

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky

**Společenstva rovnokřídlého hmyzu lučních ekosystémů
přírodního parku Kladecko ve vztahu k charakteru prostředí
a způsobu obhospodařování**

Diplomová práce

Barbora Šmerdová

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie a geografie pro střední školy

Forma studia: Prezenční

Vedoucí práce: **RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D.**

Konzultant práce: **Mgr. Stanislav Rada**

Olomouc 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně podle metodických pokynů vedoucího práce s použitím citované literatury a konzultací.

V Olomouci dne

.....

Barbora Šmerdová

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu práce, RNDr. Tomáši Kurasovi, Ph.D. za odborné vedení, hodnotné rady, trpělivost a čas, který mi věnoval při tvorbě práce a Mgr. Stanislavu Radovi, konzultantovi práce, za veškerou pomoc, ochotu, připomínky a čas, který mi nabídl k četným konzultacím.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Barbora Šmerdová

Název práce: Společenstva rovnokřídlého hmyzu lučních ekosystémů přírodního parku

Kladecko ve vztahu k charakteru prostředí a způsobu obhospodařování

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra ekologie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého

v Olomouci, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc – Holice

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2017

Abstrakt:

Změny v hospodaření a s nimi spojená proměna krajiny během 20. století donutily většinu druhů tradiční kulturní krajiny přesunout se do malých a často izolovaných refugií. Pro mnohá hmyzí společenstva je klíčová lidská péče o stanoviště, tedy postupy jako je seč, pastva, likvidace náletových dřevin či eliminace invazních rostlin. Zároveň jsou ovlivněny podmínkami prostředí. Předložená práce se zabývá porovnáním společenstev rovnokřídlého hmyzu na devíti vybraných lokalitách v přírodním parku Kladecko v Olomouckém kraji. Cílem práce bylo porovnat společenstva rovnokřídlých vybraných lokalit ve vztahu k charakteru prostředí a rovněž charakteru vegetace v závislosti na způsobu obhospodařování. Travní stanoviště byly vybírány tak, aby reprezentovaly všechny typy expozice a různý typ vegetace včetně vlivu okolí. Práce v terénu probíhaly během letní sezóny 2016, každá lokalita byla navštívena třikrát. Odchyt probíhal formou smýkání vegetace. Na místě byla evidována početnost jednotlivých druhů. Ze získaných dat byla počítána druhová bohatost a funkční diverzita jednotlivých společenstev. Následně byl pomocí jednoduchých lineárních modelů testován vliv charakteristik lokalit (management, svahová expozice, vlhkost, okolní prostředí, rozloha) na druhovou bohatost, funkční diverzitu a jednotlivé složky funkční diverzity. K určení faunistické podobnosti společenstev rovnokřídlého hmyzu jednotlivých lokalit jsem použila Sørensenův index podobnosti společenstev. Celkem bylo zaznamenáno 14 druhů rovnokřídlého hmyzu, z toho 6 druhů kobylek (Ensifera), 7 druhů sarančí a 1 druh marše (Caelifera). Vliv charakteristik lokalit na druhovou bohatost, funkční diverzitu a jednotlivé složky funkční diverzity byl patrný v pěti parametrech. Prokázala jsem závislost druhové bohatosti na vlhkosti lokality, funkční vyrovnanosti na rozloze lokality, funkční bohatosti na zastoupení lučních porostů v okolí lokality a funkční divergence na vlhkosti lokality.

Marginálně průkazná byla závislost druhové bohatosti na zastoupení lučních porostů v sousedství lokality.

Klíčová slova: rovnokřídlí, společenstvo, management, Kladecko, Česká republika

Počet stran: 50

Počet příloh: 2

Jazyk: český

Bibliographical identification:

Author's first name and surname: Bc. Barbora Šmerdová

Title: Orthoptera assemblages on grasslands in the Kladecko Nature Park and their relation to environmental characteristics and agricultural management

Type of thesis: Master thesis

Department: Department of ecology, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc – Holice

Supervisor: RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D.

The year of defence: 2017

Abstract:

Economic changes and the connected landscape transformation during the 20th century forced most species of the traditional cultural landscapes to move into small, often isolated, refuges. The human maintenance of habitats such as mowing, grazing, suppressing of anemochoric plants, or eliminating invasive plants play a key role for many insect species. They are also influenced by environmental factors. The presented thesis deals with the comparison of the Orthoptera insect communities in 9 sites in the Kladecko Nature Park in the Olomouc Region. The aim of the thesis was to compare the Orthoptera communities of selected sites with regard to the nature of the environment as well as the nature of the vegetation depending on its management practices. Grass habitats were selected, respect to all the types of exposure and different types of vegetation including the environmental factors. Field work took place during the summer season of 2016 when each locality was visited for three times. The capture took the form of sweeping the vegetation. The number of individual species was recorded at the site. Species richness and functional diversity of individual communities were calculated based on the obtained data. Subsequently, the influence of the site characteristics (management, slope exposure, humidity, surrounding environment, area) on species richness, functional diversity indices, and individual components of functional diversity was tested using simple linear models. I used the Sørensen Index of community similarities in order to determine the faunistic similarity of the Orthoptera insect communities of individual sites. In total 14 species of the Orthoptera were recorded, including 6 species of bush-crickets (Ensifera), 7 species of grasshoppers and 1 species of groundhoppers (Caelifera). The influence of site characteristics on species richness, functional diversity, and components of functional diversity was evident in five parameters. I have demonstrated the dependence of the species

richness on the site's humidity, the functional evenness on the site's area, the functional richness on the grassland representation in the site, and the functional divergence on the site's humidity. Weak dependence of species richness on the representation of grassland stands show the site's neighbourhood.

Keywords: Orthoptera, community, management, Kladecko, Czech Republic

Number of pages: 50

Number of appendices: 2

Language: Czech

Obsah

1. Úvod.....	9
1.1 Rovnokřídlý hmyz a jeho význam.....	9
1.2 Rovnokřídlý hmyz a podmínky prostředí.....	9
1.3 Vliv obhospodařování krajiny na biodiverzitu	11
2. Cíle	14
3. Materiál a metody.....	15
3.1 Stručná charakteristika zájmové oblasti	15
3.2 Charakteristika studijních ploch.....	17
3.3 Terénní metody.....	21
3.4 Analýza dat.....	22
4. Výsledky.....	24
5. Didaktická část	29
6. Diskuze	31
6.1 Faunistický význam rovnokřídlych vybraných lokalit přírodního parku Kladecko	31
6.2 Význam měřených parametrů prostředí	33
6.3 Funkční diverzita	34
7. Závěr.....	36
8. Seznam použité literatury a dalších zdrojů.....	37
9. Přílohy	43

1. Úvod

1.1 Rovnokřídlý hmyz a jeho význam

Význam rovnokřídlého hmyzu (Orthoptera) spočívá zejména v ekosystémech travních porostů, kde především býložravé saranče konzumují množství rostlinné biomasy (Blumer & Diemer 1996; Köhler a kol., 1987; Zhong-Wei a kol., 2006). Rovnokřídlí jsou tedy důležitými primárními a v menší míře rovněž sekundárními konzumenty travinných ekosystémů. Zároveň však také hojným zdrojem kořisti pro celou řadu predátorů (Ingrisch & Köhler, 1998; Schmitz, 2009).

Z hlediska podílu biomasy patří rovnokřídlí mezi nejvíce zastoupené taxony travinných ekosystémů temperátní zóny. Naproti tomu početnosti mnoha druhů rovnokřídlých v posledních dekáдах výrazně klesají. Jedná se především o druhy, které jsou citlivé na změny životního prostředí spojené s působením člověka, tedy převážně o druhy úzce vázané na určitý typ biotopu (Kočárek a kol., 2013). Celá řada druhů rovnokřídlých je v současné době v Evropě ohrožená. S klesající diverzitou společenstev rovnokřídlých v oblastech mírného pásu se zvyšuje počet studií, které se zaměřují na jejich zachování (Ingrisch & Köhler, 1998; Reinhardt a kol., 2005). Jak uvádí recentně publikovaný červený seznam (Hochkirch a kol., 2016), v Evropě je ohroženo 120 druhů (11,2 %) rovnokřídlých, dalších 49 druhů (4,6 %) pak dokonce ohroženo kriticky. V nižších kategoriích ohrožení je klasifikováno dalších 256 druhů (23,9 %) rovnokřídlého hmyzu. V České republice je v současnosti známo 96 druhů rovnokřídlých, z toho 29 druhů (tj. 30 %) je vedeno v červeném seznamu v některé z kategorií ohrožení (Holuša & Kočárek, 2005).

1.2 Rovnokřídlý hmyz a podmínky prostředí

Bezobratlí živočichové jsou vegetací a prostředím, ve kterém žijí, ovlivněni zásadním způsobem. Rovnokřídlý hmyz proto není výjimkou (Batáry a kol., 2007; Poniatowski & Fartmann 2008, 2010). Na charakteru vegetace a rostlinstvu obecně se velmi významně podílí půdní a klimatické podmínky, které jsou pro rovnokřídlé rovněž značně důležité (Willott & Hassall, 1998; Gardiner & Dover, 2008). Většina druhů rovnokřídlého hmyzu je spojována s otevřenými travnatými biotopy. Je tedy zřejmé, že pro tyto druhy je v krajině zásadní dostatek stanovišť, jako jsou louky či pastviny (Marini a kol., 2008; Badenhauer & Cordeau, 2012).

Jednotlivé druhy rovnokřídlých se však zřetelně liší např. ve svých preferencích na vlhkost biotopů. Je to jeden ze znaků, který se používá k jejich rozlišení ve vztahu k biotopové specializaci (cf. Fartmann a kol., 2012). V naší fauně lze nalézt druhy vlhkomilné, suchomilné, stejně jako druhy vyskytující se v širokém ekologickém spektru různých typů stanovišť (Kočárek a kol., 2013). Vlhkost však hraje nezastupitelnou roli také v případě jejich ontogeneze a je nezbytná pro vývoj vajíček a následně vývoj larev (e.g. Hodek, 2003; Wunsch a kol., 2012). Dalšími významnými abiotickými faktory jsou kromě vlhkosti struktura půdy nebo teplota, která je zřejmě nejvýznamnější podmínkou prostředí. Její izotermy často vymezují severní hranici areálu příslušného druhu (Tkadlec, 2013). Podmínky dané lokality ovlivňuje také nadmořská výška a lokální topografie terénu. Závětrné strany poskytují teplejší vzduch a méně srážek, což se odráží na druhové skladbě vegetace i zde žijících živočichů. Klíčová je orientace vůči světovým stranám, rozdílnou skladbu druhů nabídnou jižně a naopak severně exponované svahy (Townsend a kol., 2010). Neméně důležitá pro výskyt rovnokřídlých je pak vegetační struktura jednotlivých stanovišť. Některé druhy obývají otevřenější plochy, další dávají přednost jiné hustotě a výšce vegetace (Joern, 1982).

Rozdíly mezi podřádem kobylek a sarančí, s ohledem na jejich nároky na vegetaci, uvádí Marini a kol. (2009b). Autoři popisují, že saranče, na rozdíl od kobylek, ve většině případů preferují pravidelně sečenou a spíše méně hustou vegetaci. Obecně se dá říci, že spektrum stanovišť obývaných sarančemi je méně rozmanité než v případě podřádu kobylek (Kočárek a kol., 2013).

Mezi rovnokřídlým hmyzem můžeme nalézt druhy bioindikačně významné (Kočárek a kol., 2013). K bioindikaci stavu lokality lze v tomto případě využít jak jednotlivé druhy, tak složení celého společenstva rovnokřídlého hmyzu (Kočárek, 2000). Severoamerické studie ukázaly, že společenstva rovnokřídlých mohou být také dobrým ukazatelem disturbancí v ekosystémech (Fielding & Brusven, 1993). Jejich bioindikační schopnost potvrzuje i další tentokrát maďarská studie (Báldi & Kisbenedek, 1997). Rovnokřídlí jsou obzvláště citliví na hospodaření s půdou (Samways & Moore 1991; Kemp, 1992), ale např. také na narušení ekosystému požáry (Gillon, 1972; Gandar, 1982; Evans, 1988; Bock & Bock, 1991).

1.3 Vliv obhospodařování krajiny na biodiverzitu

Biodiverzita většiny současných evropských bezlesí je výsledkem staletí historického hospodaření. Změny v hospodaření a s nimi spojená proměna krajiny během 20. století vyhnaly většinu druhů tradiční kulturní krajiny do malých a často izolovaných refugií (Konvička a kol., 2005). Tyto změny v hospodaření s sebou přináší dva opačné, přesto provázané problémy, jejichž existence má dalekosáhlé dopady. Jsou to právě intenzifikace zemědělství a s ní spojené opouštění méně výnosných pozemků, které v některých oblastech představují velkou ekologickou hrozbu. Mají za následek zhoršení kvality půdy, vody i vzduchu a snižují biologickou rozmanitost zemědělské krajiny (Stoate a kol., 2009).

Většina hmyzích společenstev závisí na vegetaci, byť někdy nepřímo. Je pro ně tak klíčová lidská péče o vegetaci, tedy postupy jako je seč, pastva, likvidace náletu, narušování drnu či eliminace invazních rostlin (Konvička a kol., 2005). A právě opuštěné pozemky se zanedbaným managementem pro ně představují zásadní problém. Začnou postupně zarůstat náletem a křovinami a mění se v les. Se zaniklým původním stanovištěm přirozeně zanikne i jeho fauna (Konvička a kol., 2005; Marini a kol., 2009b). Přílišná intenzita hospodaření však populacím jednotlivých druhů také neprospívá, vytlačuje je a hubí. Vedle přímé mortality je hmyz v tomto případě také ovlivňován ztrátou zdrojů, jako jsou živné rostliny, nektar popřípadě úkryty (Konvička a kol., 2005). V případě rovnokřídlých jsou jejich typickými biotopy travinobylinná společenstva, ať už se jedná o mokřadní louky, mezofytní nížinné či horské louky nebo o suché trávníky a stepi (Kočárek a kol., 2013).

Rovnokřídlí jsou citliví zejména na stále se zvyšující využívání půdy způsobené spásáním hospodářskými zvířaty a sečí (Wettstein & Schmid, 1999; Gebeyehu & Samways, 2003; Joern, 2005; Humbert a kol., 2009). Tradiční dřívější ruční seč trvala celé týdny, což živočichům umožňovalo stěhování do neposečených míst nebo naopak do míst, kde vegetace mezitím stačila dorůst. Jednorázová seč dvouhektarové rezervace ztracené v polích takovou možnost v dnešní době nenabízí. Kromě toho pomalá ruční senoseč ovlivňuje zvířenu zcela jiným způsobem než rychlá seč pomocí traktorových sekaček. Navíc bylo v minulosti spíše výjimkou než pravidlem, aby vybrané území bylo obhospodařováno jen sečí nebo jen pastvou. Dříve bylo luk více, lidé na nich hospodařili různoroději a mechanizace v takové míře, jak ji známe dnes, neexistovala (Konvička a kol., 2005).

Pokud jde o seč, dosavadní výzkumy ukazují, že se pro společenstva rovnokřídlých jedná o velmi negativní zásah, který způsobuje jejich vysokou mortalitu

(Humbert a kol., 2010). Nejen intenzivní seč ale i hnojení luk se pro rovnokřídle ukazuje jako nevhodné, neboť zvyšuje potřebu častější seče (Marini a kol., 2008, 2009a, 2009c).

Vliv pastvy na rovnokřídly hmyz nenabývá až tak velkého významu, což je způsobeno např. nižší intenzitou obhospodařování a současně větší zachovalostí biotopů v zemích střední a východní Evropy (Batáry a kol., 2007). Z německých výzkumů k tomuto tématu vyplývá, že společenstva rovnokřídlych preferují extenzivně pasené louky před těmi intenzivně pasenými a vůbec největší diverzity a početnosti společenstva dosahují na dočasně opuštěných plochách (Kruess & Tschardtke, 2002). Drtivá většina pastvinových živočichů totiž preferuje tyto plochy těsně po skončení pastvy. Krátkodobé vynechání hospodaření, tedy např. pastvy, vede totiž k nárůstu populačních hustot většiny druhů. S ním stoupá dokonce i druhová bohatost. Druhy, které jsou závislé na pravidelné péči, nějakou dobu přežívají, postupně je doplňují druhy preferující méně intenzivní management. Růst druhové bohatosti je však jen dočasný. Počty druhů po ukončení pastvy vzrostou, nakonec jsou ale zpravidla nižší než v době pastvy, protože bývalá louka či pastvina brzy zaroste křovinami a nakonec se z ní stane les a je tak nahrazena jiným stanovištěm (Konvička a kol., 2005; Marini a kol., 2009b).

Že má ochrana hmyzu v celkové ochraně přírody ještě značné rezervy, ukázala britská studie (Thomas a kol., 2004) srovnávající denní motýly, ptáky a vyšší rostliny, kde se ukázalo, že ptáků ani rostlin za 30 let nebylo. Rostlin bylo dokonce více přibývajících druhů než ustupujících, za což mohly nejen invaze nepůvodních druhů, ale i úspěšné ochranné snahy. Naopak u motýlů ustupující druhy silně převládaly. A to navzdory skutečnosti, že hrstka odolnějších druhů postoupila k severu a zvětšila tím svůj areál výskytu. Ochrana přírody zastavuje ústup ptáků a rostlin, v případě bezobratlých se jí však příliš nedaří. Přesto však účinná ochrana ohroženého hmyzu možná je a nemusí být ani nadměrně finančně náročná. Zahrnuje však ochranu celého druhového spektra hmyzu, která se neobejde bez ochrany stanovišť, což s sebou přináší jejich aktivní a promyšlenou údržbu (Konvička a kol., 2005).

V této práci se budu zabývat porovnáním společenstev rovnokřídleho hmyzu na několika vybraných lokalitách v přírodním parku Kladecko v Olomouckém kraji. Společenstva budou porovnávána ve vztahu k charakteru prostředí a rovněž k charakteru vegetace v závislosti na způsobu obhospodařování. Na základě výše uvedených skutečností předpokládám, že na lokalitách, kde se hospodářství intenzivně, bude druhová rozmanitost i celková početnost rovnokřídlych menší než na lokalitách s nižší intenzitou hospodaření.

Obdobně lokality s odlišnými podmínkami prostředí (vlhkost, expozice, blízké okolí) budou hostit odlišné typy společenstev rovnokřídlých.

2. Cíle

Předložená diplomová práce, která se zabývá porovnáním společenstev rovnokřídlého hmyzu na devíti vybraných lokalitách přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje, si klade především následující cíle:

- Získat základní faunistické údaje o výskytu druhů orthopteroidního hmyzu v regionu přírodního parku Kladecko v okrese Prostějov.
- Testovat význam měřených environmentálních parametrů prostředí (management, svahová expozice, vlhkost, okolní prostředí, rozloha) na formování společenstev rovnokřídlého hmyzu.
- Testovat vztahy druhové a funkční diverzity k environmentálním proměnným prostředí.

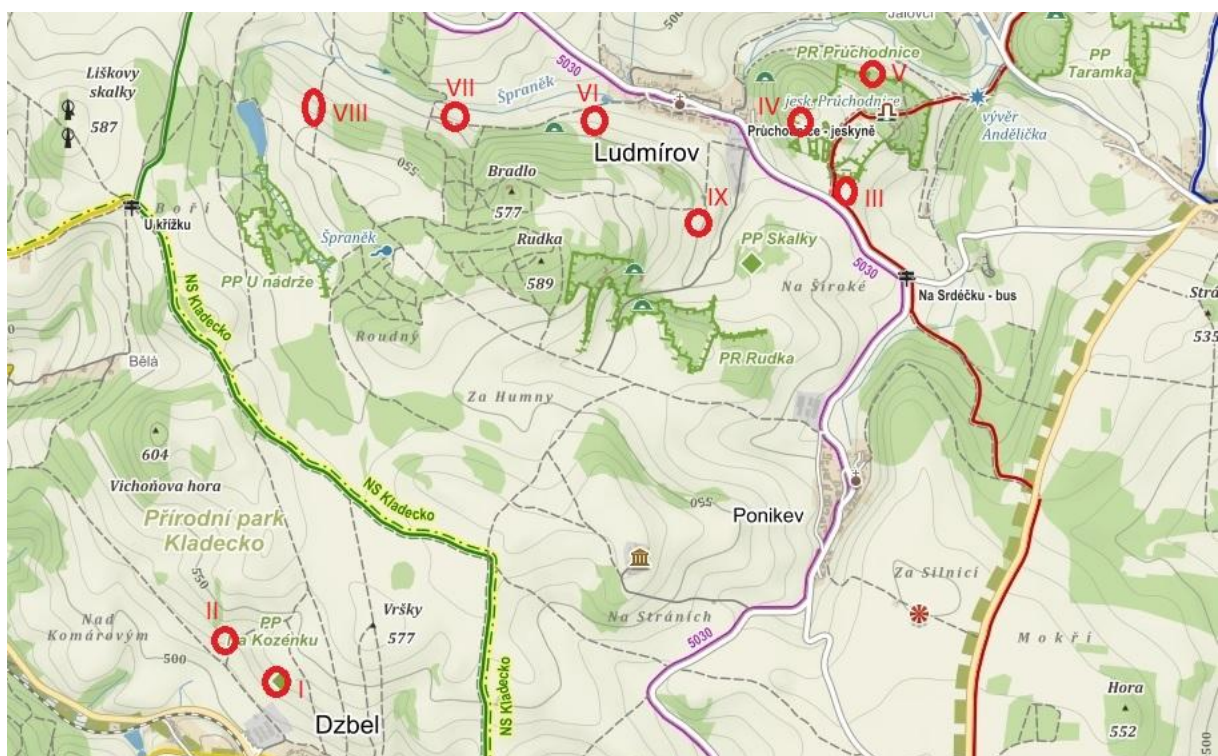
3. Materiál a metody

3.1 Stručná charakteristika zájmové oblasti

Vybrané lokality, na kterých jsem studovala společenstva rovnokřídlého hmyzu, leží v přírodním parku Kladecko (poblíž města Konice), na jihozápadě Olomouckého kraje v katastrech obcí Dzbel, Ludmírov a Kladky. Z hlediska biogeografického členění leží vybrané lokality v Drahanském bioregionu. Ten náleží do biogeografické provincie středoevropských listnatých lesů, přesněji do její hercynské podprovincie (Culek a kol., 2013).

Severozápadní cíp okresu Prostějov, který zahrnuje vybrané lokality, leží v Zábřežské vrchovině. Vyznačuje se harmonicky vytvářenou krajinou, velmi pestrou geologickou stavbou, členitým povrchem a pomístně tradičním využitím zemědělských pozemků (louky, drobná zemědělská výroba). Podstatná část tohoto typu krajiny je proto od roku 1990 chráněna jako oblast klidu a od roku 1992 formou přírodního parku. Převládající část Kladecka si kromě malebné krajiny uchovala řadu významných společenstev i jednotlivých druhů organismů (Šafář a kol., 2003). Zájmové lokality (viz Obr. 1) leží v nadmořských výškách 450-530 m n.m.

Dle Quitta leží nižší východní a jižní okraje Drahanského bioregionu v mírně teplé oblasti, zaříznutá údolí již v oblastech chladnějších, ale dle Quittovy klasifikace pořád ještě v mírně teplých. Průměrná teplota Konice je 7,2 °C a průměrný úhrn srážek 629 mm (Culek a kol. 2013).



Obr. 1: Orientační pozice studijních ploch travinných porostů v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje (mapa je orientována severně, měřítko 1:33000; zdroj: mapy.cz). Studijní plochy I až IX jsou vyznačeny červeně.

3.2 Charakteristika studijních ploch

Úhrnem 9 ploch travinných porostů (Obr. 1) bylo vybráno tak, aby reprezentovaly různé typy svahové expozice a různý charakter vegetace včetně vlivu okolí. V případě osmi z devíti lokalit jde z hlediska managementu o extenzivně či intenzivně využívané louky. Devátá lokalita je plocha s pastvinnou vegetací. Studijní plochy se vyznačují různými stupni půdní vlhkosti a zastoupení vlhkomilné vegetace (Tab. 1).

Rozloha lokalit byla měřena pomocí aplikace MapoMat, na základě pozorování terénu byly stanovovány a odhadovány parametry vlhkost (použita pětistupňová škála, kde hodnota 5 představuje nejvlhčí lokalitu) a management (intenzivní louky – pravidelné obhospodařování, seč dvakrát a vícekrát za rok; extenzivní louky – méně pravidelné obhospodařování, seč jedenkrát za rok a méně). Svahovou expozici jsem určila s pomocí studia map (hodnota 1 náležící ke světové straně jih vyjadřuje, že daná lokalita je jižně exponovaná; hodnoty 0,5 náležící ke světovým stranám jih a západ vyjadřují, že daná lokalita je jihozápadně exponovaná, popř. hodnota 1 u označení rovina vyjadřuje, že lokalita je bez svahově orientované expozice). Na základě leteckých snímků a vlastního pozorování lokalit jsem určovala jejich okolí. Parametr „okolí lokalit“ byl vyjádřen v procentech (%) jako vzájemný poměr základních typů stanovišť (tj. křoviny, les, louka, pole, silnice), a to v prostoru přiléhajícím k dané lokalitě v šíři cca 10 m od hranice lokality.

Tab. 1: Přehled environmentálních parametrů prostředí (rozloha, expozice, management, vlhkost a okolí lokality) a jejich kódování pro statistické analýzy studovaných ploch v oblasti přírodního parku Kladecko v okrese Prostějov.

číslo lokality	rozloha (ha)	expozice					management*	vlhkost	okolí lokalit (v %)				
		S	J	V	Z	rovina			křoviny	les	louka	pole	silnice
I	0,47	0	0,5	0	0,5	0	ext. louka	3	30	0	70	0	0
II	0,46	0	1	0	0	0	int. louka	2	50	0	50	0	0
III	0,65	0	0	0	0	1	int. louka	2	10	0	40	25	25
IV	0,73	0	0,5	0,5	0	0	int. louka	3	20	60	20	0	0
V	0,50	0,5	0	0,5	0	0	ext. louka	3	20	30	50	0	0
VI	0,98	0,5	0	0,5	0	0	int. louka	2	30	0	70	0	0
VII	0,62	0	0	0	0	1	ext. louka	5	30	0	70	0	0
VIII	0,85	0,5	0	0,5	0	0	int. louka	3	40	20	40	0	0
IX	0,52	0	0,5	0,5	0	0	pastvina	2	70	0	30	0	0

* ext. = extenzivní; int.= intenzivní

Lokalita I

GPS: 49°61,720'N, 16°84,765'E (střed plochy)

Zvolená plocha se nachází na hranici PP Na Kozénku. PP Na Kozénku je travnatým návrším s malým lomem ve svahu údolí Romže vzdálené přibližně 0,3 km severně od obce Dzbel (Šafář a kol., 2003).

Jak stanovuje Plán péče o PP Na Kozénku pro období 2012 – 2021, luční porosty jsou zde pravidelně jednou ročně sečeny. V létě je posečena takřka celá plocha PP s výjimkou několika velice malých plošek ponechané vegetace o výměře několika metrů čtverečních (Kovařík a kol., 2011).

Během pozorování v sezóně 2016 byla plocha posečena před závěrečnou třetí kontrolou lokality. Travinobylinná vegetace zahrnuje druhy jako *Plantago lanceolata*, *Linaria vulgaris*, *Achillea millefolium*, ale především mnoho druhů trav, jako je *Poa pratensis*, *Phleum pratense* a další zástupci z čel. *Poaceae*. Objevuje se tu i keřový porost druhů *Rosa canina* či *Swida sanguinea*.

Lokalita II

GPS: 49°61,945'N, 16°84,534'E (střed plochy)

Louka je pravidelně sečena (posečena před druhou i třetí kontrolou lokality). V luční vegetaci převládají trávy čel. *Poaceae*, zastoupeny jsou i druhy čel. *Apiaceae*. Hojně jsou zastoupeny druhy typické pro luční vegetaci, jako jsou *Geranium pratense*, *Plantago lanceolata*, nebo *Trifolium repens*.

Lokalita III

GPS: 49°63,749'N, 16°88,387'E (střed plochy)

Louka na hranici PR Průchodnice, která je pravidelně sečena. Luční porost zde byl nejvyšší při druhé kontrole, následně byl posekán a do třetí kontroly již nedorostl do stejné výšky. Dominují druhy z čel. *Poaceae*.

Lokalita IV

GPS: 49°64,062'N, 16°88,162'E (střed plochy)

Louka je situována v PR Průchodnice, což je krajinářsky výjimečně cenný zalesněný vrch se skaliskem. Rezervace o výměře více než 20 hektarů se nachází v nadmořské výšce 470-534 metrů. Tento vápencový kopec je vzdálen asi 0,6 km východně od obce Ludmírov (Šafář a kol., 2003).

Výška porostu na této ploše je rovněž udržována, jak udává Plán péče o PR Průchodnice na období 2009 – 2016. Ke kosení dochází dvakrát ročně se současnou likvidací mladého náletu dřevin. Invazivní a ruderalní druhy se tlumí intenzivnějším kosením až třikrát ročně (Havlíček a kol., 2008).

Během první kontroly byla lokalita čerstvě posekána, při druhé i třetí kontrole byl však porost na této ploše již vyšší. Mezi byliny, které je možné zde nalézt, patří *Achillea millefolium*, *Campanula patula*, *Lotus corniculatus*, *Thymus serpyllum* L. a opět velké množství druhů trav především z čel. *Poaceae*.

Lokalita V

GPS: 49°64,284'N, 16°88,494'E (střed plochy)

Louka nacházející se na hranici PR Průchodnice. Rovněž plocha s nepravidelně udržovaným lučním porostem, byla nejčerstvěji posečena před první terénní kontrolou, na další dvě kontroly už tu byl porost vyšší. Rostou tu především druhy trav z čel. *Poaceae*, ale dále také *Achillea millefolium*, *Euphrasia officinalis*, *Alchemilla vulgaris* nebo *Vicia sepium*.

Lokalita VI

GPS: 49°64,038'N, 16°86,769'E (střed plochy)

Louka v sousedství obce Ludmírov, která je pravidelně sečena. Před první kontrolou byl porost čerstvě posečen, během dvou dalších už byla lokalita pokryta porostem vyšším. Opět s běžnou luční květenou, z dosud nejmenovaných druhů se tu vyskytuje mimo jiné i *Hypericum perforatum*, *Sanguisorba officinalis* či poloparazitická rostlina *Melampyrum nemorosum* a především velké množství trav z různých čeledí.

Lokalita VII

GPS: 49°64,074'N, 16°85,919'E (střed plochy)

Jedná se o podmáčenou louku v těsném sousedství potoka Špraněk. Luční porost zde zřejmě není příliš intenzivně sečen nebo alespoň ne v pravidelných intervalech. Vyskytuje se zde opět velké množství trav z čel. *Poaceae* a *Cyperaceae*, především rod *Carex*. Dále pak vlhkomilné druhy jako *Cirsium balustre* nebo *Lythrum salicaria*.

Lokalita VIII

GPS: 49°64,155'N, 16°85,088'E (střed plochy)

Intenzivně využívaná louka s pravidelně sečeným porostem, který byl během všech tří kontrol poměrně nízký. Rostou tu běžné luční druhy a především trávy z čel. *Poaceae*.

Lokalita IX

GPS: 49°63,631'N, 16°87,428'E (střed plochy)

Poslední lokalita je z hlediska managementu odlišná od všech předcházejících. Jde o plochu sloužící jako pastvina pro skot. Během dvou ze tří návštěv terénu se na ploše skot skutečně pásal a lokalita tak měla nízký porost. Na místech s občasným vyšším porostem jsem pozorovala běžné druhy jako *Plantago lanceolata*, *Lotus corniculatus* či *Lolium perenne* a další druhy trav z čel. *Poaceae*.

3.3 Terénní metody

Terénní práce, na vybraných lokalitách, jsem vykonávala během letní sezóny 2016. Zájmové lokality jsem procházela a pozorovala zde se vyskytující společenstva rovnokřídlého hmyzu. Na základě pozorování jsem pak zaznamenávala početnosti jednotlivých druhů, a to na semikvantitativní škále. K evidenci relativní početnosti jedinců jsem využívala 4-stupňovou škálu:

- (-) druh se na daném místě v době monitoringu nevyskytoval,
- (x) druh se na daném místě vyskytoval v nízkém počtu (do 5 jedinců za jednu návštěvu = subdominantní druh),
- (xx) druh byl na daném místě početný (do 50 jedinců za jednu návštěvu = dominantní druh),
- (xxx) druh byl na daném místě velmi početný (50 a více jedinců za jednu návštěvu = eudominantní druh).

Odchyt zástupců rovnokřídlých jsem realizovala prostřednictvím smýkací sítě. Práci na lokalitách jsem zahájila na konci června 2016 a ukončila začátkem září téhož roku. Každou lokalitu jsem navštívila 3x v sezóně, tedy přibližně v měsíčních intervalech (Tab. 2). Práci v terénu jsem vykonávala pouze za příznivého počasí, volila jsem slunečné dny, kdy panovalo bezvětří a nebylo riziko dešťových přeháněk. Na každé lokalitě jsem se pohybovala přibližně 40 minut.

Tab. 2: Data kontrol jednotlivých lokalit v oblasti přírodního parku Kladecko v okrese Prostějov.

lokality č.	kontrola č. 1	kontrola č. 2	kontrola č. 3
<i>I</i>	25. 6.	4. 8.	3. 9.
<i>II</i>	25. 6.	4. 8.	3. 9.
<i>III</i>	25. 6.	4. 8.	3. 9.
<i>IV</i>	25. 6.	7. 8.	3. 9.
<i>V</i>	25. 6.	7. 8.	3. 9.
<i>VI</i>	2. 7.	7. 8.	4. 9.
<i>VII</i>	2. 7.	7. 8.	4. 9.
<i>VIII</i>	2. 7.	7. 8.	4. 9.
<i>IX</i>	2. 7.	7. 8.	4. 9.

Odchycené jedince jsem determinovala za pomoci literatury (Kočárek a kol., 2013) přímo v terénu, respektive v laboratoři. Ověření determinace na pořízených fotografiích a sebraných jedincích provedl Mgr. Stanislav Rada (PřF UP v Olomouci).

3.4 Analýza dat

Pro účely vyhodnocení funkční diverzity byl kompilován přehled funkčních charakteristik (*traits*) jednotlivých druhů rovnokřídlého hmyzu (viz Tab. 3). Ke zjištění délky těla jsem provedla součet největší a nejmenší hodnoty pro samce i samici a ten vydělila čtyřmi. Používala jsem číselné hodnoty uvedené v Atlasu Rovnokřídlých České republiky (Kočárek a kol., 2013). Stejnou publikaci jsem využila také ke zjištění existence stridulace, potravních nároků, přezimujícího stadia, makropterie a fenologie jednotlivých druhů rovnokřídlých. Dále jsem pro určení mobility, fekundity a velikosti areálů příslušných druhů využila článek, který publikoval Reinhardt a kol. (2005). Z dat nashromážděných z jednotlivých návštěv terénu jsem počítala druhovou bohatost každé z lokalit.

Tab. 3: Funkční charakteristiky druhů rovnokřídlých na studovaných lokalitách v oblasti přírodního parku Kladecko v okrese Prostějov.

funkční kategorie*	hodnota parametru		
<i>délka těla</i>	[mm]		
<i>mobilita</i>	1 – nízká	2 – střední	3 – vysoká
<i>makropterie</i>	1 – letu neschopný druh bez výskytu makropterních jedinců	2 – výskyt makropterních letuschopných jedinců	3 – všichni jedinci letuschopní (nebo aspoň všichni samci)
<i>fekundita</i>	potenciální plodnost vyjádřená jako počet ovariol		
<i>fenologie</i>	měsíc (číslo), ve kterém se objevují první dospělci		
<i>přezimující stádium</i>	1 – vajíčko	2 - nymfa	3 – dospělec
<i>stridulace</i>	0 – ne	1 – ano	
<i>potrava</i>	1 – herbivor	2 – omnivor	3 – karnivor
<i>velikost areálu</i>	počet zoogeografických regionů		

*kategorie funkčních vlastností druhů jsou převzaty z prací Kočárka a kol. (2013) a Reinhardta a kol. (2005)

Statistické analýzy byly provedeny v programu R 3.3.2 (R Core Team 2016). Pomocí balíčku FD 1.0-12 (Laliberté a kol., 2014) byla z druhových a funkčních dat vypočítána funkční diverzita (jako *Rao quadratic entropy*) a dále 3 složky funkční diverzity (*sensu* Mason a kol., 2005; Petchey & Gaston, 2006) – funkční bohatost (*FR*), funkční vyrovnanost

(*FE*) a funkční divergence (*FD*). Následně byl pomocí jednoduchých lineárních modelů testován vliv charakteristik lokalit (management, svahová expozice, vlhkost, okolní prostředí, rozloha) na druhovou bohatost, funkční diverzitu a jednotlivé složky funkční diverzity. K průkazným vztahům byly vytvořeny odpovídající grafy.

K určení faunistické podobnosti společenstev rovnokřídlého hmyzu jednotlivých lokalit jsem použila Sørensenův index (*S_ö*) podobnosti společenstev (Losos a kol., 1985), který je vyjádřen vztahem:

$$S_{\ddot{o}} = \frac{(2 \cdot s)}{(s_1 + s_2)} \cdot 100$$

*s*₁ počet druhů jedné lokality

*s*₂ počet druhů druhé lokality

s počet společných druhů obou lokalit

4. Výsledky

V průběhu letní sezóny 2016 jsem na 9 plochách travinných porostů v oblasti přírodního parku Kladecka zaznamenala 14 druhů rovnokřídlého hmyzu. Z toho bylo 6 druhů kobylek, 7 druhů sarančí a 1 druh marše (Tab. 4). Tabulka současně zahrnuje i druhovou bohatost každé ze zájmových lokalit. Z regionu doposud není orthopteroidní hmyz dokumentován.

Tab. 4: Přehled všech zjištěných druhů rovnokřídlých na vybraných lokalitách přírodního parku Kladecko v okrese Prostějov průběhu sezóny 2016.

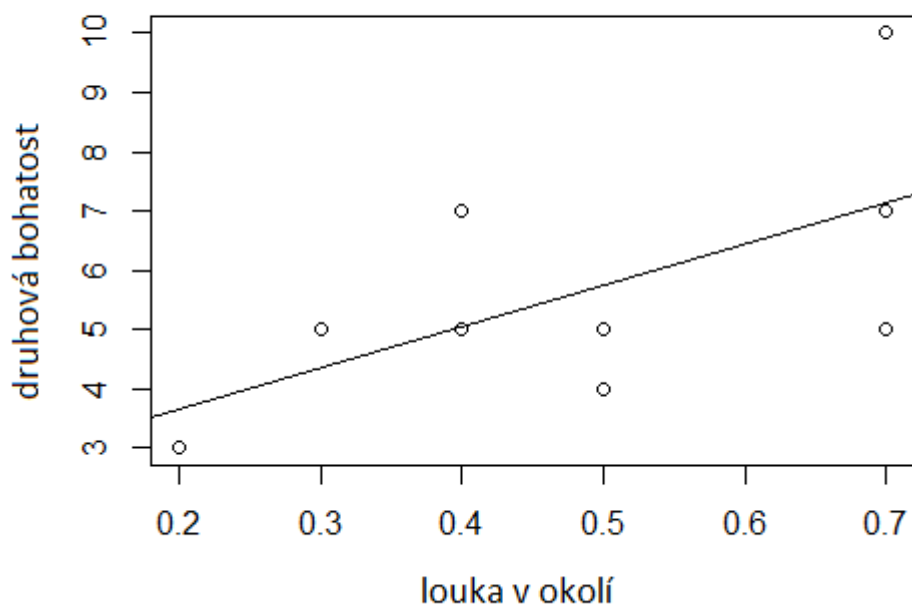
přehled zjištěných druhů	lokalita č.								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	5	4	5	3	5	7	10	7	5
<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Leptophyes albobittata</i> (Kollar, 1883)	x	-	-	-	x	-	-	-	x
<i>Conocephalus fuscus</i> (Fabricius, 1793)	-	-	-	-	-	x	-	-	-
<i>Tettigonia cantans</i> (Füssli, 1775)	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metrioptera bicolor</i> (Philippi, 1830)	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metrioptera roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	-	-	-	-	-	x	x	x	-
<i>Tetrix tenuicornis</i> (Sahlberg, 1891)	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Chrysochraon dispar</i> (Germar, 1834)	-	x	-	-	-	-	x	x	-
<i>Gomphocerippus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	x	x	x	-	x
<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DeGeer, 1773)	-	-	x	-	-	-	x	x	-
<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	-	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Chorthippus montanus</i> (Charpentier, 1825)	-	-	x	-	-	x	x	x	-
<i>Chorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Statisticky průkazně vyšlo pouze následujících pět vztahů, z toho jeden na hranici průkaznosti (Tab. 5). Na hranici průkaznosti je závislost druhové bohatosti rovnokřídlých na zastoupení lučního porostu v okolí lokality (Obr. 2). V tomto případě můžeme pozorovat, že vyšší zastoupení lučních porostů v okolí lokality má za následek vyšší druhovou bohatost dotyčné lokality. Funkční bohatost (*FR*) lokality je rovněž průkazně provázána se zastoupením lučních porostů v sousedství lokality (Obr. 3). Pozorujeme zde, že jejich vyšší zastoupení zvyšuje hodnotu funkční bohatosti dané lokality. Průkazný je vztah, kdy druhová bohatost závisí na vlhkosti zájmové lokality (Obr. 4). Vidíme, že s rostoucí vlhkostí lokality roste i její druhová bohatost. Vztahem, který můžeme považovat za významný, je závislost funkční divergence na vlhkosti lokality (Obr. 5). Je patrné, že hodnota funkční divergence klesá se zvyšující se vlhkostí lokality. Za statisticky významnou lze považovat také závislost funkční vyrovnanosti lokalit na jejich rozloze (Obr. 6). Funkční vyrovnanost v tomto případě s rostoucí rozlohou klesá.

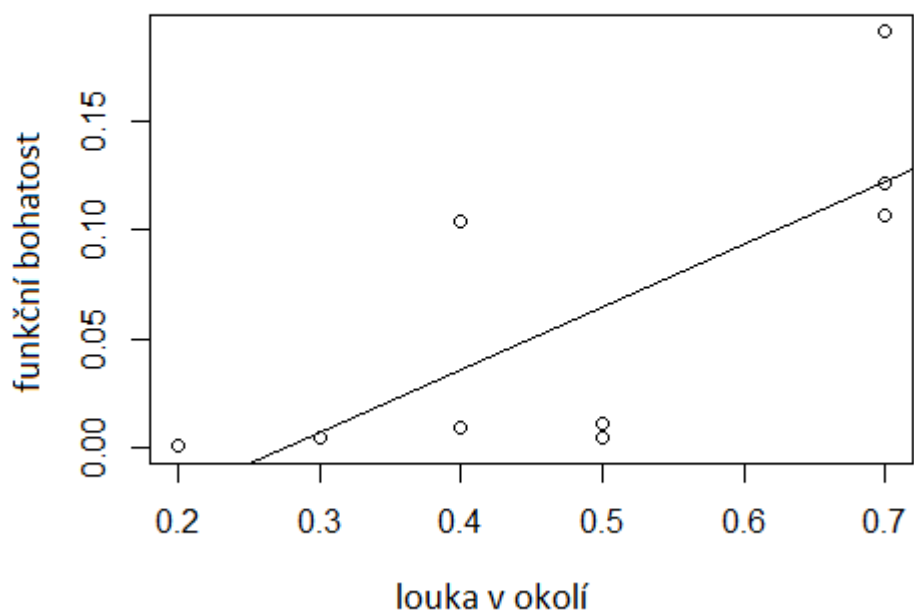
Tab. 5: Význam environmentálních parametrů studovaných ploch v oblasti přírodního parku Kladecko v okrese Prostějov na druhovou bohatost a funkční diverzitu.

index*	prediktor	hodnoty regresní rovnice							
		pro intercept				pro prediktor			
		B	SE	t	p	B	SE	t	p
<i>S</i>	louka v okolí	2,2730	1,7340	1,3110	0,2313	6,9420	3,3430	2,0760	0,0765
<i>FS</i>	louka v okolí	-0,0797	0,0499	-1,5980	0,1540	0,2885	0,0962	2,9980	0,0200
<i>S</i>	vlhkost	2,0000	1,6421	1,2180	0,2627	1,3750	0,5806	2,3680	0,0497
<i>FD</i>	vlhkost	1,2317	0,0557	22,1160	< 0,001	-0,1809	0,0197	-9,1850	< 0,001
<i>FE</i>	rozloha	1,1103	0,1889	5,8790	0,0006	-0,8343	0,2840	-2,9380	0,0218

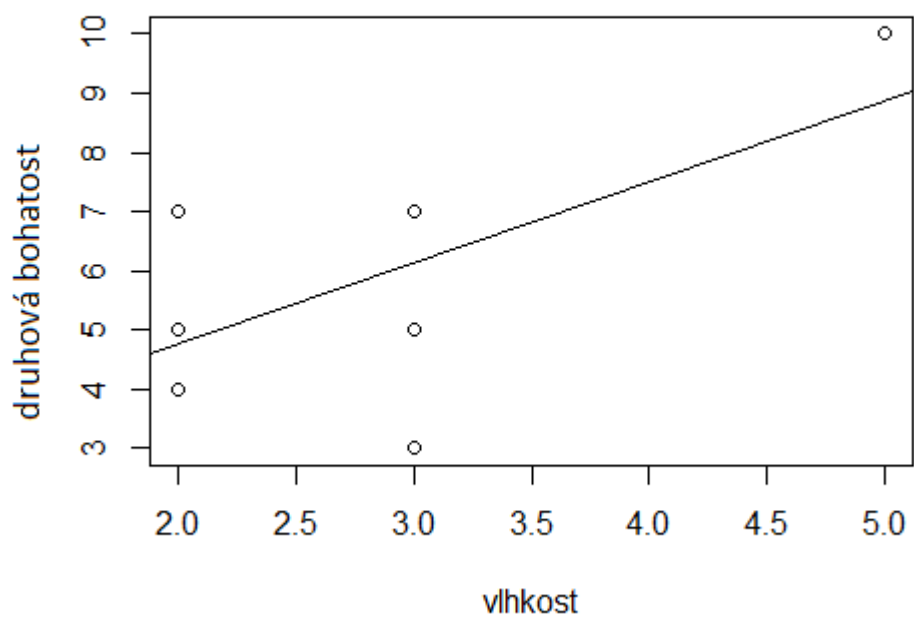
* *S* = druhová bohatost, *FS* = funkční bohatost, *FD* = funkční divergence, *FE* = funkční vyrovnanost



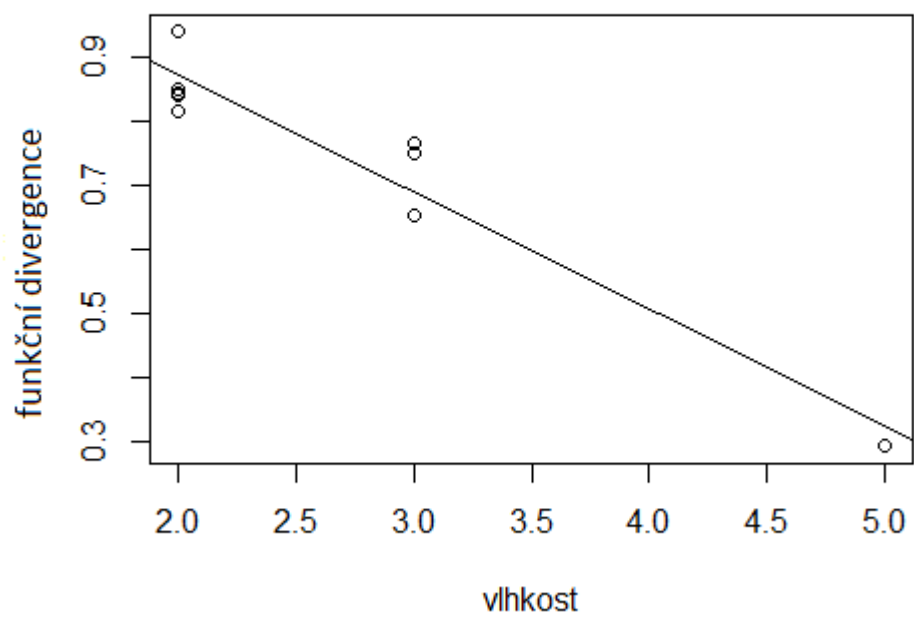
Obr. 2: Závislost druhové bohatosti rovnokřídlého hmyzu na proporčním zastoupení lučních porostů v okolí dané lokality ($p = 0,077$)



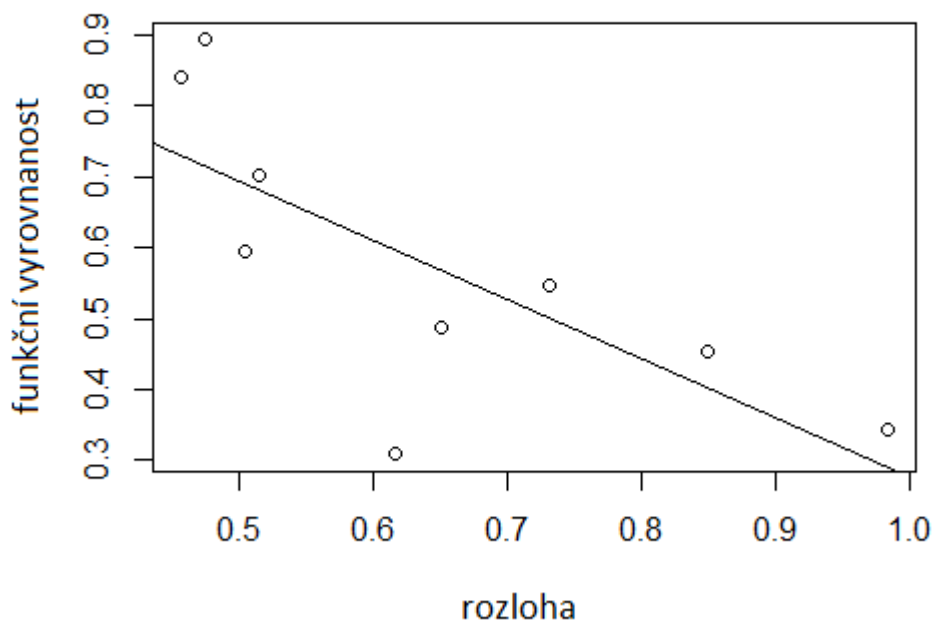
Obr. 3: Závislost funkční bohatosti rovnokřídlého hmyzu na proporčním zastoupení lučních porostů v okolí lokality ($p < 0,05$)



Obr. 4: Závislost druhové bohatosti rovnokřídlého hmyzu na vlhkosti lokality ($p < 0,05$)



Obr. 5: Závislost funkční divergence rovnokřídlého hmyzu na vlhkosti lokality ($p < 0,001$)



Obr. 6: Závislost funkční vyrovnanosti studovaných lokalit na jejich rozloze ($p < 0,05$)

Jak uvádí Tab. 6, stejnou druhovou skladbu vykazovaly lokality V a IX, které hostily euryporní druhy sarančí. Lokality intenzivně obhospodařované se druhovou skladbou výrazně odlišují od lokalit, které naopak nejsou intenzivně obhospodařovány a sečeny.

Tab. 6: Podobnosti společenstev rovnoúhelního hmyzu studovaných ploch v oblasti přírodního parku Kladecko v okrese Prostějov, dle Sørensenova (v %).

lokality č.	<i>IX</i>	<i>VIII</i>	<i>VII</i>	<i>VI</i>	<i>V</i>	<i>IV</i>	<i>III</i>	<i>II</i>	<i>I</i>
<i>I</i>	60	33,33	26,67	33,33	60	50	40	44,44	100
<i>II</i>	66,67	72,73	57,14	54,55	66,67	85,71	66,67	100	
<i>III</i>	60	83,33	66,67	66,67	60	75	100		
<i>IV</i>	75	60	46,15	60	75	100			
<i>V</i>	100	50	53,33	66,67	100				
<i>VI</i>	66,67	71,43	70,59	100					
<i>VII</i>	53,33	82,35	100						
<i>VIII</i>	50	100							
<i>IX</i>	100								

5. Didaktická část

Řád Rovnokřídlí (Orthoptera) je probírán na druhém stupni základních škol a na středních školách v rámci **Biologie živočichů**. Jelikož je Hmyz (Insecta) třída velmi rozsáhlá, nebývá zpravidla jednotlivým řádům poskytován dostatečně velký prostor k podrobnější charakteristice a jsou interpretovány často jen poměrně stručně a v krátkosti.

Téma Rovnokřídlí však může být dobrým dílčím tématem vyučovací hodiny či bloku, který přiblíží žákům hmyz s proměnou nedokonalou. Tato problematika může být řešena např. prostřednictvím terénní biologické exkurze či jednoduše jen hodiny biologie (přírodopisu) strávené v přírodě. Žáci by se v takové hodině seznámili s konkrétními zástupci rovnokřídlých přímo v terénu. Myslím si ale, že v takovém případě by bylo vhodné s žáky nejprve tuto problematiku alespoň částečně probrat v obvyklé hodině biologie a poté, co si žáci dané téma dostatečně osvojí, dovysvětlit, názorně demonstrovat, upevnit a celkově zopakovat látku při hodině strávené v přírodě. Zvýší se tím tak efektivita práce. Dobrým doplňkem těchto typů hodin může být pracovní list. Námět takového pracovního listu ve verzi pro střední školy je i se správnými odpověďmi zařazen na konci práce v příloze.

Pro úvodní hodinu na téma Rovnokřídlí, která by probíhala před hodinou strávenou v přírodě, jsem formulovala následující **výukové cíle** (verze pro střední školy):

- 1) žák interpretuje základní informace o řádu rovnokřídlí, uvede jejich význam a výskyt
- 2) žák popíše a nakreslí zjednodušené schéma těla rovnokřídlého hmyzu
- 3) žák charakterizuje životní cyklus hmyzu s proměnou nedokonalou, vysvětlí základní pojmy a popíše odlišnosti ve srovnání s životním cyklem hmyzu s proměnou dokonalou
- 4) žák charakterizuje a uvede základní zástupce u nás žijících rovnokřídlých

Na počátku každé vyučovací hodiny, obzvláště když se začínáme s žáky věnovat novému tématu, je vhodné pár dobře položenými otázkami analyzovat jejich **prekoncepty** k nové látce a zjistit tak jejich dosavadní znalosti o tématu. Dotazy mohou být v následující podobě:

- 1) Znáte nějakého zástupce rovnokřídlých?
- 2) Kde myslíte, že rovnokřídlí žijí, kde se s nimi můžete setkat?
- 3) Jakou mají velikost, vydávají nějaké zvuky? Apod.

V uvádějící hodině budou žáci seznámeni obecně s celou skupinou hmyzu s proměnou nedokonalou, přičemž Orthoptera posléze využijeme jako modelový řád. Přiblížíme žákům jejich stavbu těla, specifika rozmnožování a vývoje, jejich význam, výskyt a ohrožení. Životní cyklus hmyzu s proměnou nedokonalou porovnáme s cyklem hmyzu s proměnou dokonalou. Uvedeme běžné zástupce z řad naší fauny. Vyučovací metoda bude v tomto **metoda slovní** a látku budeme žákům **vysvětlovat**. Můžeme zahrnout i **rozhovor**, kdy budeme žákům klást dotazy a vést s nimi diskuzi. Žáci také mohou **pracovat s textem**, vyhledávat informace v učebnici apod. Formou výuky bude **výuka frontální**. Následující hodina, která by mohla probíhat v terénu, již bude zahrnovat **metody názorně-demonstrační**. Jako formu výuky bych v tomto případě zvolila **skupinovou výuku**. Žáci by při ní spolupracovali a vzájemně si pomáhali. U této formy výuky je však zapotřebí, aby učitel po skončení práce žáků učinil závěrečné zhodnocení a shrnutí. Ke stěžejní literatuře, ze které jsem vycházela při definování jednotlivých pojmů, patří Výukové metody od Maňáka a Švece (2003).

Během hodiny můžeme také zařadit nějakou vhodně zvolenou didaktickou hru. Po celou dobu vyučování také ověřujeme, zda žáci tématu rozumí, klademe aktivizující dotazy, důsledně dbáme na vysvětlení nových pojmů a cizích slov. Používáme vhodnou literaturu a pomůcky.

Zvolené téma je vhodné i k integraci učiva a budování **mezipředmětových vztahů** a to např. s *chemií* a *zeměpisem*, kdy je možné poukázat na skutečnost, že některé druhy rovnokřídlých mohou být chápány jako živočichové s vysokou bioindikační hodnotou – kvalita prostředí, charakter vodního režimu, znečištění, ochrana přírody. V tomto případě se uplatňuje také **motivační moment výuky**, kdy žákům připomeneme nutnost chránit a pečovat o životní prostředí a také chránit ohrožené druhy živočichů. Další možností je mezipředmětový vztah s *výtvarnou výchovou*, který zajistíme jednoduchými obrázky do sešitu. Žáci schematicky nakreslí a popíší stavbu těla rovnokřídlého hmyzu.

Na závěr hodiny je třeba věnovat čas na **fixaci nové látky a celkové shrnutí učiva**, kdy je nutné tedy zopakovat zásadní body nového učiva, látku celkově shrnout a zdůraznit souvislosti. Po skončení vyučovací hodiny učitel nesmí zapomenout ani na vlastní reflexi výuky.

6. Diskuze

V průběhu letní sezóny 2016 jsem studovala 9 zájmových lokalit a zaznamenala zde celkem 14 druhů rovnokřídlého hmyzu, jednalo se o 6 druhů kobylek, 7 druhů sarančí a 1 druh marše. Vliv charakteristik prostředí studovaných ploch na druhovou bohatost, funkční diverzitu a jednotlivé složky funkční diverzity byl patrný v pěti parametrech. Za pomoci Sørensenova indexu podobnosti společenstev byla 7x zjištěna velmi vysoká podobnost z celkového počtu 36 získaných faunistických podobností.

6.1 Faunistický význam rovnokřídlých vybraných lokalit přírodního parku Kladecko

V oblasti přírodního parku Kladecko jsem zdokumentovala druhově chudší faunistické spektrum rovnokřídlých, které zahrnovalo 14 druhů. Tento relativně malý počet zaznamenaných druhů rovnokřídlých si vysvětluji výběrem studijních ploch s podobným typem prostředí, které se navíc nacházejí poměrně blízko sebe v rámci přírodního parku Kladecko. Studovala jsem jeden typ prostředí s málo rozdílným managementem. Ze všech zájmových lokalit je pouze jedna využívána jako pastvina pro skot. Kromě toho rovnokřídlí jsou obecně spíše druhově chudší skupinou hmyzu.

Studovala jsem jeden typ prostředí bez extrémních stanovištních podmínek, nezaznamenala jsem tak žádné druhy s extrémními nároky na podmínky. Na žádné ze studovaných lokalit jsem nezaznamenala zvláště chráněný druh nebo druh z červeného seznamu rovnokřídlého hmyzu ČR (Holuša & Kočárek, 2005). Mezi faunisticky cennější nálezy lze považovat druh *Phaneroptera falcata*, který se v posledních letech šíří i na severní Moravu a do Slezska. Do roku 2000 byla však známa pouze z jižní a střední Moravy (Kočárek a kol., 2008). Druh *Metrioptera bicolor* je spíše teplomilný a *Conocephalus fuscus* preferuje nížinaté oblasti (Kočárek a kol., 2013). Vzhledem k tomu, že jsem používala pouze jednu metodu odchytu rovnokřídlých a to smýkání vegetace, je pravděpodobné, že se mi nepodařilo zachytit všechny druhy žijící na studovaných lokalitách. Navíc jsem smýkala pouze travinobylinnou vegetaci a křoviny, tedy nejsou podchyceny druhy žijící v korunách stromů, případně některé pozemní druhy.

Druhově nejbohatší se jeví lokalita VII, tedy podmáčená louka v sousedství potoka Špraněk, na které jsem zaznamenala 10 druhů rovnokřídlých, z toho 7 druhů sarančí, 2 druhy kobylek a 1 druh marše. Na této lokalitě se vyskytovalo pohromadě všech 7 druhů sarančí, jejichž výskyt jsem postupně doložila také na dalších zájmových lokalitách. Mezi druhově bohatší se řadí i lokality VI a VIII, oboje intenzivně využívané louky, na kterých jsem zaznamenala shodně 7 druhů rovnokřídlých. I když obě tyto lokality nemají zdaleka tak vysokou vlhkost jako druhově nejbohatší lokalita VII, nejsou od ní příliš vzdáleny (700 m, respektive 600 m) a to má zcela jistě na jejich druhovou skladbu vliv, jelikož se sem druhy mohou z lokality VII snadno šířit.

Lokalita s nejmenší druhovou diverzitou byla plocha IV. Ta leží v PR Průchodnice. Vyskytovaly se tu z pohledu mého šetření jen druhy zcela běžné i na dalších lokalitách. Takto nízkou druhovou bohatost si vysvětlují příliš častou sečí (nejméně dvakrát během sezóny); druhy kobylek a sarančí vyhledávající vyšší travinobylinnou vegetaci tu pak nenacházejí vhodné podmínky k životu.

Zaznamenaná 100% podobnost mezi lokalitami číslo V a IX je zářející – na první pohled vypadá, že si tyto lokality vůbec nejsou blízké svými podmínkami (nepravidelně sečená louka a pastvina pro skot). Vzhledem k tomu, že 3 z 5 zaznamenaných druhů *Chorthippus biguttulus*, *Chorthippus dorsatus* a *Chorthippus parallelus* nemají vyhraněné nároky na obývané biotopy (Kočárek a kol., 2013), obě lokality dávají do spojitosti především další 2 zde nalezené druhy *Leptophyes albobittata* a *Gomphocerippus rufus*. Každá z lokalit je sice z pohledu managementu odlišná, obě mají však ve své blízkosti dostatek křovin a porostů, které tyto druhy vyhledávají. Obě, především pak lokalita číslo V, se nacházejí v blízkosti lesních porostů, které zejména druh *Gomphocerippus rufus* považuje za vhodné prostředí (Kočárek a kol., 2013).

Výsledky svého šetření porovnáám s mou prací dokumentující druhové složení rovnokřídlých na nedalekém Boskovicku (Šmerdová, 2014), kterou jsem srovnávala se dvěma archivními pracemi Gintera (1924, 1925) z téže oblasti. V roce 2013 a 2014 jsem na Boskovicku potvrdila výskyt 16 druhů rovnokřídlého hmyzu, to je o 2 druhy více než v roce 2016 v přírodním parku Kladecko. Všechny saranče nalezené na Boskovicku jsem zaznamenala i zde, navíc jsem tu zaznamenala ještě druh *Chorthippus montanus*. Z celkem 6 potvrzených kobylek Kladecka se na Boskovicku v minulých letech prokazatelně nacházely 4 z nich (Šmerdová, 2014). Kladecko navíc ještě hostí druhy *Metrioptera bicolor* a *Tettigonia*

cantans. Druh *Metrioptera bicolor* byl však potvrzen u Obory nedaleko Boskovic (Chládek, 1987). Velká část druhového spektra Kladecka se s nedávným šetřením na Boskovicku shoduje, nepochybně je to ovlivněno relativní blízkostí obou oblastí.

Cennější srovnání nabídnou právě o mnoho let starší Ginterovy práce (1924, 1925) rovněž z oblasti Boskovicka, který zde před více než devadesáti lety zaznamenal 15 druhů rovnokřídlých. Z celkem 8 druhů sarančí jsem na Kladecku zaznamenala pouze 2 rozšířené druhy *Chorthippus biguttulus* a *Chorthippus dorsatus*. Ve svých pracích se dále Ginter (1924, 1925) zmiňuje o 7 druzích kobylek, ze kterých jsem zde zaznamenala také pouze 2 druhy a to *Leptophyes albobittata* a *Metrioptera roeseli*. Důvodem proč se druhové spektrum příliš neshoduje, může být změna rázu krajiny ve 2. polovině 20. století a s tím spojené menší zastoupení pastvin a přirozeně i pastvinových druhů v dnešní krajině. Mládek a kol. (2006) uvádí, že právě polovina 20. století představuje konec obecních pastvin a pokles trvalých travních porostů. Zánik obecních pastvin v tomto období urychlila také kolektivizace zemědělství. Šafář a kol. (2006) uvádí, že Prostějovsko bylo v poválečném období zatíženo nadměrnou intenzifikací zemědělské výroby.

Nicméně všechny druhy obou prací Gintera (1924, 1925) jsou zřejmě kromě jediného druhu, se kterými je možné se v rámci naší republiky stále setkat. Pouze eurosibiřský druh saranče *Podisma pedestris*, který mimo jiné do té doby nebyl na Moravě potvrzen nikde jinde než u Boskovic a vyskytoval se tu prokazatelně ještě před 2. světovou válkou (Kočárek a kol., 2013), je podle červeného seznamu ohrožených druhů rovnokřídlých považován za vymizelý druh z území naší republiky (Holuša & Kočárek, 2005).

6.2 Význam měřených parametrů prostředí

Z hlediska měřených parametrů prostředí jsem zjistila vliv okolního prostředí a vliv vlhkosti na druhovou bohatost společenstev rovnokřídlých. Na hranici pravděpodobnosti se podařilo doložit statisticky průkazný vztah mezi zastoupením lučních porostů v okolí studované lokality a druhovou bohatostí (S) dotyčné lokality. Tento vztah je předpokladatelný a vychází ze závislosti, kdy se zvětšující se plochou (A) roste počet druhů (S) (Hawkins, 2001).

Ukázalo se, že druhová bohatost je rovněž závislá na vlhkosti dané lokality. Čím vyšší je vlhkost studované plochy, tím vyšší je počet druhů (S), které hostí. Předpokládám, že trend v tomto případě způsobuje právě lokalita VII, která se svou vlhkostí výrazně odlišuje od zbývajících zájmových ploch. Výraznou druhovou bohatost (S) lokality VII si vysvětluji velkou imigrací jedinců různých druhů z blízkého okolí. Tato lokalita tak hostí vlastní druhy, ekologicky odlišné od ostatních, které preferují podmáčené prostředí, a další druhy z přilehlého okolí, což z ní dělá druhově nejbohatší lokalitu celého šetření.

6.3 Funkční diverzita

Dále jsem se zabývala významem environmentálních parametrů vzhledem ke složkám funkční diverzity. Zjistila jsem závislost funkční vyrovnanosti (FE) na rozloze (A). Funkční vyrovnanost lokality s její rozlohou klesá a lokality s menší rozlohou jsou tak funkčně vyrovnanější. Malé plochy hostí menší počty druhů (Hawkins, 2001). Obdobně vegetačně uniformní plochy selektují malé počty druhů s odlišnými funkčními znaky. V tomto případě menší lokality hostí menší počet druhů, druhy jsou si navíc vzhledem k prostředí funkčně podobné, tedy mají podobné funkční znaky, a mohou být tak zastupitelné navzájem. Podobné druhy se podílí na funkční vyrovnanosti. S rostoucí plochou bude růst nejen počet druhů, ale také rozmanitost prostředí. To povede k vyššímu zastoupení funkčně odlišných druhů (dáno vyšším počtem druhů i různých stanovišť), tedy k poklesu funkční vyrovnanosti (FE) (Mason a kol., 2005). Tento teoreticky očekávatelný trend jsem zaznamenala také v případě studovaných ploch.

Vztah funkční bohatosti (FR) a výskytu lučních porostů v okolí lokality je možné dát opět do souvislosti s vztahem mezi počtem druhů (S) a plochou prostředí (A) (Hawkins, 2001). Větší počet druhů způsobuje vyšší mezidruhovou konkurenci (Begon a kol., 1997), na kterou druhy odpovídají tím, že se začnou ekologicky rozrůžňovat a zvyšovat tak svoji funkční bohatost. Tento vztah je tedy možné doložit výše zmiňovaným vztahem, kdy počet druhů narůstá s velikostí studované plochy a v mém případě se zastoupením lučních porostů v sousedství studovaných lokalit.

Posledním studovaným vztahem funkční diverzity byla závislost funkční divergence (FD) na stupni vlhkosti lokality. Vlhčí lokality představují do jisté míry vyhraněný (odlišný) typ stanoviště a dle výsledků analýzy vykazují nižší hodnoty funkční divergence. Nízké

hodnoty funkční divergence v podmáčených stanovištích si vysvětlují efektem stanoviště. Ekologicky odlišná stanoviště selektují adaptované druhy na specifické podmínky prostředí (autochtonní druhy). Protože se mnohdy jedná o plošky svou rozlohou relativně malé, lze očekávat vysokou míru okrajového efektu a tedy vyšší imigraci alochtonních druhů z okolních biotopů. Tyto imigrující druhy navyšují druhovou pestrost stanovišť, nejsou ale selektovány specifickým prostředím dané lokality, protože na tuto nejsou vázány (Begon a kol., 1997). Koevoluce, která by vedla k funkčnímu rozrůznění mezi alochtonními a autochtonními druhy v podstatě neprobíhá a funkční divergence (*FD*) proto zůstává na takových (ekologicky vyhraněných) stanovištích nízká.

7. Závěr

Jedním z cílů této práce zaměřené na společenstva rovnokřídlých na vybraných lokalitách přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje bylo získat základní faunistické údaje o výskytu druhů rovnokřídlého hmyzu. Celkem bylo na všech devíti lokalitách zaznamenáno 14 druhů rovnokřídlého hmyzu. Z toho bylo 6 druhů kobylek, 7 druhů sarančí a 1 druh marše. Na žádné ze studovaných lokalit jsem také nenarazila na zvláště chráněný druh či jakýkoliv druh z červeného seznamu rovnokřídlého hmyzu ČR. Mezi faunisticky zajímavější druhy této oblasti patří *Phaneroptera falcata*, *Metrioptera bicolor* a *Conocephalus fuscus*. Za pomoci Sørensenova indexu byla zjištěna mezi lokalitami velmi vysoká podobnost celkem 7x z celkového počtu třiceti šesti vypočítaných faunistických podobností, z toho 1x podobnost 100 %.

Testovala jsem význam environmentálních parametrů prostředí, kterými byly management, svahová expozice, vlhkost, okolní prostředí a rozloha. Ověřila jsem vliv okolního prostředí a vlhkosti na druhovou bohatost společenstev rovnokřídlých. Okolní prostředí (luční porost) zvyšovalo druhovou bohatost studovaných ploch a vycházelo ze závislosti, kdy se zvětšující se plochou narůstá počet druhů. Vlhkost také zvyšovala druhovou bohatost lokality, trend však způsobila jedna výrazně vlhká lokalita, která hostila své i z blízkého okolí imigrující druhy.

Dále jsem se zabývala významem environmentálních parametrů vzhledem ke složkám funkční diverzity. Ověřila jsem závislost funkční vyrovnanosti na rozloze, menší lokality hostí menší počet druhů, které jsou vzhledem k prostředí funkčně podobné, tedy mají podobné funkční charakteristiky, čímž snižují funkční vyrovnanost. Ověřený vztah funkční bohatosti a výskytu lučních porostů v okolí lokality je opět možné dát do souvislosti s vztahem mezi počtem druhů a plochou prostředí. Poslední ověřená závislost je mezi funkční divergencí a vlhkostí prostředí, tu odůvodňuji výskytem alochtonních druhů, které způsobují nízký počet druhů na těchto stanovištích a jejich malou diferenciaci ve funkčních charakteristikách.

8. Seznam použité literatury a dalších zdrojů

- BADENHAUSSER, I., CORDEAU, S., 2012: Sown grass strip – a stable habitat for grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in dynamic agricultural landscapes. – *Agric. Ecosyst. Environ.* 159: 105–111.
- BÁLDI, A., KISBENEDEK, T., 1997: Orthopteran assemblages as indicators of grassland naturalness in Hungary. – *Agric. Ecosyst. Environ.* 66: 121–129.
- BATÁRY, P., ORCI, K.M., BÁLDI, A., KLEIJN, D., KISBENEDEK, T., ERDŐS, S., 2007: Effects of local and landscape scale and cattle grazing intensity on Orthoptera assemblages of the Hungarian Great Plain. – *Basic Appl. Ecol.* 8: 280–290.
- BEGON, M., HARPER, J.L., TOWNSEND, C.R., 1997: Ekologie: jedinci, populace a společenstva. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého.
- BLUMER, P., DIEMER, M., 1996: The occurrence and consequences of grasshopper herbivory in an alpine grassland, Swiss central Alps. – *Arctic Alpine Res.* 28: 435–440.
- BOCK, C.E., BOCK, J.H., 1991: Response of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) to wildfire in a southeastern Arizona grassland. – *Am. Midl. Nat.* 125: 162–7.
- CULEK, M., GRULICH, V., LAŠTŮVKA, Z., DIVÍŠEK J., 2013: Biogeografické členění České republiky. Masarykova univerzita, Brno.
- EVANS, E.W., 1988: Community dynamics of prairie grasshoppers subjected to periodic fire: Predictable trajectories or random walks in time? – *Oikos* 52: 283–92.
- FARTMANN, T., KRÄMER, B., STELZNER, F., PONIATOWSKI, D., 2012: Orthoptera as ecological indicators for succession in steppe grassland. – *Ecol. Ind.* 20: 337–344.
- FIELDING, D.J., BRUSVEN, M.A., 1993: Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) community composition and ecological disturbance on southern Idaho rangeland. – *Environ. Entomol.* 22: 71–81.
- GANDAR, M.V., 1982: Description of a fire and its ecological effects in the Nylsvey Nature Reserve: A synthesis report. – *S. Afr. Natl Scientific Programmes Report* 63: 1–39.

- GARDINER, T., DOVER, J., 2008: Is microclimate important for Orthoptera in open landscapes? – *J. Insect Conserv.* 12: 705–709.
- GEBEYEHU, S., SAMWAYS, M., 2003: Responses of grasshopper assemblages to longterm grazing management in a semi-arid African savanna. – *Agric. Ecosyst. Environ.* 95: 613–622.
- GILLON, Y., 1972: The effect of bush fire on the principal acridid species of and Ivory Coast savanna. – *Proc. Tall Timbers Fire Ecol. Conf.* 11: 419–71.
- GINTER, O., 1925: Acrydiodea Burm. a Locustoidea Handl. na Moravě. – *Práce Moravské Přírodovědecké Společnosti* 2: 21–84.
- GINTER, O., 1924: Seznam moravských orthopter I. – *Časopis Československé Společnosti Entomologické* 21: 7–11.
- HAVLÍČEK, J., KLEINOVÁ, H., SOUČKOVÁ, E., 2008: Plán péče o přírodní rezervaci Průchodnice na období 2009 – 2016, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR středisko Olomouc.
- HAWKINS, B.A., 2001: Ecology's oldest pattern? – *Trends in Ecol. and Evol.* 16: 470.
- HODEK, I., 2003: Role of water and moisture in diapause development (A review). – *Eur. J. Entomol.* 100: 223–232.
- HOCHKIRK, A., a kol., 2016: European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets. Luxembourg: European Commission.
- HOLUŠA, J., KOČÁREK, P., 2005: Orthoptera (rovnokřídlí), pp. 133–134. – In: Farkač J., Král D. et Škorpík M. [eds.]: Červený seznam ohrožených druhů ČR. Bezobratlí. AOPK ČR, Praha, 760 pp.
- HUMBERT, J.Y., GHAZOUL, J., WALTER, T., 2009: Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. – *Agric. Ecosyst. Environ.* 130: 1–8.
- HUMBERT, J.Y., GHAZOUL, J., RICHNER, N., WALTER, T., 2010: Hay harvesting causes highorthopteran mortality. – *Agr. Ecosyst. Environ.*, 139: 522–527.

- CHLÁDEK, F., 1987: K současnému stavu rozšíření kobylinky *Metrioptera bicolor* (Phil.) na Třebíčsku a v ČSSR. *Přírodovědný Sborník Západo-moravského Muzea v Třebíči* 15: 17-20.
- INGRISCH, S., KÖHLER, G., 1998: Die Heuschrecken Mitteleuropas. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- JOERN, A., 1982: Vegetation structure and microhabitat selection in grasshoppers (Orthoptera:Acrididae). – *Southwestern Naturalist* 27: 197-209
- JOERN, A., 2005: Disturbance by fire frequency and bison grazing modulate grasshopper assemblages in tallgrass prairie. – *Ecol.* 86 (4): 861–873.
- KEMP, W.P., 1992: Rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) community structure: A working hypothesis. – *Environ. Entomol.* 21: 461–70.
- KOČÁREK, P., HOLUŠA, J.; VLK, R.; MARHOUL, P., 2013: Rovnokřídli (Insecta: Orthoptera) České republiky, Atlas. Praha: Academia.
- KOČÁREK, P., HOLUŠA, J., VLK, R., MARHOUL, P., ZUNA-KRATKY, T., 2008: Recent expansions of the bush-crickets *Phaneroptera falcata* and *Phaneroptera nana* (Orthoptera: Tettigoniidae) in the Czech Republic. – *Articul.* 23: 67–75
- KÖHLER, G., BRODHUN, H.P., SCHÄLLER, G., 1987: Ecological energetics of Central European grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). – *Oecol.* 74: 112–121.
- KONVIČKA, M., BENEŠ, J., ČÍŽEK, L., 2005: Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Sagittaria, Olomouc.
- KOVAŘÍK, P., DOSTALÍK, S., KRÁTKÝ, M., 2011: Plán péče o Přírodní památku Na Kozénku na období 2012 – 2021, SAGITTARIA – Sdružení pro ochranu přírody střední Moravy.
- KRUESS, A., TSCHARNTKE, T., 2002: Grazing intensity and the diversity of Orthoptera, butterflies and trapnesting bees and wasps. – *Conserv. Biol.* 16: 1570–1580.
- LALIBERTÉ, E., LEGENDRE, P., SHIPLEY, B., 2014: FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology. R package version 1.0-12.

- LOSOS, B., a kol., 1985: Ekologie živočichů. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V., 2003: Výukové metody. Brno: Paido.
- MARINI, L., FONTANA, P., SCOTTON, M., KLIMEK, S., 2008: Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. – *J. Appl. Ecol.* 45: 361–370.
- MARINI, L., FONTANA, P., BATTISTI, A., GASTON, K.J., 2009a: Agricultural management, vegetation traits and landscape drive orthopteran and butterfly diversity in a grassland–forest mosaic: a multi-scale approach. – *Insect Conserv. Diver.* 2: 213–220.
- MARINI, L., FONTANA, P., BATTISTI, A., GASTON, K.J., 2009b: Response of orthopteran diversity to abandonment of semi-natural meadows. – *Agric. Ecosyst. Environ.* 132: 232–236.
- MARINI, L., FONTANA, P., KLIMEK, S., BATTISTI, A., GASTON, K.J., 2009c: Impact of farm size and topography on plant and insect diversity of managed grasslands in the Alps. – *Biol. Conserv.* 142: 394–403.
- MASON, N.W.H., MOUILLOT, D., LEE, W.G., WILSON, J.B., 2005: Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. – *Oikos* 111: 112–118.
- MLÁDEK, J., PAVLŮ, V., HEJCMAN, M., GAISLER, J., 2006: Pastva jako prostředek trvale travních porostů údržby v chráněných územích. Praha: VÚRV.
- PETCHEY, O.L., GASTON, K.J., 2006: Functional diversity: back to basics and looking forward. – *Ecol. Lett.* 9: 741–758.
- PONIATOWSKI, D., FARTMANN, T., 2008: The classification of insect communities: Lessons from Orthoptera assemblages of semidry calcareous grasslands in central Germany. – *Eur. J. Entomol.* 105: 659–671.
- R Core Team 2016: R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Dostupné z WWW: <<https://www.R-project.org/>>.

- REINHARDT, K., KÖHLER, G., MAAS, S., DETZEL, P., 2005: Low dispersal ability and habitat specificity promote extinctions in rare but not in widespread species: the Orthoptera of Germany. – *Ecogr.* 28: 593–602.
- SAMWAYS, M.J., MOORE, S.D., 1991: Influence of exotic conifer patches on grasshopper (Orthoptera) assemblages in a grassland matrix at a recreational resort, Natal, South Africa. – *Biol. Conserv.* 57: 117–37.
- SCHMITZ, O. J., 2009: Effects of predator functional diversity on grassland ecosystem function. – *Ecol.* 90 (9): 2339–2345.
- STOATE, C., a kol., 2009: Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. – *Journal of environmental management* 91: 22–46
- ŠAFÁŘ, J., a kol., 2003: Olomoucko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds): Chráněná území ČR, svazek VI., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha.
- ŠMERDOVÁ, B., 2014: Porovnání společenstev rovnokřídlých vybraných biotopů v okolí Boskovic: bakalářská práce. Brno: Masarykova univerzita, katedra biologie.
- THOMAS, J.A., TELFER, M.G., ROY, D.B., PRESTON, C.D., GREENWOOD J.J.D., ASHER, J., FOX, R., CLARKE R.T., LAWTON J.H., 2004: Comparative Losses of British Butterflies, Birds, and Plants and the Global Extinction Crisis. *Scien.* 303: 1879–1881
- TOWNSEND, C., BEGON, M., HARPER, J., 2010: Základy ekologie. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- TKADLEC, E., 2013: Populační ekologie, struktura růst a dynamika populací. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- WETTSTEIN, W., SCHMID, B., 1999: Conservation of arthropod diversity in montane wetlands: effect of altitude, habitat quality and habitat fragmentation on butterflies and grasshoppers. – *J. Appl. Ecol.* 36: 363–373.
- WILLOTT, S.J., HASSALL, M., 1998: Life-history responses of British grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) to temperature change. – *Funct. Ecol.* 12: 232–241.

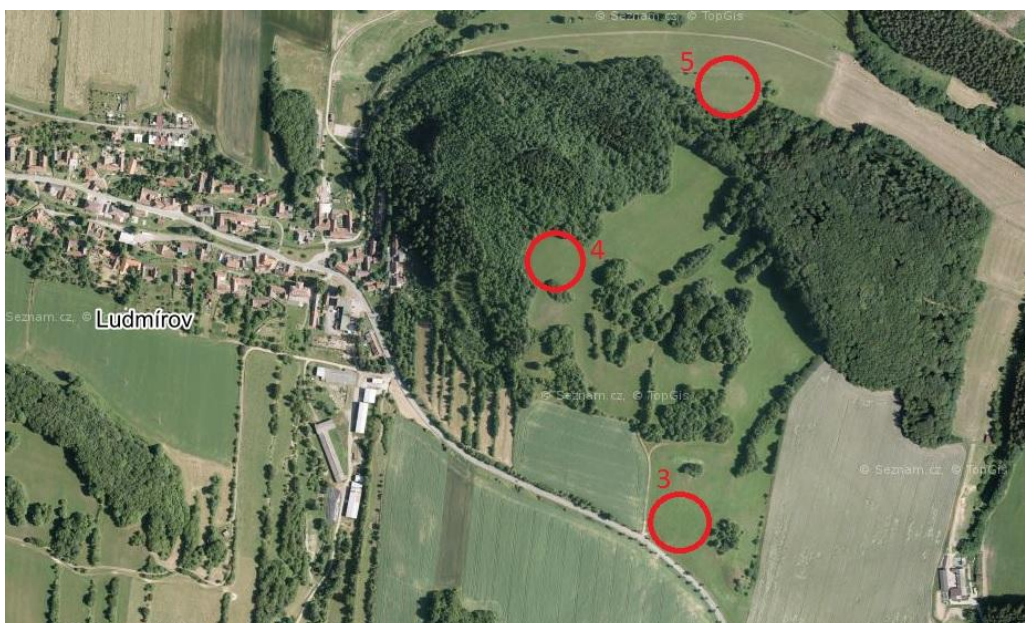
WÜNSCH, Y., SCHIRMEL, J., FARTMANN, T., 2012: Conservation management of coastal dunes for Orthoptera has to consider oviposition and nymphal preferences. – *J. Insect Conserv.* 16: 501–510.

ZHONG-WEI, G., HONG-CHANG, L., YA-LING, G., 2006: Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) biodiversity and grassland ecosystems. – *Insect Sci.*, 13: 221–227.

9. Přílohy



Obr. 7: Letecký snímek studijních ploch travinných porostů v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje (mapa je orientována severně, měřítko 1:17000; mapový podklad: mapy.cz). Studijní plochy I a II jsou vyznačeny červeně.



Obr. 8: Letecký snímek studijních ploch travinných porostů v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje (mapa je orientována severně, měřítko 1:17000; mapový podklad: mapy.cz). Studijní plochy III až V jsou vyznačeny červeně.



Obr. 9: Letecký snímek studijních ploch travinných porostů v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje (mapa je orientována severně, měřítko 1:17000; mapový podklad: mapy.cz). Studijní plochy VI až VIII jsou vyznačeny červeně.



Obr. 10: Letecký snímek studijní plochy travinných porostů v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje (mapa je orientována severně, měřítko 1:17000; mapový podklad: mapy.cz). Studijní plocha IX je vyznačena červeně.



Obr. 11: Snímek lučního porostu na lokalitě I na hranici PP Na Kozénku v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 25. 6. 2016.



Obr. 12: Snímek lučního porostu na lokalitě II v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 25. 6. 2016.



Obr. 13: Snímek lučního porostu na lokalitě III na hranici PR Průchodnice v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 3. 9. 2016.



Obr. 14: Snímek lučního porostu na lokalitě IV v PR Průchodnice v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 7. 8. 2016.



Obr. 15: Snímek lučního porostu na lokalitě V na okraji PR Průchodnice v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 3. 9. 2016.



Obr. 16: Snímek lučního porostu na lokalitě VI v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 2. 7. 2016.



Obr. 17: Snímek podmáčené louky v sousedství potoka Špraněk na lokalitě VII v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 2. 7. 2016.



Obr. 18: Snímek lučního porostu na lokalitě VIII v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 2. 7. 2016.



Obr. 19: Snímek pastvinné vegetace na lokalitě IX v oblasti přírodního parku Kladecko na jihozápadě Olomouckého kraje. Datum pořízení 7. 8. 2016.

Pracovní list: Rovnokřídlí (Orthoptera)

Jméno:

Datum:

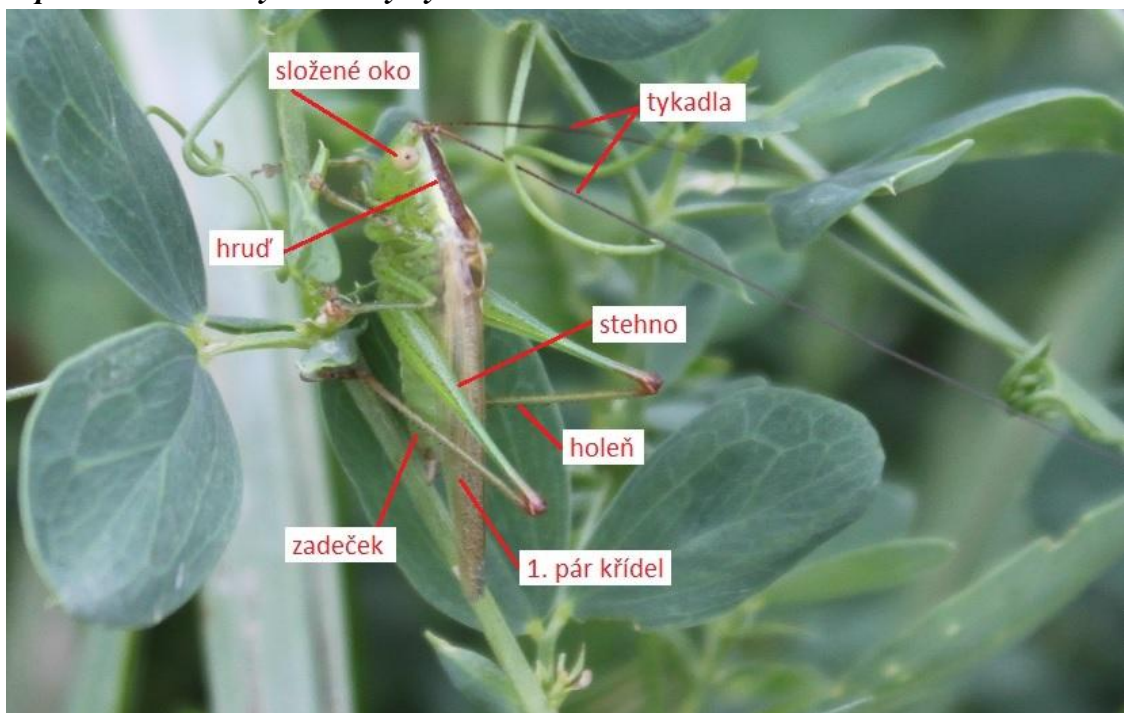
1. Doplně text:

Řád rovnokřídlí (latinsky Orthoptera) je skupina **HMYZU**, do které patří **KOBYLKY**, **SARANČE** nebo **CVRČCI**.

Jejich ústní ústrojí je **KOUSACÍ** a samci vyluzují cvrčivé zvuky, které označujeme jako **STRIDULACE**.

Většina druhů je **TEPLOMILNÁ** (vyžaduje vyšší teploty). Některé druhy mohou žít i pod zemí jako např. **KRTONOŽKA OBECNÁ**. Rovnokřídlí jsou často draví, ale mohou být i **BÝLOŽRAVÍ**.

2. Popiš obrázek stavby těla kobyly:



3. Propoj související pojmy:

kobylky → krátká tykadla → masožravost → stridulují vzájemným třením křídel 1. páru
saranče → dlouhá tykadla → býložravost → stridulují třením stehna o 1. pár křídel

4. Znáš nějaké běžné zástupce podřádu kobylek? Pokus se uvést alespoň dva druhy.

kobylka luční, kobylka zelená

5. Rovnokřídlí patří do skupiny hmyzu s proměnou nedokonalou, vysvětli tento pojem.

Životní cyklus hmyzu s proměnou nedokonalou nezahrnuje stadium kukly. Jedinec se hned po vylíhnutí z vajíčka podobá dospělci. Jde o tzv. nymfu, ze které se po několikanásobném svlečení vyvine dospělec, tzv. imago.