

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA BIOLOGIE



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jana Vémolová

Diverzita střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae)
půdního povrchu Chaloupek u Otaslavic

Olomouc 2020

Vedoucí práce: Prof. Ing. Milada Bocáková, Ph.D.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci „Diverzita střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) půdního povrchu Chaloupek u Otaslavic“ vypracovala samostatně pod vedením Prof. Ing. Milady Bocákové, Ph.D. a citovala jsem všechny použité literární a odborné zdroje.

V Olomouci dne: 10. 7. 2020

podpis:

Jana Vémolová

Poděkování

Srdečně děkuji Prof. Ing. Miladě Bocákové, Ph.D. za její cenné rady, odborný dohled a za věnovaný čas, který mi poskytla při zpracování mé bakalářské práce. Velké poděkování také patří všem mým blízkým, rodině i přátelům, kteří mě po celou dobu podporovali a byli mi oporou.

ANOTACE	
Jméno a příjmení:	Jana Vémolová
Typ práce:	Bakalářská práce
Katedra:	Katedra biologie, Pedagogická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci
Vedoucí práce:	Prof. Ing. Milada Bocáková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2020

Název práce:	Diverzita střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) půdního povrchu Chaloupek u Otaslavic
Anotace práce:	Bakalářská práce se zabývá průzkumem čeledi střevlíkovitých. Úkolem bylo zvolit dvě vhodné lokality a na nich zjistit a porovnat druhové zastoupení střevlíkovitých. Sběr biologického materiálu byl proveden pomocí zemních pastí. Teoretická část popisuje charakteristiku čeledi a zájmového území. Praktická část se věnuje zpracování a vyhodnocení získaných dat.
Klíčová slova:	Chaloupky u Otaslavic, střevlíkovití, bioindikační skupiny, dominance, diverzita a kvitabilita, faunistická podobnost, konstance
Název práce v angličtině:	Diversity of epigeic ground beetles (Coleoptera: Carabidae) Chaloupky u Otaslavic
Anotace práce v angličtině:	This bachelor thesis deals with exploration of family Carabidae (epigeic ground beetles). The task was to choose two suitable locations, and in these locations to find out and compare the species representation of epigeic ground beetles. The capture was done by using ground traps. The theoretical part describes the characteristic of the family and of the selected area. The practical part deals with the processing and evaluation of the obtained data.
Klíčová slova v angličtině:	Chaloupky u Otaslavic, epigeic ground beetles, bioindication groups, dominance, diversity and quitability, faunistic similarity, constants
Rozsah práce:	46 stran
Přílohy vázané v práci:	0
Jazyk práce:	Čeština

OBSAH

1. ÚVOD	7
1.1 CÍLE PRÁCE.....	8
1.2 CHARAKTERISTIKA ČELEDI CARABIDAE	9
1.2.1 ZAŘAZENÍ DO SYSTÉMU, DRUHOVÁ POČETNOST	9
1.2.2 MORFOLOGIE IMAGA	9
1.2.2 MORFOLOGIE VÝVOJOVÝCH STÁDIÍ	11
1.2.3 BIOLOGIE.....	12
1.2.4 BIOINDIKAČNÍ SKUPINY.....	13
2. METODIKA.....	15
2.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVHO ÚZEMÍ	15
2.1.1 GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA	15
2.1.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY	16
2.1.3 VEGETACE.....	17
2.2 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉ OBLASTI.....	19
2.2.1 LOKALITA BABA, BORO VÁ MONOKULTURA	19
2.2.2 LOKALITA OBROVA NOHA, SMR KOVÁ MONOKULTURA	20
2.3 SBĚR A DETERMINACE DAT.....	21
2.4 EKOLOGICKÉ INDEXY	23
3. VÝSLEDKY	26
3.1 SROVNÁNÍ SPOLEČENSTEV STŘEV LÍ KOVITÝCH NA ZVOLENÝCH LOKALITÁCH.....	28
3.1.1 BIOINDIKAČNÍ SKUPINY.....	29
3.1.2 DOMINANCE	30
3.1.3 DIVERZITA A EKVITABILITA.....	30
3.1.4 FAUNISTICKÁ PODOBNOST	31
3.1.5 KONSTANCE.....	32

4. DISKUSE.....	42
5. ZÁVĚR.....	44
LITERATURA.....	45

1. ÚVOD

Studium čeledi střevlíkovitých (Carabidae) má v České republice již dlouholetou tradici. Především díky sběratelské oblibě jsou střevlíkovití jednou z nejprozkoumanějších skupin hmyzu. U velké většiny z nich je dobře známé jejich současné rozšíření i potřebné ekologické nároky. Utváří jednu z nejvýznamnějších bioindikačních skupin organismů, proto se často můžeme setkat s jejich využitím k posuzování stavu přírodních a pozměněných lokalit (Farkač et al., 2005).

V teoretické části je popsána čeleď střevlíkovitých a zvolené zájmové území, na němž byl proveden v jednom vegetačním období odchyt zaměřený na zmíněnou čeleď. Sběr biologického materiálu byl proveden metodou zemních pastí. Praktická část se věnuje zpracování získaných dat. Pomocí ekologických indexů jako je dominance, diverzita, ekvitabilita, faunistická podobnost a konstance byl průzkum vyhodnocen.

Práce byla vytvořena za účelem prozkoumání a odborného poznání přírodních a ekologických hodnot lesa ležícího u vesnice Otaslavice.

1.1 CÍLE PRÁCE

- Zjistit a porovnat druhové zastoupení střevlíkovitých na dvou oblastech
- Zvolit dvě vhodné lokality
 - Provést terénní průzkum
 - Sběr biologického materiálu pomocí zemních pastí
- Vytřídění a determinace sesbíraného materiálu
- Zpracování výsledků výzkumu

1.2 CHARAKTERISTIKA ČELEDI CARABIDAE

1.2.1 ZAŘAZENÍ DO SYSTÉMU, DRUHOVÁ POČETNOST

Čeď střevlíkovití (Carabidae) náleží řádu brouci (Coleoptera) a řadí se do podřádu masožraví (Adephaga). Brouci tvoří druhově nejpočetnější řád třídy hmyzu (Insecta) a současně i nejpočetnější řád veškeré živočišné říše. Řádu náleží více než 350 000 druhů. To vše díky jejich schopnosti přizpůsobení se životu v různých stanovištích souše, tak půdy a dobré adaptace života ve sladké vodě. Brouci osídlili i extrémně suchá stanoviště jako polopouště a pouště, pevná pokožka na povrchu celého těla omezuje úbytek vody. Důležitá je i schopnost letu, usnadňuje rozšiřování populací na vhodná stanoviště, a naopak umožňuje únik při změnách podmínek (Hůrka, 2017).

Střevlíkovití jsou jednou z nepočetnějších čeledí brouků, celosvětově sem náleží přes 32 000 druhů. Z celkového počtu 15 podčeledí se v České republice vyskytují zástupci 9 z nich (Hůrka, 2017). V České republice je čeď zastoupena 519 druhy, ale 15 z nich je již považováno za vyhynulé (Stanovský, Pulpán, 2006). Avšak v České i Slovenské republice celkově je čeď zastoupena více jak 600 druhy. (Hůrka, 2017)

1.2.2 MORFOLOGIE IMAGA

Střevlíkovití jsou velikostně řazeni mezi středně velké až malé brouky. Středoevropští zástupci dosahují velikosti mezi 1,6 až 40 mm (Hůrka, 2017). Mezi největší druhy se řadí zástupci rodů *Carabus*, *Abax*, a *Calosoma*. Naopak k nejmenším druhům náleží zástupci z rodů *Tachys* s.l., *Benmidon* a *Trechus* (Stanovský, Pulpán, 2006).

Velká většina střevlíkovitých má povrch těla velmi dobře sklerotizován. Výjimečně a pravděpodobně druhotně můžeme narazit na měkké a tenké krovky. Typické zbarvení je černé či tmavě hnědé. Často se setkáme s měděným, mosazným, zeleným nebo modrým kovovým leskem, ten je charakteristický pro druhy s denní aktivitou. Dále se vyskytuje zbarvení částí těla žlutě, žlutohnědě či žlutočerveně. Matnost nebo lesklost povrchu těla je částečně závislá na strukturnosti a hladkosti. Například mezi hrubší struktury patří hrbolky, žebra, tečky a jamky. Naopak mezi jemnější struktury patří husté příčné linie. Na povrchu

těla se nachází jemné či silné sety. Ty jsou uloženy v jamkách jako smyslové orgány hmatu. Nazýváme je porojamky (Hůrka, 1996).

Hlava s ústním ústrojím směřuje dopředu neboli je prognátní a umístěná v podélné ose těla. Dále je na hlavě dobře viditelný šev, který odděluje čelní štítek (clypeus) od níže položeného čela (frons). Čelo přechází pozvolně podél složených očí v temeno (vertex). Líce (genae) jsou uloženy postranně od očí. Spánky (tempora) jsou za očima. Ze spodu hlavy je hrdlo (gula), to přechází v podbradek (submentum). Dále jsou na hlavě patrné její přívěsky, jsou to jedenáctičlanková tykadla a ústní ústrojí typu kousacího. Ústní ústrojí je kryto horním pyskem (labrum), který je nepárový. Nečlankovaná kusadla (mandibulae) jsou často tvarově různá, to je především ovlivněno typem potravy. Také jsou užívána k obraně. Člankované čelisti (maxillae) leží pod kusadly. Na ně navazují tříčlanková čelistní makadla (palpus maxillaris). Ústní dutina je zespodu kryta spodním pyskem (labium) složeným z příčné brady (mentum). Na příčnou bradu vprostřed navazuje jazýček (ligula) a ze stran pysková makadla (palpi labiales) (Hůrka, 1996).

Horní předohruď (pronotum) je tvořena velkým srdčítým štítem. Spodní předohruď (prosternum) tvoří výběžek mezi kyčlemi umístěnými vepředu. Výběžek se využívá k taxonomickým účelům. Horní část středohruď odděluje od postranní části (propleura) notopleurálním švem. Podobně je oddělena spodní část pleurosternálním švem. Na horní straně středohruď je patrný štítek (scutellum), většinou trojúhelníkovitého tvaru. Dále zde vyrůstají krovky, které kryjí jak středohruď, tak zadohruď. Krovky vznikly přeměnou prvního páru křídel. Na zadohruď je umístěn druhý pár křídel, která jsou blanitá. Ze spodu jsou umístěny dva sklerity, ty jsou taktéž taxonomicky využívány. Na krovkách bývá nejčastěji 8 rýh a 9 mezirýží. Často se objevuje skutečná rýžka, ta je umístěna mezi štítkem a první rýhou. Okraje krovek přehnuté dolů se nazývají epipleury. Na krovkách je umístěno několik druhů porojamek. Křídla jsou typu adephaogidního, tedy mají zachovány základní žilky. U některých druhů došlo k redukci křídel (apterie) (Hůrka, 1996).

Zpravidla se jedná o dobré běžce, jejich nohy jsou silné a dlouhé. Takže velká většina má nohy běhavé, některé druhy mají nohy kráčivé. Často se setkáme i s předními nohama přizpůsobenými k hrabání. U samců jde zpozorovat rozšíření článků u předních chodidel, které mají zespoda opatřeny přichycovacími brvami (Hůrka, 2017).

Na zadečku je ze spodní části viditelných 6 článků, svrchu 8. Všechny články mají stigmata. Poslední článek, který vyčnívá z krovek se nazývá pygidium. Ostatní články jsou

umístěny vevnitř a podílí se na utváření pohlavních orgánů. Na konci zadečku je u sameček umístěn pohlavní orgán (aedeagus). Ten je většinou natočen doprava o 90° od osy těla, málokdy doleva. Uvnitř penisu je vnitřní vak, do něhož ústí ductus ejscultorius. Při kopulaci je vnitřní vak vychlípen. Samičí pohlavní orgán se nazývá kladélko (Hůrka, 1996).

1.2.2 MORFOLOGIE VÝVOJOVÝCH STÁDIÍ

Různý tvar vajíček je závislý na taxonomických skupinách. Velikost vajíček zase na jejich množství, které se vyvinou v ovariolách. Dle druhů se můžeme setkat s tvarem vajíček širokým až úzce oválným (*Zabrini*) nebo dlouze cylindrickým (*Carabini*, *Pterostichini*). V České republice kladou největší vajíčka druhy rodu *Carabus* (Hůrka, 1992). Velmi malá vajíčka mají druhy rodů *Cymindis* a především *Lebia*, které se vyvíjí ektoparazitoidně na kuklách střevlíkovitých, mandelinkovitých a vodomilovitých (Hůrka, 2017).

Larvy střevlíkovitých jsou zpravidla protáhlé a rovnoběžné. Dominují u nich mohutná kusadla. Na předposledním zadečkovém článku je umístěn pár pevných či pohyblivých urogomfů, které také využívají k pohybu. K zakuklení dochází nejčastěji v půdě. V ní mají kukelní komůrku, kterou si vytvořila larva. Jejich kukla je bez pimentu a leží na zádech. Již u kukly lze rozeznat její pohlaví (Hůrka, 2017).

Typ larvy je oligopodní, ta má zpravidla tři páry hrudních končetin. Dále je kampodeoidní, její tělo je mírně zploštělé. Hlava je prognátního typu neboli i s ústním ústrojím směřuje dopředu. Tvar hlavy je čtvercový nebo obdélníkovitý. Jsou na ní také patrné švy, epikrainální a čelní. Švy a přední okraj hlavy tvoří sklerit fontale, který je trojúhelníkovitého tvaru. Na stranách hlavy, na tykadlovém skleritu jsou připojena tykadla. Ty mají 4 články a na jejich 3. článku se nachází hrbolovitý přívěsek, kde jsou uloženy smyslové funkce. Larvy mají za tykadly umístěny stemmata, jedná se o larvální očka, která se vyskytují v počtu 0 až 6. (Hůrka, 1996).

Většina druhů larev jsou predátoři, pro ně jsou typická dlouhá a štíhlá kusadla. V larválním stádiu se setkáme i s druhy fytofágními či všežravými. Pro ty jsou naopak kusadla charakteristicky kratší a robustnější (Hůrka, 2007). Larvy mají tříčlanková čelistní makadla, někteří (*Trechus*) mají poslední článek sekundárně rozdělený na dva. Na spodním pysku se uprostřed nachází hrbolkovitá ligula, na níž je pár set. Po straně jsou pysková makadla, která jsou dvoučlanková a opět jejich poslední článek může být sekundárně

rozdělen na dva či tři články. Gulární šev dělí spodní stranu hlavové schránky na dvě části. (Hůrka, 1996)

Předohrud' larvy bývá největší, hrudní články jsou si podobné. Také nohy jsou si podobné. Vyskytují se ve 3 párech a jsou složeny z 6 článků. Zadeček se skládá z 10 článků, na 9. se na hřbetní straně nachází pár přívěšků. Urogomfy mohou být článkované, či nečlánkované a pohyblivé či nikoli. Poslední, anální, článek je pozměňený. Má tubusovitý tvar a může mít vychlípitelné háčky. Larva ho používá jako oporu při pohybu. Na 1. až 8. zadečkovém článku je viditelný střední šev. Důležité pro taxonomii je rozložení smyslových set na veškerých částech těla larvy. Takové rozložení nazýváme chetotaxí. Chetotaxe je jak druhově, tak rodově konstantní. Často se setkáme s konstantní chetotaxí u celých čeledí. Larva prochází zpravidla 3 instary. Výjimečně i 2. Ektoparaziti prochází až 5 instary (Hůrka, 1996).

1.2.3 BIOLOGIE

Střevlíkovití jsou jednou z významných složek suchozemských biocenóz. Vyskytují se na téměř všech typech stanovišť (Kejval, Lahoda, 2008). Žijí na povrchu půdy, v hrabance či pod kameny. Některé druhy můžeme také najít na stromech, nebo pod jejich kůrou, či v hniječím dřevě, dále na keřích a bylinách. Známé jsou i druhy vyžadující lesní zastínění, opačně i druhy heliofilní. Jsou také druhy žijící pouze v alpinském pásmu nebo naopak jen v nížinách. Středoevropské druhy jsou většinou vlhkomilné a je pro ně charakteristická noční aktivita (Hůrka, 1996).

Důležitými faktory, ovlivňující výskyt střevlíkovitých jsou teplota, vlhkost, charakter vegetace a typ půdního povrchu. Dále je pro některé zásadní vazba na povrch půdy, její pH, užívání hnojiv či typ geologického podkladu. Jedná se tedy o bioindikátory. Jsou zde zastoupeny i druhy synantropní, žijící například ve sklepích, stájích či v rozkládajících se produktech vzniklých činností člověka (Stanovský, Pulpán, 2006).

Velká většina střevlíkovitých jsou nespécializovaní karnivoři. Loví aktivně kořist a také vyhledávají uhynulé obratlovce a bezobratlé. (Horal et al., 2006). Malá část je i potravními specialisty vázanými na různé živočichy. Například na chvostoskoky (*Leistus*), žížaly (*Carabus*), housenky motýlů (*Calosoma*) a plicnaté plže (*Licinus*, *Cychnus*) (Hůrka,

1996). Náleží sem i zcela fytofágní či částečně fytofágní skupiny rodu *Amara* a rody *Ophonus*, *Bradycellus* a *Zabrus* živící se rostlinnými semeny (Stanovský, Pulpán, 2006).

Většina našich druhů má vývoj monovoltinní. To znamená, že v jednom roce vznikne jedna nová generace. Rozeznáváme dva základní typy vývoje. Rozmnožování je zahájeno synchronizovanou diapauzou. První typ zahrnuje diapauzu v larválním stádiu, dochází k zpomalení či zastavení vývoje jedince. U druhého typu dochází k diapauze pohlavních orgánů imág. Převládající je typ vývoje s diapauzou gonád. Dochází při něm k rozmnožování a vývoji larev z jara. Nová generace dospělců se líhne na konci léta a na podzim. Imaga následně přezimují. U prvního, méně častého typu dochází k přezimování larev i imág. Poté se na jaře dalšího roku či začátkem léta vylíhne nová generace. Setkat se můžeme i s dvouletým vývojem s larvální diapauzou, především u druhů horských lesů (*Carabus linnei* a *C. sylvestris*) nebo s vývojem bez obligatorní doby rozmnožování (*Abax parallelepipedus*) (Hůrka, 1996).

Zajímavý poznatek je, že u některých druhů došlo ke zjištění péče samic o potomstvo (*Abax parallelus*, *Abax ovalis*, *Pterostichus hungaricus*). Samice hlídají svoji vaječnou snůšku uloženou na dně jamky, schovanou pod kameny nebo dřevem. Vajíčka byla hlídána a ošetřována samicemi, které nepřijímaly potravu až do jejich vylíhnutí. Ve snůšce se vyskytuje přibližně 5 až 8 vajec. Některé samice rodu *Ophonus* hromadí semena miříkovitých jako potravu pro své vylíhlé larvy (Hůrka, 1996).

1.2.4 BIOINDIKAČNÍ SKUPINY

Střevlíkovití jsou citliví bioindikátoři. Tahle jejich vlastnost byla využita k hodnocení kvality prostředí. Metoda hodnocení rozděluje všechny naše známé druhy do tří bioindikačních skupin. Důležitým kritériem k zařazení do jednotlivých skupin je především šíře ekologické valence druhů a poddruhů a jejich vazba k habitatu (Hůrka et al., 1996).

SKUPINA R

Do skupiny R náleží druhy s nejužší ekologickou valencí. V současnosti se jedná o druhy až s reliktním výskytem. Zahrnuty jsou zde druhy vzácné i ohrožené, žijící v přirozených až

nepatrně poškozených ekosystémech. Do této skupiny náleží v České republice 174 druhů (33 % všech taxonů) (Hůrka et al., 1996).

SKUPINA A

Do skupiny A jsou zařazeny adaptabilnější druhy. Ty osídlují více či méně přirozené až přirozenému stavu podobné habitaty. Také se mohou nalézat na druhotných, dobře regenerovaných biotopech, obzvláště v blízkosti původních ploch. V České republice do této skupiny patří 259 druhů (49 % všech taxonů) (Hůrka et al., 1996).

SKUPINA E

Ve skupině E jsou zařazeny druhy eurytopní. Jedná se o druhy bez žádných zvláštních nároků na kvalitu prostředí. Typické jsou pro nestálé, měnící se habitaty. Také obývají velmi antropogenně ovlivněnou, poškozenou, krajinu. Skupině E náleží 93 taxonů (18 % druhů a poddruhů ČR) (Hůrka et al., 1996).

Vzájemný poměr druhů ze zkoumaného území náležících do těchto tří zmíněných skupin se užívá k posuzování kvality životního prostředí a jeho změn. Využit bývá také k různým ekologickým studiím k hodnocení porovnání kvality prostředí s různou mírou změn a také antropogenní zátěže (Stanovský, Pulpán, 2006).

2. METODIKA

2.1 CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVHO ÚZEMÍ

Obec Otaslavice se nachází v jižní části Olomouckého kraje. Leží v jižní části okresu Prostějov mezi městy Prostějov a Vyškov. Na západ od obce se nachází vojenský újezd Březina. V jižní části katastru obce leží maloplošné chráněné území, jedná se o přírodní památku s názvem Pod obrovou nohou. Název je odvozen od nedalekého hradiště Obrova noha, které je kulturní památkou (Elektronický digitální povodňový portál, 2018).

Otaslavice geomorfologicky nachází svou západní částí obce v Českomoravské soustavě. Dále v podsoustavě Brněnské vrchoviny, celku Dražanské vrchoviny, podcelku Konické vrchoviny a okrsku Myslejovský hřbet. Oproti tomu svou východní částí se nachází v soustavě Vně karpatské sníženiny, podsoustavě Západní Vně karpatské sníženiny, celku Hornomoravského úvalu, podcelku Prostějovská pahorkatina a Ivanovická brána (Elektronický digitální povodňový portál, 2018).

Střední nadmořská výška Otaslavic je v rozmezí 200 až 350 m n. m. Nejvyšší bod uvedený v katastru je kopec Chaloupky, který je v nadmořské výšce 413 m (Elektronický digitální povodňový portál, 2018).

Významný vodní tok, který protéká katastrálním územím obce od západu po jihovýchod je potok Brodečka, nazývaný též Dražanský potok. Pramení na Dražanské vrchovině mezi obcemi Dražany a Nové Sady. Brodečka je levostranný přítok Hané, vlévá se do ní poblíž Němčic nad Hanou. Dále se Haná vlévá do Moravy. Celková délka toku Brodečka činí 33,3 km a odvodňuje plochu 75,5 km² (Elektronický digitální povodňový portál, 2018).

2.1.1 GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA

Spodnokarbonské sedimenty kulmské facie jsou v České republice vyvinuty na dvou velkých oblastech, na Dražanské vrchovině a Nízkém Jeseníku. Sedimenty Dražanské vrchoviny členíme na protivánovské, rozstáňské a myslejovické souvrství (Lehotský, 2006).

Myslejovické souvrství tvoří podloží paleozoických sedimentů. Na celé jeho ploše převažují karbonské droby, karbonské laminované břidlice a prachovce. Méně často jsou zde

zastoupeny petromiktní slepence. Jedná se zde o rytmicky uspořádané klastické sedimenty. Podložní horniny na úpatí výraznějších svahů a také v menších údolích jsou překryty pleistocenními deluviálními kamenitohlinitými až hlinitokamenitými sedimenty. Na mírných svazích jsou podložní horniny překryty deluvioeolickými sedimenty. Nivy vodních toků vyplňují holocenní fluviální převážně písčité hlíny (Lehotský, 2006).

2.1.2 KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Jedná se o klimatickou oblast mírně teplou, přesněji MT 11 (MW 11) pro kterou je typické dlouhé, teplé a mírně suché léto. Přechodné období trvá krátce, jaro je mírně teplé, taktéž i podzim. Zima je krátká, teplá a velmi suchá. Sněhová pokrývka se vyskytuje jen krátce (Quitt, 1971).

Tab. 1: Udává průměrné hodnoty charakterizující Chaloupky u Otaslavic (Květoň, Voženílek, 2011)

Průměrný počet letních dní v roce	40-50
Průměrný počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	140-160
Průměrný počet mrazivých dní	110-130
Průměrný počet ledových dní	30-40
Průměrná teplota vzduchu v lednu	-2 - -3 °C
Průměrná teplota vzduchu v dubnu	7-8 °C
Průměrná teplota vzduchu v červenci	17-18 °C
Průměrná teplota vzduchu v říjnu	7-8 °C
Počet dní se sněhovou pokrývkou	50-60
Počet dní se srážkami 1 mm a více	90-100
Srážkový úhrn za vegetační období (duben–září)	350-400 mm
Srážkový úhrn v zimním období (říjen–březen)	200-250 mm

MT 11 je nejteplejší z mírně teplých oblastí. Mírně teplé oblasti poměrně zastupují 66,1 % plochy České republiky a MT 11 10,6 % (Květoň, Voženílek, 2011).

2.1.3 VEGETACE

Dle regionálně fytogeografického členění Skalického (1988) náleží území do přechodu fytogeografických oblastí mezofytika a termofytika. Přesněji mezi přechod fytogeografických obvodů Českomoravského mezofytika – okres Dražanská vrchovina (Dražanské podhůří) a Panonského termofytika – okres Haná (Hanácká pahorkatina).

Dle mapy potencionální přirozené vegetace České republiky Neuhäuslové at al. (1997) se na zájmovém území vyskytují 2 mapovací jednotky, které jsou sdruženy do skupin dle jejich fytoecologické příslušnosti.

První skupinou jsou dubohabřiny a lipové doubravy (*Carpinion*) s mapovací jednotkou černýšová dubohabřina (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*). Tvoří ji stinné dubohabřiny, kde jsou dominantní dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Často se zde vyskytuje lípa srdčitá (*Tilia cordata*), dub letní (*Quercus robur*). Objevují se zde i náročnější listnáče. Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mléč (*A. platanoides*) a třešeň ptačí (*Cerasus avium*). Ve vyšších polohách můžeme nalézt buk lesní (*Fagus sylvatica*) a jedli bělokorou (*Abies alba*). Vyvinuté keřové patro lze nalézt pouze v prosvětlených porostech. Bylinné patro tvoří jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), svízel lesní (*Galium sylvaticum*), zvonek broskvolistý (*Campanula persicifolia*), hrachor jarní (*Lathyrus vernus*), hrachor černý (*L. niger*), pitulník žlutý (*Lamium galeobdolon*), černýš hajní (*Melampyrum nemorosum*), bažanka vytrvalá (*Mercurialis perennis*), kopytník evropský (*Asarum europaeum*), vratič chocholičnatý (*Pyrethrum corymbosum*), kostřava různolistá (*Festuca heterophylla*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*) aj. (Neuhäuslová et al., 1998).

Druhou skupinou jsou acidofilní bikové, jedlové, březové a borové doubravy (*Genisto germanicae-Quercion*) s mapovací jednotkou biková a/nebo jedlová doubrava (*Luzulo albidiae-Quercetum petraeae, Abieti-Quercetum*). Pro bikovou doubravu je typická dominance dubu zimního (*Quercus petraea*), občas se vyskytují také břiza skalní (*Betula petraea*), habr obecný (*Carpinus betulus*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Na sušších stanovištích se vyskytuje příměs borovice lesní (*Pinus sylvestris*). Keřové patro je slabě vyvinuto, tvoří ho většinou zmlazené dřeviny jako krušina olšová (*Frangula alnus*) a jalovec obecný (*Juniperus communis*). Bylinné patro tvoří lipnice hajní (*Poa nemoralis*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), konalinka vonná (*Convallaria majalis*), kostřava ovčí

(*Festuca ovina*), metlička křivolaká (*Deschampsia flexuosa*), třtina rákosovitá (*Calamagrostis arundinacea*) aj. Mechové patro je zde zastoupeno například ploníkem ztenčeným (*Polytrichum formosum*) a bělomechem sivým (*Leucobryum glaucum*) (Neuhäuslová et al.,1998).

Takové porosty jsou v dnešní době velmi omezené vlivem člověka. Jako náhradní lesní společenstvo se většinou vysazují smrkové (*Picea abies*), modřínové (*Larix decidua*) nebo borovicové monokultury (*Pinus sylvestris*) (Neuhäuslová et al.,1998).

2.2 CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉ OBLASTI

Lesní komplex, ve kterém byl proveden průzkum, leží cca 2 km západně od obce Otaslavice. V roce 2018, kdy jsem měla nainstalované odchytové pasti v oblastech lokalit Baba a hradiště Obrova noha náležely zmíněné lokality katastrálnímu území Chaloupky u Otaslavic. Avšak od července 2019 je katastrální území Chaloupky u Otaslavic zrušeno a jeho území připadlo katastru Otaslavic. Zmíněné území zaujímalu rozlohu 6,13 km².

2.2.1 LOKALITA BABA, BORO VÁ MONOKULTURA

První lokalita se nacházela v části lesního komplexu Baba poblíž vodního toku Brodečka. Prochází tudy cesta, která vede podél Brodečky. Cesta je často využívána návštěvníky lesa. Vzdálenost cesty a vodního toku se pohybuje přibližně mezi 5 až 40 m. Linie odchytových pastí byla umístěna paralelně k Brodečce i cestě. Nadmořská výška umístění pastí byla 268 m n. m.

V korunovém patře převažovala borovice lesní (*Pinus sylvestris*), dále zde byl v malé míře zastoupen smrk ztepilý (*Picea abies*), modřín opadavý (*Larix decidua*), dub letní (*Quercus rubur*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Keřové patro tvořily zmlazené dřeviny stromového patra jako lípa srdčitá (*Tilia cordata*), líska obecná (*Corylus avellana*), krušina olšová (*Frangula alnus*), také zde byl ostružiník (*Rubus*). Bylinné patro utvářely sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), konvalinka vonná (*Convallaria majalis*), česnek medvědí (*Allium ursinum*), plicník lékařský (*Pumonia officinalis*), svízel vonný (*Galium odoratum*), svízel lesní (*G. sylvaticum*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), netýkavka malokvětá (*Impatiens parviflora*) a lipnice hajní (*Poa nemoralis*). Mechové patro bylo minimálně zastoupeno bělomechem sivým (*Leucobryum glaucum*) a ploníkem ztenčeným (*Polytrichum formosum*).

2.2.2 LOKALITA OBROVA NOHA, SMRKOVÁ MONOKULTURA

Druhá lokalita náležela části lesního komplexu Obrova noha. Linie zemních pastí byla umístěna přibližně 100 m jihovýchodně od skalního útvaru Obrova noha, který je často navštěvován a vyhledáván k lezení po skalách. Nadmořská výška na zdejší lokalitě byla 375 m n. m.

Korunové patro zde tvořil smrk ztepilý (*Picea abies*). Také se zde v krajních částech lokality vyskytovala borovice lesní (*Pinus sylvestris*), modřín opadavý (*Larix decidua*), dub letní (*Quercus rubur*), habr obecný (*Carpinus betulus*), topol osika (*Populus tremula*) a buk lesní (*Fagus silvatica*). V keřovém patru převládal trnovník akát (*Robinia pseudacacia*), dále zde byla lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a ostružiník (*Rubus*). Bylinné patro zastupovala konvalinka vonná (*Convallaria majalis*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*), bika bělavá (*Luzula luzuloides*), jestřábník zední (*Hieracium murorum*), strdivka nicí (*Melica nutans*) a kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*).



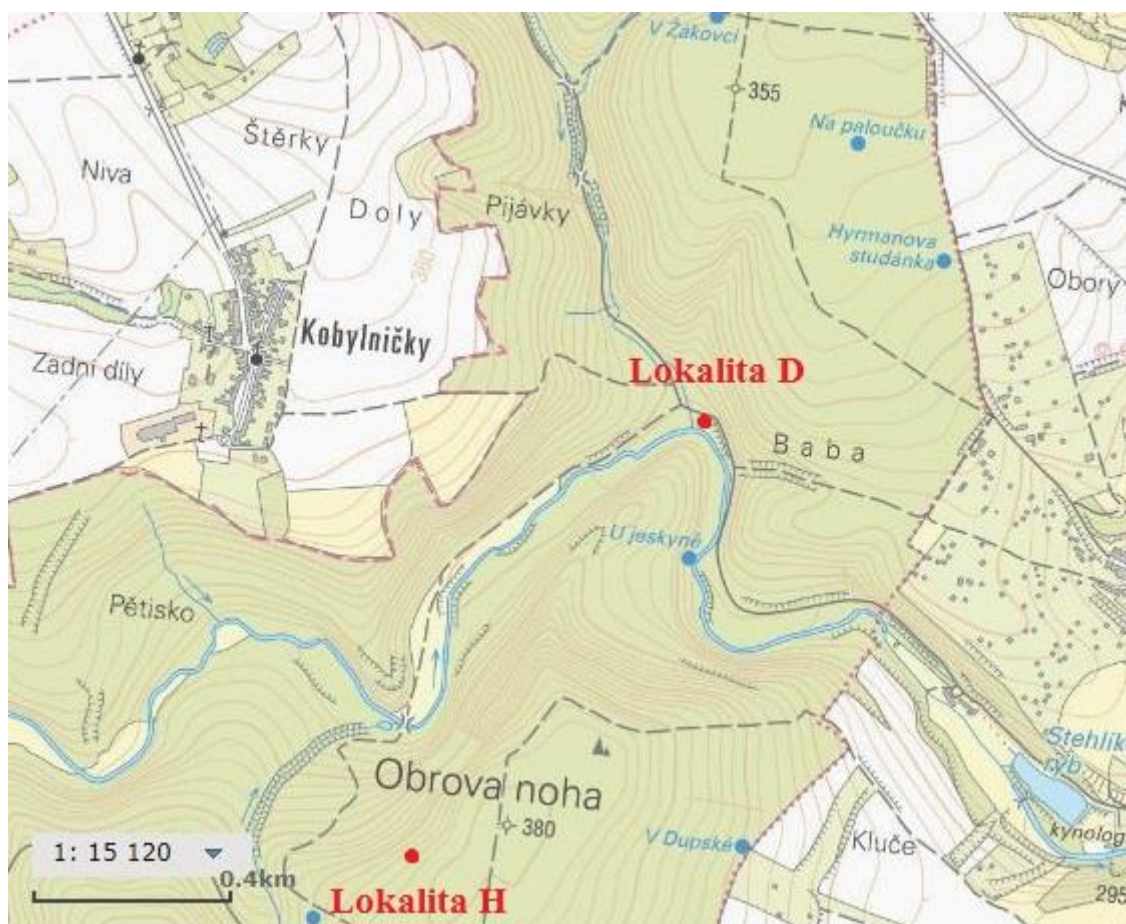
Obr. 1: Lokalita Baba. Foto autora



Obr. 2: Lokalita Obrova noha. Foto autora

2.3 SBĚR A DETERMINACE DAT

Fauna střevlíkovitých půdního povrchu obou lokalit byla sledována pomocí metody zemních pastí (Skuhravý, 1957). Průzkum jsem prováděla v roce 2018. Pasti jsem nainstalovala 1. dubna. Poté vždy v 3týdenních intervalech jsem je vybírala, až do 28. října. Veškeré výběry pastí jsou uvedeny v tabulce č. 1. Po posledním výběru byly pasti ze zájmového území uklizeny. Na každé zvolené lokalitě jsem rozmístila 6 zemních pastí v přímé linii ve vzdálenosti přibližně 10 m. Lokalita Baba – smrková monokultura s označením D a pastmi D1 až D6. Obdobně lokalita Obrova noha – borová monokultura byla značena jako H s pastmi H1 až H6. Vzdálenost obou lokalit je přibližně 1 km a jejich převýšení mezi dolní lokalitou Baba a horní Obrova noha činilo 107 m.



Obr. 3: Jednotlivé zvolené lokality v Chaloupkách u Otaslavic, dostupné z <https://geoportal.npu.cz/webappbuilder/apps/3/>, 1.7.2020, upraveno

Jako pasti byly použity kelímky z polyvinylchloridu o objemu 0,5 l, šířkou hrdla 9,5 cm a výškou 13,5 cm. Kelímky byly po okraj zakopány do půdy. Konzervační tekutinu v kelímku vždy tvořil roztok ethylenglykolu (Fridex) a vody v poměru 1:2. Roztok byl pravidelně doplňován, dle potřeby vyměňován. Pasti byly opatřeny stříškou proti dešti a pro přehlednost byly na stříšce uvedeny čísla pastí.

Sesbíraný materiál z každé pasti byl konzervován zvlášť v 96% roztoku ethanolu. Z nasbíraného materiálu byli vytřízeni střevlíkovití. K determinaci byla použita kniha Carabidae České a Slovenské republiky od Karla Hůrky z roku 1996. S determinací mi také velmi vypomohla moje vedoucí práce paní Prof. Ing. Milada Bocáková, PhD. Dále mi byla zapůjčena srovnávací sbírka střevlíkovitých z katedry biologie a umožněn přístup do laboratoře zoologie, kde jsem k determinaci využívala laboratorní lupu. Veškerí odchycení zástupci byli zaznamenáváni dle jejich výskytu v určité pasti podle datumu. Získaná data byla dále zpracována. Také bylo vždy několik zástupců jednotlivých rodů vypreparováno, označeno entomologickým štítkem a uloženo v entomologické krabici. Ostatní jedinci jsou uloženi na Katedře biologie Pedagogické fakulty Univerzity Palackého.

Tab. 2: Uvádí čísla a datumy výběrů zemních pastí na zájmovém území

číslo výběru	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
datum	22.4.	13.5.	3.6.	24.6.	15.7.	5.8.	26.8.	16.9.	7.10.	28.10.

2.4 EKOLOGICKÉ INDEXY

Změny druhové struktury společenstva stěvlíkovitých jsem vyhodnotila pomocí dominance, diverzity, ekvitability, faunistické podobnosti a konstance. Díky tomu je možné obě studované lokality hodnotit a vzájemně porovnat.

DOMINANCE

Dominanci chápeme jako zastoupení jednotlivých populací druhů z celkového počtu jedinců společenstva. Vyjadřuje ji vztah:

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

kde n_i je hodnota početnosti druhu a n je součet početností všech druhů.

Tab. 3: Rozlišuje 5 tříd dominance, do nichž jsou jednotlivé druhy řazeny dle procentuálního zastoupení a přiřazuje jim příslušné zkratky

eudominantní	E	>10 %
dominantní	D	5-10 %
subdominantní	SD	2-5 %
recedentní	R	1-2 %
subrecedentní	SR	<1 %

V biocenózách, které nejsou narušeny, nebo jen velmi málo, se druhy dominantní, subdominantní a recedentní vyskytují téměř v rovnoměrném zastoupení. Druhy subrecedentní převažují a eudominantní druhy téměř scházejí. Oproti tomu u umělých nebo narušených biocenóz nacházíme několik druhů eudominantních. Málo jsou zde zastoupeny dominantní až recedentní druhy. Druhy subrecedentní zde nacházíme s naprostou převahou (Laštůvka, Krejčová, 2000).

DIVERZITA

Za diverzitu považujeme druhovou rozmanitost. Druhovou diverzitu určuje strukturnost společenstva, vyjadřuje poměr počtu druhů k počtu jedinců. Vyjadřuje se různými indexy. Nejčastěji se užívá Shannon-Wienerův index. Ten vypočítáme dle vzorce:

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{n} \right) \cdot \log_2 \left(\frac{n_i}{n} \right),$$

kde n_i je hodnota početnosti druhu i a n je součet hodnot významnosti všech druhů. Pro zjednodušení početní operace se logaritmus o základu 2 (\log_2) nahrazuje přirozeným logaritmem (\ln).

Čím je hodnota indexu druhové diverzity (H') vyšší, tím je biocenóza utvářena větším počtem druhů s relativně nižší početností. Pokud všichni jedinci náležejí stejnému druhu, tak je hodnota diverzity nulová ($H' = 0$). Jestliže nastane situace, kdy bude každému druhu náležet stejný počet jedinců, pak bude hodnota diverzity nejvyšší (Laštůvka, Krejčová, 2000).

EKVITABILITA

Ekvitabilita, jinak také vyrovnanost, vyjadřuje míru rovnoměrnosti zastoupení jednotlivých druhů ve společenstvu. Ekvitabilitu vypočítáme za pomoci druhové diverzity. Je určena poměrem:

$$E = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\log_2 S},$$

Kde H'_{max} udává index diverzity maximální vyrovnanosti. S určuje celkový počet druhů.

Jestliže při výpočtu druhové diverzity (H') užijeme přirozený logaritmus (\ln), pak při výpočtu ekvitability musíme přirozený logaritmus o základu dva (\log_2) také nahradit zmíněným logaritmem. Ekvitabilita nabývá hodnot 0 až 1. Společenstvo je vyrovnanější čím víc se blíží hodnota E číslu 1 (Laštůvka, Krejčová, 2000).

FAUNISTICKÁ PODOBNOST

Faunistickou podobnost neboli také identitu druhů používáme při srovnání dvou anebo více biocenóz. Udává shodu druhového spektra srovnávaných společenstev. Je možné ji vyjádřit řadou indexů. Například Jaccardovým (Ja) indexem podobnosti:

$$Ja = \frac{C}{A + B - C} \cdot 100 (\%),$$

kde A i B jsou počty druhů ve dvou srovnávaných společenstvech. C udává počet druhů společných. Zpravidla se výsledný údaj uvádí v procentech (Laštůvka, Krejčová, 2000).

KONSTANCE

Konstance či stálost druhu je nepřímo úměrná počtům vzorků, ve kterých se sledovaný druh vyskytoval k počtu všem vzorkům, které byly odebrány na určité lokalitě. Neboli vztah pro výpočet konstance je:

$$K = \frac{n_i}{n} \cdot 100 (\%),$$

kde n_i udává počet vzorků ve kterých se vyskytl sledovaný druh a n je počet všech odebraných vzorků na dané lokalitě.

Konstance je téměř shodná s frekvencí. Rozdíl je v odběru vzorků. Vždy po uplynutí určitého času se vzorky u konstance odebírají současně, a to buď z jedné nebo více biocenóz stejného typu. Zatímco u frekvence se jedná pouze o jednu sérii vzorků, které se odebraly současně ze stejné biocenózy (Laštůvka, Krejčová, 2000).

Tab.4: Rozlišuje 4 třídy stálosti po 25 %, které jsou udávány konstancí (%), do nichž jsou jednotlivé druhy řazeny (Losos a kol, 1987)

eukonstantní (velmi stálý druh)	EU	75-100 %
konstantní (stálý druh)	K	50-75 %
akcesorické (přídavný druh)	AS	25-50 %
akcidentální (nahodilý druh)	AD	0-25 %

3. VÝSLEDKY

Na zájmovém území bylo odchyceno v roce 2018 celkem 658 jedinců čeledi střevlíkovitých. Ti náleží celkem do 11 tribů, 13 rodů a 19 druhů. Následující schéma uvádí jejich taxonomické zařazení do zmíněných kategorií:

Tribus: CARABINI

Rod: *Carabus*

Druh: *hortensis* (Linné, 1758)

intricatus (Linné 1761)

nemoralis (Müller, 1764)

ullrichi (Germar, 1824)

violaceus (Linné, 1758)

CYCHRINI

Cychrus

attenuatus (Fabricius, 1792)

HARPALINI

Pseudoophonus

rufipes (De Geer, 1774)

LEBIINI

Cymindis

axillaris (Fabricius, 1794)

LORICERINI

Loricera

coerulescens (Horn, 1878)

NEBRIINI

Leistus

rufomarginatus (Duftschmid, 1812)

Nebria

brevicollis (Fabricius, 1792)

NOTIOPHILINI

Notiophilus

biguttatus (Fabricius, 1779)

PLATYNINI

Calathus

fuscipes (Goeze, 1777)

PTEROSTICHINI

Abax

parallelepipedus (Piller & Mitterpacher, 1783)

ovalis (Duftschmid, 1812)

Pterostichus

melanarius (Illiger, 1798)

oblongopunctatus (Fabricius, 1787)

TRECHINI

Trechus

quadristriatus (Schrank, 1781)

ZABRINI

Amara

similata (Gyllenhal, 1810)

3.1 SROVNÁNÍ SPOLEČENSTEV STŘEVÍKOVITÝCH NA ZVOLENÝCH LOKALITÁCH

Zabývala jsem se odchycem střevlíkovitých pomocí zemních pastí na dvou zvolených lokalitách, tak aby se daly vzájemně tyto lokality porovnat. Obě lokality leží ve stejném lesním komplexu v bývalém katastrálním území Chaloupek u Otaslavic. Přirozená vegetace je na obou lokalitách zachována v omezené míře. Vlivem člověka zde převládají smrkové, popřípadě borovicové monokultury. Největší rozdíl mezi zvolenými lokalitami představuje nadmořská výška, jejichž převýšení činí přibližně 110 m.

Na lokalitě smrkové monokultury bylo odchyceno 399 jedinců střevlíkovitých náležících 14 druhům. Na druhé lokalitě borové monokultury bylo celkem odchyceno 258 jedinců střevlíkovitých. Lokalitu borové monokultury více narušovala činnost člověka, protože byla umístěna poblíž cesty. Avšak počet druhů, které byly odchyceny na druhé lokalitě je shodný jako na lokalitě smrkové monokultury, tedy 14.

Jak již bylo zmíněno, střevlíkovití jsou citlivými bioindikátory, malé změny podmínek se odráží v jejich druhovém složení společenstva. Z výsledků je patrné, že druhová skladba obou lokalit zahrnovala 9 druhů a každé lokalitě příslušelo 5 rozdílných druhů. Druhy, jejichž výskyt byl zaznamenán pouze na lokalitě smrkové monokultury jsou *Abax ovalis*, *Calathus fuscipes*, *Cymindis axillaris*, *Loricera coerulescens* a *Nebria brevicollis*. Oproti tomu druhy vyskytující pouze na druhé lokalitě borové monokultury byly *Amara similata*, *Cychrus attenuatus*, *Notiophilus biguttatus*, *Pterostichus melanarius* a *Pterostichus oblongopunctatus*. Rozdílné na obou lokalitách byly i nejvyšší počty jedinců zastoupených druhů. Nejčastěji odchycený druh lokality smrkové monokultury je *Carabus nemoralis* se 135 jedinci, na lokalitě borové monokultury to je *Leistus rufomarginatus* s počtem 119 imág. Výskyt druhů na obou lokalitách je uveden v tabulce č. 5. Počet odchycených jedinců obou lokalit je uveden v tabulkách 8 a 9.

Také nesmím opomenout, že občasně docházelo ke zničení pastí. Na lokalitě smrkové monokultury bylo za dobu výzkumu zničeno 8 pastí. Lokalita borové monokultury, která byla umístěna poblíž cesty, a tedy byla snáze přístupná či vyhledatelná, tak zde bylo zaznamenáno zničení 10 pastí. Pasti lokality smrkové monokultury byly ničeny především přemnoženou a velmi zvědavou černou zvěří. Oproti tomu pasti lokality borové monokultury občas objevili návštěvníci lesa, kteří je odstranily. To i přes upozornění o průzkumu, které

nesla stříška pasti. Přesto předpokládám, že chybějící biologický materiál nijak zásadně neovlivnil výsledné zpracování mé práce.

Červený seznam ohrožených druhů České republiky – Bezobratlí (Farkač et al., 2005) řadí druhy *Carabus violaceus* (odchyceno 15 jedinců na obou lokalitách) a *Cymindis axillaris* (odchycen 1 jedinec na lokalitě smrkové monokultury) ke zranitelným druhům. Druh *Carabus ullrichii* zde patří do kategorie téměř ohrožených a celkem byly odchyceni 2 jedinci (na každé lokalitě jeden).

3.1.1 BIOINDIKAČNÍ SKUPINY

Na obou lokalitách byly nalezeny druhy reliktní, adaptabilní i eurytopní. Zařazení druhů dle bioindikačních skupin je uvedeno v tabulce 6. Z celkového počtu odchycených druhů na obou lokalitách tvoří A 52,63 %, E 31,58 % a R 15,79 %.

Na lokalitě smrkové monokultury bylo odchyceno nejvíce adaptabilních druhů. Patří k nim *Abax ovalis*, *Abax parallelepipedus*, *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*, *Carabus nemoralis*, *Carabus ullrichi*, *Carabus violaceus*, *Nebria brevicollis*. Eurytropní druhy zde zastupují *Calathus fuscipes*, *Loricera coerulea*, *Pseudoophonus rufipes* a *Trechus quadristriatus*. Dvěma reliktními druhy jsou *Cymindis axillaris* a *Leistus rufomarginatus*. Celkový počet jedinců lokality smrkové monokultury tvoří A 57,14 %, E 28,57 % a R 14,29 %.

Lokalita borové monokultury má téměř stejné výsledky, liší se však v druhovém zastoupení. K adaptabilním druhům zde náleží *Abax parallelepipedus*, *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*, *Carabus nemoralis*, *Carabus ullrichi*, *Carabus violaceus*, *Notiophilus biguttatus*, *Pterostichus oblongopunctatus*. Mezi eurytropní druhy sem spadají *Amara similata*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius* a *Trechus quadristriatus*. Reliktními druhy jsou *Cychrus attenuatus* a *Leistus rufomarginatus*. Procentuální zastoupení jednotlivých bioindikačních skupin je na zdejší lokalitě shodné s lokalitou smrkové monokultury, tedy A 57,14 %, E 28,57 % a R 14,29 %.

3.1.2 DOMINANCE

Na obou lokalitách byly zastoupeny veškeré třídy dominance. Eudominantní třída byla zastoupena 3 druhy (15,79 %), taktéž i dominantní a subdominantní, za recedentní zde byl pouze jeden druh (5,26 %) a subrecedentních bylo 9 druhů (47,37 %). Tabulka 10 udává zařazení všech odchycených druhů i druhů jednotlivých lokalit do příslušné třídy dominance. Přehled sezónní dynamiky dominance lokality smrkové monokultury a lokality borové monokultury je uveden v tabulkách 8 a 9.

Lokalitě smrkové monokultury nenáleží žádný recedentní druh. K eudominantním druhům (21,43 %) se zde řadí *Pseudoophonus rufipes*, *Abax parallelepipedus*, *Carabus nemoralis*. Dominantní druhy (14,29 %) jsou *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*. Subdominantní třídu (21,43 %) zastupují *Leistus rufomarginatus*, *Calathus fuscipes* a *Carabus violaceus*. Subrecedentních druhů se zde vyskytovalo 6 (42,86 %).

Na druhé lokalitě borové monokultury se vyskytovaly veškeré třídy dominance. Eudominantními druhy (14,29 %) jsou *Abax parallelepipedus*, *Leistus rufomarginatus*. Dominantní třídě (28,57 %) spadá *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*, *Pseudoophonus rufipes* a *Amara similata*. Subdominantní (14,29 %) jsou *Carabus nemoralis* a *Trechus quadristriatus*. Recedentní třídu (7,14 %) zastupuje *Carabus violaceus*. K subrecedentním zde patří 5 druhů (35,71 %).

3.1.3 DIVERZITA A EKVITABILITA

Pro zjednodušení početních operací jsem nahradila logaritmus o základu 2 (\log_2) přirozeným logaritmem (\ln). Výsledky uvedené v tabulce 11 udávají hodnoty diverzity s použitím Shannon-Wienerova indexu pro lokalitu smrkové monokultury $H' = 1,8540$, lokalitu borové monokultury $H' = 1,8247$, také i pro obě lokality současně $H' = 2,0997$. Minimální hodnota diverzity je vždy nulová. Avšak maximální hodnoty diverzity se zde liší. Maximální hodnota diverzity pro lokalitu smrkové monokultury je díky stejnému celkovému počtu odchycených druhů na každé z lokalit stejná i pro lokalitu borové monokultury $H'_{max} = 2,6391$, pro obě lokality současně je $H'_{max} = 2,9444$. Společenstvo je druhově rozmanitější, čím více se blíží index diverzity indexu maximální vyrovnanosti.

Výsledky ekvitability jsou zaznamenány v tabulce 9. Pro lokalitu smrkové monokultury je $E = 0,3096$, pro lokalitu borové monokultury je $E = 0,3289$ a pro obě lokalit je $E = 0,3236$. Výsledky jsou si velmi podobné, při srovnání nám vyplyne, že lokalita borové monokultury je nejvyrovnanější.

3.1.4 FAUNISTICKÁ PODOBNOST

Společných druhů vyskytujících se na obou lokalitách (C) je 9. Počet druhů vyskytujících se na lokalitě smrkové monokultury (A) i na lokalitě borové monokultury (B) je shodný, 14. Po dosazení do vzorce vyjde Jaccardův index podobnosti $Ja = 47,37 \%$.

Výpočet: Vyhodnocení faunistické podobnosti zvolených lokalit

$$Ja = \frac{C}{A + B - C} \cdot 100 (\%)$$

(C)...společné druhy obou lokalit	$C = 9$
(A)...druhy lokality smrkové monokultury	$A = 14$
(B)...druhy lokality borové monokultury	$B = 14$

Dosazení do vzorce:

$$Ja = \frac{9}{14 + 14 - 9} \cdot 100 (\%) = 47,37 \%$$

Jaccardův index podobnosti (Ja) nabývá hodnoty 47,37 %

3.1.5 KONSTANCE

Na lokalitě smrkové monokultury jsou zastoupeny všechny třídy stálosti. Oproti tomu na lokalitě borové monokultury není žádný eukonstantní druh.

Eukonstantní druhy lokality smrkové monokultury (21,43 %) zastupují *Abax parallelepipedus*, *Carabus hortensis* a *Carabus nemoralis*. Do konstantních druhů (28,57 %) náleží *Calathus fuscipes*, *Carabus intricatus*, *Carabus violaceus* a *Pseudoophonus rufipes*. Jediný akcesorický druh lokality (7,14 %) je *Leistus rufomarginatus*. Akcidentálních druhů zde bylo 6 (42,86 %).

Konstantní třídu na lokalitě borové monokultury (42,86 %) tvořili *Abax parallelepipedus*, *Amara similata*, *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*, *Carabus nemoralis* a *Leistus rufomarginatus*. Akcesorické druhy vyskytující se na lokalitě borové monokultury (28,57 %) byly *Carabus violaceus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius* a *Trechus quadristriatus*. Akcidenální druhy zde byly 4 (28,57 %).

Tab 5: Uvádí prezenci (+) a absenci (-) jednotlivých druhů odchycených na zvolených lokalitách

druh	lokalita H	lokalita D
<i>Abax ovalis</i>	+	-
<i>Abax parallelepipedus</i>	+	+
<i>Amara similata</i>	-	+
<i>Calathus fuscipes</i>	+	-
<i>Carabus hortensis</i>	+	+
<i>Carabus intricatus</i>	+	+
<i>Carabus nemoralis</i>	+	+
<i>Carabus ullrichi</i>	+	+
<i>Carabus violaceus</i>	+	+
<i>Cychrus attenuatus</i>	-	+
<i>Cymindis axillaris</i>	+	-
<i>Leistus rufomarginatus</i>	+	+
<i>Loricera coerulescens</i>	+	-
<i>Nebria brevicollis</i>	+	-
<i>Notiophilus biguttatus</i>	-	+
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	+	+
<i>Pterostichus melanarius</i>	-	+
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	-	+
<i>Trechus quadristriatus</i>	+	+
celkem druhů	14	14

Tab 6: Uvádí zařazení jednotlivých druhů dle bioindikačních skupin

druh	bioindikační skupina
<i>Abax ovalis</i>	A
<i>Abax parallelepipedus</i>	A
<i>Amara similata</i>	E
<i>Calathus fuscipes</i>	E
<i>Carabus hortensis</i>	A
<i>Carabus intricatus</i>	A
<i>Carabus nemoralis</i>	A
<i>Carabus ullrichi</i>	A
<i>Carabus violaceus</i>	A
<i>Cychrus attenuatus</i>	R
<i>Cymindis axillaris</i>	R
<i>Leistus rufomarginatus</i>	R
<i>Loricera coerulescens</i>	E
<i>Nebria brevicollis</i>	A
<i>Notiophilus biguttatus</i>	A
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	E
<i>Pterostichus melanarius</i>	E
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	A
<i>Trechus quadristriatus</i>	E

Tab.7: Udává přehled odchycených druhů seřazených dle početnosti

druh	počet
<i>Carabus nemoralis</i>	145
<i>Abax parallelepipedus</i>	131
<i>Leistus rufomarginatus</i>	130
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	62
<i>Carabus hortensis</i>	61
<i>Carabus intricatus</i>	51
<i>Amara similata</i>	21
<i>Calathus fuscipes</i>	17
<i>Carabus violaceus</i>	15
<i>Trechus quadristriatus</i>	10
<i>Abax ovalis</i>	2
<i>Carabus ullrichi</i>	2
<i>Cychrus attenuatus</i>	2
<i>Nebria brevicollis</i>	2
<i>Notiophilus biguttatus</i>	2
<i>Cymindis axillaris</i>	1
<i>Loricera coeruleascens</i>	1
<i>Pterostichus melanarius</i>	1
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	1
celkem	658

Tab. 8: Sezónní dynamika dominance aktivity lokality smrkové monokultury

číslo výběru pastí	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	celkem
datum výběru pastí	22.4.	13.5.	3.6.	24.6.	15.7.	5.8.	26.8.	16.9.	7.10.	28.10	
<i>Abax ovalis</i>		2									2
<i>Abax parallelepipedus</i>	4	19	2	15	13	21	18	6	1		99
<i>Calathus fuscipes</i>		3	1	3			2	5	1	2	17
<i>Carabus hortensis</i>		4	3	8	3	9	2	5	2		36
<i>Carabus intricatus</i>	2	11	9	3		2	1	4			32
<i>Carabus nemoralis</i>	11	38	20	5	2	6	24	23	3	3	135
<i>Carabus ullrichi</i>						1					1
<i>Carabus violaceus</i>		1	1	1	4	1	1	2			11
<i>Cymindis axillaris</i>						1					1
<i>Leistus rufomarginatus</i>		3	1					1	3	3	11
<i>Loricera coerulescens</i>										1	1
<i>Nebria brevicollis</i>		1	1								2
<i>Pseudoophonus rufipes</i>			12	6	13	11	5		1		48
<i>Trechus quadristriatus</i>		1	2								3
celkem	17	83	52	41	35	52	53	46	11	9	399

Tab. 9: Sezónní dynamika dominance aktivity lokality borové monokultury

číslo výběru pastí	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	celkem
datum výběru pastí	22.4.	13.5.	3.6.	24.6.	15.7.	5.8.	26.8.	16.9.	7.10.	28.10	
<i>Abax parallelepipedus</i>		11	7	3	2	6	1	2			32
<i>Amara similata</i>	4	1					7	7	1	1	21
<i>Carabus hortensis</i>			2	4		2		7	10		25
<i>Carabus intricatus</i>	5	1	9		1		2	1			19
<i>Carabus nemoralis</i>		3		1			1	4	1		10
<i>Carabus ullrichi</i>		1									1
<i>Carabus violaceus</i>		1		1					2		4
<i>Cychrus attenuatus</i>							1			1	2
<i>Leistus rufomarginatus</i>		29	14		2		5	17	36	16	119
<i>Notiophilus biguttatus</i>		2									2
<i>Pseudoophonus rufipes</i>				3	1	7	3				14
<i>Pterostichus melanarius</i>		1									1
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>		1									1
<i>Trechus quadristriatus</i>		2	4	1							7
celkem	9	53	36	13	6	15	20	38	50	18	258

Tab. 10: Udává hodnoty dominance veškerých odchycených druhů i druhů jednotlivých lokalit a jejich zařazení do příslušné třídy dominance

	dominance lokalita H		dominance lokalita D		dominance	
<i>Abax ovalis</i>	0,5013	SR			0,304	SR
<i>Abax parallelepipedus</i>	24,812	E	12,4031	E	19,9088	E
<i>Amara similata</i>			8,1395	D	3,1915	SD
<i>Calathus fuscipes</i>	4,2607	SD			2,5836	SD
<i>Carabus hortensis</i>	9,0226	D	9,6899	D	9,2705	D
<i>Carabus intricatus</i>	8,0201	D	7,3643	D	7,7508	D
<i>Carabus nemoralis</i>	33,8346	E	3,876	SD	22,0365	E
<i>Carabus ullrichi</i>	0,2506	SR	0,3876	SR	0,304	SR
<i>Carabus violaceus</i>	2,7569	SD	1,5504	R	2,2796	SD
<i>Cychrus attenuatus</i>			0,7752	SR	0,304	SR
<i>Cymindis axillaris</i>	0,2506	SR			0,152	SR
<i>Leistus rufomarginatus</i>	2,7569	SD	46,124	E	19,7568	E
<i>Loricera coerulea</i>	0,2506	SR			0,152	SR
<i>Nebria brevicollis</i>	0,5013	SR			0,304	SR
<i>Notiophilus biguttatus</i>			0,7752	SR	0,304	SR
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	12,0301	E	5,4264	D	9,4225	D
<i>Pterostichus melanarius</i>			0,3876	SR	0,152	SR
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>			0,3876	SR	0,152	SR
<i>Trechus quadristriatus</i>	0,7519	SR	2,7132	SD	1,5198	R

Tab. 11: Udává hodnoty diverzity veškerých odchycených druhů i druhů jednotlivých lokalit

	diverzita lokalita H	diverzita lokalita D	diverzita
<i>Abax ovalis</i>	0,0265		0,0176
<i>Abax parallelepipedus</i>	0,3458	0,2589	0,3215
<i>Amara similata</i>		0,2042	0,1101
<i>Calathus fuscipes</i>	0,1345		0,0946
<i>Carabus hortensis</i>	0,2170	0,2262	0,2207
<i>Carabus intricatus</i>	0,2024	0,1921	0,1984
<i>Carabus nemoralis</i>	0,3667	0,1260	0,3335
<i>Carabus ullrichi</i>	0,0150	0,0215	0,0176
<i>Carabus violaceus</i>	0,0990	0,0646	0,0863
<i>Cychrus attenuatus</i>		0,0377	0,0176
<i>Cymindis axillaris</i>	0,0150		0,0099
<i>Leistus rufomarginatus</i>	0,0990	0,3569	0,3206
<i>Loricera coerulescens</i>	0,0150		0,0099
<i>Nebria brevicollis</i>	0,0265		0,0176
<i>Notiophilus biguttatus</i>		0,0377	0,0176
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	0,2548	0,1581	0,2228
<i>Pterostichus melanarius</i>		0,0215	0,0099
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>		0,0215	0,0099
<i>Trechus quadristriatus</i>	0,0368	0,0979	0,0637
celkem	1,8540	1,8247	2,0997

Shannon-Wienerův index diverzity (H') veškerých odchycených druhů nabývá hodnoty 2,0997

Tab. 12: Udává hodnoty ekvitability veškerých odchycených druhů i druhů jednotlivých lokalit

	ekvitabilita lokalita H	ekvitabilita lokalita D	ekvitabilita
<i>Abax ovalis</i>	0,0044		0,0027
<i>Abax parallelepipedus</i>	0,0577	0,0466	0,0496
<i>Amara similata</i>		0,0368	0,0170
<i>Calathus fuscipes</i>	0,0225		0,0146
<i>Carabus hortensis</i>	0,0362	0,0407	0,0340
<i>Carabus intricatus</i>	0,0338	0,0346	0,0306
<i>Carabus nemoralis</i>	0,0612	0,0227	0,0514
<i>Carabus ullrichi</i>	0,0025	0,0039	0,0027
<i>Carabus violaceus</i>	0,0165	0,0116	0,0133
<i>Cychrus attenuatus</i>		0,0068	0,0027
<i>Cymindis axillaris</i>	0,0025		0,0015
<i>Leistus rufomarginatus</i>	0,0165	0,0643	0,0494
<i>Loricera coerulescens</i>	0,0025		0,0015
<i>Nebria brevicollis</i>	0,0044		0,0027
<i>Notiophilus biguttatus</i>		0,0068	0,0027
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	0,0425	0,0285	0,0343
<i>Pterostichus melanarius</i>		0,0039	0,0015
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>		0,0039	0,0015
<i>Trechus quadristriatus</i>	0,0061	0,0176	0,0098
celkem	0,3096	0,3286	0,3236

Tab. 13: Udává hodnoty konstance druhů jednotlivých lokalit

	konstance lokalita H		konstance lokalita D	
<i>Abax ovalis</i>	10	AD		
<i>Abax parallelepipedus</i>	90	EU	70	K
<i>Amara similata</i>			60	K
<i>Calathus fuscipes</i>	70	K		
<i>Carabus hortensis</i>	80	EU	50	K
<i>Carabus intricatus</i>	70	K	60	K
<i>Carabus nemoralis</i>	100	EU	50	K
<i>Carabus ullrichi</i>	10	AD	10	AD
<i>Carabus violaceus</i>	70	K	30	AS
<i>Cychrus attenuatus</i>			20	AD
<i>Cymindis axillaris</i>	10	AD		
<i>Leistus rufomarginatus</i>	50	AS	70	K
<i>Loricera coerulescens</i>	10	AD		
<i>Nebria brevicollis</i>	20	AD		
<i>Notiophilus biguttatus</i>			10	AD
<i>Pseudoophonus rufipes</i>	60	K	40	AS
<i>Pterostichus melanarius</i>			10	AS
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>			10	AD
<i>Trechus quadristriatus</i>	20	AD	30	AS

4. DISKUSE

Porovnávala jsem výsledky s jinými autory, kteří prováděli průzkum čeledi střevlíkovitých v relativně nedaleko ležících lokalitách a člověkem ovlivněných přeměněných biocenózách.

Diplomová práce Ivety Frömolé (2016), která prováděla průzkum čeledi střevlíkovitých v období června až října 2015 v okolí odvalů po těžbě rud v Nové vsi u Rýmařova udává umístění zemních pastí na 4 lokalitách, ve smrkové monokultuře, smrkových bučinách (zde byly zvoleny 2 lokality) i na ploše bez vegetace. Celkový počet zemních pastí byl 30. Zmíněné lokality byly většinou antropogenně ovlivněny. Celkem zde bylo odchyceno 544 jedinců střevlíkovitých řazených do 13 druhů. V celkovém počtu jsou zahrnuti i jedinci odchyceni ručním sběrem.

Počet shodných druhů zjištěných v obou pracích jsou 4. Jedná se o druhy *Abax parallelepipedus*, *Carabus violaceus*, *Pterostichus oblongopunctatus* a *Trechus quadristriatus*. Shodné třídy dominance dosáhl pouze jeden druh *Carabus violaceus* jako subdominantní. Ve výsledcích tříd dominance Frömolové se druh *Abax parallelepipedus* řadí k subrecedentním, *Pterostichus oblongopunctatus* k recedentním a *Trechus quadristriatus* do subrecedentních.

Nejpočetněji byl zastoupen *Carabus linnaei* 351 jedinci. Jedná se o druh, který žije v pahorkatinách až horách (Stanovský, Pulpán 2006). Vysoké zastoupení druhu potvrdilo, že jeho typickým výskytem je hornatá krajina. Oproti tomu mnou zvolené lokality ležící v nížinách nepotvrdily výskyt tohoto druhu.

V diplomové práci se Patrik Hajdaj (2011) zabýval analýzou druhového spektra střevlíkovitých na 5 lokalitách v oblasti Bzeneckých písečín za rok 2009. Na každé lokalitě bylo umístěno 5 pastí. Pro zvolené lokality bylo charakteristické antropogenní ovlivnění. Linie pastí byly umístěny na otevřené ploše, kde byla zahájena rekultivace a ostatní 4 lokality byly charakteristické borovými monokulturami rozdílného věku. Celkově se podařilo odchytit 287 exemplářů střevlíkovitých zahrnujících 21 druhů.

Shodných druhů s touto prací bylo 7. Patří k nim *Calathus fuscipes*, *Carabus hortensis*, *Carabus violaceus*, *Pseudoophonus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus oblongopunctatus* a *Trechus quadristriatus*. Třída dominance se shodovala pouze u jednoho druhu, který náleží k subrecedentním, je jím *Pterostichus oblongopunctatus*. V Hajdajově práci se *Carabus violaceus* řadil k eudominantním.

Subdominantní třídu zastupovali *Pseudoophonus rufipes* a *Trechus quadristriatus*. K recedentním patřili *Pterostichus melanarius*. Subrecedentní třídu zastupoval *Carabus hortensis* a *Pterostichus oblongopunctatus*.

Nejvyššího počtu odchycených jedinců náležícím jednomu druhu bylo Hajdajem (2011) zaznamenáno u druhu *Carabus violaceus* v počtu 91. Tento výsledek odkazuje na jeho vlastní pozorování a odůvodňuje ho zvýšeným výskytem plžů, kteří slouží jako jejich potrava.

5. ZÁVĚR

Ve vegetačním období roku 2018 jsem se věnovala průzkumu čeledi střevlíkovitých v lesním komplexu ležícím západně od obce Otaslavice, náležícímu, v té době, katastrálnímu území Chaloupky u Otaslavic. Odchyt biologického materiálu jsem realizovala pomocí zemních pastí. Pasti na zmíněném území byly nainstalovány 1. dubna a sklizeny 28. října. Každé 3 týdny byl vybírán jejich obsah, celkem tedy došlo k 10 výběrům.

Celkem bylo odchyceno 658 jedinců čeledi střevlíkovitých. Ti jsou řazeni do 11 tribů, 13 rodů a 19 druhů. Z toho 399 jedinců bylo zaznamenáno na lokalitě smrkové monokultury a 257 lokalitě borové monokultury. Na obou lokalitách se vykytovaly druhy *Abax parallelepipedus*, *Carabus hortensis*, *Carabus intricatus*, *Carabus nemoralis*, *Carabus ullrichi*, *Carabus violaceus*, *Leistus rufomarginatus*, *Pseudoophonus rufipes* a *Trechus quadristriatus*. Pouze na lokalitě smrkové monokultury se vyskytovaly druhy *Abax ovalis*, *Calathus fuscipes*, *Cymindis axillaris*, *Loricera coerulescens* a *Nebria brevicollis*. Druhy, jejichž výskyt byl zaznamenán pouze na lokalitě borové monokultury jsou *Amara similata*, *Cychrus attenuatus*, *Notiophilus biguttatus*, *Pterostichus melanarius* a *Pterostichus oblongopunctatus*. Nejčastěji odchycený druh lokality smrkové monokultury je *Carabus nemoralis* (135 imág), na lokalitě borové monokultury se jedná o druh *Leistus rufomarginatus* (119 imág).

Nejvíce zastoupenou třídu dominance tvořily subrecedentní druhy 47,37 %, třídy eudominantní, dominantní i subdominantní nabily shodně 15,79 %. K recedentním náležel pouze jeden druh. Hodnota indexu diverzity je rovna 2,0997, indexu ekvitability 0,3236 a Jacardova indexu podobnosti 47,37 %. Konstace lokality smrkové monokultury vykázala 21,43 % eukonstantních, 28,57 % konstantních, jeden akcesorický a 42,86 % akcidentálních druhů. Lokalita borové monokultury nenabyla žádného eukonstatního druhu. Konstantní třída byla zastoupena 42,86 %, akcesorická 28,57 % a akcidentální 28,57 % druhy.

Bioindikační skupiny byly zastoupeny nejvíce druhy adaptabilními 52,63 %, dále druhy eurytopními 32,58 % i druhy reliktními 15,79 %. Adaptabilní druhy se vyskytují na takových stanovištích, které jsou velmi podobné přirozenému stavu. Dle výsledků dominance hodnotím zvolené území jako vykazující se méně narušeným společenstvem.

Carabus Ullrichi, který se vyskytoval na obou lokalitách je dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. Ministerstva životního prostředí o ochraně přírody a krajiny řazen k druhům ohroženým.

LITERATURA

1. Elektronický digitální povodňový portál, 2018. *Povodňový plán obce Otaslavice*. Charakteristika zájmového území [online]. [cit. 10.6.2020]. Dostupné z: <https://www.edpp.cz/povodnovy-plan/otaslavice/>
2. FARKAČ, Jan, KRÁL, David a ŠKORPÍK, Martin, 2005. *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Vyd. 1. 758 s. ISBN 80-86064-96-4, s. 406-411.
3. FRÖMLOVÁ, Iveta, 2016. *Využití střevlíků (Coleoptera: Carabidae) jako bioindikátorů při hodnocení potenciálních enviromentálních rizik odvalů po těžbě olověno-zinkových rud (Nová Ves u Rýmařova)*. Ostrava. 72 s. Diplomová práce. Vysoká škola Báňská.
4. HAJDAJ, Patrik, 2011. *Analýza druhového spektra střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) rozdílných biotopů Bzeneckých písčín*. Olomouc. 46 s. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci.
5. HEJNÝ, Slavomil a SLAVÍK, Bohumil, 1988. *Květena České socialistické republiky*. Praha: Academia. Vyd. 1. 560 s, s. 65-121.
6. HORAL, David, JAGOŠ, Bohumil, RESL, Květoslav, UŘIČÁŘ, Jan a PECHANEC, Vilém, 2006. *Atlas rozšíření vybraných druhů živočichů CHKO Bílé Karpaty*. Veselí nad Moravou: ZO ČSOP Bílé Karpaty. Vyd. 1. 85 s. ISBN 80-903444-3-7, s. 41-43.
7. HŮRKA, Karel, 2017. *Brouci České a Slovenské republiky*. Zlín: Kabourek. Vyd. 2. 390 s. ISBN 978-80-86447-17-9.
8. HŮRKA, Karel, 1996. *Carabidae České a Slovenské republiky*. Zlín: Kabourek. Vyd. 1. 565 s. ISBN 80-901466-2-7.
9. HŮRKA, Karel, VESELÝ, Petr a FARKAČ, Jan, 1996. Využití střevlíkovitých (Coleoptera: Carabidae) k indikaci kvality prostředí. *Klapalekiana*, 32: 15–26. ISSN 1210-6100.
10. HŮRKA, Karel, 1992. *Střevlíkovití: Carabidae. 1*. Praha: Academia. Vyd. 1. 196 s. ISBN 80-200-0430-0, s. 14-15.
11. LAŠTŮVKA, Zdeněk a KREJČOVÁ, Pavla, 2000. *Ekologie. 1*. Brno: Konvoj. Vyd. 1. 184 s. ISBN 80-85615-93-2, s. 122-128.

12. LEHOTSKÝ, Tomáš, 2006. Historický přehled výzkumů goniatitové fauny drahanského a jesenického kulmu (spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masívu). *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci. Přírodní vědy*. Olomouc: Vlastivědné muzeum v Olomouci. Vyd. 1. 1-24. ISSN 1212-1134.
13. LOSOS, Bohumil, KUBÍČEK, František a ŠEDA Zdeněk, 1987. *Základy obecné ekologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. Vyd. 1. 258 s, s. 172-181.
14. Ministerstvo životního prostředí České republiky. Vyhláška č. 395/1992 Sb. ze dne 11. června 1992, o ochraně přírody a krajiny. Zákon č. 144/1992 Sb. České národní rady [online]. ISSN 1211-1244. [cit. 8.7.2020]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/7698185C778DA46FC125654B0044DDBC/%24file/V%20395_1992.pdf
15. NEUHÄUSLOVÁ, Zdeňka et al., 1997. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Praha: Botanický ústav Akademie věd České republiky. Vyd. 1. 1 list. 1:500 000. 620 mm x 970 mm.
16. NEUHÄUSLOVÁ, Zdeňka et al., 1998. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Praha: Academia. Vyd. 1. 341 s. ISBN 80-200-0687-7, s. 84-195.
17. QUITT, Evžen, 1971. *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Geografický ústav ČSAV. Vyd. 1. 73 s.
18. SKUHRAVÝ, Václav, 1957. Metoda zemních pastí. *Časopis Československé Společnosti Entomologické*, 54: 27-40.
19. STANOVSKÝ, Jiří a PULPÁN, Jan, 2006. *Střevlíkovití brouci (Coleoptera, Carabidae) Slezska*. Frýdek Místek: Muzeum Beskyd. Vyd. 1. 159 s. ISBN 80-86166-20-1, s. 4-5.
20. VOŽENÍLEK, Vít a KVĚTOŇ, Vít, 2011. *Klimatické oblasti Česka: klasifikace podle Quitta za období 1961-2000*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. Vyd. 1. 20 s. 1:500 000. 560 mm x 980 mm. ISBN 978-80-86690-89-6.