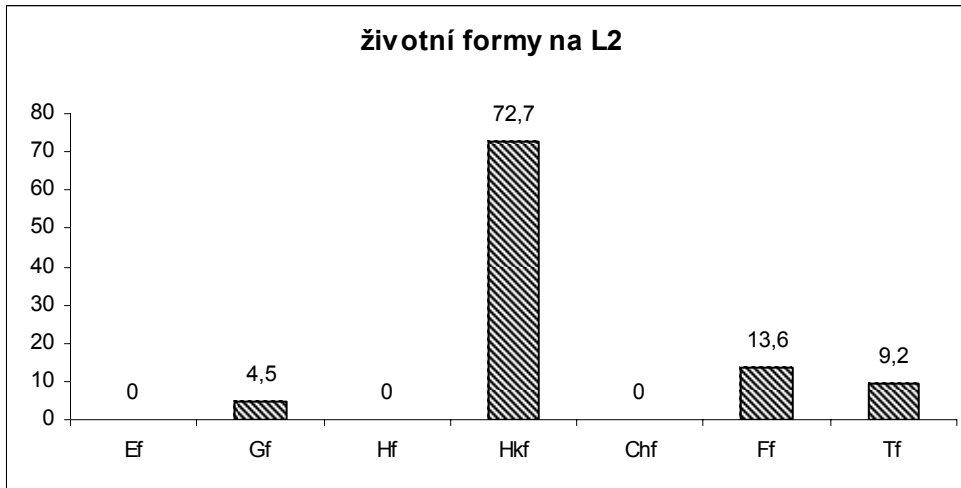
19) Aktuální rozšíření druhu *Sepedophilus bipunctatus* (Gravenhorst, 1802) na území ČR.

20) Grafické znázornění zastoupení životních forem rostlin na jednotlivých lokalitách

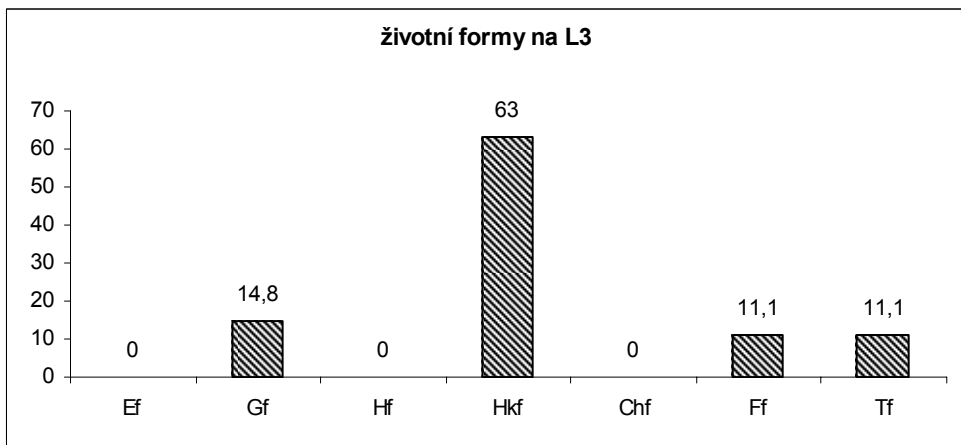
20a) lokalita L1



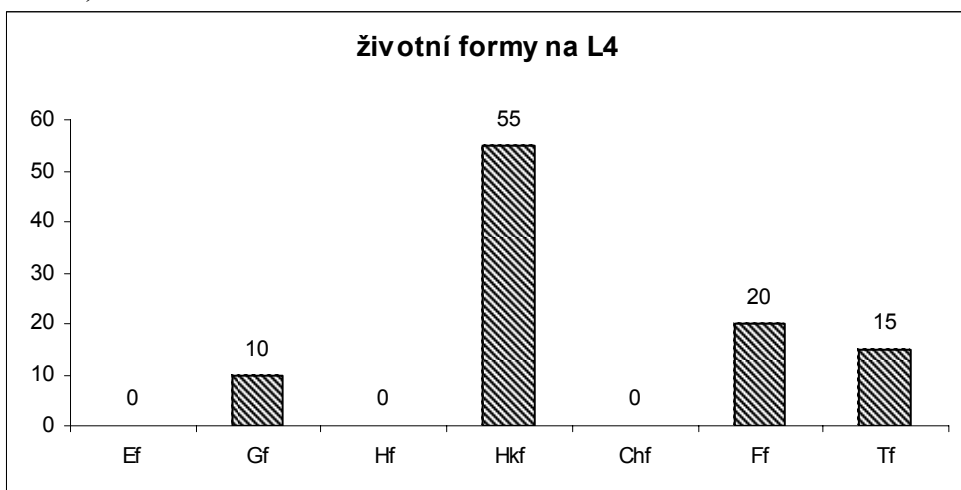
20b) lokalita L2



20c) lokalita L3



20d) lokalita L4



20e) lokalita L5

