

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Střevlíkovití brouci rekultivovaných ploch různého stáří

Diplomová práce

Bc. Michal Kurečka

Zájmové chovy zvířat

Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Střevlíkovití brouci rekultivovaných ploch různého stáří" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. dubna 2019

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce, Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph.D., který mi byl cennou oporou při výzkumu a s kterým jsem diskutoval své výsledky v praktické části. Dále bych rád poděkoval Mgr. Vladimíru Skoupému, Ing. Pavlu Voničkovi a Mgr. Adolfu Mikyškovi, kteří pomáhali při determinaci střevlíků.

Střevlíkovití brouci rekultivovaných ploch různého stáří

Souhrn

Tato práce je zaměřená na průzkum fauny střevlíkovitých (*Carabidae*) s použitím zemních pastí a individuálního ručního sběru. Proběhla v letech 2016–2018 na 4 lokalitách dolů Bílina a 4 lokalitách dolů Nástup Tušimice. Srovnávána byla stanoviště po ukončení důlní činnosti, která byla lesnicky rekultivována, nebo ponechána spontánní sukcesi.

Na 8 studovaných stanovištích bylo celkem zjištěno celkem 51 druhů střevlíkovitých brouků. Kvantitativní hodnocení proběhlo pouze v roce 2018, kdy bylo odchyceno dohromady 137 jedinců ve 24 druzích střevlíkovitých brouků. Nízký záchyt je možno zdůvodnit sledem více nepříznivých faktorů, především nízkým počtem pastí a extrémním suchem v sezóně 2018.

Pro Doly Bílina bylo zjištěno celkem 39 taxonů střevlíkovitých. Byly zde potvrzeny tři chráněné druhy: *Brachinus crepitans*, *Brachnis explodens* a *Cicindela campestris*. Nově byl zjištěn výskyt reliktního druhu: *Leistus rufomarginatus* na staré rekultivaci Václav II. Nejvyšší druhovou diverzitu vykazala rekultivace Radovesice VI-XI (bentonity nad Syčivkou) (23 druhů, včetně 3 chráněných) a rekultivace Pokrok II (20 druhů, 1 chráněný *Cicindela campestris*), přirozená sukcese Radovesice XVII B je čtvrtá (16 druhů, 1 chráněný *Cicindela campestris*). Pro Doly Nástup Tušimice bylo zjištěno celkem 33 taxonů střevlíkovitých. Nejvyšší diverzitu vykazala sukcese Pruněřov XI (19 druhů, včetně dvou chráněných *Brachinus crepitans* a *Cicindela campestris*) a sukcese Merkur V (14 druhů, včetně dvou chráněných *Brachinus crepitans* a *Cicindela campestris*). Stará rekultivace Merkur I je třetí (11 druhů).

Srovnána byla druhová podobnost jednotlivých stanovišť a jako nejpodobnější navzájem byly vyhodnoceny plochy ponechané přirozené sukcesi Pruněřov XI a Merkur V, naopak nejméně podobné byly rekultivované stanoviště Václav II a sukcesní stanoviště Radovesice XVII B. Z hlediska indexu diverzity vyšlo jako nejméně diverzifikované stanoviště Merkur I a naopak nejvyšší diverzitu index indikuje pro Radovesice VI-XI.

Na základě zjištěných skutečností není možné spolehlivě potvrdit testovanou hypotézu „Nejvyšší druhovou diverzitu vykazuje plocha ponechaná sukcesi bez zemědělské či lesnické rekultivace“

Klíčová slova: Carabidae, zemní pasti, rekultivace, sukcese, porovnání

The Carabidae beetles of reclamation areas with different ages

Summary

This thesis is focused on research of family of ground beetles (Carabidae) using the method of pitfall traps and manual collecting. It was conducted within the period from 2016 to 2018 in 4 locations of the coal mine „Bílina“ and 4 locations of the coal mine „Nástup Tušimice“. The thesis compares areas where mining activities were already terminated and the area was re-forested to those with spontaneous succession.

In those 8 locations there were in total 51 different species of ground beetles found. Quantitative measurement was only performed in 2018 with total number of 137 specimens of 24 different species of ground beetles caught and identified. The low number of specimens caught can be explained by a sequence of several unfavorable factors, such as low number of pitfall traps and an extremely dry weather during 2018. In the coal mine „Bílina“ location there were in total 39 taxons of carabids found. Out of the total there are three protected ones: *Brachinus crepitans*, *Brachnis explodens* and *Cicindela campestris*. There was also a new relict specie found in this area and it is *Leistus rufomarginatus*, found in old forest reclamation Václav II. The highest specie diversity was found in forest reclamation Radovesice VI-XI (23 species, including 3 protected) and forest reclamation Pokrok II (20 species, 1 protected); spontaneous succession area Radovesice XVII B was fourth (16 species, 1 protected). In the coal mine area "Nástup Tušimice“ there was a total of 33 taxons of carabids found. The highest diversity was found in spontaneous succession area Pruněřov XI (19 species, including 2 protected) and spontaneous succession Merkur V (14 species, including 2 protected). Old forest reclamation Merkur I was third (11 species). The comparison of similarity of species within individual areas shows that natural succession area Pruněřov XI and Merkur V are the most similar. On the contrary the lowest similarity was found between forest reclamation area Václav II and natural succession area Radovesice XVII B. The diversity index was highest for the area Radovesice VI-XI and the lowest diversity index for area Merkur I.

Based on the findings it is not possible to reliably confirm the hypothesis that the highest diversity can be found in areas with spontaneous succession without any agricultural and forest reclamation.

Keywords: Carabidae, pitfall traps, reclamation, succession, comparison

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	CÍL PRÁCE.....	4
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	5
3.1	ČELEĎ STŘEVÍKOVITÍ (CARABIDAE).....	5
3.1.1	<i>Morfologie</i>	6
3.1.1.1	Vývojová stádia a rozmnožování střevlíkovitých.....	8
3.1.2	<i>Potrava</i>	9
3.1.3	<i>Výskyt střevlíků</i>	10
3.2	HISTORIE ENTOMOLOGICKÉ ČINNOSTI NA ÚZEMÍ SEVEROZÁPADNÍCH ČECH	10
3.3	STŘEVÍKOVITÍ JAKO BIOINDIKÁTOŘI	11
3.4	METODY SBĚRU HMYZU.....	13
3.4.1	<i>Zemní pasti</i>	13
3.4.2	<i>Individuální sběr</i>	16
3.5	PREPARACE A KONZERVACE	16
3.6	METODY STATISTICKÉHO ZPRACOVÁNÍ.....	17
3.6.1	<i>Dominance</i>	17
3.6.2	<i>Index diverzity</i>	18
3.6.3	<i>Jaccardův index</i>	18
3.7	EKOSYSTÉMY OSÍDLENÉ STŘEVÍKOVITÝMI A JEJICH MANAGEMENT	19
3.7.1	<i>Funkční vymezení ekosystému</i>	20
3.7.2	<i>Ochuzování druhového bohatství antropogenní činností</i>	21
3.7.3	<i>Rekultivace</i>	22
3.7.3.1	Podpora oživení rekultivací	24
3.7.4	<i>Sukcese</i>	24
3.7.5	<i>Výsypky</i>	25
4	METODIKA	28
4.1	CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÝCH LOKALIT	28
4.1.1	<i>Doly Nástup Tušimice</i>	29
4.1.1.1	Merkur I.....	30
4.1.1.2	Merkur V-Tumery.....	31
4.1.1.3	Pruněřov VIII	32
4.1.1.4	Pruněřov XI-severní svahy	33
4.1.2	<i>Doly Bílina</i>	35
4.1.2.1	Radovesicá výsypka XVII. B.....	37
4.1.2.2	Radovesice VI-XI	38
4.1.2.3	Václav II.....	39
4.1.2.4	Pokrok II.....	39
4.2	METODIKA VÝZKUMU.....	40
4.2.1	<i>Vlastní metodika sběru epigeonu</i>	40
4.2.2	<i>Postup práce s nachytným materiálem</i>	42
5	VÝSLEDKY	45
5.1	INDIVIDUÁLNÍ RUČNÍ SBĚR.....	49
5.2	PODOBNOST LOKALIT DLE JACCARDOVA INDEXU	50
5.3	DOMINANCE	51
5.4	SIMPSONŮV INDEX DIVERZITY PRO ROK 2018	53
5.5	ROZDĚLENÍ STŘEVÍKOVITÝCH JAKO BIOINDIKÁTORŮ SLEDOVANÝCH STANOVIŠŤ	54
6	DISKUZE	57
6.1	CELKOVÝ POČET DRUHŮ.....	57
6.2	INDIVIDUÁLNÍ SBĚR.....	58
6.3	PODOBNOST LOKALIT DLE JACCARDOVA INDEXU	58
6.4	DOMINANCE A ZASTOUPENÍ DRUHŮ	59
6.5	INDEX DIVERZITY	59

6.6	KOMENTÁŘE K VÝZNAMNÝM NÁLEZŮM	60
7	ZÁVĚR.....	61
8	LITERATURA	63

1 Úvod

Téma diplomové práce „Střevlíkovití brouci rekultivovaných ploch různého stáří“ jsem si vybral proto, abych navázal na svou předchozí bakalářskou práci „Hodnocení kvality vybraných rekultivací na základě fauny střevlíků“ a dokončil tak již započatý průzkum výskytu střevlíkovitých v oblasti Severočeských uhelných dolů. Předmětem zájmu této práce je zjistit důvody v druhové rozmanitosti mezi plochami, které byly ponechány přírodní sukcesi na rozdíl od ploch s řízenou rekultivací. Záměrem je podat syntézu dosavadních poznatků o fauně brouků z čeledi *Carabidae* v oblasti dolů v Severních Čechách a tímto si poté utvořit představu o skutečném stavu biotopů. Výsledky provedeného průzkumu mohou sloužit i jako podklad k dalším systematickým průzkumům, při kterých bude možno vyloučit nebo alespoň částečně omezit živelné sběry a rovněž se intenzivněji zabývat rozdíly a soustředit se na ně.

Z opakované pochůzkové činnosti v místech zkoumaných lokalit v předběžné analýze vyvstává otázka, jak moc je negativně ovlivněno toto území důlní činností. V posledních letech je také potřeba zabývat se otázkou vlivu klimatických změn, respektive opakujícími se obdobími sucha.

Hmyz je celkově nejrozmanitější živočišnou skupinou a představuje přibližně 80 % ze všech živočichů nám známých. Je rozšířen takřka po celé Zemi, je adaptován pro různé životní strategie od života v hlubinách půdy až po život ve vzduchu. Brouci jsou nejpočetnější skupinou a zaujmají asi 40 % ze všech druhů hmyzu. Jsou to organismy, které ačkoliv to tak na první pohled nemusí vypadat, jsou velice důležité pro ekosystém, a tudíž i pro člověka. Sledování, monitoring a využívání různých druhů živočichů jako indikátorů nám zprostředkovává pohled na biotické a abiotické stavy prostředí i trendy vývoje či zániku spjatých společenstev v určitých časově vymezených obdobích a je pro hodnocení kvality prostředí velice důležitou činností.

Střevlíkovití (*Carabidae*) se spolu s motýly a pavouky hojně využívají pro studium a hodnocení kvality a narušení prostředí antropogenní činností jako je např. povrchová těžba hnědého uhlí. Díky dlouholeté entomologické činnosti na našem území se tak střevlíkovití dostali na přední příčky bezobratlých živočichů využívaných k bioindikačním účelům s rozsáhlým množstvím údajů o jejich recentním i historickém rozšíření a také ekologických nárocích.

Důlní společnosti jsou povinné na základě schválené legislativy nahrazovat těžbou zničené prostředí zakládáním a managementem rekultivací v oblastech vytěžených nebo zasažených důlním odpadem. Pro společnosti jako je např. Severočeské doly a. s. je proto zákonnou povinností vynakládat finanční prostředky na obnovu krajiny, ale i poskytnout možnost výzkumu postižených lokalit. K bioindikaci tohoto území se již řadu let využívá výzkum výskytu střevlíkovitých brouků.

Všechna území zkoumaná v této diplomové práci jsou ovlivněna antropogenní činností v důsledku povrchové těžby hnědého uhlí společnostmi Severočeských dolů na Mostecku. Jedná se o území dolů Nástup Tušimice a dolů Bílina. Důlní činnost je na tomto území realizována již několik desítek let a pro dalších několik desítek let je schválena dále dopředu. Těžba samotná má devastující vliv na ekosystém a s ní spjatou faunu i flóru. Odtěžením původní zeminy došlo k velkému úbytku původní flóry a fauny a k narušení systému, který se v přírodě vytvářel tisíce let. Z hlediska tématu dochází k fatální devastaci přirozených životních podmínek pro bezobratlé. Vrstvení důlního odpadu na výsypkách v okolí dolů zcela jistě také ovlivňuje přirozenou a původní diverzitu, a také ničení vhodných podmínek pro život bezobratlých a dalších živočichů.

Přestože se v této oblasti již provádí řada výzkumů, například výzkum střevlíkovitých, je těžba hnědého uhlí pro společnost Severočeské doly a. s., jak již bylo uvedeno, schválená na mnoho let dopředu, tudíž potrvá ještě řadu let, než obnova ekosystému vůbec začne.

Výzkum byl navázán na předchozí výzkum z roku 2016 až 2017. Předmětem výzkumu byly opět lokality dolů Bílina a Nástup Tušimice. Vybral jsem stanoviště, která byla člověkem řízeně rekultivována, ale i ponechaná přirozené sukcesi. V těchto lokalitách jsem spolu s vedoucím práce v období od jara 2016 do podzimu 2018 pro sběr střevlíků položil zemní pasti s konzervační látkou. Na každém z osmi stanovišť byly umístěny dvě zemní pasti, které jsme pravidelně vybírali. Odchycený materiál jsem následně třídil, preparoval a dále zpracovával. S vedoucím práce a pány V. Skoupým, A. Mikyškou a P. Voničkou jsme jednotlivé exempláře zařazovali do druhů čeledí a rodů. Závěrem jsem výsledky zpracoval do jednotlivých tabulek a grafů a hodnotil je např. podle Simpsonova indexu diverzity a Jaccardova indexu. Záměrně jsme umisťovali, i přes mnohá doporučení, vždy pouze dvě zemní pasti, abychom zbytečně nezatěžovali faunu nechtěnými záchyty, ale i z časových důvodů a schopností autora. Nevýhodou zemních pastí je totiž, že se do těchto pastí zachytí i další nežádoucí živočichové,

výjimkou nejsou obojživelníci, např. žáby, ještěrky, ale i drobní savci, např. myši. Průzkum nebyl cílený na kvantitu, ale kvalitu, resp. potvrzení či vyvrácení zkoumané hypotézy.

Dosavadní průzkumy ukazují, že by v rekultivacích dolů mohly žít zvláště chráněné a reliktní druhy stěvlíků, které byly předmětem zkoumání této práce právě za pomoci metody sběru pomocí zemních pastí.

Výzkum stěvlíkovitých by mohl sloužit pro rozhodování jakou cestou se vydat po ukončení těžby v těchto lokalitách a jakou cestu obnovy přírody zde vybrat. Zda zákonná povinnost rekultivace není ve vztahu k samotné přírodě kontraproduktivní, zda rekultivace nejsou zbytečně finančně náročné, bez zjevného výsledku a přínosu a zda tedy není nezbytně nutné takto plýtvat finančními prostředky a raději je využít na v rámci ochrany přírody efektivněji.

2 Cíl práce

Cílem práce „Střevlíkovití brouci rekultivovaných ploch různého stáří“ je porovnání kvality různě starých rekultivací a ponechané přirozené sukcesi na základě fauny střevlíkovitých brouků na území Severočeských dolů, a to mezi sebou navzájem a rovněž s územím, kde probíhá přirozená sukcese.

Testována bude hypotéza: Nejvyšší druhovou diverzitu vykazuje plocha ponechaná sukcesi bez zemědělské či lesnické rekultivace.

Argumentem pro toto hodnocení je, zda je ekonomičtější a celkově efektivnější ponechat zkoumané lokality přirozené sukcesi, než nevhodně a zbytečně investovat milióny do rekultivace.

Vytěžené lokality by se měly obnovit v souladu s výsledky prováděných výzkumů. Důlní společnosti by se závěry výzkumů měly zabývat a respektovat se, v neposlední řadě i z ekonomických důvodů, neboť pokud závěry výzkumů říkají, že je lépe lokality nechat přirozené sukcesí, důlní společnosti by tím jen opět získaly.

3 Literární přehled

3.1 Čeled' střevlíkovití (Carabidae)

Hmyz je druhově nejbohatší skupinou živočichů. Převážnou část tvoří brouci, kteří představují nadpoloviční většinu všech živočichů. Existuje více druhů brouků nežli všech ostatních druhů živočichů v celé živočišné říši od prvoků až po savce (Suchantke, 2003).

Střevlíkovití brouci (*Carabidae*) se vyvinuli v časném terciénu na území dnešních tropů, kde zaujali roli generalistů vlhkých biotopů a celosvětově přetrvávají jako dominantní bezobratlí predátoři dodnes (Lovei et Sunderland, 1996).

Do čeledi střevlíkovitých brouků patří celkově zhruba 35 tisíc druhů, některé zdroje uvádějí až 40 tisíc druhů (Zahradník, 2008), ačkoliv vzhledem k stále se rozrůstajícímu narušení stability ekosystému se populace mnohých z nich blíží k vyhynutí. Řada druhů je monitorována programem NATURA 2000 a je na tzv. červeném seznamu (Hejda et al. 2017).

V České republice jsou střevlíkovití brouci podle Veselého (2002) zastoupeni 519 druhy, z nichž výskyt 15 ti druhů nebyl již delší dobu potvrzen. Tyto počty však nelze považovat za stoprocentně přesné. Na přesném počtu se neshodnou ani přední čeští odborníci.

Velikost střevlíkovitých brouků je spíše střední až malá. Největšími zástupci v České republice jsou brouci druhu *Carabus coriaceus* Linnaeus 1759, jejichž délka těla může dosáhnout až 40 mm. Naopak nejmenšími jsou brouci druhu *Elaphropus parvulus* (Dejean, 1831), jejichž tělesná délka dosahuje pouhých 1,6mm (Veselý, 2002). Celosvětově největší zástupce je patrně *Mormolyce phyllodes* Hagenbach 1825, délky až 10 cm a lze ho nalézt v Jihovýchodní Asii.



Obrázek 1 *Mormolyce phyllodes* (Foto: Lubomír Klátíl)

3.1.1 Morfologie

Typickým znakem pro čeled' střevlíkovitých jsou silná kusadla, dlouhé nohy a ploché tělo. Většinou se jedná o noční dravce. Pohybují se velmi rychle, což je velmi výhodné pro lov kořisti (Lovei et Sunderland 1996).

Většina druhů střevlíků má povrch těla dobře sklerotizovaný, výjimky se vyskytují pouze ojediněle. Zbarvení většiny druhů bývá tmavě hnědé až černé, nápadný je odlesk karapaxu, který se vyskytuje často u druhů s denní aktivitou. Lesklost nebo matnost povrchu těla je z velké části způsobena jeho strukturou. Jako hmatové orgány slouží střevlíkům soubory chlupů, chloupků, štětín či brv zakotvené v menších a větších jamkách (Hůrka, 1992).

Hlava leží v podélné ose těla a je prognátního typu. Patrný je pouze jediný šev, jež odděluje sklerit od čela, které bez hranice přechází v temeno. Tykadla jsou složena z jedenácti článků. Na spodní straně lze nalézt úzké hrdlo s podbradkem. Ústní ústrojí je typu kousacího. Nečlánkovaná kusadla (*mandibulae*) jsou různotvará v závislosti na typu potravy a jejich hlavní funkcí je uchvácení a mechanické zpracování kořisti. Pod kusadly se nachází pár drobných čelistí (*maxillae*) (Hůrka, 1992).

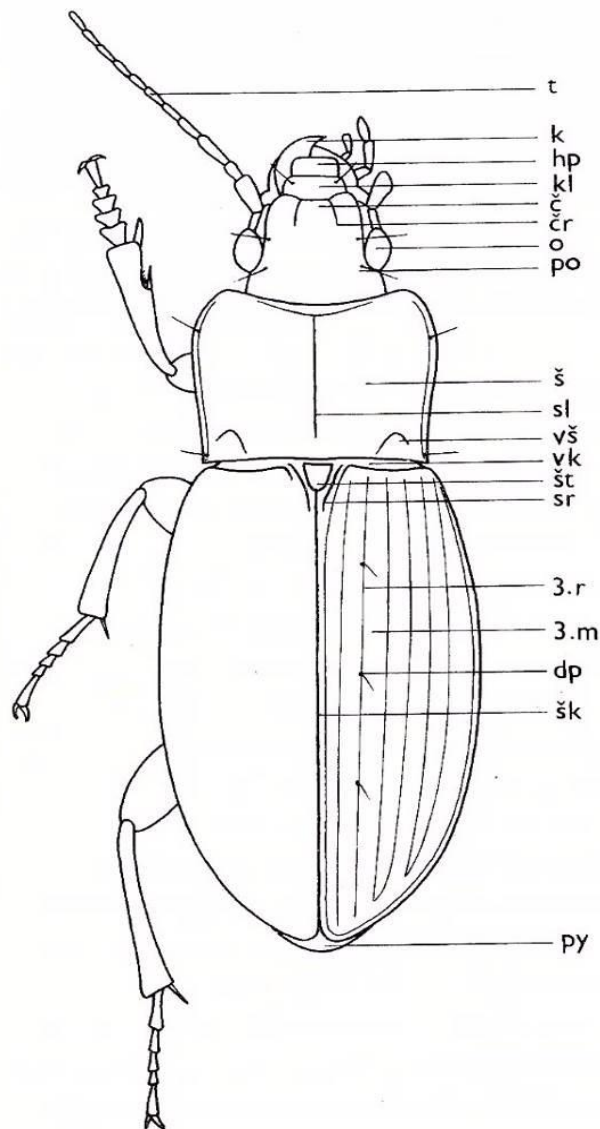
Svrchní část předohrudi je tvořena srdčitým štítem. Spodní strana předohrudi vyplývá ve výběžek, který svým tvarem a vroubkováním bývá využíván k taxonomickému určování. Tyto dvě části jsou od sebe odděleny švem (Hůrka, 1992).

Zadohrud' je krytá krovkami, které vyrůstají ze středohrudi. Blanitý pár křídel vyrůstá naopak ze zadohrudi. Krovky jsou přeměněný první pár křídel a jsou k tělu připojeny dvěma hrboly. Část, jež přiléhá k tělu, se nazývá báze krovek a je typicky více vroubená (Hůrka, 1996).

Křídla čeledi střevlíkovitých jsou typická pro oválné políčko v křídelní žilnatině. Plně vyvinutá křídla jsou u své báze přehnutá z důvodu, aby je bylo možné složit pod krovky. U mnoha druhů lze nalézt tzv. brachypterii, což je částečná či úplná absence křídel (Veselý, 2002).

Na spodní straně zadečku lze u většiny střevlíkovitých brouků rozeznat pouze šest článků, a to třetí až osmý. Při pohledu shora lze rozeznat osm viditelných článků, a to druhý až devátý. Koncová část zadečku, která vyčnívá z pod krovek, se nazývá pygidium (Hůrka, 1996).

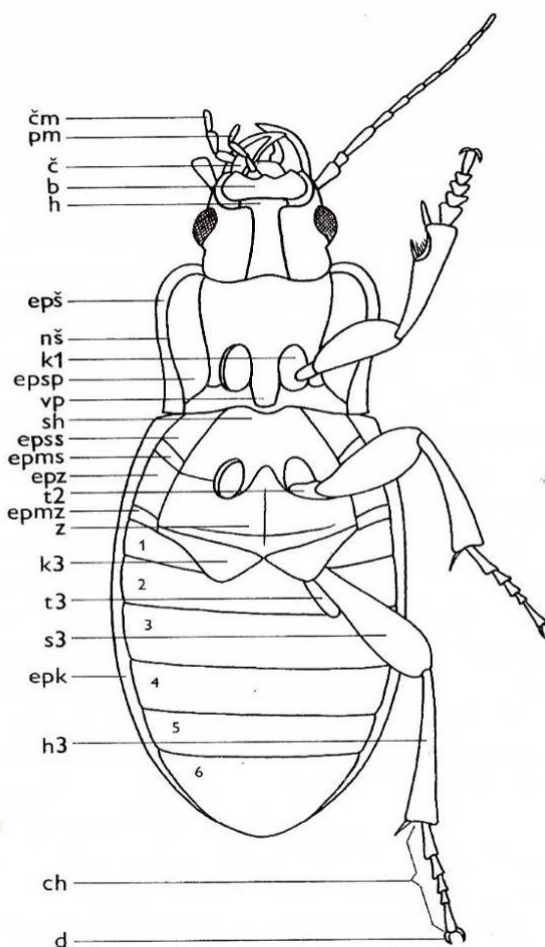
Končetiny tvoří tři páry, povětšinou typu běhavého. Nejvíce variabilní částí končetin jsou holeně, které bývají utvářeny dle způsobu života. Samci čeledi střevlíkovitých mají rozšířená chodidla předního páru končetin. Chodidla jsou opatřena na své spodní straně brvami, které mají přísavnou funkci (Hůrka, 1992).



Morfologické znaky,
dorzální pohled: č – čelo, čr – čelní
rýha, dp – dorzální porojamka,
hp – horní pysk, k – kusadlo,
kl – klypeus, o – oko,
po – porojamky vnitřního okraje
oka, py – pygidium, sl – střední linie
štítu, sr – skutelární rýžka, š – štít,
šk – šev krovek, št – štítek
(scutellum), t – tykadlo,
vk – bazální vroubení krovek,
vš – vtlak štítu, 3. m – 3. mezirýží
krovek, 3. r – 3. rýha krovek.

Obrázek 2 Schéma těla střevlíků shora (Hůrka, 1992)

Morfologické znaky,
 ventrální pohled: b – brada
 (mentum), č – čelist (maxilla),
 čm – čelistní makadlo, d – drápek,
 epk – epipleura krovek,
 epms – epimerum středohrudi,
 epmz – epimerum zadohrudi,
 epsp – episternum předohrudi,
 epss – episternum středohrudi,
 epš – epipleura štítu,
 epz – episternum zadohrudi,
 h – hrdlo, h3 – holeň 3. páru noh,
 ch – chodidlo, k1 – kyčel 1. páru
 noh, k3 – kyčel 3. páru noh,
 nš – notopleurální šev, pm –
 pyskové makadlo, sh – středohruď,
 s3 – stehno 3. páru noh,
 t2 – trochanter 2. páru noh,
 t3 – trochanter 3. páru noh,
 vp – výběžek předohrudi,
 z – zadohruď, 1–6 – viditelné články
 zadečku.



Obrázek 3 Schéma těla střevlíků zdola (Hůrka, 1992)

3.1.1.1 Vývojová stádia a rozmnožování střevlíkovitých

Hmyz se obecně dělí na dvě skupiny podle svého způsobu vývoje. První je tzv. skupina hmyzu s proměnou nedokonalou nazývána Hemimetabola (též i Exopterygota). S proměnou dokonalou tvoří druhá skupina, která se označuje Holometabola (Endopterygota). První skupina s proměnou dokonalou se od druhé skupiny liší zejména stádiem kukly. Střevlíkovité brouky řadíme do skupiny s proměnou dokonalou z důvodu přítomnosti vývojových stádií vajíčka, larvy a kukly. (Zahradník, 2008)

Tvar vajíčka střevlíkovitých brouků je závislý na jejich taxonomické příslušnosti. Nejčastěji se vyskytujícím tvarem je dlouze cylindrický, který lze nalézt například u rodů *Carabini*, *Pterostichini*, *Platynini*. Méně častým tvarem je široce či úzce oválný, kterým se vyznačují rody *Harpalini* a *Zabrini*. Množství vajíček přímo ovlivňuje jejich velikost. Největšími vajíčky se vyznačuje v České republice rod *Carabus* L., nicméně relativně velká vajíčka můžeme též

nalézt u již zmiňovaných rodů *Harpalini* a *Zabrini*. Podprůměrně velká vajíčka se vyskytují u rodu *Cymindis* LATR., ale především i u rodů, které se vyvíjejí ektoparazitoidně (*Lebia* LATR., *Brachinus* WEBER.) (Hůrka, 1992).

Larvy volně žijících střevlíkovitých brouků jsou oligopodního typu. Vyznačují se čtvercovou nebo obdélníkovou hlavou, která je zřídka kdy zaškrccena za spánky. Hlava má jasně zřetelné švy, které jasně dotváří mimiku střevlíkovitých brouků. Čtyřčlanková tykadla jsou připojena po stranách hlavy, přičemž třetí článek nese smyslové orgány. Za tykadly se vyskytuje 0-6 larválních oček, která se nazývají *stemma*. V ústním ústrojí larev chybí horní pysk. Kusadla svým tvarem značí potravní příslušnost larvy. Štíhlá a dlouhá kusadla jsou typická pro predátory, robustní lze nalézt u fytofágů. Čelistní makadla jsou většinou složena ze tří článků. Končetiny jsou šestičlankové, což platí pro všechny tři páry nohou. Zadeček je složen z desíti článků, přičemž devátý článek nese pár pohyblivých či nepohyblivých, článkovaných nebo nečlánkovaných přívěsků neboli *urogomf*. Desátý článek je odlišný od ostatních vychlípenou skupinou háčků, jež plní funkci opory larvy při jejím pohybu (Hůrka, 1996; Zahradník, 2008).

Kukla střevlíkovitých leží na zádech v kukelní komůrce, kterou si larva sama vytvořila v půdě. Kukla je nepigmentovaná a lze rozeznat její pohlaví dle posledních dvou článků zadečku (Veselý, 2002).

Střevlíkovití brouci v mírném podnebí mají během roku jednu generaci. Ve většině případů se larvy líhnou v časném jarním období a prezimují již jako dospělá imaga, nebo se líhnou během podzimu a zimu přečkají v larválních stádiích zahrabáni v půdě (Lott, 2003).

Střevlíci jsou řazeni do tří základních skupin dle jejich aktivity rozmnožování. Rozdělujeme je na denní druhy, druhy s noční aktivitou a druhy s flexibilní aktivitou závislou především na geografických podmínkách. Tuf et al. (2012) ve své práci porovnává aktivitu střevlíků s ročním obdobím rozmnožování a uvádí, že druhy s pozdní noční aktivitou se rozmnožují v drtivě většině v podzimním období. Naopak druhy rozmnožující se na jaře mají noční aktivitu výrazně nižší, zhruba 33 %.

3.1.2 Potrava

Většina brouků této čeledi se živí jako aktivní masožravci lovcí převážně larvy hmyzu, chvostokoky, drobné měkkýše, žížaly, housenky motýlů, plicnaté plže, larvy a imaga drabčků

rodů *Bledius* a *Trogophleous*. Jako predátor mšic funguje rod *Bembidion*. Dále je mnoho druhů všežravých s převahou masožravosti nebo býložravosti (*Amara*, *Harpalus*). Výslovně býložravými rody živící se převážně semeny jsou *Zabrus* a *Ophonus*, a to jak v imaginálním, tak i v larválním stádiu. Lze nalézt i ektoparazitické formy larev z rodu *Lebia*, které se vyvíjejí na kuklách mandelinkovitých. Střevlíci stejně jako ostatní dravé druhy brouků tráví mimo střevo tzn. extraintestinálně, vylučují kapky žaludečních šťáv na svou potravu, což způsobí její rozklad. Následně natrávenou tekutinu nasají (Hůrka, 1996; Zahradník, 2008).

3.1.3 Výskyt střevlíků

Základními faktory ovlivňujícími výskyt střevlíků jsou vlhkost, teplota, pH, chemické složení půdy a míra zastínění. Většina střevlíkovitých brouků je vázaná na vlhká stanoviště nebo také břehy vodních ploch. Jsou známé druhy, které naopak vyhledávají suchá, písčaná stanoviště. Známe i druhy, které se specializují na život ve větvoví a v kůře stromů. Lze je tak rozdělit do tří základních skupin podle výskytu: geofilní (obývající povrch půdy), hydrofilní (vyskytující se na březích vodních toků a v těsné blízkosti vodních ploch), arborikolní (využívající k životu koruny a kmeny stromů) (Hůrka et Čepická, 1980).

3.2 Historie entomologické činnosti na území severozápadních Čech

Na území bývalého Československa probíhal faunistický vývoj velmi svérázně, neboť toto území bylo křižovatkou nejrůznějších klimatických a geologických vlivů. Střídalo se zde atlantské a kontinentální klima, sahalo sem zalednění, velehory i rozsáhlé nížiny. Je tu celá posloupnost vegetačních pásem a ekologických formací (od stepí, přes mokřady a lesy). V důsledku těchto změn se na našem území polemizuje o výskytu reliktního druhu střevlíka *Nebria gyllenhali* (Novák et Spitzer 1982).

Z 19. století je uveden v okolí Chomutova výskyt střevlíka uherského (*Carabus hungaricus* Fabricius 1792), který je ekologicky vázán na stepní oblasti. Dnes již tento druh můžeme nalézt jen v okolí Pálavy a v Pouzdřanské stepi. V současné době se jedná o druh chráněný v rámci soustavy Natura 2000 a i v rámci národní legislativy jednotlivých zemí. Tento druh je také zařazen mezi kriticky ohrožené druhy podle přílohy III vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb. (Čížek et al. 2014).

Lokalita severozápadních Čech byla zájmem českých entomologů již od poválečného období. Působila zde řada významných entomologů, kteří své výzkumy prováděli zejména pro muzea.

V srpnu 1948 učinil Dr. J. Strejček velmi pozoruhodný nález střevlíka *Amara praetermissa* (C. R. Sahlberg, 1827) na velmi teplé lokalitě u Bíliny, který převážně žije ve vysokých horských polohách. V přibližně stejném období v okolí Bíliny a Duchcova našel ještě další vzácný druh střevlíka *Amara convexiuscula* (Marsham, 1802). RNDr. Strejček byl jedním z nejaktivnějších pracovníků poválečného období, který prováděl průzkumy entomofauny v oblasti severozápadních Čech. Dle jeho údajů byl mezi čtyřicátými a padesátými lety minulého století v údolí řeky Bíliny v měsících dubnu a květnu hojně přítomný druh dnes již vzácného a mizejícího střevlíka *Carabus auratus*, Linnaeus 1761. V dubnu 1949 na suché stráni u řeky Bíliny objevil krom zajímavých střevlíkovitých brouků i zástupce jiných čeledí např. jeden exemplář krytonosce *Ceutorhynchus sulcatus* Brisout de Barneville, 1869., v Radovesicích našel v červnu dva exempláře vzácného hnojníka *Aphodius (Limarus) zenkeri* Germar, 1813 (Koleška, 1995).

Největší rozmach faunistického průzkumu Mostecká a dalších částí regionu začal od roku 1970. Bylo nutné provést inventarizační faunistické a floristické průzkumy druhově významných území v těžebních oblastech, před následnou exploatací uhelné těžby. Nejvýznamnější faunistický průzkum byl prováděn na území bývalé Státní přírodní rezervace „Slanisko“ u Bylan, kde se průzkumem Coleopter zabývali RNDr. M. Honců, Mgr. I. Táborský a RNDr. J. Strejček (Koleška, 1995).

V roce 1973 skupina entomologů přírodovědecké fakulty Karlovy Univerzity prováděla faunisticko-ekologický průzkum na Radovesické výsypce a zmapovala řadu druhů brouků z čeledí *Carabidae* a *Catopidae* (Koleška, 1995).

Zprvu bylo na četných lokalitách severozápadních Čech nalezeno jen malé množství jednotlivých druhů hmyzu, nebo dost možná o nich nebyla výstižná publikace. Z tohoto důvodu začal v tomto regionu celkový faunistický průzkum. V roce 1983 byl uskutečněn celkový průzkum střevlíkovitých severozápadních Čech, kterého se zúčastnili entomologové RNDr. J. Pulpán, Mgr. I. Táborský a V. Vysoký. Např. Táborský, který se specializoval zejména na brouky obývající vodní prostředí např. z čeledi *Dytiscidae*, *Gyrinidae*, *Halipilidae*, *Noterida*, ale i *Carabidae*, se vypracoval na jednoho z předních znalců a determinoval brouky pro přední česká muzea. Rovněž přes čtyři desetiletí působil jako redaktor přírodovědné řady Sborníků. V souvislosti s touto prací za zmínku stojí jeho práce z roku 1993 o faunistice střevlíkovitých severozápadních Čech, nebo nový nález střevlíčka *Nebria livida* (Linnaeus,

1758) v okrese Chomutov, v roce 1997 vydal zprávu z průzkumu střevlíkovitých údolní nádrže Nechranice dále pak z pozdějších let zkompletoval data z okresních sbírek a v letech 2008 a 2010 vydal studie přehledů všech zjištěných a také vzácnějších druhů pro tuto oblast.

3.3 Střevlíkovití jako bioindikátoři

Bioindikátory jsou organismy nebo skupiny organismů, které jsou sledovány a jejich přítomnost či naopak absence nám poskytuje přehled k vyhodnocení prosperity celého ekosystému. Jako všestrannou definici biologického indikátoru můžeme použít: „Druh nebo skupina druhů, které snadno odrážejí abiotický nebo biotický stav prostředí dále také dopady na daná stanoviště nebo celý ekosystém“ (Gerhardt, 2009).

Pro výzkum antropogenně zatížených území jsou terestriční bezobratlí živočichové velice vhodné. Jejich význam je nezastupitelný v každém ekosystému. Velké množství bezobratlých je dravých, a to nám pomáhá predikovat přítomnost daleko většího finálního počtu druhů na zkoumané lokalitě (Gerhardt, 2009; Koivula, 2011).

Entomologové od poloviny minulého století navrhovali hodnocení životního prostředí pomocí různých skupin hmyzu. Nejprve se k hodnocení navrhovali pavouci (Buchar, 1983), brouci byli k hodnocení určeni až později. K posuzování narušenosti životního prostředí a jeho kvality doporučoval i Farkač (1994) využívat bezobratlé.

Střevlíci (*Coleoptera: Carabidae*) společně s drabčíkovitými patří ke skupinám, které se tedy začaly využívat k indikaci přírodního charakteru biotopů (Anděl, 2011). Celou čeleď můžeme rozdělit na druhy vysoce adaptabilní (generalisté), které jsou rozšířené v rozdílných habitatech a velkých geografických areálech, ale také na druhy, které jsou vázané na určité typy habitatů a jejich rozšíření je velice úzké (Rainio et Niemela, 2003) Mezi faktory, které podmiňují výskyt střevlíků patří zejména charakter půdního podkladu, typ okolní vegetace, teplota, vlhkost a míra zastínění (Luff et Avgin, 2010).

Díky profesoru K. Hůrkovi, který se zasloužil o rozsáhlý sbírkový fond střevlíkovitých a díky bohaté literatuře, která je popisuje, se střevlíkovití stali velmi oblíbenou skupinou k bioindikaci životního prostředí. Později Hůrka et al. (1996) spolu se svými kolegy rozčlenil druhy podle ekologické vazby a adaptaci na určitý druh biotopů takto:

- R - reliktní druhy, které mají nejužší ekologickou valenci (ohrožené a vzácné druhy). Jedná se o druhy z přirozených, nebo minimálně poškozených ekosystémů. Jedná se o druhy vřesovišť, klimaxových lesů, pramenišť, bažin, močálů a dále sem řadíme tyrfobionty, halobionty, psamofilní, lithofilní a kavernikolní druhy.
- A - adaptabilní druhy, zejména z regenerovaných, druhotných biotopů, které jsou především blízko vodních oblastí. Jde o druhy z lesů, vod, luk, pastvin apod.
- E - eurytropní druhy, které nemají zvláštní nároky na kvalitu a charakter obývaného prostředí, jsou to druhy obývající přechodné, měnící se či silně antropogenně ovlivněné habitaty.

Uvedené řazení je velmi vhodné pro hodnocení terénních průzkumů z pohledu ochrany životního prostředí a využívá se při současných výzkumech. V současné době se do biocenóz v důsledku boje se škůdci v souvislosti s nadměrným hnojením dostává velké množství toxických látek (herbicidů, insekticidů), na které jsou stejně tak jako na změny pH a vlhkosti právě střevlíkovití různě citliví. Dalším problémem je ochuzování krajiny o různé typy biotopů. (Hůrka, 1992; Lovei et Sunderland, 1996; Novák et Spitzer, 1982).

3.4 Metody sběru hmyzu

Metody sběru hmyzu lze obecně rozdělit do dvou základních skupin, a to metody kvalitativní a metody kvantitativní. Mezi metody kvalitativní patří i metoda individuálního sběru, kterou jsme v menší míře využili. Individuální sběr znamená, že jednotlivý hmyz sbíráme individuálně nebo za pomoci nějaké pomůcky. Sbíráme tedy pouze to, co je zájmem našeho výzkumu. Tato metoda je ale značně časově náročná. Předpokladem této metody je však také dostatek odborných znalostí, a to nepochybného rozpoznávání druhů, které jsou předmětem sběru a prostředí jejich výskytu. Dále je třeba být ve správný čas na správném místě. Mezi kvantitativní metody, kam řadíme i sběr pomocí zemních pastí, patří dále smýkání, prosívání, sklepávání a další metody sběru pomocí pastí, řadíme sem např. pastí okenní, světelné, podzemní (subteránní), Malaiseho past, náletové a kombinované.

3.4.1 Zemní pastí

Zemní pastí jsou v entomologii používány ke sběru hmyzu. Lze je používat ke sledování hmyzu a jiných členovců, kteří se pohybují po povrchu půdy. Do zemních pastí se chytají střevlíkovití, drabčíkovití, škvoři, stonožky, pavouci, sekáči a jiní. Pastí pracují samy, bez vlivu a schopností sběratele. Fungují ve dne, i v noci a v kterékoli roční době, takže se v nich zachytí široké

spektrum hmyzu. Pomocí zemních pastí lze získat především údaje o změnách výskytu jednotlivých druhů během roku a o jejich aktivitě (Novák, 1969).

Slezák et al. (2010) uvádí, že sběr pomocí zemních pastí je zřejmě nejstarší kvantitativní metoda sběru epigeických členovců. Jako první však sběr pomocí zemních pastí provedl a popsal Barber (1931).

Zkoumány byly účinky různých konzervačních látek používaných v zemních pastech (Adis, 1979; Woodcock, 2005). Jako atraktant a zároveň konzervant se v zemních pastech používá nejčastěji roztok formaldehydu. Aldehydy jsou látky využívané ke komunikaci u hmyzu, a tak zřejmě dochází chybnému vnímání a atraktivnosti pro epigeické bezobratlé (Šafář et al. 2009). Do smrtícího (fixačního) média, nebo zcela místo něj lze využívat i jiné pro epigeický hmyz atrahující látky. Vysokou početnost záchytu i rychlost sběru popisuje ve své práci Bains et al. (2016), který popisuje použití medií s vysokým obsahem cukru jako je např. pivo a víno.

Buchholz et Hannig (2009) ve svém výzkumu zjistili, že zakrytí na zemních pastech nemá vliv na kvalitu ani kvantitu odchycených vzorků, naproti tomu jakékoliv barevně viditelné označení pastí může přilákat nechtěné návštěvníky z řad větších savců a zvědavých lidí. Použití barevných stříšek může také přilákat jiný hmyz, hlavně *Hymenoptera* a *Diptera*, který světlé barvy vnímá jako zdroj potravy, považuje je za květy. Z etického hlediska při výzkumu střevlíkovitých brouků je tak snadné použít tmavé barvy a vyhnout se nechtěnému *by-catchi* (Buchholz et al. 2010). Bell et al. (2014) ve své práci porovnávali míru záchytu do pastí opatřených víkem s průhledností: zcela průhledné, středně průhledné a neprůhledné. Výsledek výzkumu vyšel jednoznačně ve prospěch zcela průhledných víček. Využití stříšky je ku prospěchu v období s nepříznivými okolními vlivy a chrání tak zemní past např. před vyplavením nebo spadu listů z okolní vegetace (Greenstone, 2016; Woodcock, 2005). Siewers et al. (2014) porovnávali ve své práci záchyt střevlíkovitých brouků s použitím různých typů ochrany zemních pastí. Zmiňují, že častým nechtěným záchytem jsou i obratlovci, kteří dokáží již chycené vzorky znehodnotit.

Cajaiba et al. (2018) ve svém výzkumu při sledování biodiverzity v neotropických oblastech Brazílie využili přes 800 zemních pastí, které rozmístili s rozestupy 100 m. Takto zvolená metodika rozmístění pomohla vymezit biodiverzitu v oblastech od téměř nezasažených lokalit člověkem až po těžce antropogenně zasažené lokality. Obrtel (1971) ve své práci popisuje

vhodné rozmístění pastí na studovaných stanovištích, tak aby nedocházelo ke vzájemné konkurenci mezi pastmi a doporučuje tak alespoň rozestupy v rozmezí 10 m.



Obrázek 4 Instalace zemní pasti v terénu (Foto: Michal Kurečka)



Obrázek 5 Připravená zemní past s přírodním krytím (Foto: Michal Kurečka)

3.4.2 Individuální sběr

Jako další vhodnou kvalitativní metodu pro sběr střevlíkovitých brouků popisují Andersen et Arnberg (2016) též ruční sběr, při kterém lze nalézt druhy, které nejsou vázány striktně na epigeon.

Touto metodou lze chytat lezoucí i létající jedince hmyzu. V našem případě střevlíkovité brouky. Hmyz se vyhledává na různých typech míst, například na vegetaci, kde můžeme nalézt i hmyzí vajíčka, kokony či háčky. Oblíbené úkryty hmyzu jsou kameny, kůra stromů, trsy trávy a další. Při individuálním sběru se zaměřujeme na speciální mikrohabitaty jako jsou např. dutiny stromů, padlé kmeny, mršiny, exkrementy, hnízda savců i ptáků a sociálního hmyzu. Při individuálním ručním sběru lze využít též akustického projevu některého hmyzu. K individuálnímu sběru potřebujeme měkkou pinzetu, štěteček, exhaustor, smrtničky a popřípadě dláto nebo zahradní lopatku. Ruční sběr však vyžaduje nutnou dávku zkušeností a trpělivosti, jak při hledání vhodných míst, tak i při manipulaci s živými exempláři. (Martin, 1977; Schauff, 1986)

3.5 Preparace a konzervace

Novák (1969) popisuje část konzervace a preparace nasbíraného materiálu jako vůbec nejdůležitější část při provádění entomologických průzkumů. Účelem konzervace je zachovat usmrcený hmyz v takovém stavu, aby si zachoval svůj původní vzhled a byl též vhodný pro další studium. Preparace neboli úprava jednotlivých exemplářů sbírky by měla být provedena tak, aby následná determinace a další vědecká činnost byla co nejsnazší.

Pro fixaci větších druhů hmyzu používáme entomologické špendlíky. Vpich špendlíku by neměl poškodit exemplář a je veden do pravé horní třetiny krovky. Nikdy by neměl směřovat do středu těla. Při napichování je nutné brát důraz na to, aby špendlík protínal tělo exempláře kolmo k ose těla. Špendlík zasuneme do těla hmyzu tak, aby vyčnívala jedna třetina špendlíku nad tělem. Menší druhy hmyzu, již očištěné nalepujeme pomocí vodou ředitelného fixačního prostředku na nalepovací lístky (Valentine, 1942).

Je nezbytné opatřit každý exemplář lokálním lístkem, který musí obsahovat tyto údaje: název lokality sběru, datum sběru, jméno nálezce a označení země nebo státu v mezinárodně srozumitelné formě. Dalšími doplňujícími informacemi zejména pro ekologické a bionomické

výzkumy jsou např. charakteristika biotopu, nadmořská výška a další informace různící se zejména podle skupin hmyzu (Hansen, 1997).

3.6 Metody statistického zpracování

Společenstva hmyzu, stejně tak jako jiná společenstva, se vyznačují specifickými diagnostickými atributy. Podle nich zoocenózy hodnotíme a vzájemně mezi sebou srovnáváme. Vlastnosti zoocenóz nám pomáhají pochopit strukturu a funkci celého společenstva, nejsou tedy čistě jen popisné. Zoocenologové třídí vlastnosti živočišných společenstev na tři nejdůležitější skupiny:

1. Znaky kvantitativní (dominance, produkce, abundance a hustota druhů)
2. Znaky strukturální (druhovú identita, diverzita, frekvence a konstance)
3. Znaky vztahové (koordinace a fidelita) (Losos et al. 1984).

V této práci popisují pouze statistické metody zpracování dominance, Simpsonův index diverzity, Jaccardův index.

3.6.1 Dominance

Pod pojmem dominance se rozumí zastoupení jednotlivých populací v celkovém počtu jedinců biocenózy. Jednotlivé druhy dělíme do pěti tříd dominance:

1. Eudominantní: více než 10 %
2. Dominantní: 5-10 %
3. Subdominantní: 2-5 %
4. Recedentní: 1-2 %
5. Subrecedentní: méně než 1 %

Hodnotu dominance vypočítáme ze vztahu:

$$D = \frac{n_i}{n} * 100 (\%)$$

Hodnota n_i nám udává významnost druhu (početnost, pokryvnost, biomasa), n je součet hodnot významnosti všech druhů.

Ve stabilních a málo narušených ekosystémech jsou třídy dominance dominantní druhy, subdominantní a recedentní druhy zastoupeny celkem stejně, ale naopak druhy subrecedentní a eudominantní spíše chybí. Silně antropogenně narušené nebo uměle vytvořené biocenózy jsou charakteristické několika druhy s vysokou dominancí, převažují zde hlavně subrecedentní druhy, velmi malého zastoupení zaznamenáváme u druhů dominantních až recedentních (Laštůvka et Krejčová, 2000).

3.6.2 Index diverzity

Losos et al. (1984) ve své práci zmiňuje, že pestrost zoocenóz roste směrem od pólu k rovníku. Podobná charakteristika ne však zcela přesná se týká také vztahu počtu zoocenóz a nadmořské výšky. Pod pojmem diverzita se chápe v základní rovině rozmanitost. Druhovú diverzita však nezahrnuje pouze počty druhů, ale také rozložení jedinců mezi jednotlivé druhy. Stupeň dominance těchto druhů vyjadřuje i Simpsonův index diverzity (Losos et al. 1984). Vypočítáme jej podle vzorce:

$$c = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Kde n_i je hodnota významnosti druhu vyjádřená početností (početnost, pokryvnost nebo biomasa) a N je součet všech hodnot významnosti.

3.6.3 Jaccardův index

Jaccardův index vyjadřuje faunistickou podobnost neboli indentitu, kde jde o shodu druhového složení dvou nebo většího počtu srovnávaných zoocenóz. Počet druhů společně se vyskytujících ve dvou srovnávaných zoocenózách označujeme jako s , počet druhů jedné zoocenózy označujeme jako s_1 , počet všech druhů druhé zoocenózy označujeme jako s_2 . (Losos et al. 1984)

Index podobnosti Ja vypočítáme podle následující rovnice:

$$Ja = \frac{s * 100}{s_1 + s_2 - s}$$

Počet společných druhů ve dvou srovnávaných zoocenózách označíme jako s , počet druhů jedné zoocenózy jako s_1 a počet druhů druhé srovnávané lokality jako s_2 .

3.7 Ekosystémy osídlené střevlíkovitými a jejich management

Ochrana a následná obnova ekosystému je chráněna již právním řádem. Podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny si k zásahům, které by vedly k poškození či zničení významného krajinného prvku nebo ohrozily či oslabily ekostabilizační funkce, musí ten kdo, takové zásahy zamýšlí, opatřit závazné stanovisko orgánu ochrany přírody. Povrchová těžba uhlí je jedním z druhů hospodářské činností, na které se tento zákon vztahuje. Těžba hnědého uhlí radikálně mění životní prostředí, způsobuje vznik hlubokých a nepřirozených depresí v krajině a mění tak celkový krajinný ráz (Sierka et al., 2012; Šebelíková et al. 2016).

Předpokladem přirozeně stabilního ekosystému je větší druhová diverzita propojená s vyvrálejší sukcesí. Během studie reálných ekosystémů se však tato tvrzení nepotvrdila, naopak poukázala, že tyto dvě podmínky nejsou ve vzájemné korelaci a nelze jimi charakterizovat stabilitu, či naopak labilitu ekosystému. Hlavními faktory jsou podmínky prostředí, vlastnosti jednotlivých druhů, jež tvoří konkrétní pro sebe vhodné prostředí a povaha a míra narušení. Složitá společenstva vznikají ve stabilním a předvídatelném prostředí. Tato společenstva bývají však velmi křehká. V prostředí, jež se vyznačuje proměnlivými a extrémními podmínkami, vznikají společenstva spíše jednoduššího rázu, nicméně pevná a s rychlou regenerací (Řehounek et al., 2015).

Česká republika se k ochraně biodiverzity zavázala ratifikací Úmluvy o biodiverzitě rozmanitosti dne 2. června 1993. Těžba surovin, taktéž i těžba ve zkoumaných lokalitách, podléhá hornímu zákonu, tj. zákonu č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů a samozřejmě souvisejících báňských předpisů. Samotné těžbě surovin ještě předchází posuzování jejího vlivu na obyvatelstvo, veřejné zdraví, ale i na živočichy, rostliny, ekosystémy, biologickou rozmanitost, půdu, vodu, ovzduší, klima a další, a to v souladu se zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí. V souladu s těmito právními předpisy musejí těžební společnosti vytvářet finanční rezervu pro obnovu vytěžené krajiny. Paradoxně se objevují i snahy rekultivovat staré, již zarostlé výsypky, kde se již ekosystém obnovil, nebo pozvolna obnovuje (Severočeské doly, a. s. Chomutov 2003).



Obrázek 6 Pohled na důlní jámu dolů Bílina (Foto: Michal Kurečka)

3.7.1 Funkční vymezení ekosystému

Pojem ekosystém je vymezen právním předpisem, zákonem č. 17/1992 Sb., coby funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase. Ekologickou stabilitu tento zákon vysvětluje jako schopnost ekosystému vyrovnávat změny způsobené vnějšími činiteli a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce.

Každý konkrétní ekosystém je ze své podstaty jedinečný. Životní procesy živých složek jsou neoddělitelně spjaty s přeměnou základních látek a energie, které jsou z prostředí brány a následně do něj zpět vráceny. Základním pilířem pro zdravý a funkční ekosystém jsou vyvážené mezidruhové vztahy mezi producenty, konzumenty a rozkladači zpětnými vazbami v biologickém látkovém koloběhu (Míchal, 1994). Pro tyto důvody by se měly velké společnosti jako např. Severočeské doly a. s. alespoň částečně snažit napravit škody vzniklé jejich činností. Ochrana veškerých druhů organismů a jimi vytvářených společenstev je důležitá z mnoha důvodů, a to například z ekologického, etického, ekonomického, genetického. Mnohé druhy jsou pro lidskou společnost naprosto nenahraditelné. Postupné ubývání druhů má též významný vliv na ekonomiku. Ochrana přírodního bohatství, do něhož všechny druhy organismů náležitě patří reflektuje kulturní a etickou úroveň lidstva. Specifické postavení a vazby v ekosystému jsou typické pro jednotlivé druhy organismů (Laštůvka et Krejčová, 2000).

Biodiverzita (biologická rozmanitost) se přikládá největší význam pro udržení všech biologických funkcí globálního ekosystému. Uvádí se, že na Zemi je asi milion druhů, přičemž každý z nich je jiný, neopakovatelný, jedinečný. Pro pochopení biologické rozmanitosti si lze představit dvě pyramidy, kdy první tvoří základnu rostlinstva, jako energetickou zásobárnu, z které se jen zlomek dostává k masožravcům. Druhou pyramidu tvoří také nejvíce rostlinné organismy, hned nad nimi jsou ale zástupci rozkladných organismů, kteří zajišťují rostlinám nezbytné jednoduché živiny. Základní jednotkou biodiverzity je druh, který hraje svojí roli v ekosystému. Některé druhy jsou vzácné jiné naopak méně, každý je však jedinečný a má v ekosystému svou funkci. Žijeme v době, kdy biologická rozmanitost klesá a týká se nás všech. Bude zapotřebí spolupráce odborníků z mnoha nejrůznějších oborů, mezi kterými existují stále akademické bariéry, např. biologii, ekonomii, politiku, antropologii k využití biologické rozmanitosti ku prospěchu člověka v širším měřítku v blízké či vzdálenější budoucnosti (Kender et al. 2000).

3.7.2 Ochuzování druhového bohatství antropogenní činností

V dnešní době se na naší Zemi již nenachází žádný ekosystém, o kterém bychom mohli tvrdit, že není ovlivněn lidskou činností. V posledních dekadách můžeme sledovat enormní ubývání savců, ptactva, ale i dalších obratlovců jako jsou např. obojživelníci a kruhoústí. Tyto změny jsme jako společnost z dlouhodobého hlediska schopni vnímat tzv. „na vlastní kůži“, často se můžeme doslechnout od našich prarodičů, jak to hned za domem bujelo životem a ptáci zpívali, hejna vrabců létala po vsi. Doba se však rychle mění a demograficky strmý nárůst lidské populace se svými zastavěnými plochami se rozprostírá na stále větším území. Úbytek velké fauny je tak na první pohled zřejmý. U bezobratlých živočichů a členovců je to ale jinak. Vymírání těchto druhů nebo i celých skupin živočichů se děje nepozorovaně a skrytě. Pro běžného člověka jsou to často druhy opomíjené a nezajímavé, ovšem je třeba si uvědomit, že na těch nejmenších často stojí celý ekosystém a jsou tedy jakousi základní složkou celého ekosystému, patří sem např. skupiny rozkladačů, opylovačů, parazitů atd. Velcí savci jsou ke změnám poměrně adaptabilní a dokáží prosperovat v náhradním prostředí, nejsou přímo chemicky či fyzicky decimováni a jejich stavy se dají dobře kontrolovat a evidovat. Naproti tomu u bezobratlých je takové sledování obtížné, jsou často striktně vázány na specifické prostředí v ekosystému, většina druhů je značně nepřizpůsobivých a často přímo reliktních, takže při jakékoliv menší změně životních podmínek prostě vyhynou (Míchal, 1994).

3.7.3 Rekultivace

Výkladů pojmů rekultivace je možno v literatuře najít opravdu velké množství. Srozumitelně, ale přesto velmi výstižně rekultivaci popisuje Pokorný et al., 2001, který rekultivací rozumí soubor opatření k zúrodnění zdevastované půdy, buď samotnou přírodou, nebo lidskou činností, kam lze řadit právě zmiňované vytěžené oblasti.

Rekultivaci výsypek Jonáš (1986) chápe jako komplex půdotvorných faktorů a procesů, které na sebe vzájemně působí. Mezi faktory řadí mateční horniny, klima, vegetaci, reliéf, vodu, faunu, člověka a čas. Mezi procesy zase řadí vznik jílu, humusu, sloučeniny železa, přemísťování jílu v půdním profilu, agregaci, vznik struktury a další procesy. Výsledkem je poté vznik půdy, který je dlouhodobý, ale v podstatě nikdy neukončený proces.

Podle M. Chytrého se biotopy silně ovlivněné nebo vytvořené člověkem řadí mezi 14 základních typů. Patří sem např. Intenzivně a extenzivně obhospodařovaná pole, trvalé zemědělské kultury, ruderalní bylinná vegetace mimo sídla, lesní kultury s nepůvodními dřevinami, lesní paseky a holiny, nálety pionýrských dřevin (Chytrý M. et al. 2010). Pro oblast těžby v severozápadních Čechách se uvažuje rekultivace zejména lesní kultury s nepůvodními dřevinami a nálety pionýrských dřevin.

S rekultivací se v oblasti severozápadních Čech začalo již na přelomu 19. a 20. století jako odpověď na stále rostoucí devastaci zemědělských pozemků způsobených právě těžbou. Z podnětu Zemské zemědělské rady byla v roce 1908 v Duchcově ustanovena tzv. rekultivační expozitura. Tato expozitura konstatovala, že do roku 1900 bylo v této oblasti provedeno 448 ha rekultivací. V rekultivaci se pokračovalo do roku 1934 a na těžbou poničených místech se rekultivovalo celkem 2150 ha ploch. Po druhé světové válce byly doly zestátněny a těžební plány se stále zvyšovaly. Postupně se přešlo na produktivnější lomový způsob těžby. Zemědělský závod Severočeské hnědouhelné doly měl povinnost obhospodařovat veškeré zemědělské pozemky ve svém zájmovém území. V listopadu 1950 bylo dokonce v rámci tohoto závodu zřízeno samostatné oddělení rekultivací, které se později stalo samostatným podnikem Rekultivace Severočeské hnědouhelné doly. Tento podnik působil až do své privatizace v roce 1992 (Severočeské doly a. s. Chomutov).

V současné době Severočeské doly a.s. musejí k rekultivaci v souladu se zákonem č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství vybrat dodavatele orientované na zemědělství, výstavbu a ochranu životního prostředí. Podle tohoto zákona jsou organizace a těžební subjekty povinny k zajištění vypořádání důlních škod vytvářet finanční rezervu. Výše rezervy vytvářené na vrub nákladů musí odpovídat potřebám na vypořádání důlních škod v časovém průběhu podle jejich vzniku, popřípadě v předstihu před jejich vznikem. Toto však neplatilo v době, kdy doly a lomy v této oblasti byly státními podniky, a proto Vláda České republiky v roce 2002 pro revitalizaci hnědouhelné pánve v Ústeckém a Karlovarském kraji uvolnila 15 miliard Kč (Severočeské doly a. s. Chomutov).

Před otvírkou budoucích velkolomů se vyhodnocují geologické a pedologické průzkumy a určuje se kvalita vrstev nadložních hornin a zemin s ohledem na vhodnost či nevhodnost k rekultivaci. Dalším krokem je samotné tvarování výsypek již v průběhu jejich vzniku k následnému urychlení rekultivace (Severočeské doly a. s. Chomutov). Ještě před právní úpravou Jonáš (1986) ve své práci zmiňoval, že požadavky na následnou rekultivaci výsypek je třeba promítnout již při otvírce. Při zakládání výsypek je nutno se zaobírat těmito hledisky:

- začlenění výsypky v terénu, její výška, svah, uspořádání náhorních rovin a zemin,
- stabilita výsypky proti vodní větrné erozi,
- příští hospodářské využití, tj. rekultivace.

Rekultivace není pouhou finální částí těžby, ale těžba a rekultivace se musejí navzájem prolínat, ovlivňovat a podmiňovat. Toto se děje již při utváření územně technické studie. Rekultivace je proto nutné považovat za strategickou, technologickou a ekologickou součást celé těžby (Severočeské doly a. s. Chomutov).

Studie a výzkumy, včetně tohoto, ale ukazují, že rekultivace není vždy to jediné a zejména správné rozhodnutí k obnově ekosystému. Ukazuje se, že přirozené sukcese jsou mnohdy mnohem vhodnější cestou. Na rozdíl od rekultivací, na které se musí při vytvoření výsypky čekat až osm let, proces přirozené sukcese značně okamžitě. Bohužel se často stává, že rekultivátoři se svojí těžkou technikou přijedou ve chvíli, kdy se na výsypkách začínají formovat již cenné biotopy (Prach, 2015).

3.7.3.1 Podpora oživení rekultivací

Na rekultivacích dolů Bílina se můžeme setkat s uměle vytvořenými prvky pro zvýšení biodiverzity chráněných lokalit. Zakládání „broukovišť“ je jedním ze zajímavých způsobů, jak poskytnout hmyzu potřebné a vhodné životní prostředí. Jedná se o vzpřímené staré kmeny stromů s tvrdým dřevem, které jsou pevně usazeny do země. Takto instalované dřevo se po určité době začne rozkládat kvůli činnosti hub a hmyzu, který dřevo využívá pro vývoj a výživu svých larev, ale také pomocí klimatických vlivů. Broukoviště nemá žádné speciální nároky na údržbu a vydrží tak i několik desítek let. Vhodné je nejen pro brouky ale i další faunu. Střevlíkovití využívají broukoviště k zimování. V praxi broukoviště hojně využívají i obratlovci jako např. ještěrky, ptáci a drobní savci (Vrabec et Andreas, 2015).

3.7.4 Sukcese

Pojem sukcese, který byl formulován již v roce 1916 americkým ekologem Clementsem, postupem času dostal mnoha různých modifikací a úprav. Základní charakteristika však zůstává stejná. Sukcesi chápeme jako zákonitý sled změn druhového složení biocenózy a její energetické a materiálové toky, vyvíjí se určitým směrem a lze ji tedy přiměřeně předpovídat. Ustálený ekosystém považujeme za sukcesi ukončenou a tehdy platí, že energetickou jednotku uchovává výsledný ekosystém nejvíce biomasy a nejvíce symbiotických vztahů mezi organismy do něj patřící (Míchal, 1994).

Sukcesi lze také pojmout jako přirozený sled změn na určitém místě, jehož příčinou je postupná změna konkurenceschopnosti jednotlivých druhů. Podle Šebelíkové et al. (2016) lze sukcesi vysvětlit jako postupný, ale zákonitý proces vývoje rostlinného společenstva spějícího ke stabilnímu klimaxu. Někdy je sukcese chápána též jako zánik jednotlivých druhů na daném území a kontinuální proces kolonizace. Prach et Pyšek (2001) za sukcesi považuje zákonitý proces nahrazování živočišných i rostlinných druhů nebo celých společenstev jinými, a to někdy až do konečného stádia druhově daleko bohatšího s menším výskytem nepůvodním druhů.

Ekologická sukcese je samovolný vývoj skladby především botanických druhů či jejich záměna v čase. Na počátku disponuje stanoviště podmínkami, které jsou takřka sterilní. V takovémto prostředí jsou schopny uchytit se pouze tzv. pionýrské druhy. Pionýrské druhy jsou biologické druhy, které jako jediné osídlují nově vzniklé stanoviště. Před jejich příchodem stanoviště tvořily pouze prvky abiotické, tedy neživé. Úlohou těchto druhů je osídlit stanoviště, jež

jiným druhům zcela nevyhovují a svou přítomností vytvořit prostředí vhodnější. Pionýrské druhy jsou postupem času zcela vytlačeny jinými druhy, které se ale zároveň šíří pomaleji. Nejčastějšími botanickými druhy, které lze nazvat jako pionýrské jsou především rychle rostoucí dřeviny např. olše, bříza, jeřáb, vrba a osika. Raná sukcesní stádia mají podobu větších ploch, které jsou spíše holá nebo s velmi řídkým pokryvem nízkých bylin. Postupem času dochází k nárůstu křovin a ty jsou odrazovým můstkem k započatí růstu a šíření stromů. Naopak nejstarší sukcesní stádia jsou pralesy. Tedy oblast zcela pokryta vegetací. Jakékoliv narušení sukcese, jak přirozené či umělé vrací sukcesní procesy zpět do raných, respektive mladších stádií. Disponuje-li stanoviště podmínkami extrémnějšího rázu je sukcese dlouhodobě či trvale blokována. Každé sukcesní stádium vytváří mimořádně specifické podmínky, které tvarují velmi zajímavá společenstva, která se v jiných sukcesních stádiích nemohou vyskytnout. Tato jedinečnost jednotlivých stádií sukcese jen dokazuje jejich nevyčísitelnou hodnotu (Tropek et Řehounek, 2011).

Ať už jsou výklady sukcese jakékoli, mají jedno charakteristické, vždy se jedná o změnu, ke které dochází v souvislosti s měnícím se klimatem. Sukcese probíhá určitým směrem a jedná se o neperiodický a dlouhodobý proces. Náhlé změny, po kterých ekosystém zcela zaniká nebo se zachovává těžce narušený a působení katastrofického faktoru končí, dává vznik prostoru pro osídlování „nanovo“ a vzniká tzv. primární sukcese. Pokud však negativní faktory působení nejsou náhlé a trvají dlouhodobě, mluvíme o sekundární sukcesí. Primární sukcese je celkem vzácná. Při primární sukcesí vzniká život, tam kde dosud nebyl (např. v sopečných vyvělinách). Sekundární sukcese se děje v podstatě neustále, neboť ke klimatickým změnám dochází stále. Jedná se o prostory např. zdevastované lidmi, nebo samotnou přírodou (např. těžební oblasti, zaplavené území, vyhořelé lesy a traviny) (Míchal, 1994).

3.7.5 Výsyvky

Postindustriální stanoviště je takové, které bylo vytvořeno člověkem a následně osídleno různými druhy organismů. Díky částečnému či úplnému zastavení průmyslové činnosti se zde mohly vytvořit specifické podmínky, které vyhovují pouze určitým skupinám organismů, jež zde mohou tvořit svá unikátní společenstva. Takováto stanoviště nejčastěji nalezneme na místech, kde dříve probíhala těžba nerostných surovin, tedy bývalé kamenolomy, pískovny, šterkovny a hlinišť. Dále také na místech, kde vznikala odkaliště po těžbě rud či železniční násypy. Z určitého úhlu pohledu lze za postindustriální stanoviště nazývat i městské prostředí. Obnova stanovišť zasažených průmyslovou činností probíhá nejčastěji pomocí výše zmíněné

ekologické sukcesí. Prvním krokem je úplné zastavení průmyslové činnosti v dané oblasti a její následné ponechání pouze s minimálními antropogenními zásahy. Sukcesí lze zdánlivě malými zákroky usměrňovat tak, aby bylo dosaženo ochránářsky cenných lokalit. Zároveň je lokalita usměrňována k určitému esteticky příjemnému stavu, který je zároveň nezávadný vůči životnímu prostředí. V případě výsypek nelze využít technických rekultivací, neboť jsou pravým opakem ekologické sukcese, a to ve smyslu toho, že cílovým stavem je antropogenně vytvořené stanoviště pomocí zavezení úrodného substrátu a osetím určitými druhy bylin či dokonce kulturními rostlinami, keřů a později stromů. Výsledkem technických rekultivací jsou například rekreační a zemědělské plochy či uměle vytvořené lesy. Tato stanoviště však nejsou pro danou oblast přirozená a lze díky tomuto faktu očekávat naprosto odlišnou skladbu živočišných druhů a snížení stupně diverzity daného území. V porovnání technické rekultivace a metody ekologické sukcese jasně svými klady převyšuje metoda sukcese. Mezi největší výhody této metody řadíme především její univerzální použití na skoro všechna území zasažena průmyslovou či těžební činností. Dále lze také vyzdvihnout její finanční nenáročnost, ale tím nejcenějším je především to, že dává možnost vzniknout mnohonásobně cennějším územím, které slouží jako habitat vzácným a ohroženým druhům z živočišné a rostlinné říše (Tropek et Řehounek, 2011).

V krajině zasažené těžbou jsou výsypky zásadním krajinnotvorným fenoménem. V České republice nalezneme různé druhy výsypek typické pro těžební oblasti např.: (černouhelné – Ostravsko, uranové – Jáchymovsko, Příbramsko). Rozloha výsypek v České republice je cca 270 km², z toho jen asi 70 ha oficiálně vymezeno přirozené sukcesí (Prach, 2015).

Při povrchové těžbě hnědého uhlí se tvoří zejména mikro a mezoreliéfovově členité výsypky. Tvorba výsypek se uskutečňuje svážením materiálu pásovým stylem. Vzniká tak systém drobných elevací i zvodněné deprese, které mají příznivý vliv z hlediska geodiverzity i biodiverzity. Zcela nežádoucí je cílené zarovnání celého území (Řehounek et al., 2015).

Mostecká pánev je rozlohou výsypkových oblastí velice významná, narušená plocha výsypkami zde zaujímá plochu bezmála 150 km². Radovesická výsypka je na Mostecku největší, s její tvorbou se začalo na začátku sedmdesátých let a skončilo se relativně nedávno. Při tvorbě této výsypky bylo zasypano celé údolí a několik vesnic.



Obrázek 7 Pohled na "měsíční krajinu" doly Bílina (Foto: Michal Kurečka)



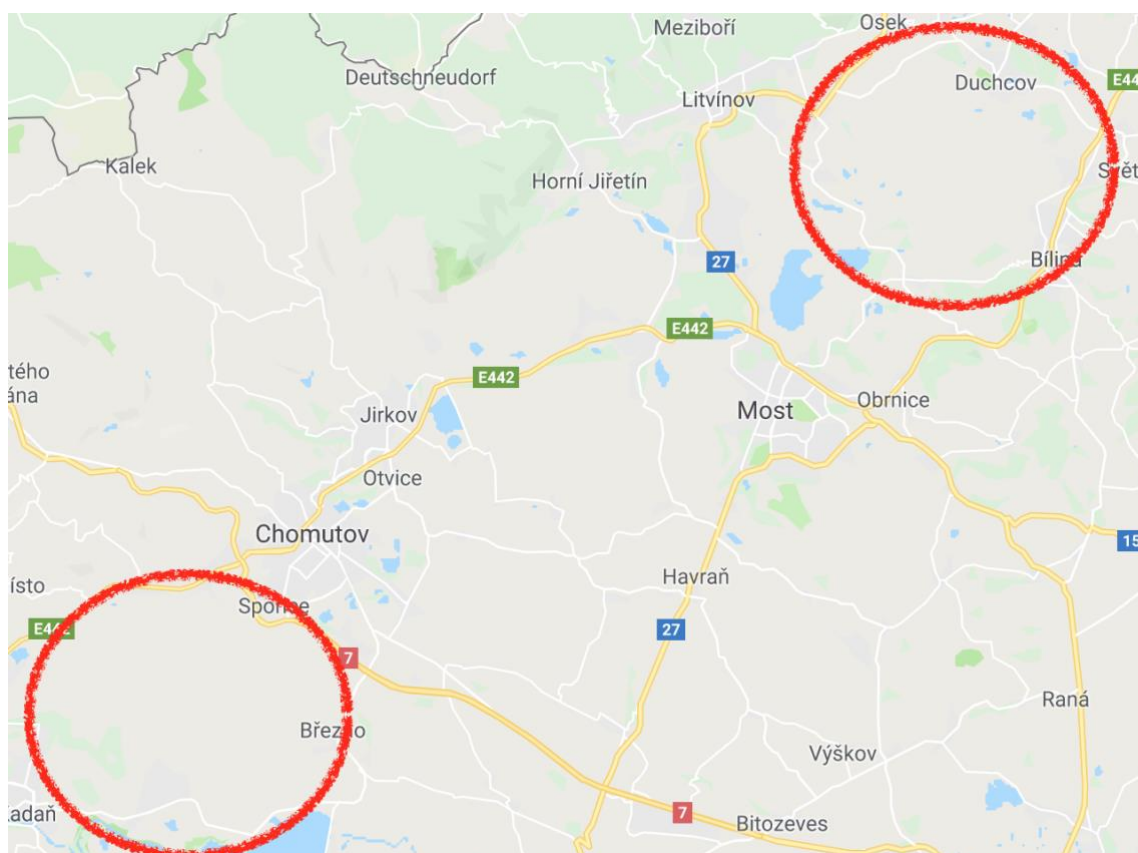
Obrázek 8 Elektrárna Tušimice II je dominantou pro celou důlní oblast (Foto: Michal Kurečka)

4 Metodika

Sřevlíkovití brouci (*Carabidae*) byli v této práci vybráni jako vhodná epigeická skupina organismů, podle níž jde posuzovat kvalitu životního prostředí díky srovnatelné bioindikační hodnotě a velmi dobrému zpracování metodik a kritérií hodnocení. Nároky na prostředí jsou u jednotlivých druhů dobře známy, výhodou je též i užší ekologická valence u některých druhů (Táborský, 1998).

4.1 Charakteristika zkoumaných lokalit.

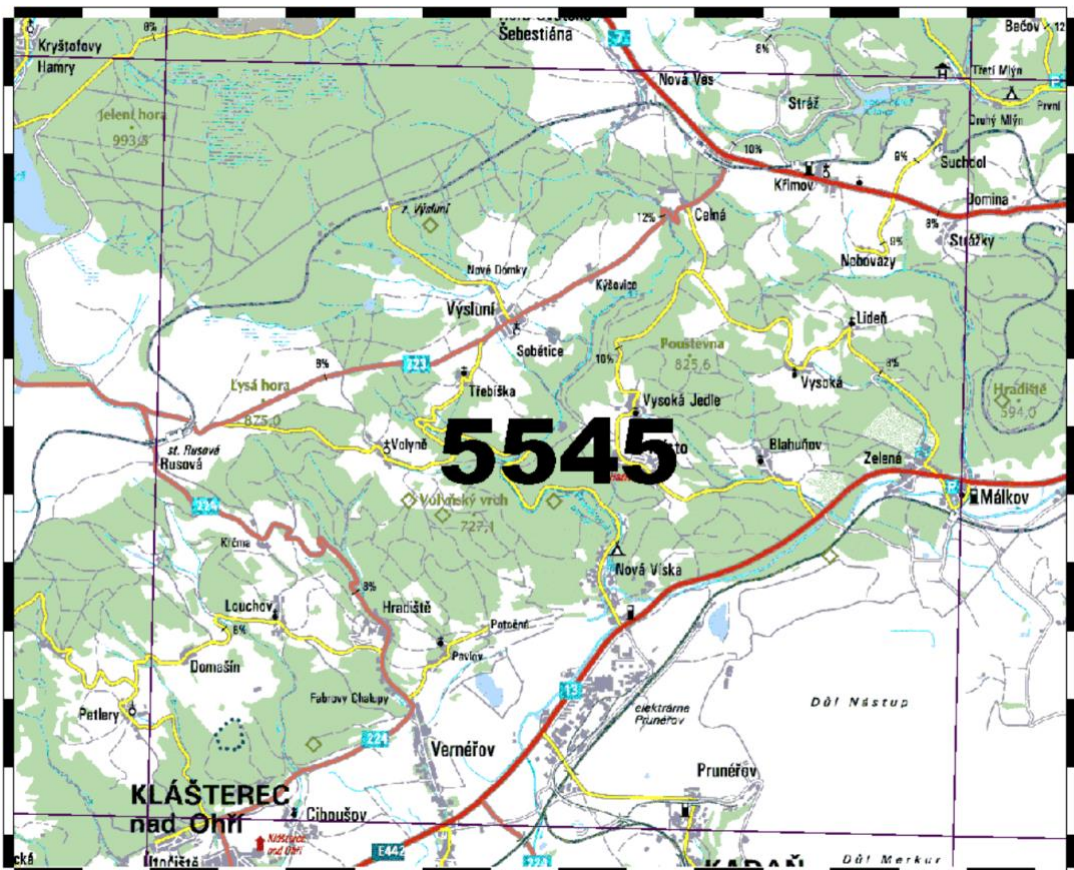
Severočeská hnědouhelná pánev se rozprostírá mezi Krušnými horami na severozápadě, výběžky Českého středohoří na východě, Doupovskými horami na jihozápadě a Džbánem na jihovýchodě. Doly Bílina dále náleží do Duchcovské pánve a Důl Nástup Tušimice do Březenské Pánve. Celá zkoumaná lokalita se nachází ve středoevropském mírném podnebném pásu s nízkými průměrnými ročními srážkami cca 500 mm a poměrně vysokou průměrnou teplotou ovzduší, cca 8 °C. Veškeré meteorologické vlastnosti této oblasti jsou zapříčiněny okolními horskými soustavami, které silně ovlivňují proměnlivost počasí (Bejček et. Šťastný, 1999; 2000).



Obrázek 9 Zanesení zkoumaných lokalit do mapy. Zdroj: <https://www.google.com/maps>

4.1.1 Doly Nástup Tušimice

Doly Nástup Tušimice jsou vhodným územím pro přírodovědné zkoumání, přestože jsou to zčásti plochy, které jsou velmi nepříznivé z botanického hlediska (výsypky jílovito-písčité hlušiny po povrchové těžbě). Je zde absence humusu, nedostatek vláhy, chudá vegetace. Na druhé straně jsou zde rozsáhlá území úspěšných rekultivací, především lesnických. Zajímavá jsou území, která byla ponechána přirozené sukcesi, a to „severní svahy a tumerity“, která umožňují studium vývoje flóry i fauny. Ve stabilní poloze se nacházejí zejména lesnické rekultivace, včetně jedné z nejstarších, Merkur I. Dlouhodobé výzkumy zde probíhají na spontánních sukcesích. V této zkoumané lokalitě však převládá obnova formou technické nebo biologické rekultivace. Jedním z důvodů je zákonná povinnost (Gremlica et al. 2013). Dalším důvodem je nemožnost zcela přesné predikce vývoje sukcesních ploch. Pokud by se nepotvrdil jejich význam z hlediska oprávněných zájmů ochrany přírody, staly by se hospodářsky nevyužitelnými.



Obrázek 10 Mapa faunistického čtverce 5545 pro zkoumanou lokalitu Dolu Nástup Tušimice. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx



Obrázek 11 Mapa faunistického čtverce 5645 pro zkoumanou lokalitu Dolu Nástup Tušimice. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx

4.1.1.1 Merkur I

Na tomto území je jeden z nejstarších rekultivovaných lesů, ve kterém jsou odlišena jednotlivá patra. Stromové patro tvoří již vzrostlé husté listnaté dřeviny, které v letních měsících vytváří potřebný stín. Hustě osázené stromové patro bylo nejspíše cílem rekultivátorů pro následné hospodaření lesnického typu. Keřové patro je poměrně řídké, místy dokonce chybí, stejně tak jako patro bylinné. Biodiverzitu flóry zde zvyšují také náletové dřeviny. Bylinné patro je zde velmi řídké, objevující se obvykle jen v místech chybějících vzrostlých stromů, jsou zde četné semenáčky dřevin. Vývoj bylinného patra závisí na množství světla, které je zde potlačeno vzrostlým stromovým patrem. Celkem bylo na této lokalitě zjištěno okolo 35 taxonů cévnatých rostlin. Nebyly zde potvrzeny druhy červeného seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.) Podstatnou část výsypkového substrátu na této lokalitě tvoří šedé jíly. Zoologicky je možno najít již stabilizovanou edafickou faunu. Nejedná se o zvláště významné stanoviště, přestože ekostabilizační role je zde nesporná, a to i z důvodu blízkého kovošrotu. Dále je zde absence

vodní plochy, ale jiná vodní plocha je v blízkosti, tudíž její absence zde není tolik patrná. Souřadnice lokality zhruba ve středu tohoto území, kde jsou zároveň instalovány zemní pasti jsou 50.23.28N/13.18.56E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5545.



Obrázek 12 Pohled na biotop na začátku letní sezóny (Foto: Michal Kurečka)

4.1.1.2 Merkur V-Tumerity

Tato výsypka je kopcovitá lokalita nepravidelného tvaru o rozloze asi 5 ha, která byla ponechána přirozené sukcesi. Podle růstu dřevin jí lze odhadovat na středně starou sukcesi, stáří cca 30 let. Lokalita se vyznačuje kopcovitým neupraveným charakterem dle původního vrstvení s četnými nerovnostmi, proláklínami a vyvýšeninami, s částmi víceméně rovnými, ale častěji svažitémi. Probíhá zde spontánní sukcese rostlinstva bez jakýchkoliv antropogenních zásahů. Rostliny jsou z původní zásoby diaspor, z náletů apod. Dřeviny různého stáří se vyskytují nepravidelně, nabývají keřového a stromového charakteru. Patra zde lze rozlišovat jen s obtížemi. Náletové dřeviny postupně mění ráz krajiny. Na této lokalitě můžeme nalézt velmi husté keřové patro na všech stranách kopců. Bylinné patro je z velké části travnaté v místech řídkého stromoví a mizí zastíněním. Vegetace je zde z diaspor naveženého substrátu, který byl před vysypáním promíchán. Další vegetace je náletového charakteru. Pro tuto lokalitu bylo celkem zjištěno 111 taxonů cévnatých rostlin, z toho počtu jsou 3 taxony uvedeny

v Červeném seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.). Substrát výsypky je tvořen jílovo-písčitou hlušinou, která byla odtěžena z nadloží při povrchové těžbě. Zoologické jde o cenné území, které plní roli refugia biologické diverzity. Vodní zdroj zde chybí. Z hlediska motýlů, brouků není pozitivem postupný zánik otevřených stanovišť, ovšem jedná se o přirozený přírodní proces. Souřadnice lokality ve středu tohoto území jsou 50.23.15N/13.19.08E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5645.



Obrázek 13 Biotop v jarním období (Foto: Vladimír Vrabec)

4.1.1.3 Pruněřov VIII

Pruněřov VIII je celkem rozsáhlá lesnická rekultivace s malými lučními fragmenty. První rekultivaci tvoří zejména olšiny. Je zde poměrně vysoký a hustý bylinný podrost, ve kterém je výrazně zastoupena třtina křovištní a rákosovitá. Na tuto rekultivaci navazuje borový les s dubovým lemem. Podrost v této části rekultivace téměř chybí. V následné modřínové výsadbě lze nalézt břízy i olše. Modříny jsou poměrně vzrostlé. Předešlý podrost ustupuje a nastupují běžné byliny jako svízel, pcháč a traviny. Pro nedostatek světla je bylinný podrost chudý. Na okrajích, které jsou již více prosvětleny lze najít další byliny, např. hvozdík kropenatý, jestřábník chlupáček. V bývalé louce prorůstá opět borová výsadba. Lze předpokládat, že luční byliny do několika let vymizí. Zoologicky je území velmi vhodné k osídlování širokým

spektrům druhů živočichů díky biodiverzitě na rozhraní různých vegetačních celků. Lokalitu esteticky zpříjemňuje vodní plocha, která zřejmě vznikla již před technickými úpravami. Tato vodní plocha má charakter retenční nádrže v terénní depresi výsypky. Po okrajích této vodní plochy prorůstá rákos, na svazích je svída krvavá. Pro návštěvníky je zde vybudováno molo a lávka pro ornitologické pozorování. Pro tuto lokalitu bylo celkem zjištěno 116 taxonů cévnatých rostlin, z toho 4 taxony jsou uvedeny v Červeném seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.). Lokalita je v pravidelných intervalech upravována. Souřadnice lokality odpovídající zhruba středu této lokality jsou 50.24.43N/13.16.17E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5545.



Obrázek 14 Boroví a olšina jsou dominantou této rekultivace (Foto: Michal Kurečka)

4.1.1.4 Pruněrov XI-severní svahy

Pruněrov XI je zajímavé stanoviště z hlediska biotopu, který se jinde vyskytuje pouze v prvních stadiích sukcese. Na kaskádovitých svazích je ponecháno v původním ranně sukcesním stavu, na rovinatých úsecích se však nacházejí výsadby dřevin a travnaté plochy. Díky sklonu svahu a neúživného podkladu bude mít dlouhodobý charakter a může hostit neobvyklá společenstva. Vhodné oživení svahu, který přechází v přírodě blízka lesnatá stanoviště, představuje uměle hloubená tůňka na opačné straně obvodové silnice, která vede do vrátnice Málkov. Lokalita je vhodná pro výskyt střevlíkovitých. Cenná je zejména hustou mozaikou stanovišť, do kterých proniká řada druhů z nenarušeného přírodního prostředí, na které navazuje. Jsou zde též

realizována některá podpůrná opatření na zvyšování biodiverzity, například kamenné mohyly pro ještěrky. Zčásti se jedná o stanoviště, které je ponecháno přirozené sukcesi. Flóru zde tvoří náletové dřeviny (převážně břízy), sice různého stáří (resp. výšky), ale jen s relativně malými rozdíly a mladé rostliny z následných náletů. V některých částech spontánní sukcese je vidět provedení probírky. Severní sukcesní část je evidentně vlhčí s vlhkomilnější vegetací. V některých depresích se zadržuje voda. Bylinné patro je velice chudé a je zastoupeno pouze náhodně rozmístěnými ostrůvky vysokostébelných trav. Obecně ustupují světlomilné druhy hojně na plochách s absencí dřevin. Celkově jde o jeden z typů plochy obvyklé po těžbě, s aktuální přirozenou sukcesí, neobhospodařované, s vysokostébelnými travinami a jinými (často ruderalními) bylinami. Celkem zde bylo zjištěno 143 taxonů cévnatých rostlin, z toho 4 taxony jsou uvedeny na Červeném seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.). Stanoviště v letních měsících extrémně vysychá. Souřadnice lokality přiléhající ke středu této lokality jsou 50.25.60N/13.18.02E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5545.



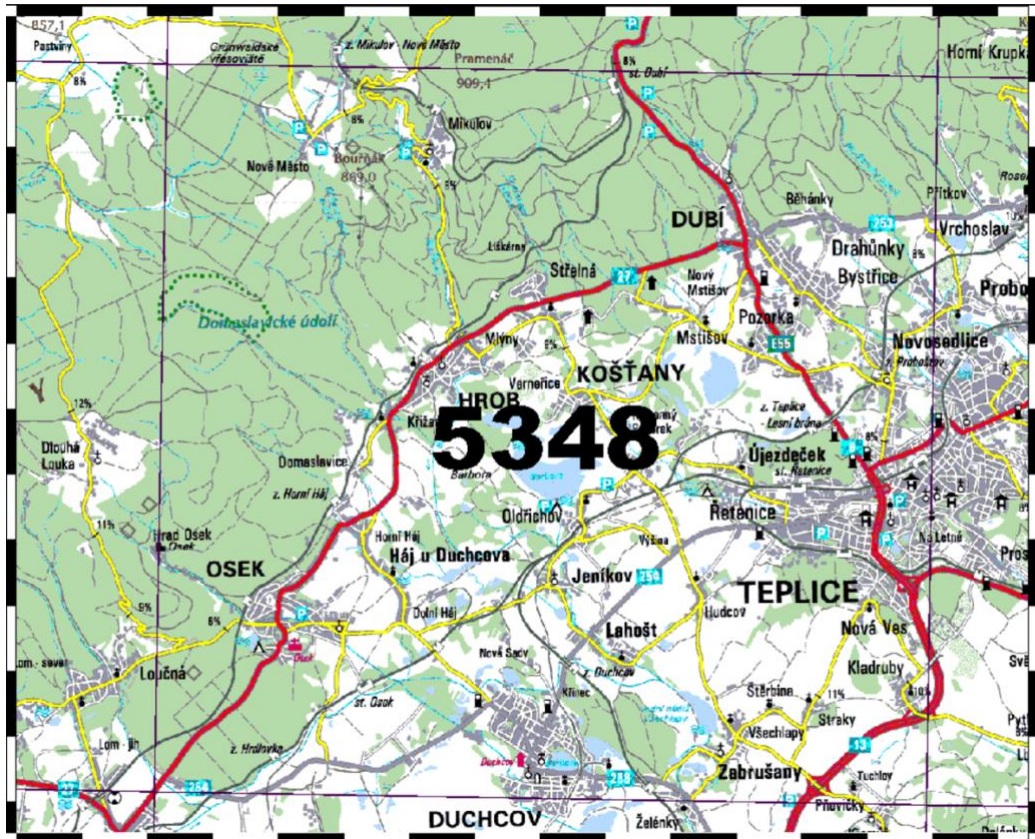
Obrázek 15 Svažitý terén sukcese břízám vyhovuje (Foto: Michal Kurečka)

4.1.2 Doly Bílina

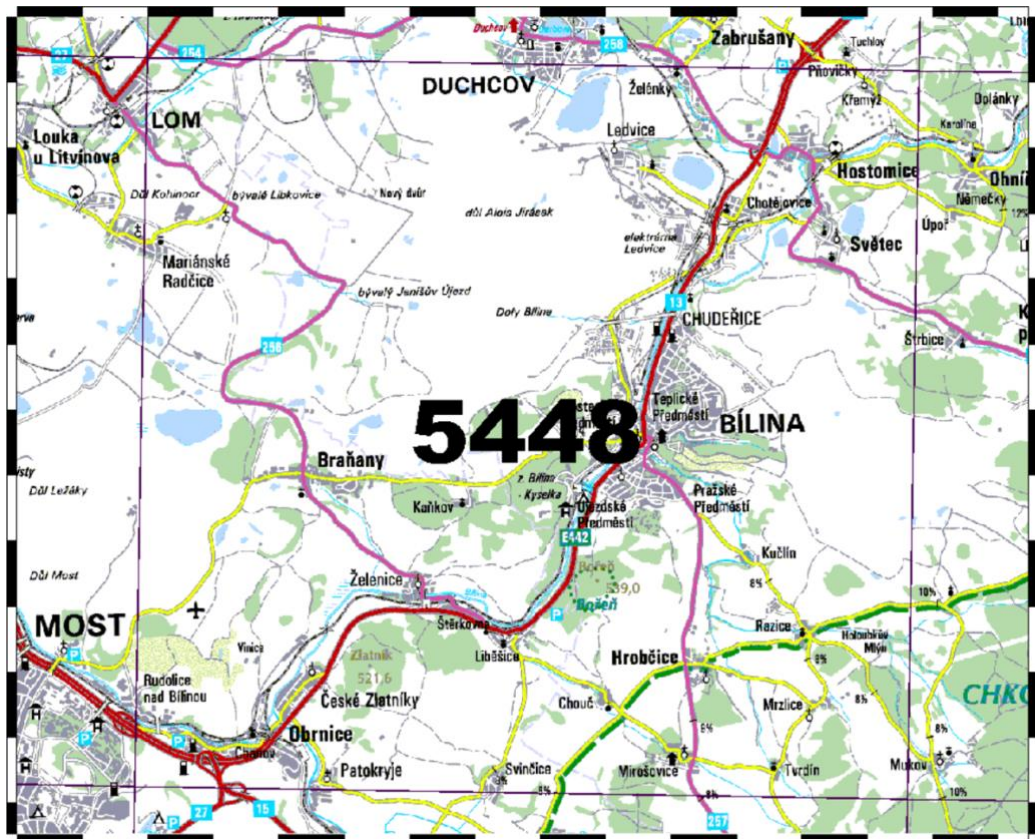
Území dolů Bílina se nachází v severní části revíru, zejména v okrese Teplice a Most. Nejstarší lesnická rekultivace rekultivace, cca 660 ha v Teplické oblasti, mezi Teplicemi, obcemi Košťany, Hrob, Oldřichov a Kamenný pahorek již byla ukončena. Skvostem je zde jezero Barbora o výměře cca 60 ha, které slouží jako rekreační oblast (Severočeské doly a. s. Chomutov).



Obrázek 16 Mapa faunistického čtverce 5549 pro zkoumanou lokalitu Dolu Bílina. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx



Obrázek 17 Mapa faunistického čtverce 5348 pro zkoumanou lokalitu Dolu Bilina. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx



Obrázek 18 Mapa faunistického čtverce 5448 pro zkoumanou lokalitu Dolu Bilina. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx

4.1.2.1 Radovesická výsypka XVII. B

Lokalita nacházející se na severovýchod od města Bílina. Jedná se o území ponechané přirozené sukcesi. Výsypka je tvořena převážně z hnědého jílu a šedého písčitého jílovce. Hlušina na této výsypce byla ukládána metodou podélných pruhů, anebo oblouků. Proto zde původně byl terén členitého charakteru s drobnými depresiemi, který dnes zůstává pouze v částech ponechaných přirozenému sukcesnímu vývoji. Díky ponechaným sukcesím bylo docíleno, že území je bohaté na různé druhy stanovišť s různou mírou zastínění. V depresích se vyskytují biologicky cenné vodní plošky na podkladu, který neumožňuje vsakování vody. Na území se též nachází spontánně vzniklá velká vodní plocha. Celkem bylo na této lokalitě zjištěno 121 taxonů cévnatých rostlin. Osm z těchto druhů je zapsáno v Červeném seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.). Nachází se zde množství keřů a náletových dřevin, především bříz, které prorůstají celým územím a svými korunami tvoří důležité stinné plochy. Výška bříz je přes 10 m. Souřadnice lokality přiléhající zhruba ke středu území jsou 50.25.60N/13.18.02E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5449.



Obrázek 19 Pohled na vzrostlou vegetaci lokality Radovesice XVII B v letním období (Foto: Michal Kurečka)

4.1.2.2 Radovesice VI-XI

Další stanoviště Radovesické výsypky jsou lokalitou, která je tvořena lesnickou rekultivací. Terén je především svažitého charakteru. Celý svah se orientuje na jižní stranu. Jako povrchový substrát byl použit slínovec ve vrstvě asi 20 cm, který je znám pro své protierozní vlastnosti. Tento druh úpravy půdy je oproti ostatním lokalitám ojedinělý. V současnosti se pláty slínovce postupně rozpadají a splývají jako jednolitý substrát proložený erozními rýhami. Flóru zde zastupují především olše a množství náletových dřevin, které jsou redukovány rekultivačními zásahy. Na lokalitě bylo zjištěno 64 taxonů cévnatých rostlin, z nichž jeden druh je uveden v Červeném seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.). Bylinné patro je místy poměrně chudé a někde dokonce úplně chybí. Podmínky jsou, zejména v letních měsících, vhodné pouze pro rostliny ruderálního xerothermního typu. Lokalita je situována v blízkosti nádrže Syčivka. Souřadnice zhruba na střed území jsou 50.32.36N, 13.49.48E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5449.



Obrázek 20 Časné předjaří na lokalitě Radovesice VI-XI (Foto: Michal Kurečka)

4.1.2.3 Václav II

Nejstarší zkoumanou lesnickou rekultivací na dolech Bílina je lokalita Václav II. Tento rekultivovaný les se nachází na severovýchodním kraji obce Duchcov. Při výsadbě byly použity především velmi rychle rostoucí dřeviny např. javor a topol. Keřové patro je místy hojné a místy úplně chybí, jinde je nahrazeno semenáči jehličnatých stromů. Bylinné patro je rovněž různorodé, místy hojné a místy chybí. Celkem bylo pro tuto lokalitu zjištěno 49 taxonů cévnatých rostlin, z nichž jeden taxon je uveden v Červeném seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.). Jedná se o zdařilou a stabilizovanou lesnickou rekultivaci. V těsné blízkosti této lokality se nachází obora s chovem jelenovité zvěře. Souřadnice přiléhající zhruba ke středu toho území jsou 50.36.36N/13.45.33E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5348.



Obrázek 21 Vzrostlý a starý les s typickou opadem na lokalitě Václav II (Foto: Michal Kurečka)

4.1.2.4 Pokrok II

Pokrok II je středně stará lesnická rekultivace, která se nachází jižně od obce Duchcov. V blízkém okolí jsou rozsáhlá zatravněná území o výměře několika ha, která jsou místy značně podmáčená, a to zejména v jarním a podzimním období. K rekultivaci této lokality byly využity především borovice, modřiny a jasany, ostrůvkovitě se zde nachází také náletové listnaté stromy jako jsou břízy, které se prořezávají. Celkem bylo pro tuto lokalitu zjištěno okolo 116 taxonů

cévnatých rostlin, z toho jsou 3 druhy uvedeny na Červeném seznamu (Vrabec, 2019, pers. comm.). Souřadnice přiléhající zhruba ke středu stanoviště jsou 50.35.53N/13.44.06E a kód čtyřúhelníku faunistického mapování (Pruner et Míka, 1996) je 5448.



Obrázek 22 Pohled na lesnickou rekultivaci Pokrok II se sousední travní plochou (Foto: Michal Kurečka)

4.2 Metodika výzkumu

4.2.1 Vlastní metodika sběru epigeonu

Pro získání zkoumaného materiálu v této práci byla využita technika zemních pastí. V každé ze sledovaných lokalit (celkem 8) byly umístěny 2 pastí. Výběr pastí probíhal v co nejkratších a možných intervalech (dle možností ostatních zpracovatelů autora) v roce 2016 3x a v roce 2017 4x, bohužel velmi nepravidelně a v dlouhých intervalech a výsledek nebylo možno zpracovat kvantitativně, protože byly zaznamenány většinou pouze zjištěné druhy, a ne přesné počty exemplářů. Pro rok 2018 bylo vybíráno v následujících termínech (vlastní sběr): Doly Bílina (24. 3., 23. 5., 5. 7., 7. 10. 2018) a Doly Nástup Tušimice (6. 5., 24.-25.8., 7.10. 2018).

Pro vytvoření jedné zemní pastí byly použity dva pivní kelímky z recyklovaného plastu o objemu 0,5 l zasunuté do sebe. Tato metoda umožňuje vybírání nachytného materiálu, aniž

bychom nainstalovanou past museli vyhrabávat ze země, stačí vysunout vnitřní kelímek. Při výběru stanoviště, kde instalujeme zemní past, je nutné dbát na okolní faktory, např.: stín, možnost podmáčení za deště, okolní vegetace, snadný přístup, viditelnost pasti atd. Po zvolení vhodného místa jsem pomocí malého zahradního rýče vykopal díru hlubokou tak, aby okraj vrchního kelímku nevyčníval z půdy. Dbal jsem přitom, aby mezi okrajem kelímku a půdou nebyla žádná mezera, která by bránila hmyzu spadnout mimo past. Pro fixaci pasti a zarovnání okrajů s půdou jsem použil zeminu vyhrabanou při vytvoření díry na past. V letních měsících při opravách pastí na suchých stanovištích jsem musel vyprahlou zeminu navlhčit. Jako fixační tekutina byl zvolen 4 % roztok formaldehydu, který se nalévá do vnitřního kelímku, přibližně do jedné třetiny.



Obrázek 23 Poškozená zemní past vyhrabaná nejspíše černou zvěří (Foto: Michal Kurečka)



Obrázek 24 Pohled na jednu z poškozených pastí (Foto: Michal Kurečka)

4.2.2 Postup práce s nachytaným materiálem

Při návštěvě každé lokality je nutné provést kontrolu pastí, zničené opravit nebo nahradit novými. Materiál z funkčních pastí jsem sbíral do předem připravených skleněných zavařovacích sklenic, které sloužily jako transportní nádoby před samotnou prací se získaným materiálem. Sklenice jsem vždy opatřil štítkem, který obsahoval přesnou lokalitu a datum sběru. Obsah vnitřního kelímku zemní pasti i s celým svým obsahem jsem přelil do skleněné transportní nádoby a prázdný kelímek, který tvořil vnitřní část pasti, jsem doplnil novým roztokem formaldehydu.

Následovala práce s materiálem, který jsem musel důkladně vytřídit a poté preparovat. Celý obsah nádoby jsem vylil do mělké transparentní misky a opatrně ho propral vodou. Během propírání a ředění obsahu jsem pomocí pinzety vybíral nechtěně zachycený obsah jako např.: listy, větvičky, kameny, trávu, drobné hlodavce, jiný hmyz a další nečistoty. Exempláře Coleopter jsem pomocí entomologické pinzety přenesl do zředěného ethanolu a opět opatrně

propral a vyčkal nějaký čas potřebný k jejich fixaci lihem. Již čisté exempláře jsem přemístil na buničinu, aby zde oschly před napichováním či lepením. Takto již připravené, očištěné a osušené exempláře jsem si roztrídil podle velikosti. Jedince větší než 8 mm jsem pomocí entomologických špendlíků vhodné síly napichoval do horní třetiny pravé krovky tak, aby zhruba jedna třetina špendlíku vyčnívala nad krovkami. Jedince menší než 8 mm jsem pomocí vodou ředitelného lepidla značky Herkules lepil na úzký hrot trojúhelníkového štítku. Všechny takto připravené exempláře nahrubo roztríděné do rodů jsem napíchal do papírové krabice na polystyrenovou desku a nechal zhruba tři až čtyři dny schnout při pokojové teplotě. Zpracovaný materiál odnesl vedoucímu práce k definitivní determinaci. Konečnou determinaci provedl vedoucí práce (V. Vrabec det.) a obtížně určené druhy byly konzultovány nebo revidovány V. Skoupým, A. Mikyškou a P. Voničkou.



Obrázek 25 Pomůcky využívané ke třídění získaného materiálu (Foto: Michal Kurečka)



Obrázek 26 Nádoby s proplachovaným materiálem, nechtěným záchytem a vzorky (Foto: Michal Kurečka)

4.2.3 Vyhodnocení výsledků

Pro hodnocení výsledků jsem užil Jaccardova indexu dle Losos et al. (1984), dále jsem stanovil dominanci podle Laštůvky et Krejčové (2000) a tam kde to bylo možné vypočetl Simpsonův index diverzity dle Losos et al. (1984). Jaccardův index byl vypočten ze shrnujících údajů o celkovém zastoupení za roky 2016-2018, k ostatním analýzám byly užity pouze výsledky za rok 2018, kde byla s jistotou zaznamenána kvantita jednotlivých druhů. Dále jsem zjištěné druhy vyhodnotil dle příslušnosti k bioindikačním skupinám dle Hůrky et al. (1996).

5 Výsledky

Zjištěné druhy střevlíků na zkoumaných stanovištích pro Dolů Bílina v období let 2016–2018 a jejich hodnocení a zařazení do bioindikační skupiny znázorňuje Obrázek č. 27. Celkem bylo v provedeném výzkumu v území Dolů Bílina zachyceno 39 taxonů *Carabidae*. Nejvyšší druhová pestrost byla zjištěna na stanovišti s mladou rekultivací Radovesice VI-XI, kde bylo zachyceno 18 druhů do roku 2016. V roce 2018, byl na této lokalitě záchyt naopak s velmi nízkou početností druhů, a to s pouhým počtem 4 druhů.

V roce 2018, oproti letům 2016–2017, přibyl na stanovišti Václav II reliktní střevlíček *Leistus rufomarginatus*, jehož nálezy jsou potvrzeny především v dubovo-bukových lesích. Všechny ostatní zachycené taxony jsou z hlediska bioindikace řazeny mezi eurytropní nebo adaptabilní. Byly zaznamenány 3 chráněné druhy nejnižšího stupně (ohrožený) *Brachinus crepitans* a *Brachinus expulso* na mladě rekultivované lokalitě Radovesice VI-XI a *Cicindela campestris* na všech zkoumaných lokalitách, kromě lokality Václav II, která se vyznačuje biotopem zhoustlého lesa, která tomuto druhu zřejmě nesvědčí.

Obrázek 27 Přehled odchycených druhů na studovaných lokalitách Dolů Bílina se zařazením do indikačních skupin a stupněm ohroženosti dle zákona 395/1992 Sb. a červeného seznamu.

	Radovesice XVII	Radovesice XVII B	Radovesice XVII B	Radovesice VI-XI	Radovesice VI-XI	Radovesice VI-XI	Václav	Václav	Václav	Pokrok II	Pokrok II	Pokrok II			
	Sukcese	Sukcese	Sukcese	mladší	mladší	mladší	Stará rekultivace	Stará rekultivace	Stará rekultivace	Střední	Střední	Střední	Bioindikace	395/1992 Sb.	ČS
Druh	do 2016	2017	2018	do 2016	2017	2018	do 2016	2017	2018	do 2016	2017	2018			
Carabidae															
<i>Abax parallelopedus parallelopedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)				X			X						A	B	B
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)						2							E	B	B

<i>Amara aulica</i> (Panzer, 1796)	X				X							E	B	B	
<i>Amara makolskii</i> (Panzer, 1797)									X	X	1	A	B	B	
<i>Bembidion quadrimaculatum quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	X											E	B	B	
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)				X								E	O	B	
<i>Brachinus explodens</i> Duftschmidt, 1812				X								E	O	B	
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	X											A	B	B	
<i>Calathus erratus erratus</i> (C.R. Sahlberg, 1827)	X	X	4	X		1			X	X		A	B	B	
<i>Calathus fuscipes fuscipes</i> (Goeze, 1777)	X		1/2	X		6			X			E	B	B	
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	1	X			X		X			E	B	B	
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775											1	A	B	B	
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758						2						A	B	B	
<i>Carabus intricatus</i> Linnaeus, 1761											1	A	B	B	
<i>Carabus nemoralis</i> Müller, 1774							X	X	1	X	X	A	B	B	
<i>Carabus sylvestris</i> Panzer, 1793							X					A	B	B	
<i>Carabus violaceus</i> Linnaeus, 1758				X		1	X					A	B	B	
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	X			X	X				X			A	O	B	
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	X	X										E	B	B	
<i>Demetrias monostigma</i> Samouelle, 1819	X			X					X			A	B	B	
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)				X					1	X		2	E	B	B
<i>Harpalus atratus</i> Latreille, 1804												3	A	B	B
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmidt, 1812)				X		1			1			E	B	B	
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	X			X				X	X			E	B	B	
<i>Leistus rufomarginatus</i> (Duftschmidt, 1812)									3			R	B	B	
<i>Licinus depressus</i> (Paykull, 1790)									X			A	B	B	
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	X	X	3				X	X	9		X	A	B	B	
<i>Nothiophilus palustris</i> (Duftschmidt, 1812)									X		1	E	B	B	
<i>Nothiophilus pusillus</i> Dejean, 1826									X	X		E	B	B	
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)							X					A	B	B	
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X			X	2				X		E	B	B	

<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	X	X			X								E	B	B
<i>Pseudoophonus rufipes</i> (De Geer, 1774)	X			X		1		X	2	X		$\frac{2}{3}$	E	B	B
<i>Pterostichus macer</i> (Marsham, 1802)				X						X	X	1	A	B	B
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i> (Illiger, 1798)				X			X			X	X		E	B	B
<i>Pterostichus niger niger</i> (Schaller, 1783)	X	X		X			X	X	2	X		1	A	B	B
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)							X						A	B	B
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)				X									A	B	B
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	X	X		X						X			E	B	B
Celkem nalezeno druhů na zkoumané lokalitě	16	8	4	18	4	8	9	5	9	17	8	7		3	0

X značí zachycený druh a čísla v tabulce značí počet jedinců zachycených do zemní pasti. Bioindikace je dle Hůrka et al. (1996): **R** = reliktní druhy, **A** = adaptabilní druhy, **E** = eurytopní druhy. Stupeň ochrany dle 395/1992 Sb.: **KO** = kriticky ohrožený, **SO** = silně ohrožený, **O** = ohrožený, **B** = bez hodnocení; Červený seznam (Hejda et al. 2017): **RE** = vymizelý pro ČR, **CR** = kriticky ohrožený, **EN** = ohrožený, **VU** = zranitelný, **NT** = téměř ohrožený, **B** = bez hodnocení

Zachycené druhy střevlíkovitých na zkoumaných lokalitách dolů Nástup Tušimice v období let 2016-2018 a jejich zařazení dle příslušnosti bioindikační skupiny znázorňuje obrázek č. 28. Celkově jsem zjistil 33 taxonů *Carabidae* pro toto území. Nejvyšší druhovou pestrost vykazovalo stanoviště Pruněrov XI, kde bylo zachyceno celkem 19 taxonů střevlíkovitých do roku 2016. V roce 2018 zde byl záchyt opět velmi nízký, a to s počtem pouhých 2 druhů.

Obrázek 28 Přehled odchycených druhů na studovaných lokalitách Dolů Tušimice se zařazením do indikačních skupin a stupněm ohrožení dle zákona 395/1992 Sb. a červeného seznamu.

	Merkur I			Merkur V			Pruněrov VIII			Pruněrov XI					
	Stará rekultivace	Stará rekultivace	Stará rekultivace	Sukcese	Sukcese	Sukcese	Střední rekultivace	Střední rekultivace	Střední rekultivace	Sukcese	Sukcese	Sukcese	Bioindikace	395/1992 Sb.	ČS
Druh	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018			
Carabidae															
<i>Abax parallelopedus parallelopedus</i>				X		1				X			A	B	B
<i>Agonum sp.</i>	X													B	B
<i>Amara aulica</i>										X	X		E	B	B
<i>Amara convexior</i>				X									E	B	B
<i>Amara familiaris</i>				X									E	B	B
<i>Amara makolskii</i>							X						A	B	B
<i>Amara ovata</i>				X						X	X		E	B	B
<i>Anchomenus dorsalis</i>										X			E	B	B
<i>Bembidion lampros</i>										X	X		E	B	B
<i>Brachinus crepitans</i>				X	X	1				X			E	O	B
<i>Calathus erratus</i>	X	X							4	X	X	1	A	B	B
<i>Calathus fuscipes fuscipes</i>				X						X	X		E	B	B
<i>Carabus convexus convexus</i>	X	X	1				X	X	1	X			A	B	B
<i>Carabus granulatus granulatus</i>	X						X	X					E	B	B
<i>Carabus nemoralis nemoralis</i>	X	X	2			1	X	X	9	X	X		A	B	B
<i>Cicindela campestris campestris</i>				X			X			X	X		A	O	B
<i>Harpalus affinis</i>					X					X		2	E	B	B
<i>Harpalus luteicornis</i>				X									A	B	B
<i>Leistus ferrugineus</i>	X			X				X	3	X	X		E	B	B
<i>Microlestes minutulus</i>										X			E	B	B
<i>Nebria brevicollis</i>							X	X	4			1	A	B	B
<i>Notiophilus palustris</i>										X			E	B	B

<i>Ophonus sp.</i>				X		1				X				B	B	
<i>Oxypselaphus obscurus</i>							X							A	B	B
<i>Panageus cruxmajor</i>	X													A	B	B
<i>Poecilus cupreus</i>	X	X			X				2		X			E	B	B
<i>Poecilus versicolor</i>							X				X			E	B	B
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	X			X	X					X				E	B	B
<i>Pterostichus macer macer</i>				X						X	X			A	B	B
<i>Pterostichus melanarius melanarius</i>	X			X	X		X	X		X	X			E	B	B
<i>Pterostichus niger niger</i>	X	X		X			X	X	1	X	X	1		A	B	B
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>									1					A	B	B
<i>Pterostichus vernalis</i>							X							A	B	B
Celkem nalezeno druhů na zkoumané lokalitě	1 1	5	2	1 4	5	4	1 0	7	8	1 9	1 3	4		2		

X značí zachycený druh a čísla v tabulce značí počet jedinců zachycených do zemní pasti. Bioindikace je dle Hůrka et al. (1996): R = reliktní druhy, A = adaptabilní druhy, E = eurytopní druhy. Stupeň ochrany dle 395/1992 Sb.: KO = kriticky ohrožený, SO = silně ohrožený, O = ohrožený, B = bez hodnocení; Červený seznam (Hejda et al. 2017): RE = vymizelý pro ČR, CR = kriticky ohrožený, EN = ohrožený, VU = zranitelný, NT = téměř ohrožený, B = bez hodnocení

V roce 2018 v zemních pastech, které nebyly znehodnoceny, bylo dohromady odchyceno 137 jedinců střevlíkovitých brouků ve 24 druzích. Za období 2016-2018 bylo zachyceno 51 druhů střevlíkovitých, z toho na dolech Bílina bylo celkem 39 druhů a na dolech Nástup Tušimice 33 druhů. Nejvíce jedinců bylo zachyceno na lokalitě Pruněřov VIII s počtem 35 jedinců. Nejvyšší počet druhů byl naopak zaznamenán na mladě rekultivované části výsypky Radovesice VI-XI. Zde bylo zachyceno celkem 23 druhů. Naopak nejméně druhů zachycených do zemních pastí vykazovala stará rekultivace Merkur I s počtem 11 druhů. Během výzkumu se podařilo zachytit jeden reliktní druh střevlíčka *Leistus rufomarginatus* (Duftschmid, 1812) na lokalitě Václav II v roce 2018. Adaptabilních druhů se do zemních pastí zachytilo 23, eurytopních druhů bylo celkem 25.

5.1 Individuální ruční sběr

Individuální sběr probíhal pouze v roce 2018 současně s vybíráním pastí. Většina zachycených druhů byla zaznamenána i v zemních pastech, individuálním sběrem byly navíc zjištěny následující druhy: *Amara aulica* na stanovišti Radovesice VI-XI, *Amara makolskii*, *Harpalus*

affinis a *Pterostichus macer* na stanovišti Pokrok II, *Nebria brevicollis* a *Pterostichus niger* na stanovišti Pruněrov XI-Málkov, jinak se v individuálním sběru opakovaly druhy chytané na daných stanovištích do pastí.

5.2 Podobnost lokalit dle Jaccardova indexu

Nejvyšší hodnota podobnosti stanovišť, a to 53,85 % byla zjištěna mezi lokalitami Pruněrov XI-Málkov a Merkur V-tumerity, které jsou ponechány přirozené sukcesi. Naopak nejmenší podobnost v druhovém složení fauny, a to 17,86 % byla zjištěna mezi lokalitami Václav II a Radovesice XVII B, kde se jedná o starou lesnickou rekultivaci a spontánní sukcesi. Z 28 všech kombinací lokalit porovnávaných mezi sebou jen jedna kombinace přesahovala 50 % podobnosti, sedm případů srovnání přesahovalo vzájemnou podobnost 40 %, šest výsledků potvrdilo podobnost mezi 30 % a 40 % a patnáct výsledků podobnostmi nebylo podobných téměř vůbec 15 %.

Obrázek 29 Zhodnocení druhové podobnosti studovaných lokalit dle Jaccardova indexu

Stanoviště	Merkur I	Merkur V	Pruněrov VIII	Pruněrov XI	Radovesice XVII B	Radovesice VI-XI	Václav II	Pokrok II
Merkur I		27,27 %	44,44 %	30,77 %	22,73 %	21,43 %	27,27 %	29,17 %
Merkur V			23,08 %	53,85 %	22,22 %	37,93 %	21,43 %	37,04 %
Pruněrov VIII				35,71 %	29,17 %	22,58 %	28 %	34,62 %
Pruněrov XI					34,48 %	43,75 %	29,03 %	43,33 %
Radovesice XVII B						44,44 %	17,86 %	44 %
Radovesice VI-XI							29,03 %	43,33 %
Václav II								27,59 %

5.3 Dominance

Dle kvantitativních dat pro rok 2018 jsem vypočítal procentuální zastoupení dominance na osmi zkoumaných lokalitách s využitím pětičlenné stupnice (E, D, S, R, SR) dle Lososa et al. (1984).

Na první lokalitě Radovesice XVII B bylo odchyceno celkem 20 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (95 %) se třemi zástupci: *Calathus erratus erratus* 4 ex., *Calathus fuscipes fuscipes* s počtem 12 ex. a *Nebria brevicollis* s 3 ex., **dominantní druhy** (5 %) s jedním zástupcem a jedním ex. *Calathus melanocephalus*, **subdominantní, recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány.

Na druhé lokalitě Radovesice VI-XI bylo odchyceno celkem 17 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (70,5 %) se čtyřmi zástupci: *Amara aenea* 2 ex., *Calathus erratus erratus* 6 ex., *Calathus fuscipes fuscipes* 2 ex. a *Poecilus cupreus* s počtem 2 ex., **dominantní druhy** (29,5 %) s pěti zástupci po 1 ex. zástupci: *Amara aulica*, *Carabus coriaceus*, *Carabus violaceus*, *Harpalus rubripes* a *Pseudoophonus rufipes*, **subdominantní, recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány.

Na třetí lokalitě Václav II bylo odchyceno celkem 21 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (57 %) se dvěma zástupci: *Leistus rufomarginatus* 3 ex., *Nebria brevicollis* 9 ex., **dominantní druhy** (19 %) se dvěma zástupci: *Pseudoophonus rufipes* 2 ex., *Pterostichus niger niger* 2 ex., **subdominantní druhy** (24 %) s pěti zástupci: *Carabus convexus* 1 ex., *Carabus intricatus* 1 ex., *Carabus nemoralis* 1 ex., *Harpalus affinis* 1 ex., *Harpalus rubripes* 1 ex., **recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány.

Na čtvrté lokalitě Pokrok II bylo odchyceno celkem 32 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (71,9 %) s jedním zástupcem: *Pseudoophonus rufipes* 23 ex., **dominantní druhy** (15,7 %) se dvěma zástupci: *Harpalus affinis* 2 ex., *Harpalus atratus* 3 ex., **subdominantní druhy** (12,4 %) se čtyřmi zástupci: *Amara makolskii* 1 ex., *Notiophilus palustris* 1 ex., *Pterostichus macer* 1 ex., *Pterostichus niger niger* 1 ex., **recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány.

Na páté lokalitě Merkur I byly odchyceny pouze 3 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (100 %) se dvěma zástupci: *Carabus convexus convexus* 1

ex., *Carabus nemoralis nemoralis* 2 ex. **dominantní, subdominantní, recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány vzhledem k tak nízkému počtu záchytu.

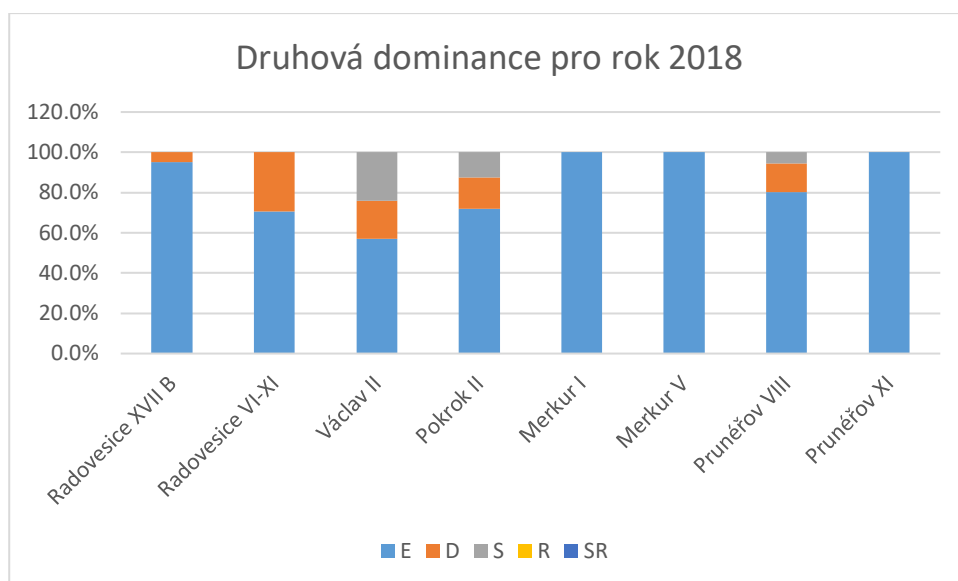
Na šesté lokalitě Merkur V byly odchyceny pouze 4 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (100 %) se čtyřmi zástupci po 1 ex.: *Abax parallelipedus parallelipedus*, *Brachinus crepitans*, *Carabus nemoralis nemoralis*, *Ophonus sp.* **dominantní, subdominantní, recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány vzhledem k tak nízkému počtu záchytu.

Na sedmé lokalitě Pruněřov VIII bylo odchyceno celkem 35 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (80,1 %) se čtyřmi zástupci: *Calathus erratus* 4 ex., *Carabus convexus convexus* 11 ex., *Carabus nemoralis nemoralis* 9 ex., *Nebria brevicollis* 4 ex., **dominantní druhy** (14,3 %) se dvěma zástupci: *Leistus ferrugineus* 3 ex., *Poecilus cupreus* 2 ex., **subdominantní druhy** (5,6 %) se dvěma zástupci: *Pterostichus niger niger* 1 ex., *Pterostichus oblongopunctatus* 1 ex. **recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány.

Na osmé lokalitě Pruněřov XI bylo odchyceno celkem 5 ex. s jednotlivým zastoupením dle stupnice dominance: **eudominantní druhy** (100 %) se čtyřmi zástupci: *Calathus erratus* 1 ex., *Harpalus affinis* 2 ex., *Nebria brevicollis* 1 ex., *Pterostichus niger niger* 1 ex. **dominantní, subdominantní, recedentní a subrecedentní druhy** nebyly zaznamenány vzhledem k tak nízkému počtu záchytu.

V obrázku č. 30 je patrná převaha eudominantních druhů, Merkur I, Merkur V, Pruněřov XI dokonce 100 % v důsledku nízkého záchytu ve sledovaném roce.

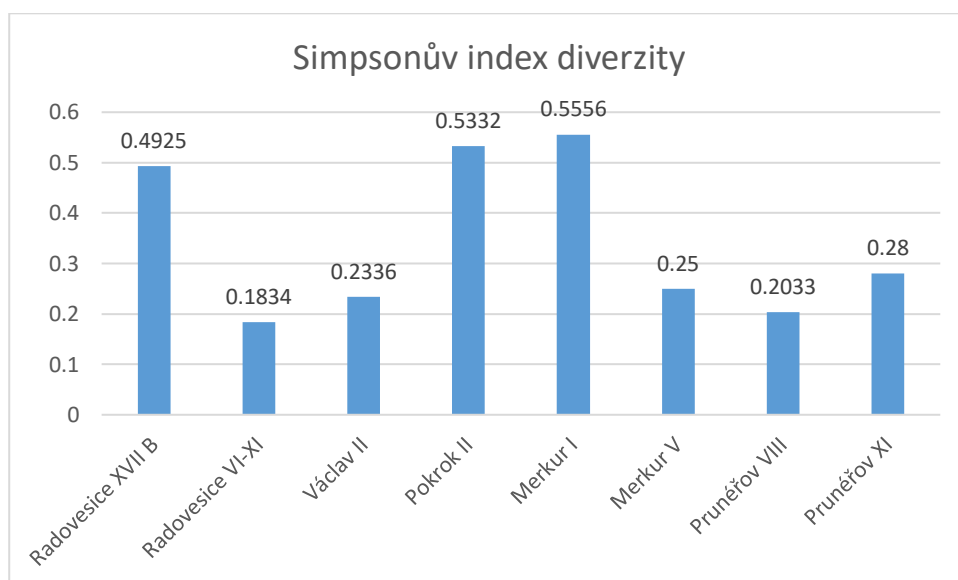
Obrázek 30 Grafické znázornění druhové dominance pro rok 2018



5.4 Simpsonův index diverzity pro rok 2018

Vypočtené hodnoty indexu obecně značí spíše nižší miru biodiverzity. Nejvyšší číselnou hodnotu diverzity pro rok 2018 podle Simpsonova indexu vykazuje stanoviště Merkur I (0,5556). Nejnižší hodnotu indexu diverzity vykazuje stanoviště Radovesice VI-XI (0,1834). V prvním případě to znamená nejnižší druhovou pestrost, naopak Radovesice VI-XI mají faunu nejpestřejší. Výsledky nám zázorňuje obrázek č. 31.

Obrázek 31 Grafické zhodnocení indexu soustředné dominance dle Simpsona



5.5 Rozdělení střevlíkovitých podle bioindikačních skupin

Na základě zařazení získaného materiálu do indikačních skupin dle Hůrky et al. (1996) můžeme procentuálně vyhodnotit kvalitu prostředí pro jednotlivá stanoviště.

První lokalita Radovesice XVII B., kde bylo zachyceno celkem 16 druhů: **Skupina reliktní (R)** neměla žádného zástupce (0 %). **Skupina adaptabilní (A)** se šesti zástupci (37,5 %): *Calathus ambiguus*, *Calathus erratus erratus*, *Cicindela campestris*, *Demetrias monostigma*, *Nebria brevicollis* a *Pterostichus niger niger*. **Skupina eurytopní (E)** s deseti zástupci (62,5 %): *Amara aulica*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Calathus fuscipes fuscipes*, *Calathus melanocephalu*, *Clivina fossor*, *Leistus ferrugineus*, *Poecilus cupreus*, *Poecilus versicolor*, *Pseudoophonus rufipes* a *Trechus quadristriatus*.

Druhá lokalita Radovesice VI-XI, kde bylo odchyceno celkem 23 druhů: **Skupina reliktní (R)** neměla žádného zástupce (0 %). **Skupina adaptabilní (A)** s devíti zástupci (39,1 %): *Abax parallelipedus parallelipedus*, *Calathus erratus erratus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus violaceus*, *Cicindela campestris*, *Demetrias monostigma*, *Pterostichus macer*, *Pterostichus niger niger*, *Pterostichus vernalis*. **Skupina eurytopní (E)** se čtrnácti zástupci (60,9 %): *Amara aenea*, *Amara aulica*, *Brachinus crepitans*, *Brachinus explodens*, *Calathus fuscipes fuscipes*, *Calathus melanocephalus*, *Harpalus affinis*, *Harpalus rubripes*, *Leistus ferrugineus*, *Poecilus cupreus*, *Poecilus versicolor*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius melanarius* a *Trechus quadristriatus*.

Třetí lokalita Václav II, kde bylo odchyceno celkem 17 druhů: **Skupina reliktní (R)** měla jednoho zástupce (5,9 %): *Leistus rufomarginatus*. **Skupina adaptabilní (A)** s devíti zástupci (52,9 %): *Abax parallelipedus parallelipedus*, *Carabus convexus*, *Carabus intricatus*, *Carabus nemoralis*, *Carabus sylvestris*, *Carabus violaceus*, *Nebria brevicollis*, *Platynus assimilis*, *Pterostichus niger niger* a *Pterostichus oblongopunctatus*. **Skupina eurytopní (E)** se sedmi zástupci (41,2 %): *Calathus melanocephalus*, *Harpalus affinis*, *Harpalus rubripes*, *Leistus ferrugineus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius*.

Čtvrtá lokalita Pokrok II, kde bylo odchyceno celkem 20 druhů: **Skupina reliktní (R)** neměla žádného zástupce (0 %). **Skupina adaptabilní (A)** s deseti zástupci (50 %): *Amara makolskii*, *Calathus erratus erratus*, *Carabus nemoralis*, *Cicindela campestris*, *Demetrias monostigma*,

Harpalus atratus, *Licinus depressus*, *Nebria brevicollis*, *Pterostichus macer* a *Pterostichus niger niger*. **Skupina eurytopní (E)** s deseti zástupci (50 %): *Calathus fuscipes fuscipes*, *Calathus melanocephalus*, *Harpalus affinis*, *Leistus ferrugineus*, *Notiophilus palustris*, *Notiophilus pussilus*, *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius* a *Trechus quadristriatus*.

Pátá lokalita Merkur I, kde bylo odchyceno celkem 11 druhů: **Skupina reliktní (R)** neměla žádného zástupce (0 %). **Skupina adaptabilní (A)** s pěti zástupci (45,5 %): *Calathus erratus erratus*, *Carabus convexus*, *Carabus nemoralis*, *Panagaeus cruxmajor*, *Pterostichus niger niger*. **Skupina eurytopní (E)** s pěti zástupci (45,5 %): *Carabus grannulatus*, *Leistus ferrugineus*, *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius*. A jedním nezařazeným zástupcem (9 %): *Agonum sp.*

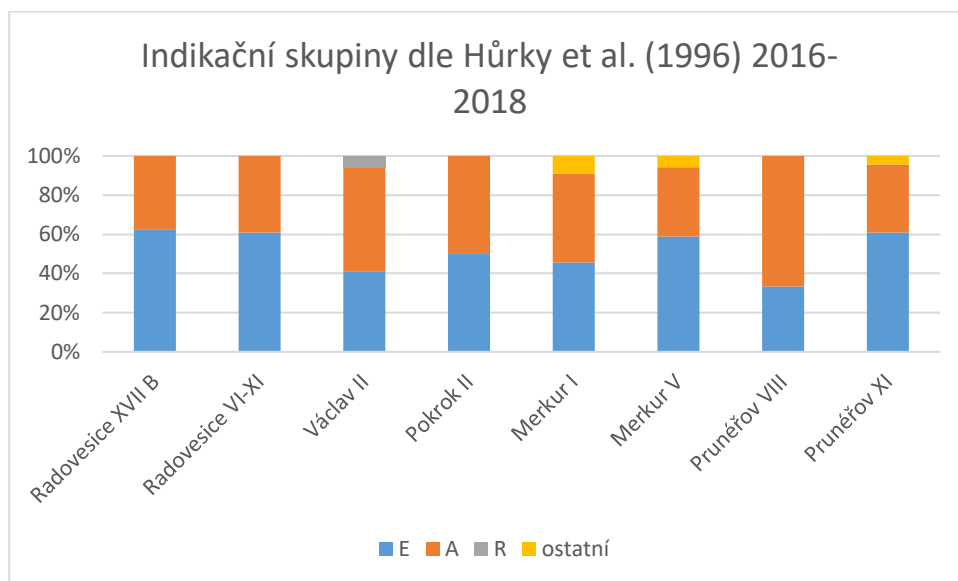
Šestá lokalita Merkur V, kde bylo odchyceno celkem 17 druhů: **Skupina reliktní (R)** neměla žádného zástupce (0 %). **Skupina adaptabilní (A)** se šesti zástupci (58,8 %): *Abax parallelipedus parallelipedus*, *Carabus nemoralis*, *Cicindela campestris*, *Harpalus luteicornis*, *Pterostichus macer*, a *Pterostichus niger niger*. **Skupina eurytopní (E)** s deseti zástupci (35,3 %): *Amara convexior*, *Amara familiaris*, *Amara ovata*, *Brachinus crepitans*, *Calathus fuscipes fuscipes*, *Harpalus affinis*, *Leistus ferrugineus*, *Poecilus cupreus*, *Pseudoophonus rufipes* a *Pterostichus melanarius*. A jedním nezařazeným zástupcem (5,9 %): *Ophonus sp.*

Sedmá lokalita Pruněřov VIII, kde bylo odchyceno celkem 15 druhů: **Skupina reliktní (R)** neměla žádného zástupce (0 %). **Skupina adaptabilní (A)** s deseti zástupci (66,7 %): *Amara makolskii*, *Calathus erratus erratus*, *Carabus convexus*, *Carabus nemoralis*, *Cicindela campestris*, *Nebria brevicollis*, *Oxypselaphus obscurus*, *Pterostichus niger niger*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Pterostichus vernalis*. **Skupina eurytopní (E)** s pěti zástupci (33,3 %): *Carabus grannulatus*, *Leistus ferrugineus*, *Poecilus cupreus*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus melanarius*.

Osmá lokalita Pruněřov XI, kde bylo odchyceno celkem 23 druhů: **Skupina reliktní (R)** neměla žádného zástupce (0 %). **Skupina adaptabilní (A)** s osmi zástupci (34,8 %): *Abax parallelipedus parallelipedus*, *Calathus erratus erratus*, *Carabus convexus*, *Carabus nemoralis*, *Cicindela campestris*, *Nebria brevicollis*, *Pterostichus macer*, *Pterostichus niger*

niger. **Skupina eurytopní (E)** se čtrnácti zástupci (60,9 %): *Amara aulica*, *Amara ovata*, *Anchomerus dorsalis*, *Bembidion lampros*, *Brachinus crepitans*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus affinis*, *Leistus ferrugineus*, *Microlestes minutulus*, *Notiophilus palustris*, *Poecilus cupreus*, *Poecilus versicolor*, *Pseudoophonus rufipes* a *Pterostichus melanarius*. A jedním nezařazeným zástupcem (4,3 %) *Ophonus sp.*

Obrázek 32 Procentuelní zastoupení indikačních skupin R, A, E na studovaných stanovištích



6 Diskuze

6.1 Celkový počet druhů

Hendrychová et al. (2012) došli k závěru, že rozdíly v chemickém složení půdy po těžbě hnědého uhlí mohou ovlivňovat stupeň druhové rozmanitosti bezobratlých živočichů, která se podílí na funkčnosti každého ekosystému. Dále uvádějí, že více druhů bezobratlých živočichů našli vždy v prostředí, které bylo ponecháno přirozené sukcesi na rozdíl od lokalit, kde byla vytvořena umělá rekultivace. Ve své studii zmiňuje vhodnost kombinace obou metod obnovy krajiny v praxi. Moje výsledky však v případě střevlíkovitých nepotvrzují zcela jejich závěry, protože absolutně nejvíce druhů na DNT sice bylo nalezeno v přirozené sukcesi severních svahů Pruněrov XI, ale na DB to bylo na rekultivaci Radovesice VI – IX v okolí Syčivky. Výsledek však může být zkreslen nízkými záchyty v hlavní hodnocené sezóně 2018, které mohly být způsobeny více faktory.

V rámci této práce byly totiž na každém stanovišti užity pouze 2 zemní pasti. Oficiální metodika (Absolon et al. 1994) jich doporučuje ukládat do transektu 5. Nižší počet pastí jsem zvolil kvůli časovým možnostem jejich obsluhy (mezi stanovišti bylo nutno přejíždět) a svým schopnostem zpracování. Je pravděpodobné, že vyšší počet pastí by zachytil širší druhové spektrum, navíc při jejich vyšším počtu by bylo více rozloženo riziko jejich cíleného (lidmi) či náhodného (zvěří či klimatickými vlivy) zničení, které bylo během studie opakovaně zaznamenáno. Problémy s poškozením pastí ve své práci popisuje např. Greenstone (2016).

Celkem bylo do nainstalovaných zemních pastí v území Severočeských dolů v letech 2016-2018 zachyceno 51 taxonů střevlíkovitých brouků, což je velmi slušné druhové spektrum. Například při srovnání s prací Vitnera et Vitnera (1987), kteří se věnovali průzkumu střevlíkovitých brouků na dolním toku řeky Ohře a ve své práci použili mnohem větší počet zemních pastí, byl můj záchyt počtu druhů srovnatelný, protože uvedení autoři zachytili 55 druhů. Práce Vitnera et Vitnera (1987) byla navíc provedena v prostředí daleko příznivějším pro výskyt střevlíkovitých brouků, které nepodléhalo žádné větší člověkem prováděné disturbanci prostředí obdobné těžbě a následné rekultivaci. Procentuální zastoupení počtu brouků se však liší výrazně, do mých pastí (kvantitativně hodnocen rok 2018) bylo zachyceno výrazně méně exemplářů. Vrabc (2016) využil metodu zemních pastí pro orientační porovnání fauny střevlíkovitých dvanácti zámeckých parků a zaznamenal 41 druhů, což je sice méně, než počet zjištěný v území severočeských dolů, ale zachytili více druhů významných z hlediska

ochrany přírody, např. ohrožené *Carabus scheidleri*, Panzer, 1799, *Carabus ullrichi* Germar, 1824, dále reliktní druh shodný s mým nálezem na území severočeských dolů *Leistus rufomarginatus* a neobvyklé a lokální druhy jako jsou *Nothiphilus rufipes* Curtis, 1829, a *Ocys quintestriatus* (Gyllenhal, 1810). Dále například Kešnerová et al. (2010) v současnosti zjistila v okolí Babic zjistila pouhých 28 druhů střevlíkovitých. Z tohoto hlediska je území dolů bohatší na střevlíkovité než stanoviště v okolí Babic, to je ale asi dáno vyšší diverzitou prostředí (na dolech jsou srovnávána různá sukcesní stadia). Podobný výzkum provedl Holec et Holcová (2011) na opuštěných polích a jižních svazích v okolí Ústí nad Labem, kde zaznamenali celkem jen 22 druhů střevlíkovitých, což je méně, než v mé studii ovšem jejich výzkum trval pouze jednu sezónu a při výzkumu užíli pouze 6 pastí. V Práci Hůry et Jarošíka (1994), kteří se přímo pokusili o využití střevlíkovitých jako bioindikátorů vzdušného znečištění dvou Polabských luhů Středních Čech bylo zjištěno celkem 54 druhů v letech 1980-1981, což je počet opět plně srovnatelný se zjištěním mojí studie, navíc za zhruba stejné časové období. Hůrka et Jarošík (1994) konstatují, že znečištění ovzduší a přítomnost emisí, nemají patrný vliv na složení makroedafonu. Obdobnou situaci lze předpokládat v území severočeských dolů.

6.2 Individuální sběr

Individuální sběr na severočeských dolech byl prováděn s nižší intenzitou a více méně náhodně. Lze očekávat, že při vyšší intenzitě a zacílení takového způsobu získávání materiálu by výsledky mohly být ještě bohatší a celkový počet druhů by se zvýšil. Například Vonička et Moravec (1988) většinu materiálu získali individuálním sběrem a ve své práci věnované fauně střevlíkovitých z Přírodní rezervace Týnecké mokřiny, kde najdeme specifické mikrohabitaty slepých ramen Labe uvádějí 100 druhů. Je to dáno tím, že pečlivě zkoumali široký výběr mikrostanovišť zájmového území. Je tedy možno předpokládat, že pokud bychom se zaměřili na obdobná stanoviště na dolech, bylo by možno počet druhů dále navyšovat. Vyšší záchyt a patrně i jiných druhů brouků z čeledi *Carabidae* by mohl být též při využití dalších metod pro sběr, jako jsou např. sběr na živou návnadu, prosívání půdního substrátu. Velmi neobvyklou a doplňkovou metodou ke klasickému odchytu do zemních pastí je využití Malaiseho pasti, kterou ve své práci využili Ulyshen et al. (2005)

6.3 Podobnost lokalit dle Jaccardova indexu

Porovnáme-li za pomoci Jaccardova indexu druhové složení studovaných lokalit navzájem, zjistíme, že nejpodobnější fauna se vyskytuje na lokalitách Pruněrov XI-Máلكov a Merkur V-

tumerity. Vzhledem k charakteru porovnávaných stanovišť jde o výsledek očekávaný, jelikož obě dvě stanoviště jsou ponechána spontánní sukcesi a jsou si místy biotopově velice podobná mozaikou porostů. Naopak překvapivě rozdílnou druhovou podobnost vykázala stanoviště ponechaná spontánní sukcesi Radovesice XVII B a Merkur V s mírou podobnosti jednou z nejnižších ze všech 28 kombinací. Vrabc (2016) ve své práci argumentuje, že hlavními faktory přítomnosti jednotlivých druhů jsou geografická poloha lokality, nadmořská výška a míra expozice, což se mohlo projevit i zde. Výsledky porovnání podobnosti rovněž mohou být zkresleny malým kvantitativním záchytem v pastech na území dolů.

6.4 Dominance a zastoupení druhů

Hodnocení dominance a zastoupení jednotlivých druhů střevlíků bylo kvantitativní metodou provedeno pouze pro rok 2018. Zde se na výsledcích malý záchyt podepsal zcela určitě. Krom nízkého počtu pastí upozorňuji i na další ovlivňující faktory: nepříznivé klimatické podmínky sezóny 2018 (extrémně suché léto doprovázené přivalovými dešti, které vyplavovaly pasti) a soustavné ničení pastí.

Nejpočetnějším druhem celkem byl *Pseudoophonus rufipes* s počtem 26 ex. nalezený na třech stanovištích dolů Bílina, a to Radovesice VI-XI, Václav II a Pokrok II, která byla všechna uměle rekultivována. Nejrozšířenější, co se týče vzdáleností lokalit mezi sebou a počtem odchycených jedinců byly druhy *Calathus erratus* s počtem 15 ex. a druh *Nebria brevicollis* pro který například Vrabc (2016) uvádí doslova masový výskyt, který vysvětluje vhodným umístěním zemní pasti do migrační dráhy při okraji zdi. Jediným druhem za celé sledované období 2016-2018 s jedním ex. v roce 2018 byl *Carabus coriaceus*, kterého zaznamenal v současnosti na suchých vřesovištích okolí města Kraslic v západních Čechách také Hejkal (2017). Podle Hůrky (1996) jde ale o druh běžný.

6.5 Index diverzity

Vzhledem k limitovaným výsledkům za rok 2018 jsou výsledky indexu diverzity dle Simpsona opět málo vypovídající v důsledku zkreslení malým počtem jedinců zachycených druhů. Nejvyšší míru diverzity vykazuje rekultivované stanoviště Radovesice VI-XI, která hostí zároveň i nejvíce odchycených taxonů pro celé sledované období. Nejnižší míru diverzity vykazuje rekultivace Merkur I, který není relevantní a je jasně zkreslený z důvodu nízkého záchytu v roce 2018 s počtem pouhých 3 jedinců, ovšem druhový záchyt i v minulých letech byl jeden z nejnižších.

6.6 Komentáře k významným nálezům

Leistus rufomarginatus, zachycený na stanovišti Václav II, který ještě podle Hůrky (1996) byl zjištěn vzácně až ojediněle na Moravě a Slovensku na suchých až polovlhkých stanovištích, ale v Čechách absentoval. Závěr Hůrky 1996 o absenci tohoto druhu je však podle doložených prací již zastaralý, protože tento druh byl už v Čechách nalezen již vícekrát, přestože nálezů není mnoho. Je téměř jisté, že se tento druh začíná pomalu na území Čech rozšiřovat, a to dvěma směry z Polska přes Frýdlantský a Šluknovský výběžek (Vonička et al. 2005) a dále od jihovýchodu (Veselý, 2009).

Brachinus explodens, řazený dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. mezi ohrožené druhy. Nalezen na stanovišti Radovesice VI-XI, na jiném stanovišti však nebyl žádný další jedinec tohoto druhu při prováděném výzkumu zaznamenán. Tomuto druhu dle Hůrky (1996) vyhovuje charakter suchého biotopu orientovaného na jih, Hůrka (1996) popisuje, že jde o druh hojný na suchých až polovlhkých stanovištích bez zastínění.

Brachinus crepitans řazený dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. mezi ohrožené druhy. Nalezen na stanovištích Radovesice VI-XI, Merkur V a Pruněrov XI, které jsou si charakterem svažitého terénu s absencí vzrostlých stromů, které by stanovištím poskytovaly zastínění velice podobné. Tento druh dle Hůrky (1996) vyskytuje hlavně na polích a stepích od nížin do podhůří. Lze očekávat, že prskavci rodu *Brachinus* budou ze svých stanovišť na sukcesích ustupovat v důsledku zarůstání a rozvoje zápoje dřevinného vegetačního krytu.

Cicindela campestris řazený dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. mezi ohrožené druhy. Nalezen na stanovištích Merkur V, Pokrok II, Pruněrov VIII, Pruněrov XI, Radovesice XVII B a Radovesice VI – XI. Dle Hůrky (1996) je tento druh vázán azonální stanoviště a biotopy antropogenního původu. Mezi nejčastější naleziště svižníků Ryšán a Kočárek (2010) uvádí pískovny, kamenolomy a různé druhy vypuštěných nádrží s vhodným substrátem důležitým pro správný vývoj larev. V současnosti stavy tohoto druhu v České republice opět mírně stoupají, lze říci, že jde o druh obecný.

7 Závěr

V předložené práci shrnuji informace o fauně střevlíkovitých brouků (*Coleoptera: Carabidae*) na lokalitách Severočeských dolů, jak uměle rekultivovaných, tak o na lokalitách, které byly ponechány přirozené sukcesi.

Výzkum probíhal na 8 stanovištích: Merkur I, Merkur V, Pruněrov VIII, Pruněrov XI, Radovesice XVII B, Radovesice VI, Václav II a Pokrok II.

Střevlíkovití brouci byli monitorováni pomocí zemních pastí, pouze ojediněle byl tento sběr doplněn individuálním sběrem. Na uvedených stanovištích bylo v letech 2016-2018 umístěno vždy po dvou zemních pastech.

Celkem bylo zjištěno 51 taxonů střevlíkovitých a 49 taxonů bylo určeno dále do druhů. Pro Doly Bílina bylo zjištěno celkem 39 druhů. Pro Doly Nástup Tušimice bylo zjištěno celkem 31 taxonů střevlíkovitých v 29 přesně určených druzích. Někteří jedinci rodů *Agonum* a *Ophonus* nebyli dosud určeni do druhu.

Porovnáním druhové podobnosti lokalit dle Jaccardova indexu byla zjištěna nejvyšší druhová shoda na sukcesních lokalitách Merkur V a Pruněrov XI. Naopak nejnižší druhová podobnost byla zjištěna pro rekultivaci Václav II a sukcesi Radovesice XVII B.

Testovanou hypotézu „Nejvyšší druhovou diverzitu vykazuje plocha ponechaná sukcesi bez zemědělské či lesnické rekultivace“ nelze na základě získaných výsledků potvrdit.

Doporučení pro další praxi:

Ukázalo, že umístění jen dvou pastí bylo nedostatečné. Pro další průzkum, jehož závěry by se důlní společnost měla řídit, bych doporučil umístit především na sukcesní lokality vždy minimálně pět zemních pastí v kombinaci pastí s návnadou, a to např. pivem a masem a jednotlivé etapy monitoringu bych vyhodnocoval v rozsahu alespoň tří let, neboť jednosezónní průzkum by mohl být zkreslen vlivem různých faktorů.

Výsledky byly negativně ovlivněny opakovaným ničením zemních pastí klimatickými vlivy, zvířaty a lidmi. Domnívám se, že jako prevence proti úmyslnému devastování zemních pastí by mohlo být umístěno několik informačních cedulí na turisticky oblíbená místa u míst jejich instalace. Na těchto cedulích by byly informace, jaký výzkum zde probíhá, kdo ho provádí a zaštiťuje, význam tohoto výzkumu z pohledu životního prostředí a fotografie zemních pastí. Pokud by turisté měli dostatečné informace, předpokládám, že by se poté zdrželi úmyslného poškozování zemních pastí a znehodnocování výzkumu. Další možností je umístění cedulí zákazu vstupu, které však na řadě míst dolů jsou a nejsou návštěvníky respektovány. Tato opatření by však mohla řešit pouze jeden z faktorů zničení zemních pastí, a to poškozování lidmi. Vyhrabávání zemních pastí zvířít lze preventivně řešit jen těžko. Snad pouze pečlivým výběrem polohy umístění a vyšším počtem zemních pastí.

8 Literatura

- Absolon K., Benda P., Chrudina Z., Klaudivová A., Martiško J., Pařil P., Řiřánek M. 1994. Metodika sběru dat pro biomonitoring v chráněných územích. Český ústav ochrany přírody. Praha. 70 s.
- Anděl P. 2011. Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring. Evernia. Liberec. 265 s. ISBN: 978-80-903787-9-7
- Andersen J., Arneberg P., 2016. Hand collection as a method for assessing the community structure of carabid beetles. *Pedobiologia*. (59). 73-81 s.
- Avgin S. S., Luff M. L., 2010. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators of human impact. *Munis Entomology and Zoology*. 5 (1): 209-215 s.
- Baini, F., Del Vecchio, M., Vizzari, L., Zapparoli, M. 2016. Can the efficiency of pitfall traps in collecting arthropods vary according to the used mixtures as bait? *Rendiconti Lincei-Scienze Fisiche E Naturali*. (27). 495-499 s.
- Barber, H. 1931. Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. 46. p. 259-266.
- Bejček V., Šťastný K., 1999. Fauna Tuřimicka. Grada Publishing. Praha. 71 s.
- Bejček V., Šťastný K., 2000. Fauna Bílinska. Grada Publishing. Praha. 155 s.
- Bell J. A., Phillips I. D., Floate K. D., Hoemsen M. B., Phillips C. E. 2014. Effects of Pitfall Trap Lid Transparency and Habitat Structure on the Catches of Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae) in Tame Pasture. *Environmental Entomology*, 43(1): 139-145 s.
- Buchholz S., Jess AM., Hertenstein F., Schirmel J., 2010. Effect of the colour of pitfall traps on their capture efficiency of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae), spiders (Aranae) and other arthropods. *European Journal of Entomology*. 107. 277-280 s.
- Buchholz S., Hannig K. 2009. Do covers influence the capture efficiency of pitfall traps? *European Journal of Entomology*. 106: 667-671 s.

Buchar, J. 1983. Klasifikace druhů pavoučí zvířeny Čech jako pomůcka pro indikaci kvality životního prostředí. Fauna Bohemiae Septentrionalis. 8. s. 119–135.

Cajaiba R. L., Périco E., Barreto da Silva W., Vieira T. B., Dalzochio M. S., Bastos R., Cabral J. A., Santos M. 2018. How informative is the response of Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages to anthropogenic land use changes? Insights for ecological status assessments from a case study in the Neotropics. Science of the Total Environment 636. 1219-1227 s.

Čížek L., Pokluda P., Kubáň V., Hauck D., Elek Z. 2014. Střevlík uherský – jeho biologie, početnost, ochrana a péče o lokality. Academia. Praha. 222-226 s.

Farkač, J. 1994. Využití střevlíkovitých v bioindikaci. Vesmír. 10: 581-583 s.

Gerhardt A., 2002. Environmental Monitoring Volume – 1. Eolss Publishers Co. Ltd., United Kingdom. 449 s. ISBN: 978-1-905839-75-9

Greenstone, M., H., 2016. Sampling Epigeal Arthropods: A permanent, Sheltered Closeable Pitfall Trapping Station. Journal of Entomological Science. 51: 87-93 s.

Gremlica T., Vrabec V., Cílek V., Zavadil V., Lepšová a., Volf O. 2013. Industriální krajina a její přirozená obnova. Právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou. Novela Bohemica. Praha. 110 s. ISBN: 978-80-87683-10-1

Hansen M. 1997. Phylogeny and classification of the staphyliniform beetle families (Coleoptera). Special-Trykkeriet Viborg a-s. Denmark. ISBN: 87-7304-286-2

Hejda R., Farkač J., Chobot K. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 611 s. ISBN: 978-80-88076-53-7

Hejkal J. 2017. Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) suchých vřesovišť v okolí města Kraslic v západních Čechách. Západočeské entomologické listy. (8): 40-54 s. ISSN: 1804-3062

Hendrychová, M. Salek, M., Tajovský, K. Řehoř, M. 2012. Soil Properties and Species Richness of Invertebrates on Afforested Sites after Brown Coal Mining. Restoration ecology. 20/5. ISSN: 1061-2971.

- Holec M., Holcová D. 2011. Střevlíkovití (Coleoptera: Carabidae) opuštěných polí na jižních svazích Střížovického vrchu v Ústí nad Labem. *Studia OECOLOGICA*. (2): 60-64 s.
- Hůrka K., Čepická A., 1980. Rozmnožování a vývoj hmyzu. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 224 s. ISBN: 14-085-81
- Hůrka K. 1992. Střevlíkovití – Carabidae. Československá akademie věd. Praha. 196 s. ISBN: 80-200-0430-0.
- Hůrka K. 1996. Carabidae České a Slovenské republiky. Kabourek. Zlín. 565 s. ISBN: 80-901466-2-7.
- Hůrka K., Veselý P., Farkač J. 1996. Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana*. (32): 15-26 s.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Šumberová K., Sádlo J., Neuhauslová Z., Hájek M., Rybníček K., Krahulec F., Kučerová A., Kolbek J., Husák Š. 2010. Katalog biotopů České republiky. Praha. 445 s. ISBN: 978-80-87457-02-3
- Jarošík V., Hůrka K. 1994. Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) dvou Polabských luhů Středních Čech. *Roztoky. Muzeum a současnost ser. Natur*. (8). 27-32 s.
- Jonáš F. 1986. Rekultivace devastovaných půd. Vysoká škola zemědělská Praha – nositel řádu Práce. Agronomická fakulta. 156 s.
- Kender J. 2000. Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. ENIGMA s.r.o., Praha. 220 s. ISBN: 80-7212-148-0
- Kešnerová, L., Vrabc, V., Černý, L. 2010. Příspěvek k poznání fauny střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) okolí Babic u Prahy. *Vlastivědný zpravodaj Polabí*. (41): 62-79 s.
- Koivula M. J., 2011. Useful model organism, indicators, or both? Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) reflecting environmental conditions. *ZooKeys* 100: 287-317 s.
- Koleška Z. 1995. Sborník Okresního muzea v Mostě. Řada Přírodovědná, 17, s. 27-37
- Laštůvka, Z., Krejčová, P. 2000. Ekologie. Konvoj. Brno. 185 s. ISBN: 8085615-93-2.
- Losos B., Gulička J., Lellák J., Pelikán J., 1984. Ekologie živočichů. Státní pedagogické nakladatelství. Praha. 316 s. ISBN: 14-174-85.

Lott, D. A. 2003. An annotated list of wetland ground beetles (Carabidae) and rove beetles (Staphylinidae) found in the British Isles including a literature review of their ecology. English Nature Research Reports, 448, p. 85.

Lovei G. I., Sunderland K. D., 1996. Ecology and behaviour of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Annual Reviews Entomological. 231-256 s.

Martin J. E. H. 1977. Collecting, preparing, and preserving insects, mites, and spiders. The Insects and Arachnids of Canada, Part 1. Agriculture Canada. Ottawa. 182 s.

Novák I., Spitzer K. 1982. Ohrožený svět hmyzu. Academia, nakladatelství Československé akademie věd. Praha. 138 s. ISBN: 509-21-856.

Novák Karel. 1969. Metody sběru a preparace hmyzu. Československá akademie věd. 244 s. 509-21-872.

Obrtel R., 1971. Number of pitfall traps in relation to the structure of the catch of soil surface Coleoptera. Acta Bohemica Bohemoslovaca. 68: 300-309 s.

Pokorný E., Filip J., Láznička V. 2001. Rekultivace. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 128 s. ISBN: 80-7157-489-9.

Prach K., Pyšek P., 2001. Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. Ecological Engineering. 17. 55-62 s.

Pruner, L., Míka, P. 1996. Seznam obcí a jejich částí v České republice s čísly mapových polí pro síťové mapování fauny. Klapalekiana, 32(Suppl.). 1-175.

Rainio J., Niemela J., Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as Bioindicators. Biodiversity and Conservation. 12. 487-506.

Řehounek J., Řehouňková K., Tropek K., Prach K., 2015. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 212 s. ISBN: 978-80-87267-13-4.

Severočeské doly a. s. Chomutov. Obnova krajiny na Bílinsku a Tušimicku rekultivace severočeských dolů a. s. Chomutov. Severočeské doly a. s. 238 s. ISBN: 80-213-1574-1.

- Schauff M. E., 1986. Collecting and preserving insects and mites: techniques and tools. Systematic Entomology Laboratory. Washington. 66 s.
- Siewers J., Schirmel J., Buchholz S., 2014. The efficiency of pitfall traps as method of sampling epigeal arthropods in litter rich forest habitats. European Journal of Entomology 111(1): 69–74. Germany. ISSN: 1210-5759.
- Slezák, V., Hora, P., Tuff I., H., 2010. Effect of pitfall-trapping on the abundance of epigeic macrofauna-preliminary results. Acta Societatis Zoologicae Bohemicae. (74). 129-133 s.
- Suchantke Andres. 2003. Proměny v říši hmyzu. Mladá fronta. Praha. 120 s. ISBN 80-204-1048-1.
- Šafář J., Hula V., Šťastná P., Vítková Z., 2009. The influence of pitfall traps on the soil epigeal fauna. Brno. In Anonymous: MendelNet 09 Agro-proceedings of International Ph. D. Student Conference. MZLU v Brně
- Šebelíková L., Řehouňková K., Prach K. 2016. Spontaneous revegetation vs. Forestry reclamation in post-mining sand pits. Environ. Sci. Pollut. Res. (23): 13598-13605 s.
- Táborský I. 1993. K faunistice střevlíkovitých severozápadních Čech (Coleoptera: Carabidae). Zprávy a studie Regionálního muzea v Teplicích. Teplice. (19): 37-40 s.
- Táborský I. 1993. *Nebria livida* (L.) nově zjištěný střevlíkovitý brouk na okrese Chomutov. Památky, příroda, život. Chomutov. 25 (1): 11-12 s.
- Táborský I. 1997. Předběžná zpráva o průzkumu střevlíkovitých brouků (Col., Carabidae) na revitalizovaných březích údolní nádrže Nechranice (okr. Chomutov). Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná. 19: 49-54 s.
- Táborský I. 1998. Ekofaunistický průzkum brouků (*Coleoptera*) v pískovně Měcholupy (Boh. Bor. Occ). Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná. 20/21: 45-54 s.
- Táborský I. 2008. Historický přehled prokázaných druhů čeledí Carabidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae a Gyrinidae (Coleoptera) z Mostecké pánve. Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná. č. 29-30: 33-52 s.

- Táborský I. 2010. Vzácnější střevlíkovití ze sbírek Okresního muzea v Mostě (Coleoptera: Carabidae). Sborník Okresního muzea v Mostě, řada přírodovědná. (31): 87-88 s.
- Tuf I. H., Dedek P., Veselý M., Does the diurnal activity pattern of carabid depend on season, ground temperature and habitat? Arch. Biol. Sci. Belgrade. 64(2). 721-732
- Ulyshen D. M., Hanula J. L., Horn S. Using Malaise traps to sample ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Canadian Entomologist. (137): 251-256 s.
- Valentine J. M., 1942. On the preparation and preservation of insects, with particular reference to coleoptera. Smithsonian Institution Miscellaneous Collection. United States. 103 (6): 5-15 s.
- Veselý P. 2002. Střevlíkovití brouci Prahy (Coleoptera: Carabidae). Die Laufkäfer Prags (Coleoptera: Carabidae). Tiskárna Flóra. Praha. 167 s. ISBN: 80-238-9918-X
- Veselý P., Resl K., Stanovský J., Farkač J., Gracz F., Kašpar L., Kmeco R., Kopecký T., Křivan V., Láska R., Mikyška A., Mlejnek R., Moravec P., Nakládal O., Prouza J., Říha J., Vonička P., Zúber M. 2009. Zajímavé nálezy střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) z České republiky v letech 2002-2006 a doplněk údajů o sběrech z předcházejících období. Klapalekiana (45): 83-116 s.
- Vitner J., et Vitner Č., 1987. Comparative study on the carabid fauna of three remnants of inundated forests at the lower reaches of the Ohře river (Coleoptera: Carabidae). Acta Entomologica Bohemoslovaca. (84). 185-199 s.
- Volf F. 1988. Sukcese rostlinných společenstev a jejich význam pro rekultivaci a další využití půd vzniklých při důlní činnosti v oblasti SHD Most. Vysoká škola zemědělská Praha – nositel řádu Práce. Agronomická fakulta. 154 s.
- Vonička P., Honců M., Blažej L. 2005. Příspěvek k poznání rozšíření a ekologie střevlíka *Leistus rufomarginatus* (Coleoptera: Carabidae) – nového druhu pro faunu Čech. Klapalekiana. (41): 257-260 s.
- Vrabec V., 2016. Střevlíkovití brouci (Coleoptera: Carabidae) vybraných zámeckých parků Čech. Sborník Muzea Karlovarského kraje. (24): 201-224 s.

Vrabec V., Andreas M. 2015. Rekonstrukce Parkové Krajiny versus Ochrana Fauny – Metodické Postupy a Hledání Kompromisu. Sborník Muzea Karlovarského kraje. (23): 329-368 s.

Vrabec V. 3. března 2019. Podání informací ke zkoumaným stanovištím a floristické diverzitě. Pers. Comm.

Woodcock B. A., 2005 Pitfall trapping in ecological studies. Insect Sampling in Forest Ecosystems. Blackwell Publishing. 37-57 s. United States. ISBN: 9780632053889

Zahradník J. 2008. Brouci. Aventinum s.r.o. Praha. 288 s. ISBN: 978-80-86858-43-2

Právní předpisy:

Zákon č. 134/1999 Sb., Úmluva o biologické rozmanitosti.

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Seznam obrázků:

Obrázek 1 Mormolyce phyllodes (Foto: Lubomír Klátil).....	5
Obrázek 2 Schéma těla střevlíků shora (Hůrka, 1992)	7
Obrázek 3 Schéma těla střevlíků zdola (Hůrka, 1992)	8
Obrázek 4 Instalace zemní pasti v terénu (Foto: Michal Kurečka)	15
Obrázek 5 Připravená zemní past s přírodním krytím (Foto: Michal Kurečka)	15
Obrázek 6 Pohled na důlní jámu dolů Bílina (Foto: Michal Kurečka).....	20
Obrázek 7 Pohled na "měsíční krajinu" doly Bílina (Foto: Michal Kurečka)	27
Obrázek 8 Elektrárna Tušimice II je dominantou pro celou důlní oblast (Foto: Michal Kurečka).....	27

Obrázek 9 Zanesení zkoumaných lokalit do mapy. Zdroj: https://www.google.com/maps	28
Obrázek 10 Mapa faunistického čtverce 5545 pro zkoumanou lokalitu Dolu Nástup Tušimice. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx	29
Obrázek 11 Mapa faunistického čtverce 5645 pro zkoumanou lokalitu Dolu Nástup Tušimice. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx	30
Obrázek 12 Pohled na biotop na začátku letní sezóny (Foto: Michal Kurečka).....	31
Obrázek 13 Biotop v jarním období (Foto: Vladimír Vrabec)	32
Obrázek 14 Boroví a olšina jsou dominantou této rekultivace (Foto: Michal Kurečka)	33
Obrázek 15 Svažitý terén sukcese břízám vyhovuje (Foto: Michal Kurečka)	34
Obrázek 16 Mapa faunistického čtverce 5549 pro zkoumanou lokalitu Dolu Bílina. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx	35
Obrázek 17 Mapa faunistického čtverce 5348 pro zkoumanou lokalitu Dolu Bílina. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx	36
Obrázek 18 Mapa faunistického čtverce 5448 pro zkoumanou lokalitu Dolu Bílina. Zdroj: http://www.biblioteka.cz/pages/lokality/mapovapole_mapasitecr.aspx	36
Obrázek 19 Pohled na vzrostlou vegetaci lokality Radovesice XVII B v letním období (Foto: Michal Kurečka)	37
Obrázek 20 Časné předjaří na lokalitě Radovesice VI-XI (Foto: Michal Kurečka).....	38
Obrázek 21 Vzrostlý a starý les s typickou opadem na lokalitě Václav II (Foto: Michal Kurečka).....	39
Obrázek 22 Pohled na lesnickou rekultivaci Pokrok II se sousední travní plochou (Foto: Michal Kurečka)	40
Obrázek 23 Poškozená zemní past vyhrabaná nejspíše černou zvěří (Foto: Michal Kurečka)	41
Obrázek 24 Pohled na jednu z poškozených pastí (Foto: Michal Kurečka)	42
Obrázek 25 Pomůcky využívané ke třídění získaného materiálu (Foto: Michal Kurečka)	43
Obrázek 26 Nádoby s proplachovaným materiálem, nechtěným záchytem a vzorky (Foto: Michal Kurečka)	44
Obrázek 27 Přehled odchycených druhů na studovaných lokalitách Dolů Bílina se zařazením do indikačních skupin a stupněm ohroženosti dle zákona 395/1992 Sb. a červeného seznamu.	45
Obrázek 28 Přehled odchycených druhů na studovaných lokalitách Dolů Tušimice se zařazením do indikačních skupin a stupněm ohroženosti dle zákona 395/1992 Sb. a červeného seznamu.	48
Obrázek 29 Zhodnocení druhové podobnosti studovaných lokalit dle Jaccardova indexu	50

Obrázek 30 Grafické znázornění druhové dominance pro rok 2018	53
Obrázek 31 Grafické zhodnocení indexu soustředné dominance dle Simpsona	53
Obrázek 32 Procentuelní zastoupení indikačních skupin R, A, E na studovaných stanovištích	56

