



Středoškolská technika 2022

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

SROVNÁNÍ ZMĚN VYBRANÝCH ČELEDÍ HMYZU – STŘEVLÍKOVITÍ, DRABČÍKOVITÍ V ZÁVISLOSTI NA ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

Ema Volfová

Gymnázium Zikmunda Wintra

náměstí Jana Žižky 186, 269 01 Rakovník

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval/a samostatně a použil/a jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Lubné dne 9. 12. 2021

Éma Volfová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala především Mgr. Julii Andrové za odborné vedení, ochotu a cenné připomínky, kterými přispěla k vypracování této ročníkové práce. Dále děkuji svému tatínkovi MUDr. Jakubu Volfovi za poskytnuté rady a mamince Ing. Evě Volfové za získání dat a podporu.

Anotace

Tato práce se zabývá srovnáním změn vybraných čeledí hmyzu – střevlíkovití a drabčíkovití v závislosti na kvalitě životního prostředí. Cílem práce bylo zjistit, zda je možné prokázat spojitost mezi vybranými hmyzími zástupci ve vztahu k různým prostředím, ve kterých se předpokládá jejich přirozený výskyt. Pro účely ročníkové práce byla zvolena metoda zemních půdních pastí kladených do odlišných přírodních stanovišť a tím potvrdit různou kvalitu lokálního ekosystému.

Klíčová slova

Brouci; půdní pasti; ekosystém

Annotation

This work is pursuing comparison of selected families of insects – ground beetles and rove beetles in dependence of the environment quality. The aim of this work was to find out, whether it is possible to prove connections between selected representatives insects in relations to different surroundings, where their native occurrence is presupposed. For intentions of this seminar work was chosen the method of ground soil traps layed to various stations, to affirm different quality of certain ecosystems.

Keywords

Beetles; soil traps; ecosystem

Obsah

1	Úvod.....	6
2	TEORETICKÁ ČÁST	7
2.1	Brouci jako bioindikátory	7
2.1.1	Střevlíkovití (<i>Carabidae</i>).....	9
2.1.2	Drabčíkovití (<i>Staphylinidae</i>).....	11
2.2	Metody sběru střevlíkovitých a drabčíkovitých.....	12
4	VÝSLEDKY	19
4.1	Sezónní dynamika početnosti druhů	19
4.1.1	Louka	19
4.1.2	Skládka.....	21
4.1.3	Pole	23
4.1.4	Les.....	24
4.2	Indexy denzity a rozmanitosti	26
5	DISKUSE.....	29
5.1	Louka.....	29
5.2	Skládka.....	29
5.3	Pole.....	29
5.4	Les.....	29
6	ZÁVĚR	30
7	POUŽITÁ LITERATURA	31
8	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	33
9	SEZNAM GRAFŮ	34
10	SEZNAM TABULEK	35

1 ÚVOD

V současné době je otázka životního prostředí stále aktuálnější, neboť dochází k velkým transformacím přírody, která je ovlivňována zejména lidskou činností. Přeměny následují v biotopu a zapříčiňují změny ve složení a početnosti jeho entomofauny. Tyto jevy jsou však dlouhodobé, a proto je třeba vybrat vhodný indikátor z populací, které biotop obývají. Na vhodném indikátoru je možno změny životního prostředí sledovat krátkodobě.

Pro splnění cíle této ročníkové práce byli pro sledování vybráni brouci (*Coleoptera*), kteří citlivě reagují na kvalitu biotopů. Při výzkumu byla uplatněna tzv. srovnávací metoda, při níž byla porovnávána 4 stanoviště. Lokality byly zvoleny v blízkosti autorčina bydliště, protože bylo nezbytné, aby se vybraná sledovaná místa mohla často a pravidelně navštěvovat.

Výstupem ročníkové práce, necht' je odpověď na otázku, zda jsou ekosystémy v různých lokalitách stejné či rozdílné ve vztahu k výskytu vybraných čeledí hmyzu. Výsledky ročníkové práce chce autorka ukázat, do jaké míry je životní prostředí v našem okolí ohroženo a tím se zapojit do ochrany naší přírody.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Sledování změn v ekologické rovnováze krajiny je možné prostřednictvím vhodně zvolené skupiny bioindikačně využitelných živočichů. Takových živočichů, kteří jsou hojně rozšířeni ve všech typech lokalit a mají těsnou vazbu na prostředí s citlivostí k jeho změnám. Další nezbytností je, aby příslušeli ke skupinám, které jsou dobře systematicky zpracované a u nichž jsou podrobné a spolehlivé informace o geografickém rozšíření, ekologických nárocích a způsobu života jednotlivých druhů (1).

2.1 Brouci jako bioindikátory

Významnou bioindikační skupinou jsou bezobratlí. Půdní bezobratlí jsou hojní, relativně snadno vzorkovatelní, reagují na narušení půdy a struktury stanovišť. Organismy žijící v půdě mají významnou roli v pedogenetických procesech, koloběžích prvků a při růstu rostlin. Svým působením tak ovlivňují stabilitu ekosystémů (2). Bezobratlí živočichové (*Invertebrata*) jsou zvířata, která nemají vyvinutou páteř. Velikostně se pohybují od mikroskopických roztočů až po metrové chobotnice. Tvoří největší a nejpočetnější skupinu na světě, 97 % z celkového počtu živočichů jsou právě bezobratlí (3).

Ne každý bezobratlý organismus je ideální bioindikátor. Mezi nejvhodnější skupinu patří řád brouci (*Coleoptera*).

Brouci jsou nejpočetnější skupinou živočichů na světě. Představují třetinu všech známých hmyzích druhů a zhruba jednu čtvrtinu všech živočišných druhů. Celosvětově je popsáno přibližně 400 000 druhů, v Evropě více než 20 000 a v České republice je známo téměř 7000 druhů, a to ve sto osmi čeledích. Jejich pestrost je patrná jak z jejich velikosti, tak ze způsobu života a rozšíření či z potravní specializace (4). Brouci jsou převážně suchozemští bezobratlí, pouze někteří přešli až druhotně k životu ve vodě (5). Podle druhu potravy se brouci dělí na masožravé, herbivorní a všežravé. Potrava dospělého brouka se často liší od potravy jeho larvy anebo je potrava obou stejná. Ve zbarvení brouků se střídají různé kombinace barev.

Tělo brouků nejčastěji bývá protáhlé podle podélné tělní osy, avšak někteří brouci jsou v obrysu okrouhlí. Hlava bývá okrouhlá, protáhlá i trojúhelná a je namířena dopředu – pregnantní nebo otočena směrem dolů – hypognantní. Na jejím předním konci jsou mohutně vyvinutá kusadla – mandibuly. Pohybují se proti sobě a na své vnitřní straně mohou být opatřena řadou drobnějších i větších zoubků. Oči bývají dvojí: jednoduché a složené. Složené oči tvoří, jako u jiných druhů hmyzu, velký počet drobných dílků – ommatidií. Významnou funkci v životě brouka mají tykadla. Jsou zejména ústrojím čichu a mají nejrůznější tvar i délku. Mohou být velmi krátká i delší nebo stejně dlouhá jako tělo. Tvarem nitkovitá (střevlíkovití), vějířovitá (chrobákovití), pilovitá (červenáčkovití), ale i kyjovitá (hrobařici) atd. (6).

Hlava je zřetelně oddělena od následujícího, poměrně velkého oddílu, krytého svrchu širokým klenutým štítem-scutum. Je to první hrudní článek – předohrud'. Středohrud' je nejmenší částí a je tvořena trojúhelníkovitým štítkem – scutellum. Zadohrud' je větší než středohrud' a tvoří spolu celek – pterothorax (7). K zadohrudi přirůstá velmi pevně zadeček a toto spojení není při pohledu na brouka skoro viditelné. Středohrud' a zadohrud' jsou již ukryty pod krovkami. Krovky, které jsou na středohrudi, jsou vlastně přeměněným prvním párem křídel. Jsou velmi tuhé a pevné, jen u některých čeledí bývají měkké. Levá a pravá krovka se dotýkají ve středu těla. Teprve pod krovkami leží druhý pár křídel. Ta jsou větší, blanitá a jsou nejdůležitějším orgánem při letu. Když chce brouk vzlétnout, musí nejprve rozevřít krovky, aby mohl vysunout zadní blanitá křídla. Jsou však i takové výjimky, kdy brouci mají zvláštní štěrbinku v krovkách (např. zlatohlávci), kterou mohou spodní křídlo vysunout a letí pak se zavřenými krovkami. Některé druhy brouků mají krovky srostlé nebo mají spodní křídla zakrnělá. Ti létat nemohou (např. někteří velcí střevlíci) (6).

Běžným jevem u brouků je jejich sexuální dimorfismus¹. Mezi samcem a samicí je tedy řada rozdílů ve tvaru těla, tykadla, rýhování krovek, vyvinu křídel, vzhledu končetin apod. U některých brouků nejsou však rozdíly mezi samcem a samicí nijak nápadné (6).

Proměna brouků je dokonalá přes 3 larvální stádia a klidové stádium kukly (4). Z vajíček, která jsou kladena do země, na rostliny, do dřeva atd., se po různě dlouhé době líhnou larvy. Jsou buď beznohé nebo opatřeny třemi páry nohou. Několikrát se svlékají, dorůstají a konečně se zakuklí. Vývoj brouků je poměrně dlouhý (jeden i více let). Zpravidla platí, že čím je brouk větší, tím je delší jeho vývoj. Dospělí brouci nežijí příliš dlouho. Jejich život trvá jen několik dnů nebo týdnů, ale mohou žít i déle než rok (6).

Mezi brouky jsou druhy pro člověka na jedné straně užitečné, na druhé straně škodlivé a uprostřed je velké množství brouků indiferentních, kteří jsou z hospodářského hlediska bezvýznamní. Užitečnost brouků se projevuje tím, že se mnozí živí larvami škodlivého hmyzu nebo i dospělými škůdci, jiní vyhledávají tlející rostlinné látky a pomáhají při jejich rozkladu. Řada druhů přilétá na odumřelé živočichy a pohřbívá je. Brouci zdržující se v květech pomáhají při opylování rostlin. Mnohé druhy brouků však patří k větším či menším škůdcům. Ať už dospělci nebo jejich larvy požírají listy, květy, plody, vrtají v živém i mrtvém dřevě a tím je znehodnocují, ničí zásoby potravin, ale i přírodovědecké sbírky (6).

Jako vhodný bioindikátor životního prostředí se jeví čeleď střevlíkovití a drabčíkovití, kteří jsou považováni za klíčovou skupinu většiny suchozemských ekosystémů. Obě čeledi působí v ekosystémech jako predátoři škůdců a jsou citlivé na mnoho faktorů prostředí, a proto jsou vhodnými modelovými skupinami (8).

¹ Sexuální dimorfismus = pohlavní dvoutvárnost

2.1.1 Střevlíkovití (*Carabidae*)

Čeď střevlíkovitých je výborným bioindikátorem, protože dobře reaguje na jakoukoliv změnu ekologických podmínek jako je změna vlhkosti, teploty, typ vegetace, pH atd. přičemž dochází ke změně druhového spektra společenstva (9). Střevlíkovití citlivě reagují i na různý obsah toxických látek a nadměrné používání hnojiv v zemědělství (10). Pro svoji diverzitu² a abundanci³ se významně uplatňují při udržování rovnováhy a v koloběhu látek a energie (9).

Čeď *Carabidae* se taxonomicky řadí do podřádu *Adephaga* a řádu *Coleoptera*. Střevlíci se vyskytují téměř ve všech typech suchozemských ekosystémů. Na celém světě bylo popsáno zhruba 40000 druhů střevlíků (4), v České republice se v současnosti vyskytuje na 504 druhů (11).

Střevlíkovití jsou brouci velmi rozmanití tvarem těla, ale i velikostí, nároky na životní podmínky a prostředí. Někteří jsou zcela nepatrní, měřící jen několik milimetrů, jiní jsou robustní, velcí, u nás dlouzí až 4 cm (subtropické a tropické druhy bývají větší). Jejich výskyt je podmíněn zejména faktory jako jsou vlhkost, teplota, typ vegetace, zastínění a charakter půdního podkladu (11). Můžeme je nalézt na nejrůznějších stanovištích, a to jak v zamokřených a bažinatých lokalitách, tak i v místech, která jsou suchá, stepní a pouštní. Na místech zastíněných jako je les, tak i přímo osluněných. Naprostá většina střevlíků se vyskytuje na půdním povrchu, ale existují i ojedinělé druhy žijící na stromech, v norách hlodavců či ve hniјícím dřevě. V České republice se majoritně vyskytují vlhkomilní, nespécificky masožraví střevlíkovití s nočním životem. Potravu loví aktivně nebo se živí uhynulými bezobratlými či obratlovci. Aktivní lov larev různého hmyzu, slimáků a jiných drobnějších živočichů jim usnadňují výrazně dlouhé končetiny a tím i jejich rychlý pohyb (10). Mnozí, zejména velcí střevlíci, mají srostlé krovky nebo nemají vyvinuta zadní křídla, takže jsou zbaveni možnosti letu. Jiní však létají dobře. Na krovkách střevlíků bývají hojné jemné skulptury ve tvaru rýžek, vlysů nebo drobných jamek (6). Vývoj většiny našich střevlíků je jednoletý a jedinci vytvářejí jen jednu generaci ročně. Samice kladou vajíčka do půdy, z nich se poté vylíhne tmavoucí bílá larva, která se obvykle třikrát svlékne a která je chráněná chloupky (12). Pro začátek jejich rozmnožování je důležitá diapauza. K té může dojít ve stádiu larvy, přičemž se zastavuje nebo zpomaluje celkový vývoj a nově vzniklá generace se líhne na jaře po přezimování larev a imag. Většinou ale dochází ve vývoji k diapauze pohlavních orgánů u imag. Což znamená, že k rozmnožování a vývoji larev dojde na jaře a nově vzniklá imaga se líhnou koncem léta a následující zimu přezimují. Důležitým aspektem při rozmnožování se ukazuje teplota, kdy se nižší hodnoty projevují pozitivně na rychlost vývoje larev a dozrání pohlavních orgánů (10).

Studium střevlíkovitých brouků má v České republice dlouholetou tradici. A to hlavně kvůli jejich sběratelské oblibě. Jde proto o jednu z nejlépe probádaných čeďí hmyzu. U většiny druhů jsou výborně prostudovány ekologické nároky, ale i jejich přibližné faunistické rozšíření. A tudíž jsou považováni za jednu z nejvýznamnějších bioindikačních skupin organismů (Hůrka

² Diverzita = rozmanitost

³ Abundance = početnost (počet jedinců jednoho druhu na určitém místě)

et al., 1996). Pro účely této ročníkové práce bylo vybráno následujících několik druhů, tedy zástupců čeledi střevlíkovitých.

a. Střevlík měděný (*Carabus cancellatus* Illiger, 1798)

Střevlík měděný je 18 až 27 mm dlouhý, jeho barva je měďově červená, lesklá, někdy s nádechem do zelena. Na každé krovce má 3 podélné vystouplé rýhy, mezi nimiž probíhají řady řetízkovitých skulptur. Tento brouk je především obyvatelem polí, kdy se během dne ukrývá pod kameny a navečer vylézá na lov různých hmyzích larev a jiných drobných živočichů. Dříve bylo jeho rozšíření hojné, ale následkem scelování pozemků, velké míře mechanizace v zemědělství a vlivem používání chemických prostředků při pěstování zemědělských plodin, těchto střevlíků v některých krajích ubylo.

b. Střevlík hajní (*Carabus nemoralis* Müller, 1764)

Střevlík hajní představuje dalšího z našich velkých střevlíků. V jeho zbarvení převládá černohnědá, někdy s fialovým odstínem. Hojně se vyskytuje v nižších polohách a stoupá i do pahorkatin ve světlejších lesech, hájích a zahradách. Zdržuje se v úkrytech jako jiní střevlíci.

c. Střevlík fialový (*Carabus violaceus* Linnaeus, 1758)

Střevlík fialový je běžným druhem České republiky žijící v lesích, okrajích polí, loukách, pastvinách a zahradách od nížin do hor. Je 22 až 35 mm dlouhý. Jeho krovky mají podobu oválu s úzkou fialovou nebo modrozelenou obrubou a jsou hrubě tečkované. Spodní část těla je hladká a černá stejně jako končetiny a přívěsky. Oči jsou silně vystupující. Kromě lovu se živí také mršinami.

d. Střevlík zahradní (*Carabus hortensis* Linnaeus, 1758)

Střevlík zahradní je 22-30 mm veliký. Povrch těla je lesklý, tmavě černohnědý s měděným, modravým či zelenavým třpytem. Vyznačuje se šesti řadami jasně zlatitých jamek na oválných krovkách. Spodní část těla je leskle černá. Je to hlavně druh běžně žijící ve smíšených a listnatých lesích, okrajích cest, polích a zahradách v nížinách a pahorkatinách.

e. Střevlíček obecný (*Pterostichus vulgaris* Linnaeus, 1758)

Střevlíček obecný je černý, lesklý zástupce střevlíkovitých dlouhý 13 až 17 mm. Patří bezpochyby k nejhojnějším střevlíkům našich polí a zahrad, ale vyskytuje se i v tmavých sklepích nebo chodbách. Hlavu má mnohem užší než štít, který je skoro tak široký jako krovky. Na krovkách má zřetelné podélné rýhování se sotva znatelným tečkováním. Mezery mezi rýhami jsou klenuté a na třetí krovkové mezeře jsou 2 vtisklé tečky.

f. Střevlíček kovový (*Pterostichus burmeisteri* Heer, 1868)

Střevlíček kovový se velikostně pohybuje okolo 15 mm. Má lesklou, zlatavě fialovou barvu těla. Vyskytuje se zejména v kamenitých biotopech jehličnatých a smíšených lesů.

g. Střevlíček šestitečný (*Agonum sexpunctatum* Linnaeus, 1758)

Střevlíček šestitečný je 7,5 až 9,9 mm velký s překrásným kovovým zbarvením. Hlava a štít jsou kovově zelené a jemně rýhované krovky jsou zlatočervené. Středem těla je v každé krovce řada šesti jemných teček. Jeho výskyt je hojný po celém území ČR a to zvláště na vlhčích místech.

h. Běžec (Tečkokřídlec) černý (*Abax ater* Villers, 1789)

Tento druh patří mezi větší druhy malých střevlíků a je velký zhruba 20 mm. Jeho tělo je ploché, černé a lesklé, krovky jsou rýhované s hladkými mezerami. Jejich rozšíření na našem území je hojné s typickým výskytem ve vlhčím prostředí (pod kamením, pod mechem) hlubších horských a podhorských lesů.

Vzhledem k tomu, že se střevlíkovitými zabývá velká skupina specialistů, je velmi dobře zpracovaná metodika sběru i určování, existuje obsáhlá literatura a v neposlední řadě je k dispozici srovnávací sbírkový fond, tak se potvrzuje vhodnost střevlíků k bioindikačním účelům (11).

2.1.2 Drabčíkovití (*Staphylinidae*)

Drabčíkovití jsou nedílnou součástí zoedafonu ve všech typech terestrických ekosystémů⁴, čímž se podílejí na jejich udržování.

Čeď *Staphylinidae* se taxonomicky řadí do podřádu *Polyphaga* a řádu *Coleoptera*. Celosvětově se vyskytuje přibližně 40000 druhů drabčíkovitých brouků. V České republice patří tato čeď k nejpočetnějším broukům s více jak 1400 druhy (4).

Velikost drabčků v ČR se pohybuje od 0,5 do 35 mm (ve světě až 60 mm). Nažloutlé až tmavě hnědé či černé tělo mají oválné až dlouze protáhlé. Identifikace drabčika je ve většině případů na první pohled snadná. Mezi průkazné znaky patří silně zkrácené krovky a protáhlý, zřetelně článkovaný a pohyblivý zadeček. Typická je také jejich vysoká pohyblivost a rychlost. Široké membrány mezi jednotlivými články zadečku zajišťují velkou ohebnost. První a druhý tergít zadečku je kožovitý, ostatní články jsou obvykle sklerotizované. Na zadečku mají vyvinut alespoň jeden pár velkých žláz, jejichž sekret má obrannou funkci (4). Naprostá většina drabčíkovitých jsou výbornými letci. Pod krátkými krovkami mají ukrytá velká, silná křídla, která musí být dvakrát nebo třikrát zalomená, aby se dokázala složit do malého prostoru pod krovkami (13). Hlava drabčika směřuje ústním ústrojím s velkými a ostrými mandibulami dopředu ve směru osy těla. Nedlouhá tykadla jsou složena z 11 článků, nohy mají 5 částí (kyčle, příkyčle, stehna, holeně, chodidla), která jsou kloubně spojena (8). Naši drabčici vytvářejí jednu generaci ročně. Larvy jsou štíhlé, protáhlé a procházejí třemi larválními stádii. Kuklení probíhá

⁴ Terestrický ekosystém = suchozemský ekosystém

v půdní komůrce (8). Výskyt čeledi drabčíkovitých je velmi rozmanitý. Menší druhy žijí v horních vrstvách půdy a větší druhy se pohybují na povrchu v lesní hrabance, v mechu anebo v opadaném listí. Častý je jejich výskyt v hnízdech sociálního hmyzu (mravenci, termity) a půdních chodbách drobných savců, kde je pro ně vhodné mikroklima. Typická je pro ně denní aktivita. Z hlediska potravy jsou mezi drabčíky druhy od čistě býložravých, kteří se živí pylem květů a lesními houbami, až po převažující druhy masožravé. Tito loví hmyzí larvy a imaga např. mouchy a kůrovce. Často je najdeme na zdechlinách a pod výkaly, kde pronásledují mušičí larvy, jichž v těchto místech bývá velké množství. Jsou to brouci užiteční (4).

Drabčíkovití jsou jedna z mála čeledí hmyzu u které se vyskytuje tak široké spektrum druhů s různými trofickými a ekologickými nároky (13). Citlivě reagují na lidskou činnost, a tudíž se hodí pro účely bioindikace a ekologického monitoringu (8). Jako zástupci čeledi drabčíkovitých byli vybráni pro splnění cíle této ročníkové práce následující brouci.

a. Drabčík houbový (*Oxyporus rufus* Linnaeus, 1758)

Drabčík houbový je 7 až 11 mm dlouhý a má nápadně červenohnědou barvu. Hlava, část krovek a konec zadečku jsou zbarveny černě. Štít, přední část krovek a přední zadečkové články jsou oranžové. Tito brouci jsou hojní na lesních houbách, v kterých vykusují otvory. V houbách se také vyvíjejí, tzn. že jejich larvy „zlobí“ houbaře, ale nejsou jedinými v houbách vrtajícími larvami.

b. Drabčík břehový (*Paederus littoralis* Gravenhorst, 1802)

Drabčík břehový je 7 až 9 mm velký. Jeho hlava a poslední dva zadečkové články mají černou barvu, štít je zbarven červenožlutě stejně jako zadeček a krovky jsou kovově modročerné. Štít těchto drabčíků je stejně tak dlouhý, jako široký, čímž se odlišuje od podobných příbuzných druhů. Drabčík břehový se vyskytuje na březích vod, vlhčích loukách a polích pod kameny. Je jedním z mála našich jedovatých brouků.

Čeď střevlíkovitých i drabčíkovitých jsou senzitivní k celé řadě faktorů a jsou proto vhodnými modelovými skupinami (8).

2.2 Metody sběru střevlíkovitých a drabčíkovitých

Existuje řada metod, které se používají pro odchyt povrchově aktivních druhů. Pro odchyt epigeických brouků jsou vhodnými metodami individuální sběr na vhodných stanovištích, sběr získaný prosevem listí a hrabanky, sběr na rostlinách smykem nebo sklepáváním a sběr na světlo, dále pak návnadové pastě, kvadrátová metoda aj. (10). Pro naplnění cíle této ročníkové práce byla pro odchyt střevlíkovitých a drabčíkovitých vybrána metoda zemních pastí.

Zemní pasti jsou nejvyužívanější metodou pro odchyt půdních bezobratlých živočichů, a to nejen pro svoji jednoduchost, nízkonákladovost, ale i pro svou vysokou účinnost, díky čemuž se z ní stala standartní metoda. Zemní pasti se začaly používat už v první polovině minulého století, kdy je k odchytu jeskynní fauny použil p. Barber, proto také někdy označení Barberova past. V České republice jsou označovány jako padací podle způsobu odchytu, kdy brouk do pasti spadne anebo formalínové pasti podle konzervační tekutiny umístěné v odchytové nádobě (14). Jako odchytová nádoba může sloužit jakákoliv velká nádoba ze skla, kovu či plastu. Kovová plechovka může začít korodovat a brouci posléze mají snazší možnost útěku, kelímek z plastu či PET láhev zase nejsou tak pevné, aby zabránily vlastní deformaci vlivem tlaku okolí. Jako nejvhodnější se jeví skleněná nádoba, jejíž stěny jsou pro brouky kluzké a zároveň drží svůj tvar. Zvolená odchytová nádoba musí být zapuštěna do země, tak aby její horní hrana byla v úrovni terénu. Do pasti se může volitelně přidat konzervační roztok, nejčastěji formaldehyd nebo etylenglykol. To má výhodu v tom, že se zachycení brouci zakonzervují a nerozkládají se. Nevýhodou je možné zkreslení výsledků, neboť konzervant některé živočichy láká a některé odpuzuje. Někdy je zapotřebí určité druhy bezobratlých „nalákat“ a pak se do zemních pastí vkládají návnady jako je např. sýr či maso. Zemní pasti se alternativně zakrývají stříškou z různých materiálů, která eliminuje vlivy počasí, ale zase mohou vznikat nepřírozené podmínky (např. teplo pod plechovou stříškou atd.). Instalované zemní pasti je třeba v pravidelných intervalech kontrolovat a vybírat v průběhu celého vegetačního období (14).

Nespornou výhodou použití metody zemních pastí je malá pracnost, nízká finanční nákladnost a fakt, že tuto metodu zvládne i laická veřejnost. Pro odchyt střevlíkovitých a drabčikovitých brouků je považována tato metoda za jednu z nejvhodnějších.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Výzkumná etapa ročníkové práce probíhala od dubna do října roku 2021 v lokalitách Přírodního parku Džbán. Přírodní park Džbán byl vyhlášen v roce 1994 na celkové ploše 416 km². Rozkládá se mezi městy Žatec, Louny, Slaný a Rakovník. Jedná se o zelenou enklávu mezi podkrušnohorskými hnědouhelnými pánvemi a lesními komplexy Křivoklátska (15). Území přírodního parku je zajímavé po stránce botanické s hojným výskytem vzácných druhů rostlin (střevíčník pantoflíček, vstavač nachový, upolín nejvyšší, bledule jarní, sasanka lesní aj.), ale i po stránce zoologické (čolek obecný, mlok skvrnitý, rosnička zelená, ropucha obecná, skokan štíhlý, slepýš křehký, užovka obojková, zmije obecná, datel černý, puštitk obecný a mnoho dalších) (16). Celá oblast vykazuje jednotnou geologickou stavbu, kdy na podloží červených vrstev svrchního permokarbonu, tvořených souvrstvím jílovců a pískovců nápadně červené barvy, spočívají víceméně vodorovně uložené horniny svrchní křídly, tj. pískovce, místy s jílovcí, slíny a opuky, které tvoří vrcholovou tabuli (17). Z hlediska půdy převažuje hnědozem, která místy přechází v podzol a která je bohatá na oxidy železa, čímž je zbarvena do červena (tzv. červenice). V poměrně slabé vrstvě půdy se se zvyšující nadmořskou výškou zvětšuje množství úlomků opuky. Výhodou opuky je její schopnost zadržovat vodu.

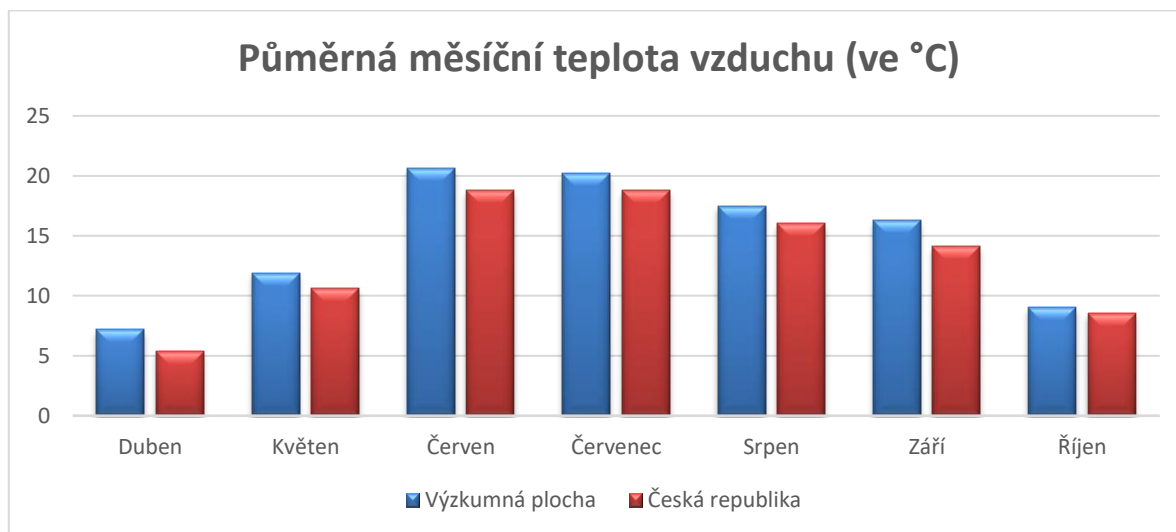
Pro výzkumnou činnost byla zvolena stanoviště v okolí vesnic Domoušice a Konětopy u Pnětluk. Jedná se o mírně teplý, suchý až mírně vlhký klimatický region⁵ s průměrnou roční teplotou 7-8 °C a ročním úhrnem srážek 450 – 550 mm (18). Tato stanoviště byla zvolena záměrně tak, aby byla v blízkosti autorčina bydliště, z důvodu nutnosti častých a pravidelných kontrol.

3.1 Materiál a metodika

Teplota vzduchu je jedním z faktorů, který určuje aktivitu a druhové spektrum pozorovaných brouků. Ve sledovaném období od dubna do října 2021 byla v lokalitách měřena a zaznamenávána teplota vzduchu, jejíž průměrné měsíční hodnoty se pohybovaly lehce nad celorepublikovým průměrem (19), čímž se potvrzuje charakter mírně teplého klimatického regionu (graf 1).

⁵ Klimatický region = území s přibližně stejnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin

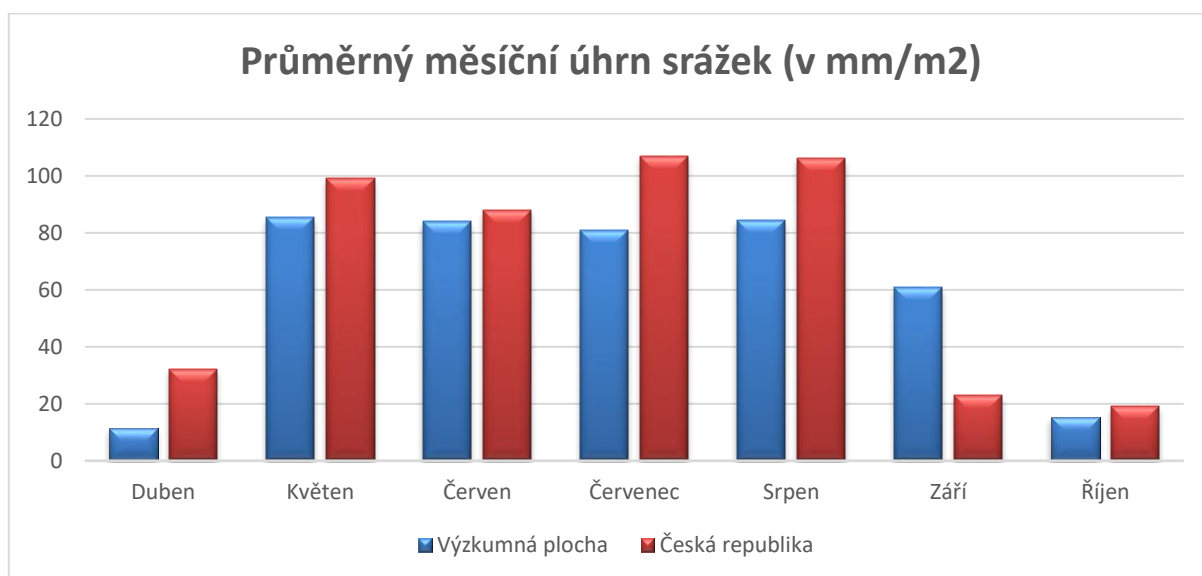
Graf 1 Průměrná měsíční teplota vzduchu



Zdroj: ČHMÚ, autorka

Dalším důležitým faktorem pro sledování výskytu a pohybu střevlíkovitých a drabčíkovitých brouků jsou srážky, jejichž hodnoty byly získány prostřednictvím Českého hydrometeorologického ústavu (19). Celkový úhrn srážek ve sledovaném období byl v oblasti výzkumných ploch podprůměrný v porovnání s celou ČR s výjimkou měsíce září (graf 2). To lze vysvětlit tím, že zvolená stanoviště pro kladení zemních pastí jsou v tzv. Krušnohorském stínu, který způsobuje zadržování deštných srážek na území Krušných hor.

Graf 2 Průměrný měsíční úhrn srážek



Zdroj: ČHMÚ

3.1.1 Charakteristika vybrané lokality

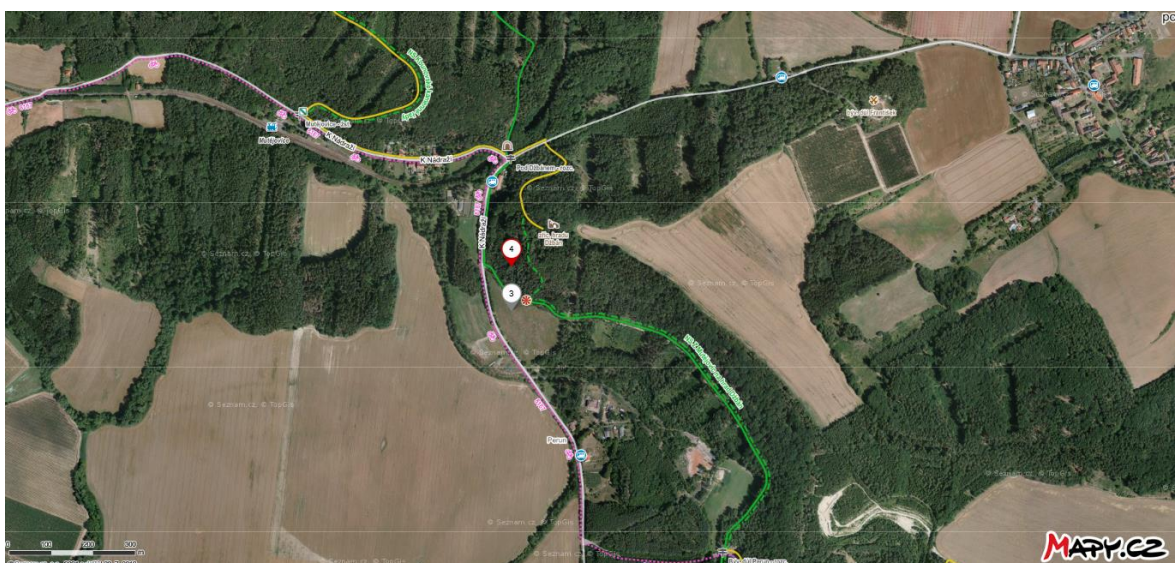
Výzkumná stanoviště byla vybrána, tak aby pokryla různé krajinné plochy, ale zároveň aby nedocházelo k většímu ovlivnění výskytu brouků např. intenzivními agrotechnickými zásahy jako jsou chemické postřiky, ačkoliv i zemědělská půda byla pro porovnání změn důležitou lokalitou. Proto byla pro účely srovnání změn vybraných čeledí hmyzu v závislosti na kvalitě prostředí zvolena plocha: louka (obr. 1, bod 1), skládka s ukončenou činností (obr. 1, bod 2), obojí v katastru obce Konětopy u Pnětluk a pole s ornou půdou (obr. 2, bod 3), smíšený les (obr. 2, bod 4) pod zříceninou hradu Džbán v k. ú. Mutějovice.

Obrázek 1 Mapa lokalit k.ú. Konětopy u Pnětluk



Zdroj: <https://mapy.cz>

Obrázek 2 Mapa lokalit pod Džbánem v k. ú. Mutějovice



Zdroj: <https://mapy.cz>

Lokality s nakladenými zemními pastmi jsou ve vlastnictví autorčiných rodičů, čímž se daly eliminovat některé vnější vlivy jakými je třeba likvidace či poničení pastí přejezdy zemědělské techniky a způsob hospodaření na uvedených stanovištích. Vzhledem k vlastnictví pozemků, které jsou i užívatelsky obhospodařovány byla získána data o složení půdy z registru LPIS. Jedná se o hodnoty pH, která je 6,6 – slabě kyselá, dále pak hodnota Ca pohybující se okolo 2700 mg/kg půdy, Mg = 212 mg/kg půdy, P = 133 mg/kg půdy a K = 353mg/kg půdy. Množství Ca, Mg, P a K je vyhovující až dobré pro pěstování běžných zemědělských plodin (obilniny, olejniny).

a. Louka

Louka o výměře 18,22 ha se nachází v k. ú. Konětopy u Pnětluk v nadmořské výšce 362 m a dříve byla využívána k pastvě hovězího dobytka. Nyní slouží jako trvalý travní porost na orné půdě s pravidelnou jednou sečí ročně a odvozem pokosené trávy mimo louku. Tato seč, byla v roce 2021 provedena na konci měsíce června. V tomto roce ani v předchozích pěti letech nebyla louka nijak chemicky ošetřena ani hnojena. Louka je situována jižním, jihovýchodním směrem v mírném svahu. Z bylin převládají kostřava luční, jílek vytrvalý, lipnice luční a bojínky luční, ale vyskytují se zde i např. upolín a ocún jesenní. V dolní části louky je pramen potůčku. Zemní pasti byly instalovány v okolí souřadnic 50°15'19.758''N, 13°43'40.411''E.

b. Skládka

Pozemek skládky s ukončenou činností o výměře 0,5 ha je v k. ú. Konětopy u Pnětluk v nadmořské výšce 325 m. Dříve sloužil k skládkování stavební suti a biologického odpadu. Dnes je sem vyvážen pouze biologický odpad charakteru větví a posečené trávy prostřednictvím OÚ Pnětluky a část je používána jedním z vlastníků ke skladování a čištění stavebního materiálu. Pozemek je orientován severovýchodním směrem. Zemní pasti byly položeny okolo souřadnic 50°15'41.932''N, 13°43'39.587''E.

c. Pole

Pole s kulturou orná půda o výměře 1,79 ha se nachází v k. ú. Mutějovice v nadmořské výšce 466 m. V minulosti bylo pole využíváno k pěstování obilnin a nyní je od roku 2021 využíváno kulturou zelený úhor. To znamená, že je pole jedenkrát ročně mulčováno s ponecháním mulče v porostu a nepoužívají se zde žádné chemické prostředky ani hnojení. V roce 2021 proběhlo mulčování v březnu. Pole je situováno jihozápadním směrem. Aplikace zemních pastí proběhla v bezprostředním okolí souřadnic 50°12'47.719''N, 13°42'44.625''E.

d. Les

Pozemek lesa s výměrou 0,5 ha je v k. ú. Mutějovice v nadmořské výšce 475 m. Jedná se o smíšený les se zastoupením smrku ztepilého, borovice lesní, modřinu opadavého, buku, břízy a javoru a jiných spíše náletových dřevin a keřů (ostružiník). Orientace lesa je jihozápadním směrem. Zemní pasti byly položeny okolo souřadnic 50°12'51.130''N, 13°42'44.425''E.

3.1.2 Metodika práce

Pro srovnání změn vybraných čeledí hmyzu – střevlíkovití, drabčíkovití v závislosti na kvalitě GFV životního prostředí byla vybrána metoda zemních pastí. Jako odchytové nádoby byly použity skleněné jednolitrové zavařovací sklenice, které se umístily na výše uvedené vytypované plochy. Sklenice byly vloženy do vyhloubených děr tak, aby jejich vrchní okraj lícoval s povrchem země a umístěny do přímek v počtu pěti kusů ve vzdálenosti cca 10 m od sebe. Do sklenice byla aplikována návnada v podobě piva v množství cca 1 dcl. Pasti se vybíraly a doplňovaly pivem ve 14denních intervalech za příznivého počasí. V době zvýšených srážek se pasti vybíraly v nejbližší možné době. Vybírání pastí probíhalo vylitím a přefiltrováním přes připravenou gázu. Následovalo oddělení nesledovaných skupin hmyzu, roztřídění sledovaných čeledí a spočítání zachycených brouků. Gáza byla označená štítkem s datem, lokalitou a číslem pasti a brouci ještě jednou zkontrolováni, zváženi a zaevidováni v místě bydliště.

Statistické zpracování výsledků proběhlo nejprve zjištěním sezónní dynamiky početnosti druhů, čímž došlo k určení počtu pozorovaných jedinců u každého druhu (četnost – N), a to podle vzorce:

$$n_i = \frac{N}{P} \quad n_i - \text{denzita} \quad N - \text{četnost} \quad P - \text{počet pastí}$$

Tímto byla spočítána denzita v ks/past pro každý pozorovaný druh.

Pro srovnání vlastních pozorování a určení stavu stanovišť, ve kterých se sledování provádělo, byly použity ekologické indexy dominance a rozmanitosti společenstva. Vzájemné poměry početnosti závisí na konkurenci a symbióze mezi druhy. Pro dominanci platí obecné ekologické pravidlo. Čím je v dané lokalitě větší různorodost, tím je větší stabilita ekosystému. V ekosystémech ovlivněných člověkem jsou dominantní jen některé druhy. Různorodost je důležitá pro zachování ekotypu.

Stabilita (vyrovnanost) společenstva závisí na poměrném rozdělení jednotlivců do druhů. Čím je dominance (c) vyšší, tím je vyrovnanost společenstva, a tedy i celého ekosystému nižší. Pro celé stanoviště byl určen index dominance podle vzorce:

$$c = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad c - \text{index dominance} \quad n_i - \text{denzita} \quad N - \text{četnost}$$

Dále byl pro stanoviště určen index rozmanitosti podle vzorce:

$$D = \frac{S-1}{\log_e N} \quad D - \text{rozmanitost} \quad S - \text{počet druhů} \quad N - \text{četnost}$$

Index rozmanitosti vyjadřuje závislost mezi počtem druhů a počtem jedinců. Starší společenstva jsou rozmanitější než nově vzniklá. Čím je hodnota D vyšší, tím je vyšší rozmanitost.

4 VÝSLEDKY

Za sledované období od dubna do října 2021 bylo odchyceno metodou zemních padacích pastí 505 brouků čeledi střevlíkovití a drabčíkovití. Z celkového počtu se na vymezených lokalitách zachytilo 481 střevlíků a 24 drabčků.

4.1 Sezónní dynamika početnosti druhů

Prostřednictvím následujících tabulek je specifikována sezónní dynamika početnosti druhů v průběhu sledovaného období u pozorovaných čeledí.

4.1.1 Louka

Louka je lokalitou, na které se chytilo do pastí od dubna do října 110 střevlíkovitých a drabčíkovitých brouků. Konkrétně 101 střevlíků (Tabulka 1) a 9 drabčků (Tabulka 2).

Tabulka 1 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – *Carabidae* v lokalitě louka

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Střevlík měděný	1	1	2	3	2	1	0	10
Střevlík hajní	0	2	2	2	1	2	1	11
Střevlík fialový	1	1	3	2	2	1	1	9
Střevlík zahradní	1	2	2	1	1	1	0	8
Střevlíček obecný	2	6	4	7	5	4	4	33
Střevlíček kovový	2	0	0	2	2	3	2	11
Střevlíček šestitečný	0	0	1	0	1	2	2	7

Běžec černý	1	2	1	2	3	2	1	12
Celkem	8	15	15	19	17	16	11	101

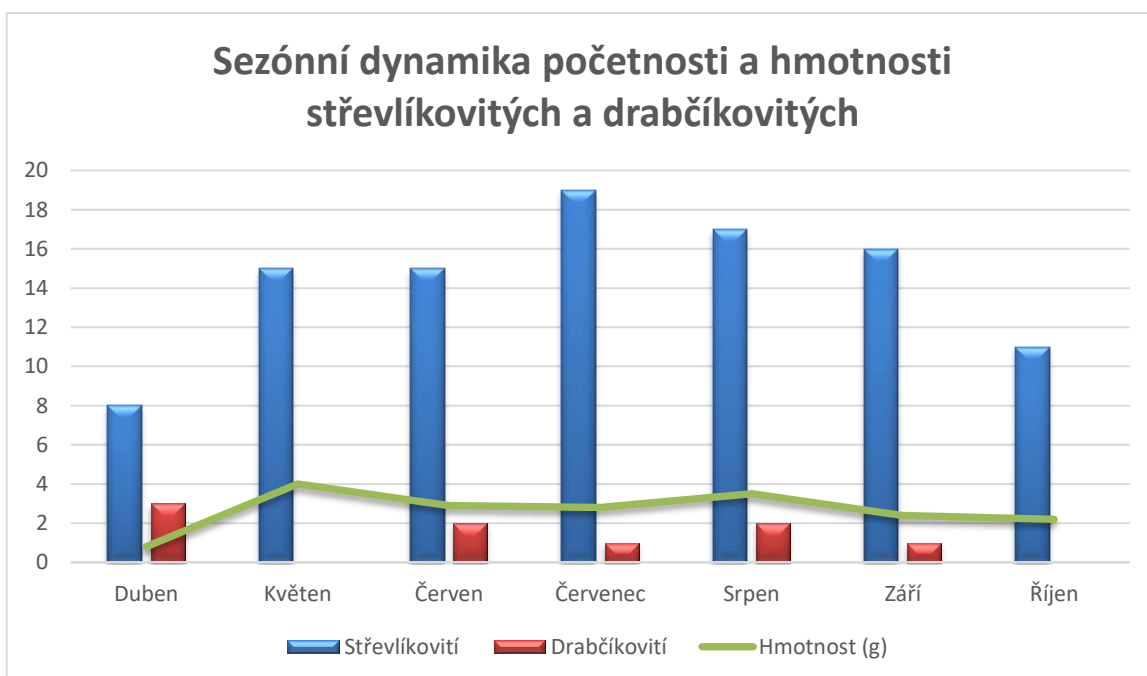
Zdroj: Autorka

Tabulka 2 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčíkovití – *Staphylinidae* v lokalitě louka

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Drabčík houbový	2	0	1	0	2	0	0	5
Drabčík břehový	1	0	1	1	0	1	0	4
Celkem	3	0	2	1	2	1	0	9

Zdroj: Autorka

Graf 3 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti střevlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě louka



Zdroj: Autorka

Z naměřených hodnot vyplývá, že na monitorované louce od března do června dochází k nárůstu početnosti jedinců a potom, až do konce vegetačního období, se jejich početnost

plynule zmenšuje. Hmotnost vykazuje nárůst od března do dubna a zbytek sezóny má vyrovnaný průběh (Graf 3). Ukazuje to, že větší střevlíci se objevují hlavně v květnu.

4.1.2 Skládka

Na pozemku skládky s ukončenou činností bylo za celé monitorované období odchyceno 106 zástupců sledovaných čeledí. Střevlíkovití se zachytili v počtu 104 kusů (Tabulka 3) a drabčící jen 2 (Tabulka 4).

Tabulka 3 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – *Carabidae* v lokalitě skládka

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Střevlík měděný	1	2	1	3	2	1	0	10
Střevlík hajní	0	0	0	1	0	0	0	1
Střevlík fialový	0	0	0	0	0	0	0	0
Střevlík zahradní	0	0	0	0	0	0	0	0
Střevlíček obecný	5	7	10	12	12	13	5	64
Střevlíček kovový	0	0	0	0	0	0	0	0
Střevlíček šestitečný	0	0	0	0	0	0	0	0
Běžec černý	3	2	4	5	7	6	2	29
Celkem	9	11	15	21	21	20	7	104

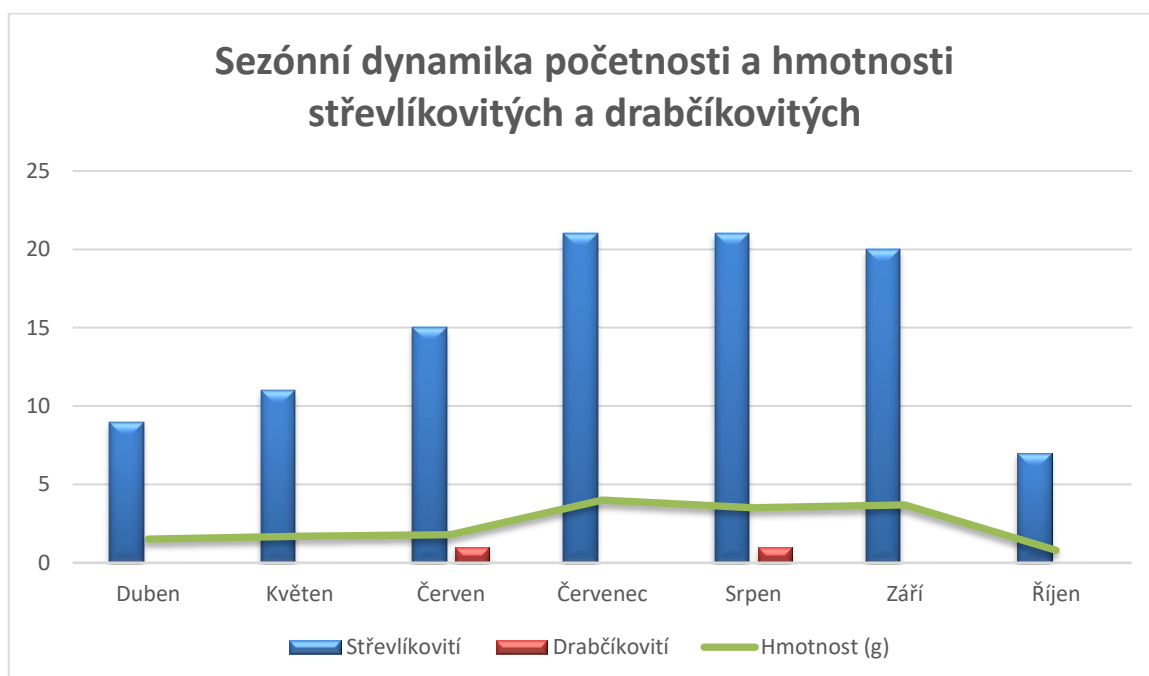
Zdroj: Autorka

Tabulka 4 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčíkovití – *Staphylinidae* v lokalitě skládka

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Drabčík houbový	0	0	1	0	1	0	0	2
Drabčík břehový	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	0	0	1	0	1	0	0	2

Zdroj: Autorka

Graf 4 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti střevlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě skládka



Zdroj: Autorka

Ze zjištěných hodnot je patrné (Graf 4), že do června dochází k postupnému zvyšování početnosti jedinců na stanovišti skládky. Vrchol početnosti je od června do srpna a od srpna do října dochází k prudkému snížení početnosti. Hmotnost nalovených jedinců je celé sledované období stejná, pouze v červnu a září se mírně zvyšuje.

4.1.3 Pole

Z celkového počtu 78 odchycených jedinců na stanovištích v lokalitě pole bylo 76 zástupců střevlíkovitých (Tabulka 5) a 2 zástupci drabčíkovitých (Tabulka 6).

Tabulka 5 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – *Carabidae* v lokalitě pole

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Sřevlík měděný	2	3	0	1	1	3	0	10
Sřevlík hajní	1	1	2	0	1	2	1	8
Sřevlík fialový	0	0	0	0	0	0	0	0
Sřevlík zahradní	2	0	2	2	1	2	2	11
Sřevlíček obecný	2	8	5	4	13	5	0	37
Sřevlíček kovový	1	0	0	1	0	1	0	3
Sřevlíček šestitečný	1	0	1	0	0	1	1	4
Běžec černý	1	1	1	0	0	0	0	3
Celkem	10	13	11	8	16	14	4	76

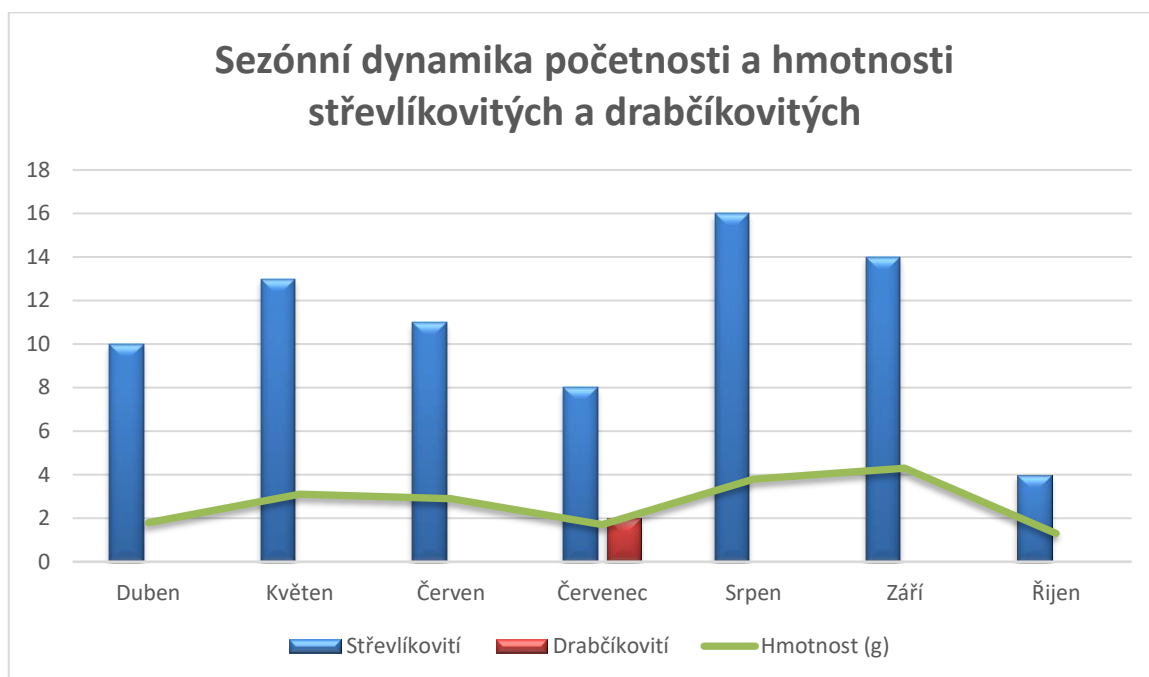
Zdroj: Autorka

Tabulka 6 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčíkovití – *Staphylinidae* v lokalitě pole

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Drabčík houbový	0	0	0	2	0	0	0	2
Drabčík břehový	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	0	0	0	2	0	0	0	2

Zdroj: Autorka

Graf 5 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti střevlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě pole



Zdroj: Autorka

V lokalitě pole od dubna do května docházelo k nárůstu početnosti brouků. Potom, do června, je patrný pokles počtu odchycených jedinců. Nejvyšší množství ulovených brouků je zaznamenán v srpnu a dále následuje prudký pokles v početnosti. Křivka hmotnosti odpovídá křivce početnosti (Graf 5).

4.1.4 Les

V lokalitě smíšený les bylo identifikováno celkem 206 brouků vybraných čeledí. Na celkovém množství se podílelo 195 střevlíků (Tabulka 7) a 11 drabčků (Tabulka 8)

Tabulka 7 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – *Carabidae* v lokalitě les

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Střevlík měděný	0	5	3	3	3	0	1	15
Střevlík hajní	8	10	12	1	0	6	9	46
Střevlík fialový	0	0	0	0	0	0	0	0

Sřevlík zahradní	0	0	3	0	1	2	2	8
Sřevlíček obecný	3	10	17	10	14	6	5	65
Sřevlíček kovový	0	0	0	0	0	0	0	0
Sřevlíček šestitečný	1	3	3	11	7	2	1	28
Běžec černý	0	5	3	16	7	1	1	33
Celkem	12	33	41	41	32	17	19	195

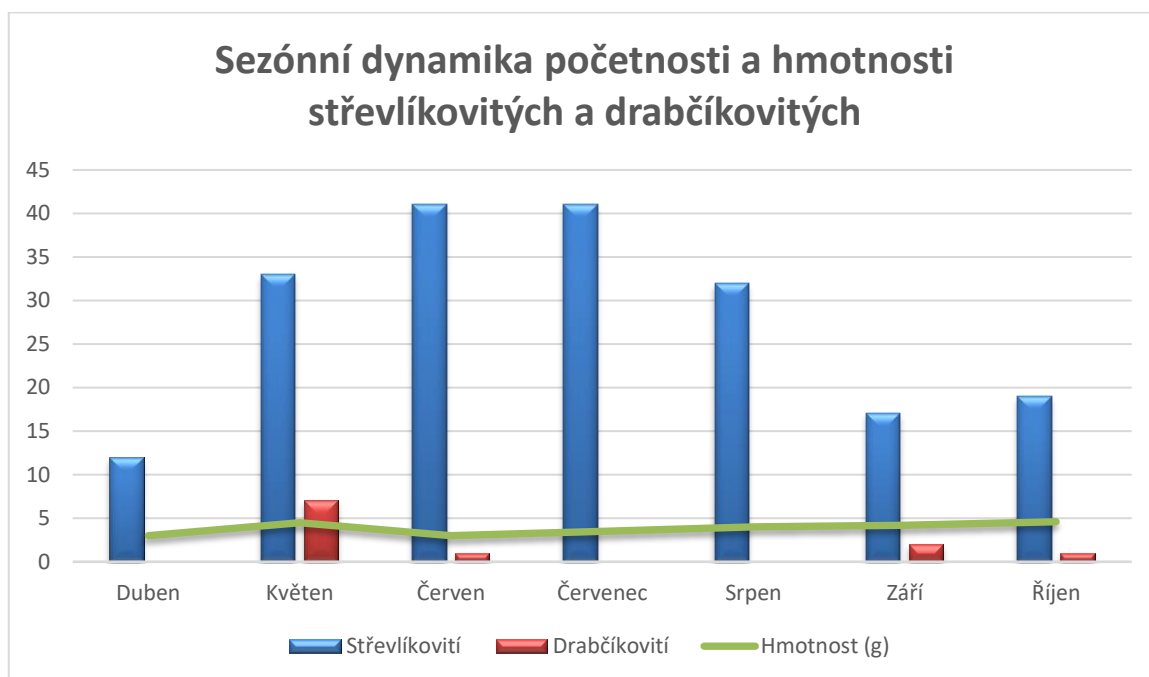
Zdroj: Autorka

Tabulka 8 Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčikovítí – *Staphylinidae* v lokalitě les

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Celkem
Drabčík houbový	0	7	1	0	0	2	1	11
Drabčík břehový	0	0	0	0	0	0	0	0
Celkem	0	7	1	0	0	2	1	11

Zdroj: Autorka

Graf 6 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti střevlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě les



Zdroj: Autorka

Ze sledovaných hodnot na stanovištích v lokalitě smíšený les vyplývá, že z počátku vegetačního období početnost brouků roste (Graf 6). V květnu a v červnu dosahuje vrcholu a od července do října množství zachycených brouků klesá. Hmotnost naložených jedinců je naopak nejvyšší z počátku a koncem vegetačního období, ale v červnu vykazuje pokles. To ukazuje fakt, že v květnu a červnu i přes velkou početnost jedinců je zaznamenána malá hmotnost. Toto zjištění koreluje s výskytem především menších forem střevlíků (Tabulka 7).

4.2 Indexy denzity a rozmanitosti

Index denzity (n_i) byl spočítán v ks/past pro každý pozorovaný druh, a to v závislosti na sezónní dynamice početnosti druhů. Index rozmanitosti (D) informuje o závislosti mezi počtem druhů a počtem jedinců. Čím je jeho hodnota vyšší, tím je vyšší rozmanitost.

Tabulka 9 Indexy denzity (n_i) a rozmanitosti

	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Průměr	Index D
Louka	2,2	3,0	4,2	4,0	3,8	3,4	2,0	3,23	4,50

Skládka	1,8	2,2	3,2	4,2	4,2	4,0	1,4	3,00	1,96
Pole	2,0	2,6	2,2	2,0	3,2	2,8	0,8	2,23	3,70
Les	2,4	8,0	8,4	8,2	6,4	3,8	4,0	5,89	2,48

Zdroj: Autorka

Tabulka 10 Sezónní dynamika početnosti jedinců, druhů a indexů n_i , D

	Louka				Skládka			
	Počet	Druh	n_i	D	Počet	Druh	n_i	D
Duben	11	8	2,2	6,7	9	3	1,8	2,1
Květen	15	6	3,0	4,3	11	3	2,2	1,9
Červen	21	9	4,2	6,0	16	4	3,2	2,5
Červenec	20	8	4,0	5,4	21	4	4,2	2,3
Srpen	19	9	3,8	6,3	22	3	4,2	1,5
Září	17	9	3,4	6,5	20	3	4,0	1,6
Říjen	11	7	2,0	5,8	7	2	1,4	1,2
Za sezónu	100	10	3,23	4,5	106	5	3,0	1,96

Zdroj: Autorka

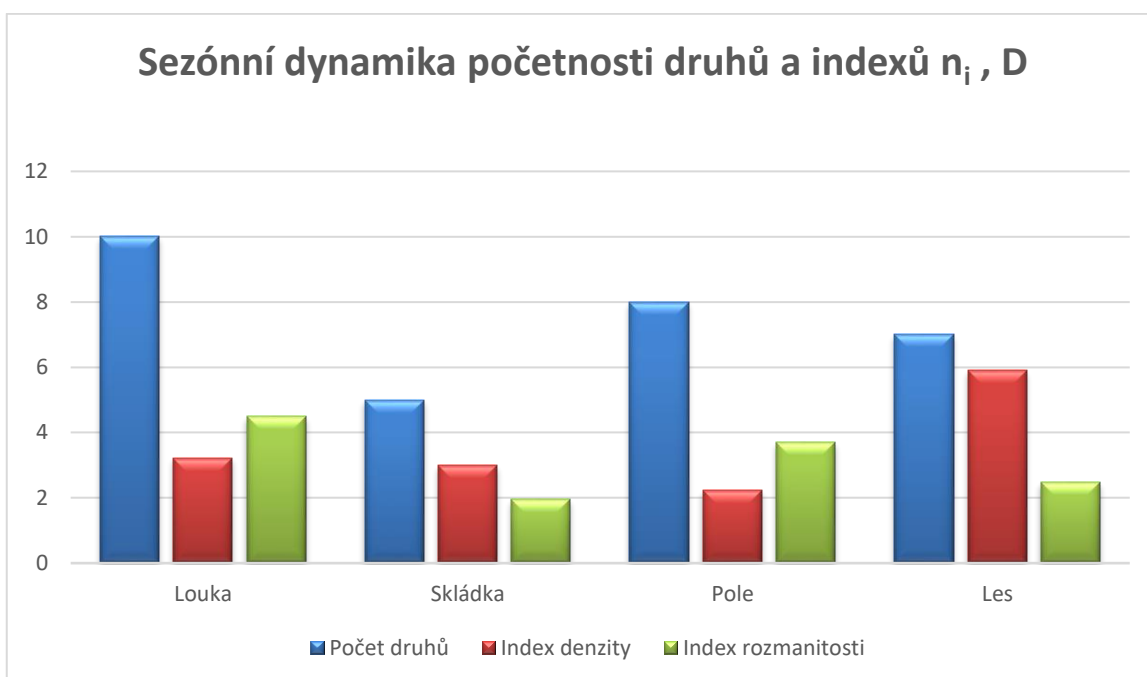
Tabulka 11 Sezónní dynamika početnosti jedinců, druhů a indexů n_i , D

	Pole				Les			
	Počet	Druh	n_i	D	Počet	Druh	n_i	D
Duben	10	7	2,0	6,0	12	3	2,4	1,9
Květen	13	4	2,6	1,3	40	6	8,0	3,1
Červen	11	6	2,2	4,8	42	7	8,4	3,7
Červenec	10	5	2,0	4,0	41	5	8,2	2,5

Srpen	16	4	3,2	2,3	32	5	6,4	2,7
Září	14	6	2,8	4,4	19	7	3,8	4,7
Říjen	4	3	0,8	3,3	19	7	4,0	4,7
Za sezónu	78	8	2,23	3,7	206	7	5,89	2,48

Zdroj: Autorka

Graf 7 Sezónní dynamika početnosti druhů a indexů n_i , D



Zdroj: Autorka

5 DISKUSE

5.1 Louka

Na lokalitě louka nebyla zjištěna žádná větší dominace jednoho ze sledovaných druhů střevlíkovitých a drabčíkovitých. Všechny druhy jsou zde zastoupeny relativně rovnoměrně. Z toho vyplývá, že index rozmanitosti je poměrně vysoký, což ukazuje, že na tomto biotopu je stále ještě vyrovnaný ekosystém.

5.2 Skládka

Dominujícím druhem biotopu skládka byl střevlíček obecný, který se zde vyskytoval po celé vegetační období. Nabízí se domněnka, že se tady vyskytuje proto, že na skládce nalézá vhodné úkryty a dostatek potravy. Důležitou roli v jeho výskytu v těchto změněných lokalitách hraje jeho přizpůsobivost. Ostatní druhy, méně přizpůsobivé změnám životního prostředí, se vyskytovaly sporadicky (střevlík měděný, střevlík hajní, běžec černý, drabčík houbový), proto se střevlíček obecný stává silně dominantním druhem. Index rozmanitosti je na tomto místě ze všech sledovaných stanovišť nejnižší.

5.3 Pole

Sledované stanoviště pole je lokalitou, která byla ještě v roce 2020 velmi citelně zasažena lidskou činností jako je hnojení umělými hnojivy, chemické postřiky, obdělávání půdy velkokapacitními těžkými stroji, a proto je zde vysoce narušený ekosystém. Silně zde dominoval střevlíček obecný a ostatní sledované druhy byly sice většinou zastoupeny, ale jen ojediněle. Čeleď drabčíkovitých tady nemá dobré životní podmínky, a tudíž se na poli téměř nevyskytoval. Index rozmanitosti v biotopu pole byl druhý nejvyšší, a to svědčí o tom, že se nejedná o úplně nevyrovnaný ekosystém.

5.4 Les

Převažujícími druhy ve smíšeném lese byli střevlík hajní a střevlíček obecný. Ve srovnání s jinými stanovišti byl zaznamenán rozsáhlejší výskyt drabčíka houbového. Pravděpodobně je to způsobeno tím, že se jeho larvy živí plodnicemi hub, které zde rostou. Ostatní sledované druhy se vyskytovaly méně. Překvapivě byl v tomto biotopu zjištěn poměrně nízký index rozmanitosti.

6 ZÁVĚR

Cílem ročníkové práce bylo srovnat změny vybraných čeledí hmyzu v závislosti na životním prostředí. Pro sledování byli zvoleni brouci z čeledí střevlíkovití a drabčíkovití, kteří citlivě reagují na kvalitu biotopů. Při výzkumu byla uplatněna tzv. srovnávací metoda, při níž byly porovnávány 4 zvolené lokality. Jako měřítko kvality ekosystému byl použit index rozmanitosti. Čím je tento index vyšší, tím je vyšší i kvalita příslušného ekosystému. Nejvyšší hodnota byla zjištěna na stanovišti louka – 4,50. Dále následovaly lokality: pole – 3,70, smíšený les – 2,48 a nejnižší index byl zaznamenán na skládce s ukončenou činností – 1,96.

Zjištěná fakta potvrdila předpoklad, že nejkvalitnější ekosystém z pozorovaných lokalit je na stanovišti louka, protože se zde vyskytuje vzácný (ohrožený) upolín a je zde vodní pramen. Nejnižší index na stanovišti skládka je dokladem nevyrovnaného ekosystému, který byl predikován vzhledem k velkému ovlivnění biotopu lidskou činností. Naopak překvapivé výsledky byly dosaženy u pozorované plochy lesa. Pravděpodobně je nízká hodnota indexu rozmanitosti způsobena lidskou činností, protože je v místě exponovaná turistická cesta k zřícenině Džbán. Dalším výsledkem, který nebyl předpokládán, je biotop pole. I přes aktivní zemědělskou činnost v uplynulých letech vykázal zjištěný index rozmanitosti vyšší hodnotu. Zřejmým důvodem je uvedení pole do kultury úhor. Z toho lze vyvodit, že současná povinnost zemědělců uvádět určitý poměr obhospodařující zemědělské půdy do úhoru by mohla vést k vyšší kvalitě příslušného ekosystému a lze konstatovat, že toto opatření je určitě krokem k ochraně naší přírody.

Při výzkumné části se autorka setkala s politováníhodnou činností hraničící až s vandalismem některých lidí, kteří na některých sledovaných lokalitách poškozovali či zcela ničili instalované pasti, které zde byly umístěny.

7 POUŽITÁ LITERATURA

1. **Vávrová, Milada.** *Využití bioindikátorů při hodnocení starých zátěží terestrického ekosystému.* Praha : Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2005. VVF-12-04.
2. **Šarapatka, Bořivoj; Dlaba, Pavel a Bedrna, Zoltán.** *Kvalita a degradace půdy.* Olomouc : Univerzita Palackého, 2002.
3. **Spelman, Lucy H.** *Animal Encyclopedia: 2,500 Animals with Photos, Maps, and More!* National Geographic Books, 2012.
4. **Hůrka, Karel.** *Brouci České a Slovenské republiky.* Zlín : Kabourek, 2005. 80-86447-11-1.
5. **Sedlák, Edmund.** *Zoologie bezobratlých.* Brno : Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2005.
6. **Hanzák, Jan.** *Světlem zvířat Bezobratlí.* Praha : Albatros, 1979. 13-214-KMČ-80.
7. **Kratochvíl, Josef; Balthasar, Vladimír a Bouček, Zdeněk.** *Klíč zvířeny ČSR. Díl 2, Třásnokřídli, blanokřídli, řasnokřídli, brouci.* Praha : ČSAV, 1957.
8. **Boháč, Jaroslav.** Organismy jako bioindikátory měnícího se prostředí. [Online] 1999. [Citace: 15. 10 2021.] http://publikacie.uke.sav.sk/sites/default/files/1999_3_126_129_bohac.pdf.
9. **Hůrka, Karel.** *Carabidae of the Czech and Slovak Republics = Carabidae České a Slovenské republiky.* Zlín : Kabourek, 1996. 80-901466-2-7.
10. **Hůrka, Karel.** *Střevlíkovití: Carabidae I. díl.* Praha : Academia, 1992. 80-200-0430-0.
11. **Boháč, Jaroslav.** Brouci - střevlíkovití. In Kučera Tomáš ed: Červená knihovna biotopů. [Online] 2005. [Citace: 15. 10 2021.] http://www.usbe.cas.cz/cervenaknihovna/texty/tax_skupiny/.
12. **Zahradník, Jiří.** *Brouci: fotografický atlas.* Praha : Aventinum, 2008. 978-80-86858-43-2.
13. **Smetana, Aleš.** *Fauna ČSR; Drabčíkovití.* Praha : ČSAV, 1958.
14. **Tuf, H.,Ivan.** *Praktika z půdní zoologie.* Olomouc : Univerzita Palackého, 2013. 978-80-244-3479-7.
15. **Přírodní park Džbán.** *Lesy ČR.* [Online] 11. 10 2013. [Citace: 18. 10 2021.] <http://lesy.cz/casopis-clanek/prirodni-park-dzban/>.

16. **Přírodní park Džbán.** *Wikipedie.* [Online] 9. 8 2021. [Citace: 26. 10 2021.] [https://cs.wikipedia.org/wiki/Přírodní_park_Džbán.](https://cs.wikipedia.org/wiki/Přírodní_park_Džbán)
17. **Přírodní park Džbán.** *Malikovice.* [Online] Galileo Corporation s.r.o., 2019. [Citace: 25. 10 2021.] [https://www.malikovice.cz/obec/prirodni-park-dzban/.](https://www.malikovice.cz/obec/prirodni-park-dzban/)
18. **Klimatický region.** *eAgri Ministerstvo zemědělství.* [Online] 2021. [Citace: 18. 10 2021.] [http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/legislativa/tematicke-prehledy-pravnich-predpisu-mze/103408820.html.](http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/legislativa/tematicke-prehledy-pravnich-predpisu-mze/103408820.html)
19. **Český hydrometeorologický ústav.** *Územní srážky.* [Online] 2021. [Citace: 15. 11 2021.] [https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi.](https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi)

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Mapa lokalit k. ú. Konětopy u Pnětluk16

Obrázek 2 Mapa lokalit pod Džbánem v k.ú. Mutějovice16

9 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Průměrná měsíční teplota vzduchu	15
Graf 2 Průměrný měsíční úhrn srážek	15
Graf 3 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti stěvlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě louka	20
Graf 4 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti stěvlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě skládka	22
Graf 5 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti stěvlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě pole	24
Graf 6 Sezónní dynamika početnosti a hmotnosti stěvlíkovitých a drabčíkovitých v lokalitě les	26
Graf 7 Sezónní dynamika početnosti druhů a indexů n_i , D	28

10 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – <i>Carabidae</i> v lokalitě louka	19
Tabulka 2	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčíkovití – <i>Staphilinidae</i> v lokalitě louka	20
Tabulka 3	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – <i>Carabidae</i> v lokalitě skládka	21
Tabulka 4	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčíkovití – <i>Staphilinidae</i> v lokalitě skládka	22
Tabulka 5	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – <i>Carabidae</i> v lokalitě pole	23
Tabulka 6	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčíkovití – <i>Staphilinidae</i> v lokalitě pole	23
Tabulka 7	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi střevlíkovití – <i>Carabidae</i> v lokalitě les	24
Tabulka 8	Sezónní dynamika početnosti druhů čeledi drabčíkovití – <i>Staphilinidae</i> v lokalitě les	25
Tabulka 9	Indexy denzity (n_i) a rozmanitosti	26
Tabulka 10	Sezónní dynamika početnosti jedinců, druhů a indexů n_i , D	27
Tabulka 11	Sezónní dynamika početnosti jedinců, druhů a indexů n_i , D	27

