



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra: Katedra ochrany lesa a entomologie (FLD)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Faktory ovlivňující početnost stenotopní saranče tmavé (*Chorthippus pullus*) ve středních Čechách

Autor práce: Magdalena Kastnerová

Libčice nad Vltavou, Duben 2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Magdalena Kastnerová

Konzervace přírodnin a taxidermie

Název práce

Faktory ovlivňující početnost stenotopní saranče tmavé (*Chorthippus pullus*) ve středních Čechách

Název anglicky

Factors influences abundancy of stenotopic grasshopper (*Chorthippus pullus*) in central Bohemia

Cíle práce

Stanovit environmentální proměnné vysvětlující početnost saranče tmavé.

Metodika

Na území Ralské pahorkatiny bude studováno více než 50 lokalit, které představují zdroje populace saranče tmavé. Jedná se o rozcestí lesních cest bez pokryvu vegetace. Na těchto místech bude v červenci provedeno sčítání samců a samic *Chorthippus pullus* mezi 10.-16. hodinou po dobu 10 minut. Následně bude kvantifikována velikost lokality, podíl písčitých, hlinitých a štěrkových částí a ploch s opadem jehličnanů. Zároveň bude zachycen podíl různých lesních porostních stadií v okolí do 50 m. Vzdálenosti lokalit musí být větší než 200 m.

Budou vytvořeny regresní modely mezi početností saranče na lokalitách a environmentálními proměnnými.

Doporučený rozsah práce

30 s.

Klíčová slova

Chorthippus pullus, biotop, environmentální proměnné

Doporučené zdroje informací

- Fournier J., Marchesi P. 1995: Decouverte d'une population de criquet des iscles (Chorthippus pullus) Philippi, 1830 (Saltatoria, Acrididae) dans le val ferret, valais. Bull. Murithienne 113:85-90
- Freivogel O. 2003: Der Kiesbankgrashüpfer Chorthippus pullus (Saltatoria, Acrididae) im Pfywald (Schweiz, VS): Populationsgrösse, Habitatqualität, und der Einfluss der Beschattung auf die Besiedlungsdichte. Zoologisches Institut, Bern. 47 s.
- Holuša J. 2000: K poznání sarančí (Caelifera) a kobylek (Ensifera) Moravskoslezských Beskyd. On the knowledge of grasshoppers (Caelifera) and crickets (Ensifera) in the Moravskoslezské Beskydy Mts. Klapalekiana 36, 41-70.
- Ketmaier V., Stuckas H., Hempel J., Landeck I., Tobler M., Plath M., Tiedemann R. 2010: Genetic and morphological divergence among Grave Bank Grasshoppers, Chorthippus pullus (Acrididae) from contrasting environments. Organisms diversity & evolution 10:381-395
- Kočárek P., Holuša J., Plasgura L., Skokanová H. 2013: Fragmented distribution of Isophya pienensis Maran, 1954 (Insecta, Orthoptera) in mountains: a result of permanent forest opening in highly forested landscape. Periodicum biologorum 115: 421–427

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FLD

Vedoucí práce

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 14. 12. 2018

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2019

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Děkan

V Praze dne 20. 04. 2019

Prohlašuji, že jsou bakalářskou prací na téma Faktory ovlivňující početnost stenotopní saranče tmavé (*Chorthippuspullus*) ve středních Čechách vypracovala samostatně pod vedením prof. Ing. Jaroslava Holuši a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v plném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Libčicích nad Vltavou dne 20. 4. 2019

Poděkování

Ráda bych tímto vyjádřila poděkování prof. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce, trpělivost a čas, který jsme spolu strávili v terénu a během konzultací.

Děkuji také své rodině, mému příteli Romanu Lodlovi za trpělivost a osobní podporu.

Dále chci poděkovat sestře Pie, za předání znalostí a zkušeností se systémem mapové platformy ArcGIS a Mgr. Jirímu Řehořovi za pomoc při úpravě a grafickém zpracování textu.

Abstrakt

V práci bylo zachycen výskyt a početnost stenotopní saranče tmavé *Chorthippuspullus* (Philippi, 1830) na území Ralské pahorkatiny.

Práce byla rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se zaměřuje na seznámení se skupinou Orthoptera, do které patří kobylky, cvrčci a jim příbuzní zástupci. Jedna z myšlenek teoretické části se věnuje problematice rozlišení kobytek a sarančí. Popsané jsou rozdíly nejen morfologické nebo potravní nároky, ale i význam stridulace a odlišné biotopové nároky. Dále se teoretická část zabývá zvoleným zkoumaným druhem *Chorthippuspullus*. Pro praktickou část bylo podstatné dobré seznámení s preferencemi a popisem obývaných biotopů. Dle zjištění z již prozkoumaných lokalit bylo možno pak vycházet pro volbu stanovišť s potenciální možností výskytu Saranče tmavé. V potaz byla vzata možnost prozkoumání i postindustriálních stanovišť.

Praktická část vycházející z části teoretické se dále zabývala právě výběrem vhodných lokalit, popisem možných typů lokalit a biotopů. Důležitým faktorem bylo okolní prostředí a preference daného druhu některých typů biotopů. Zkoumány byly jak v závislosti na počasí teplotu, ale i na denní dobu.

Cílem práce bylo stanovit výskyt, početnost a faktory, které tento výskyt saranče tmavé výrazně ovlivňují. Zvolená metodika výzkumu byla v praktické části definována a popsána společně s postupem práce a metodou zpracování dat.

Klíčová slova

Chorthippuspullus, biotop, environmentální proměnné

Abstract

The thesis describes the occurrence and abundance of stenotopic *Chorthippus pullus* (Philippi, 1830) in the Ralsko Upland.

The thesis was divided into a theoretical and practical part. The theoretical part focuses on acquaintance with the group Orthoptera, which includes locusts, crickets and their relatives. One of the ideas of the theoretical part deals with the issue of grasshoppers and locusts. There are differences not only morphological or dietary requirements, but also the importance of stridulation and different habitat requirements. Furthermore, the theoretical part deals with the chosen species *Chorthippus pullus*. For the practical part, a good introduction to the preferences and description of inhabited habitats was essential. According to the findings from the already investigated sites, it was possible to base the choice of habitats with potential occurrence of locust dark. The possibility of exploring post-industrial sites has also been considered.

The practical part, based on the theoretical part, also dealt with the selection of suitable locations, the description of possible types of locations and habitats. An important factor was the surrounding environment and the preference of a certain type of habitat. They were examined both depending on weather and temperature, as well as the time of day.

The aim of this thesis was to determine the occurrence, abundance and factors that significantly affect this occurrence of the locust. The chosen research methodology was defined and described in the practical part together with the workflow and the method of data processing.

Keywords

Chorthippus pullus, biotope, environmental variables

OBSAH

1	ÚVOD	12
2	CÍLE PRÁCE	13
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
3.1	Obecná charakteristika rovnokřídlých (Orthoptera)	14
3.2	Charakteristika kobyly	18
3.3	Charakteristika saranče	19
3.3.1	Výskyt	19
3.4	Pionýrské druhy	20
3.4.1	Potrava	20
3.4.2	Životní cyklus sarančí	21
4	CHORTHIPPUS PULLUS	22
4.1	Stridulace Chorthippuspullus	22
4.2	Šíření	22
5	OBÝVANÉ BIOTOPY	23
5.1	Orthoptera postindustriálních stanovišť	24
6	OBLASTI STUDIA	26
6.1	Typy lokalit	27
7	METODIKA	28
7.1	Výběr jednotlivých lokalit	28
7.1.1	Mikroklimata	28
7.1.2	Popis tras	30
7.2	Metody práce	30
8	DISKUZE	32
9	ZÁVĚR	35
	SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	37

Seznam použitých zkrateka symbolů

ČR - Česká republika

NPČŠ – Národní park České Švýcarsko

CHKO - chráněná krajinná oblast

Obr. (obr.) - obrázek

Tab. (tab.) – tabulka

mm - milimetry

cm – centimetry

m – metry

a - ar

Seznam tabulek, grafů

Tab. 1 Terénní monitorovací zázpisník

Tab. 2 T-test Srovnání samců a samic

Tab. 3 Výsledky vícenásobné regrese

Tab. 4 Výsledky vícenásobné regrese

Tab. 5 Výsledky vícenásobné regrese

Graf 1 Výskyt jedinců celkem na lokalitách

Graf 2 Výskyt samců na lokalitách

Graf 3 Výskyt samic na lokalitách

Graf 4 Rozměry lokalit

Graf 5 Poměr počtu samců a samic

Graf 6 Celkový počet jedinců na počet lokalit

Graf 7 Celkový počet kusů na rozlohu trávy

Graf 8 Celkový počet kusu na rozlohu štěrku

Seznam map a fotodokumentace

Obr. 1 Mapa čtvercového mapování

Obr. 2 Mapa výskytu na území Ralska

Obr. 3 Samec *Chorthippus pullus* (Pyrgus.de)

Obr. 4 Samec *Chorthippus pullus* (Pyrgus.de)

Obr. 5 Samice *Chorthippus pullus* (Pyrgus.de)

Obr. 6 Samice *Chorthippus pullus* (Pyrgus.de)

Obr. 7 Plocha jehličí

Obr. 8 Plocha štěrku

Obr. 9 Plocha písku

Obr. 10 Paseka s jehličím

Obr. 11 Paseka s trávou

Obr. 12 Mladý les

1 ÚVOD

Tématem mé bakalářské práce jsou faktory ovlivňující početnost stenotopní saranče tmavé (*Chorthippus pullus*) ve středních Čechách.

Bakalářská práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se nacházejí dostupné literární rešerše. Řeší morfologii, bionomii, ekologii a další témata, která se sarančí týkají. Vytváří přehled publikovaných informací o preferencích *Chorthippus pullus*. V praktické části je popsán průzkum výskytu sarančí v určených lokalitách. Odborná část vychází z výsledků vlastního studia výskytu, četnosti sarančí a vlivu okolního prostředí a typu biotopu.

Řád rovnokřídlý (Orthoptera) je díky své nápadnosti a velikosti velice známou a relativně dobře prozkoumanou skupinou.

Jde vesměs o teplomilný hmyz vázaný na suché, ale také na mokřadní biotopy. V travinných ekosystémech střední Evropy představuje rovnokřídlý hmyz jednu z nejdominantnějších skupin hmyzu. Jeho početnost však v současné době výrazně klesá a dokonce až 50-60% střeoevropských druhů je v současnosti považováno za ohrožené (Tropek, 2011).

Hlavními příčinami poklesu výskytu ve většině lokalit jsou člověkem provedené změny v záplavné dynamice, které upřednostňují pozdní etapy (Helgard Lemke, Franz Löffler & Thomas Fartmann, 2010).

2 CÍLE PRÁCE

Cílem mé práce bylo zjištění environmentálních proměnných, vysvětlující početnost stenotopní saranče tmavé *Chorthippuspullus* (Philippi, 1830) na území Ralské pahorkatiny a v přilehlém okolí.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Obecná charakteristika rovnokřídlých (Orthoptera)

Rovnokřídlý hmyz je dle vzhledu a nápadné velikosti snadno popsatelnou skupinou (KOČÁREK a kol. 2013).

V České republice v současnosti známe necelých sto druhů rovnokřídlých, z nichž 7 lze považovat za vyhynulé a 29 zahrnujeme do červeného seznamu (HOLUŠA, KOČÁREK, 2005).

Nároky na výskyt a rozmnožování druhů žijících ve střední Evropě jsou dobře prostudovány a díky tomu lze analyzovat vazby na biotopy v závislosti na časoprostorových změnách.

Jedinci několika podskupin často obývají podobné prostředí a potravní nároky. Do základního členění řádu rovnokřídlých patří dva hlavní podřády, saranče a kobylky (POSOLDA, 2018).

Největší rozšíření rovnokřídlých je v teplém tropickém a subtropickém pásu, kde jejich velikost dosahuje až 20 cm (TOPERCER, 1992).

Pokud jde o naše podmínky, nejmenším zástupcem je cvrčík mravenčí (*Myrmecophilaacervorum*) s délkou těla 2,5- 3,5 mm. Největším zástupcem je pak kobylka sága (*Sagapedo*) s délkou až 75 mm (KOČÁREK, 2011).

Téměř všichni zástupci rovnokřídlého hmyzu mají protáhlé tělo a mohou působit velice podobně. Jsou však morfologicky mnohotvárnou skupinou, kterou dělíme na dva jednoznačně definovalné podřády, jsou to kobylky (*Ensifera*) a saranče (*Caelifera*) (KOČÁREK, 2005).

Odlišnosti kobytek od sarančí najdeme i u tvaru těla. U kobytek můžeme mluvit o jisté tvarové variabilitě v rámci druhu. Přechází od oválných, stranově či dorzoventrálně zploštělých po štíhlé či prodloužené druhy. Oproti tomu je tvar těla u sarančí více unifikován. Tělo bývá většinou stranově zploštělé, vřetenovité, až dlouze protáhlé.

Povrch těla je u sarančí je více sklerotizovaný než u kobytek. Povrch těl některých druhů je ochlupený, otrněný nebo hrubě skulpturovaný (VLK, HOLUŠA A KOČÁREK, 2008).

Zbarvení bývá nejčastěji kryptické. Tedy bylinné a stromové druhy jsou nejčastěji zbarveny kombinací odstínů zelené, žluté a šedé. Od nich rozlišujeme pozemní a zemní druhy se zbarvením spíše tmavším v tónech šedé, hnědé výjimečně i černé (*Grylloidea*).

Zajímavostí jsou miminkry či pestré pseudoaposematické zbarvení, častotaké nalezneme druhy s výrazným, kontrastním zbarvením druhého páru křídel (KOČÁREK a kol., 2013), či kovové zbarvení celého těla druhu (Obenberger, 1955).

Hlava je obvykle kulovitá či oválná a u většiny druhů ortognátní, ojediněle se vyskytuje prognátní (*Oecanthus*) či hypognátní (*Saga*). Ústní ústrojí je kousacího typu a je silně vyvinuté. Kusadla jsou nečlátkovaná (*mandibulae*), z vnitřní strany ozubená a silně sklerotizovaná. Čelisti (*maxillae*) se skládají z bazálního článku, který se nazývá čep (*cardo*), na nějž navazuje kmen (*stipes*), jenž nese vnitřní a vnější dáseň (*lacinia et galea*) a čelistní makadlo (*palpusmaxillarius*) složené z pěti článků. Mezi čelistmi se nachází hypofarynx (*hypopharynx*). Spodní pysk (*labium*) je složen ze submenta (*submentum*), menta (*mentum*) a prementa (*prementum*). Pysková makadla (*palpilabiales*) jsou tříčlátková. Celé ústrojí je shora zčásti kryto nepárovým svrchním pyskem (*labrum*) a nad ní je čelní štítek (*clypeus*) (KOČÁREK a kol., 2013).

Hned nad čelním štítkem nalezneme čelo (*frons*), to přechází v temeno (*vertex*) a tvoří různě vystouplý rostrální výběžek (*fastigium*). U sarančí se na stranách temene nachází pár temenních jamek (*fovelae*), ty jsou odlišné tvarem. Ve středu čela je vyvýšená část, tvořící čelní žebro, které je konvexní, ploché či konkávní.

Po stranách hlavy se vykytují složené oči (*ocellicompositi*). Ty mohou být kulovitého tvaru (*Tettigonia*), ploché oválného tvaru (*Plarycleis*), či ploché okrouhlého tvaru (*Gryllus*). Uprostřed čela se nachází jedno ze tří oček (*ocelli*), střední očko (*ocellusmedialis*), na temeni či na rozhraní temena a čela dvě temenní očka (*ocellilaterales*). Na místě vnitřních okrajů očí se nalézají vkloubená nitkovitá, zploštěná nebo na špici kyjovitě rozšířená tykadla, která jsou u sarančí krátká a mívají od 7 do 30 článků, nepřesahují však nikdy hlavu se štítem. Oproti tomu tykadla u kobylek mají z obvykle 30 a více článků, jsou také nitkovitá, ale jejich konec přesahuje konec zadečku (KOČÁREK a kol., 2013).

Hrud' je dělena na pohyblivou předohrud' (*prothorax*), středohrud' (*mesothorax*) a zadohrud' (*metathorax*), které jsou k sobě pevně spojené. V některých případech, jako u

marší (*Tetrigidae*), je zadní okraj štítu protažený do trojúhelníkovitého tvaru a shora kryje téměř celý zadeček. U létajících druhů je silně vyvinutý hrudní endoskelet (KOČÁREK, 2013).

Končetiny jsou heteronomní a oba páry mají podobnou stavbu. Podobně jako u jiných druhů hmyzu je noha sarančí složena z deseti článků. Jde o kyčel (*coxa*), příkyčlí (*trochanter*), stehno (*femur*), holeň (*tibia*) a pětičlenné chodidlo (*tarsus*) s drápkou (JELÍNEK, 1998). Zadní končetiny jsou zpravidla větší. Zadní pár je opatřen stridulačními hřebeny a je uzpůsoben skákavému pohybu. Na začátku předních holení mají kobylky sluchový (tympanální) orgán, který je spojen s párem bubínků. Kobylky se od sarančí dělí také počtem chodidlových článků. Chodidla sarančí mají vždy články tři, u kobylek je variabilita mezi 3 až 4 články.

Jistým omezením pro saranče je nemožnost létání v případě, že se jejich tělesná teplota klesne pod 22 °C nebo vzroste nad 44 °C. Zřejmě kvůli svalové námaze vzrůstá jejich tělesná teplota a ta je nutí plachtit, aby došlo k ochlazení. Tento jev potvrzuje i fakt že se sarančata při tazích, kdy slunce žhne, uchylují do stínu a létají pouze v noci (KAPIC, 1997).

Rovnokřídlí mají dva páry křídel (*alae*). Silnější pár křídel, tzv. krytky je sklerotizovaný a složený tak, aby kryl druhý pár křídel, která je blanitá. Tvarem se krytky jednotlivých druhů liší. Makropterní druhy mají souběžné okraje okrouhle zakončeny. Zbarvení svrchního páru křídel je stejné jako zbytku těla, má na sobě však příčné či podélné pruhy. Blanitá křídla jsou větší a ve většině případů mají trojúhelníkový tvar. Druhá křídla bývají čirá, či jsou zbarvená mírně do šeda, nebo mají nápadné zbarvení.

Mnohé druhy jsou brachypterní nebo squamipterní, méně často apterní. Žilnatinu krytek tvoří podélné a příčné žilky (*venae*). Prostory mezi hlavními žilkami se nazývají pole (*areae*) (KOČÁREK, 2013).

Zadeček (*abdomen*) dosedá široce na zadohrud' a bývá válcovitý či zploštělý. Tvoří ho deset shora viditelných článků. Z nichž každý jeden je složen ze dvou částí spojených membránou, terga a sterna.

Samci kobylek i sarančí mají 9 abdominálních sternálních článků (*sterna*), zároveň poslední část tvoří subgenitální štítek (*lamina subgenitalis*). U některých druhů

nese pár stylů (*styli*). Oproti tomu mají samice jen 8 sternálních článků, přičemž poslední drobnější subgenitální štítek u báze kladélka. Na konci těchto článků jsou téměř vždy kónický jeden, či více štětů (*cerci*).

Řitní otvor (*anus*) je obklopen třemi páry valv, svrchním supraanálním štítkem (*epiproctum*) a dvěma spodními subanálními štítky (*paraprocta*), ty mohou dosahovat do různé vzdálenosti za 10. tergum (KOČÁREK a kol., 2013).

U kobytek je kopulační orgán samců tvořen symetrickými membranózními valvami, ty obklopují vývod z ejakulačního kanálku na 9. sternu. Často se také vyskytují sklerotizované části (*epiphallus*, *pseudoepiphallus*, *titillator*) napojené na membranózní valvy. Pod subgenitálním štítkem jsou uloženy kopulační orgány samců.

Kladélko (*ovipositor*) je u podřádu kobytek většinou mohutné a charakteristické dle druhové příslušnosti. Skládá se ze tří párů valv a to z svrchního, spodního a vnitřního páru. U dalších zástupců jako jsou cvrčci (*Grylloidea*) je kladélko modifikováno, u krtonožkovitých (*Gryllotalpidae*) je však zcela redukováno (KOČÁREK a kol., 2013).

U sarančí tvoří samčí kopulační orgán (*Caelifera*) penis (*aedeagus*) a skupinamembranózních a sklerotizovaných částí (tzv. falický komplex). Penis je složen z několika částí, které jsou pouze mírně sklerotizované. V klidové fázi je uložený mezi subgenitálním štítkem a membranózním palliem. Konec penisu je vyztužen silně sklerotizovanou částí (*epiphallus*). Tvar může mít rozdílný, většinou však destičkovitý, můstkovitý, s trny či výstupky. Krátké kladélko (*ovipositor*) se skládá ze tří párů valv. Z nichž jsou dva páry velké a třetí drobnější (vnitřní) je ukryt mezi nimi (KOČÁREK a kol., 2013).

Všechny naše původní druhy rovnokřídlého hmyzu mají jen jednu generaci do roka a ve většině případů přezimují ve stádiu vajíček (KOČÁREK, 2005).

Dalším výrazným znakem u kobytek je velmi výrazný pohlavní dimorfismus. Podle velikosti těla můžeme rozlišit samice od samců. Samice jsou o poznání větší a mohutnější než samci. Mají delší krytky křídel. Samci však mají na rozdíl od samic vyvinuty stridulační orgány. Samci sarančí jsou většinou menší než samice, ale mají delší krytky a křídla.

Normální způsob pohybu rovnokřídlých je pomalé lezení a případně poskakování. V případě nebezpečí se zachraňují skokem, u makropterních druhů obvykle spojeným s roztažením křídel a plachtivým letem.

Typické jsou dlouhé zadní končetiny. Ty jsou značně přizpůsobeny ke skoku, ale díky jejich modifikaci jsou jedinci *Orthoptera* schopni vydávat známé charakteristické a velice pronikavé zvuky. Tyto zvuky jsou nazývány stridulace a jsou považovány za druh akustického dorozumívání a vyhledávání jedinců opačného pohlaví k následným námluvám (HOLUŠA, KOČÁREK A KONVIČKA 2008).

Zakládá se na principu vzájemného tření jedné části těla s hřebenem, vystouplými lištami, žilkami či trny o jinou část těla s třecí ploškou, případně ozvučnou plochou. Stridulace může vznikat třením krytek o sebe, jak známe v případě kobylek a cvrčků, či třením stridulačního hřebenu na vnitřní straně stehen o zadeček či vystouplé žilky na krytkách, jak je známo právě u sarančí (KOČÁREK, 2005).

O vztazích v evolučním procesu druhů mezi kobyilkami (*Ensifera*) a sarančemi (*Caelifera*) se vedou spory již dlouhá léta. Stále nalezneme dva odlišné přístupy jejich klasifikace. V současnosti je spíše přijímána myšlenka o monofyletickém původu pouze jednoho řádu *Orthoptera*. Nicméně s touto hypotézou nekoreluje myšlenka, která určuje rozdělení samostatných řádů kobylek (*Ensifera*) a sarančí (*Caelifera*). Jedince řádu *Orthoptera* označujeme podle podobnosti vnější stavby za značně monotvárnou skupinou. Analýzy fylogenetické příbuznosti proto ústí v rozličné přístupy k jeho klasifikaci. V minulosti se také objevovaly snahy o rozdělení řádu *Orthoptera* až na 10 samostatných řádů (VLK, HOLUŠA A KOČÁREK, 2008). Většina využitých zdrojů však hovoří o závěru, že se jedná o jednotný řád *Othoptera*, v němž zaujímají kobyilky (*Ensifera*) a saranče (*Caelifera*) úroveň podřádů.

3.2 Charakteristika kobyilky

Nejčastěji kobyilky (*Tettigonioidea*) nalezneme na stromech, keřích či na vyšších bylinách.

V korunách stromů můžeme najít kobyilku zelenou (*Tettigoniaviridissima*) a oproti tomu kobyilka křídlatá (*Phaneropterafalcata*) vyhledává keřové porosty. Bylinnému patru dávají přednost druhy rodu *Metrioptera*. Existují však i druhy, které se pohybují po zemi. Zástupcem může být kobyilka šedá (*Platypleisalbopunctata*). Pro většinu cvrčků (*Grylloidae*) představuje půdanejvhodnější biotop. Koníci

(*Rhaphidophoroidea*) jsou zase často jeskynnými druhy (KOČÁREK, 2005; KOČÁREK 2013).

3.3 Charakteristika saranče

Saranče se řadí do řádu rovnokřídlých (Orthoptera).

V současnosti je rozlišeno přes 23 000 druhů rovnokřídlých zařazených v necelých 4200 rodech. Do Evropy zasahuje 15 čeledí, 200 rodů a téměř jeden tisíc druhů. Na území České republiky se vyskytuje jen nevelký počet 97 druhů (KOČÁREK, 2008).

Celkový tvar sarančí je v zásadě podobný. Většinou mají podlouhlý, vřetenovitý, lehce stranově zploštělý tvar těla. Druhy dorzoventrálně zploštělé jsou tak časté. Povrch těla je u sarančí více sklerotizovaný než u kobylek. Zbarvení těla je většinou kryptické. U bylinných a stromových druhů převládají odstíny zelené, žluté a hnědé. Pozemní a zemní druhy jsou spíše zbarveny šedě, hnědě nebo černě (Vlk, Holuša a Kočárek 2008).

Pohyb sarančí je stejně jako u kobylek skákavý, u makropterních druhů je většinou spojen s roztažením křídel a následným plachtivým letem. Tohoto typu pololetu si můžeme povšimnout u saranče modrokřídlé (*Oedipodacaerulescens*), ta se vyznačuje spodními velice nápadnými křídly modré barvy. Tento druh se typicky vyskytuje v oblastech s iniciální sukcesí na osluněných, suchých a kamenitých místech. Nalezneme ji v lomech či na nezapojených xerothermních lesostepních lokalitách (ŠULOVÁ, 1958, 1959).

3.3.1 Výskyt

Obývanými biotopy sarančí (*Caelifera*) jsou především na místech s nízkým travino-bylinným porostem. Na keřích a stromech se nalézají středomořské druhy schopné letu na velké vzdálenosti, příkladem můžeme uvést saranči stěhovavou (*Locusta moratoria*). Pozemními druhy jsou rody *Tetrix* a *Sphingonotus*. Specifičtí jsou pacvrčci rodu *Xya*, kteří žijí částečně v podzemních vyhloubených chodbách (KOČÁREK, 2005; KOČÁREK 2013).

Ravnokřídlý hmyz je nejčastěji sucho a teplomilný s prvořadou vazbou na iniciální sukcesní stádia v místech, kde se nachází méně bylinného porostu. Původní biotopy těchto druhů jsou váté písky, skalní biotopy, náplavová šterkoviště či písčiny

řek. Vazby na taková prostředí vznikají mnohými adaptacemi na extrémní stanoviště. Nejde při tom pouze o schopnost přežití a rozmnožování v tak extrémních podmínkách, ale hlavně o schopnost vyhledávat a rychle kolonizovat nově vzniklá stanoviště, která stejně rychle i zanikají (KOČÁREK, 2011).

3.4 Pionýrské druhy

Jsou to druhy, které osídlují stanoviště na začátku sukcese s minimální vegetací. Často jde o antropogenní stanoviště typu odvaly, úložiště popílků, písčiny, kamenolomy či motokrosově dráhy, vyježděné lesní cesty aj. Mezi tzv. „pionýrské druhy“ řadíme saranče modrokřídle (*Oedipodacaerulescens*), nebo saranče blankytná (*Sphingonotuscaerulans*). Narušené štěrkové břehy řek v počátečním stádiu sukcese jsou vhodné pro námi studované saranče tmavé (*Chorthippuspullus*) (KOČÁREK, 2013).

Na výskytu se velkou měrou podílí vysoká míra reprodukce spolu se schopností kolonizovat nová stanoviště (KOČÁREK, 2011).

3.4.1 Potrava

I když se obývané biotopy sarančat a kobylek příliš neliší, jejich potravní nároky jsou naprosto rozdílné. Saranče jsou hmyzem konzumujícím pouze rostlinnou potravu, čímž také způsobují někdy obrovské škody na úrodě. Kobylky se oproti tomu živí potravou živočišnou, ale i zde nalezneme několik výjimek, které dávají přednost potravě čistě vegetariánské, či smíšené.

Více jak polovina druhů kobylek je všežravá, tedy nevybírává. Rostlinná či živočišná strava i u nich může jistým způsobem však převažovat.

Dravé druhy loví pomocí otrněného předního páru končetin a drobné živočichy si přitom přidržují kusadly. Kořistí se můžou stát zástupci sarančí, ostatních kobylek, pavouků, mšic dokonce i larvy hmyzu. Většina druhů cvrčků se živí více méně rostlinnou potravou (KOČÁREK a kol., 2013).

Jak bylo již řečeno, saranče preferují rostlinnou stravu, v České republice nejsou žádné dravé druhy známy. Za pomoci velkých silně sklerotizovaných kusadel zpracovávají potravu. Mezi nimi se najdou i takové druhy, které upřednostňují tvrdá stébla a listy trav. Marše (rod *Tetrix*) se živí detritem, mechy a řasami (KOČÁREK a kol., 2013).

3.4.2 Životní cyklus sarančí

Vývoj sarančí probíhá nepřímou proměnou. Svlékání larvy proběhne několikrát. *Instary*, tedy vývojové stupně, jsou do sebe odděleny *ekdyzem*, svlékáním. Celý tento proces je podřízen hormonální činnosti. Sarančata procházejí hemimetabolií, nedokonalou proměnou. Jejím charakteristickým průběhem je vajíčko, nymfa, dospělec (Jelínek, 1998).

Těsně před tím, než se z nymfy sarančete stane dospělec, je nucena prodělat pět nymfálních stádií. Nejdříve se z vajíček líhnou praelarvy červíkovitého tvaru a ty se prodírají na povrch. Hned poté co vylezou, svlékají se do prvního stádia nymfy (PECINA, 1999). Nymfa vypadá jako zmenšený dospělec a nápadně velkou hlavou, nemají však ještě křídla. Ta se jim vyvíjejí během stádia larvy. Při každém dalším svlékání nymfa zvětší svou velikost až 1,26 krát. Po pátém, posledním, svlékání již dosahují velikosti dospělců. Po pátém, posledním svlékání dosahují velikosti dospělců. Sameček je menší, okřídlený a váží osmdesátkrát více než hned po vylíhnutí. Samička může vážit dokonce stokrát více (KAPIC, 1997). Poslední svlékání je ze všech nejnáročnější, z nymfy se stává konečně dospělec s plně funkčními a plně vyvinutými křídly. Při posledním svlékání jsou vyvinuty pohlavní orgány a křídla (KAPIC, 1997).

4 CHORTHIPPUS PULLUS

Podle Červeného listu ohrožených druhů je *Chorthippuspullus*(Phillipi, 1830) - saranče [Caelifera: Acrididae] řazena mezi téměř ohrožené druhy(FARKAČ, 2005). Tedy jde o taxon, který je téměř ohrožen, jestliže není v současné době klasifikován jako „kriticky ohrožený“, „ohrožený“ ani“zranitelný“, ale uvedená kritéria téměř splňuje nebo je pravděpodobně v blízké budoucnosti splní.

Zbarvení *Chorthippuspullus* se pohybuje od šedé do šedohnědé. Na štítu hlavy a krku se nacházejí tmavší místa. Barevná kresba samců na nohou je velice výrazná. Samice jsou obvykle rovnoměrněji zbarvené. Pro oboje pohlaví je typické právě zářivé oranžové až jasně červené, někdy přecházející až do tmavého zbarvení holení zadních nohou. Na vrchní straně holení se nachází dvě tmavá místa. Konce štítu jsou ohnuty směrem dovnitř a obvykle jsou tmavé. Křídla jsou šedohnědá, dosahují druhé třetiny zadních nohou, obvykle zakrývají břicho. Samci mají křídla kratší, dosahují asi poloviny zadních nohou a jsou na konci velice zaoblené. Z Německa jsou známy jedinci s dlouhými křídly.

4.1 Stridulace *Chorthippuspullus*

Chorthippuspullus je tichá, jde snadno zaslechnout a rozpoznat v alpských biotopech, především v okolí řek. Sestává se z dvou až čtyř dob, přičemž verše jsou vždy kratší, saranče je provádějí v nepravidelných intervalech. Někdy se stridulace samců podobá stridulaci *Chorthippusmollisignifer*(LEMKE, LÖFFLER, FARTMANN, 2010).

4.2 Šíření

Saranče tmavá nemá souvislé zastoupení po celé Evropě. Zástupci tohoto druhu se nacházejí ve francouzských Alpách, v přilehlé oblasti Itálie a v severovýchodní Itálii. Jsou také známy výskyty v Rakousku, Rumunsku, České republice, Slovensku, Polsku a v pobaltských státech. Další stanoviště rozšíření jsou v Německu, na jihu na úpatích bavorských hor.

Životní cyklus začíná koncem června a probíhá až do konce září, někdy až do začátku října. Vejce se nacházejí často právě v písčité půdě.

*Chorthippuspullus*nejčastěji vyhledává a osídluje šterkové lavice bez bylinného porostu. Tyto optimální lokality poskytují teplé mikroklima a optimální polohu substrátů (holáúzemní).

5 OBÝVANÉ BIOTOPY

Různá druhy živočichů vyhledávají biotop, který splňuje jisté ekologické podmínky, tedy vyhledávají specifickou ekologickou niku (ANDĚL, 2011).

U kobylek v našich podmínkách převažují víceméně vlhkomilné druhy, a naopak saranče jsou především suchomilné a teplomilné druhy. V souvislém lesním porostu se vyskytují jen málokdy. Preferují raději lehce zarostlé okraje lesů, lesní skládky, lesní paseky či doposud nezapojené lesní kultury. Příkladem je i saranče lesní (*Chorthippusvagans*), marše lesní (*Tetrixundulata*), cvrček lesní (*Nemobiussylvetris*) (KOČÁREK, 2013).

Ve střední Evropě *Chorthippuspullus* obývá šterk a šterkové náspy, dynamické říční úseky a sousední louky na řece. Preferovaná místa jsou pravidelně zaplavována a jsou řídké zarostlá. Substrát sestává ze šterku různých velikostí a písku, jež se rychle zahřívá, když je vystaven slunečnímu světlu. Ideální stanoviště mohou být otevřené lehce zatrávněné lesy pouze suchými trávníky a písčnou zeminou.

Kobylky se vyskytují převážně na stromech, keřích, vyšších bylinách a částečně také přímo na povrchu půdy. Povrch půdy obývá také většina cvrčků. V podzemních chodbách žijí krtonožky a mnoho druhů koníků je jeskynních. Sarančata obývají pouze nízkou vegetaci, jako je travinný a bylinný porost, výjimečně se mohou dobře létající druhy vyskytovat na keřích nebo stromech, jsou známy i druhy, které se pohybují především po zemi (KOČÁREK a kol., 2013).

Každý druh má jiný nárok na vlhkost prostředí, proto můžeme nalézt druhy výhradně vlhkomilné nebo naopak striktně suchomilné. Některé druhy se vyskytují na celé řadě stanovišť, bez ohledu na vlhkost. Travinobylinná společenstva jsou typickými biotopy rovnokřídleho hmyzu. Může se jednat o mokřadní louky, mezofytní nížinné či horské louky nebo o suché trávníky a stepi (KOČÁREK a kol., 2013).

Charakteristické biotopy pro řád Orthoptera jsou travino-bylinná společenstva nejrůznějších forem (mokřadní louky, mezofytní nížinné a horské louky či suché trávníky a stepi). Nejběžnějšími druhy na těchto biotopech jsou saranče z rodů *Chorthippus*, *Omocestus*, *Stenobothrus* a kobylky z rodů *Merioptera* či *Leptophyes* (KOČÁREK, 2013).

Mnozí zástupci druhu *Orthoptera* jsou velice senzibilní na změny prostředí. Velké změny a výkyvy stanovišť v průběhu času vedou často k přímému ohrožení populace.

Chorthippuspullus je jedním z nejvíce ohrožených druhů, v blízkém výhledu možná jakékoliv vylepšení či úplná změna této situace vlivem neustálého úpadku populace. Za hlavní příčinu můžeme označit zánik původních lokalit vlivem staveb na březích řek či těžbou šterku. Znamená to tedy, že dochází k neustálému úpadku dynamiky řek, což nepříznivě ovlivňuje přirozený přírodní systém a nedochází tedy i periodicky se opakujícím záplavám a narušování lokalit.

Chorthippuspullus je ohrožen vyhynutím také například v Německu. Zde se nacházejí stanoviště na okraji Alp, která byla vlivem regulací řeky citelně snížena. S ohledem na snižující se dynamiku řeky, kterou již nepostihují pravidelné záplavy, většina stanovišť postupně mizí a pouze několik z nich lze považovat za relativně chráněná (například v horní části Isaru). Bohužel ani v ostatních alpských regionech není situace o mnoho lepší (LEMKE, LÖFFLER, FARTMANN, 2010).

5.1 Orthoptera postindustriálních stanovišť

Jedná se o teplomilné druhy, které jsou vázané na mizející fragmenty stepních a lesostepních míst. Tyto druhy jsou nejvíce ohrožené a pocházejí odtud i druhy vymizelé (TROPEK, 2011).

Mnoho teplomilných a suchomilných druhů mají spojitost s primární sukcesí, kde najdeme pouze sporý bylinný porost. Původní stanoviště stenotopních druhů jsou náplavová šterkoviště, písčiny řek nebo skalní oblasti a váté písky. Stenotopní druhy, které vyhledávají extrémní stanoviště jsou různě adaptováni pro náročnost těchto prostředí. Důležitou je především rychlá kolonizace nových stanovišť, která velice rychle zanikají zarůstáním narušených ploch. Jako překlad můžeme uvést šterkové a písečné náplavy. Nové vyhledávané biotopy mohou vznikat po náplavech, ale po čase dochází opět k zarůstání ploch. Mezi druhy obývající extrémní stanoviště se schopností pohotového přemísťování v podobě letu patří saranče blankytná (*Sphingonotuscaerulans*), saranče modrokřídla (*Oedipodacaerulescen*) či druhy s nadprůměrně vyvinutými křídly, například saranče tmavá (*Chorthippuspullus*). Problémem zmiňovaných biotopů (šterkové a písečné náplavy) je regulace toků (TROPEK, 2011).

Také však vznikají nové biotopy, které splňují požadované extrémní vlastnosti, antropogenní činností. Jde o odvaly, výsypky, vytěžené pískovny a hliniště či vápencové kamenolomy (TROPEK, 2011).

Právě takto narušené biotopy bývají chudé na živiny, mikroklíma je zde teplé díky sporadické přítomnosti porostu. Druhy, jež se zde vyskytují jsou spíše xerotermofilní, tedy vázané na suché stepi a lesostepi. Hmyz řádu *Orthoptera* tyto biotopy vyhledává, neboť jsou pro ně životně důležité. Stanoviště typu pískovny, vojenská cvičiště, odkaliště či podobné, mohou být částečně náhradou původních biotopů vznikající přirozeně v přírodě. Píščiny, na něž jsou stenotopní druhy vázané mohou nahrazovat i moly, štěrkovny, průmyslové plochy aj. Ty mohou tvořit biotopy pro druhy vázané spíše na štěrkové náplavy. Biotopy tohoto typu jsou jedinečné živoucí refugie, potřebné pro přežití těchto druhů na našem území. Podoba těchto stanovišť se může přibližovat i důlním poklesům, mokřadům, zatopeným lomům či pískoven. S určitostí se zde vyskytují i zcela běžné druhy bez specifických nároků. I zde však probíhá sukcesní vývoj, který životní podmínky pomalu mění. Specifika těchto míst sukcesí výrazně zpomalí, nebo dlouhodobě zastaví. Pokud však jde o dlouhodobě opuštěné plochy, které nejsou dál již narušovány, druhy specializované na sporný porost mizí a nahrazuje je běžná krajina (TROPEK 2011).

6 OBLASTI STUDIA

Stanovený bioregion se nachází ve středních Čechách. Převážná část se nachází v CHKO Kokořínsko-Máchův kraj.

Region Ralska je vymezen pomyslným rozhraním mezi městy Liberec, Mladá Boleslav a Česká Lípa. Na některých územích je omezen vstup pouze na zaměstnance Vojenských lesů a statků nebo Uranového průmyslu.

Ve zkratce můžeme říci, že za posledních dvacet let využívání tohoto území vojáky, utrpěla krajina vojenskou činností, v některých částech dokonce došlo k narušení bez možnosti reverzibility. Kromě takových extrémů zde nalezneme velice stabilní místa, původní společenstva a ekosystémy, jež dokládají původní ráz přírody.

Kromě zachovalých různorodých biotopů, zde nalezneme pestrou flóru a faunu, nalézá se zde několik výrazných krajinných dominant.

Podloží zde tvoří svrchnokřídovými kvádrovými pískovci, o něco méně slínovci a vápenitými jíly, třetihorními vulkanity a pokryvy čtvrtohorních sedimentů.

Přirozené koryto Ploučnice - především v horní části nalezneme šterkové plochy s prokysličenou vodou. V porostu obhospodařovaných luk se nacházejí významné lesostepní společenstva, jde o významné lokality pro rozmnožování mnoha druhů (Kraj Liberec 2019).

Ve vybrané oblasti se nalézají zbytky po těžbě stavebního kamene, ten se těžil při okraji Doks. V podloží se nachází světle šedý a žlutošedý hrubozrnný pískovec. Území dokládá nejen historickou těžbu hornin, ale představuje také doklady pro říční systém. Ve spodních částech najdeme doklady sedimentace na mělčí plošině s písčítými bary, částečnými toky a s vyšší unášecí schopností (STÁRKOVÁ, 2014).

6.1 Typy lokalit

Oblast výskytu je definována jako oblast vytyčená nejkratšími souvislými pomyslnými hranicemi, které můžeme zakreslit tak, aby obsáhly všechna známá, odvozená nebo předpokládaná místa současného výskytu taxonu s výjimkou případů zatoulání (FARKAČ, 2005).

Některé druhy obývají stanoviště s extrémními podmínkami proměněné sukcesí, tzv. postindustriální plochy, které jsou výrazně zpomaleny nebo dlouhodobě blokovány. Při opuštění takové plochy po delší dobu, kdy nedochází k jejímu dalšímu narušování, druhy zaměřené na stanoviště s řídkou, nebo žádnou vegetací postupně ubývají a nahrazují je druhy hojně se vyskytující v běžné krajině.

Typické pro postindustriální stanoviště jsou extrémní podmínky. Označujeme tak lokality teplé, suché, chudé na živiny a díky téměř chybějícímu výskytu porostu jsou extrémně výhřevná. Taková místa jsou pro jedince vyhledávající právě takové podmínky velice vzácná. V současnosti splňují tyto podmínky s písčítými plochami pískovny, vojenská cvičiště nebo odkaliště, která jsou stenotopními druhy osidlována (KOČÁREK, 2005; TROPEK, 2010). Druhy vázané na šterkové lavice najdeme dnes také v lomech, šterkovnách, na nádražích a na průmyslových plochách. Jelikož takových lokalit není mnoho, stala se posledními refugii, která jsou přímo nutná pro jejich přežití (TROPEK A ŘEHOUNEK, 2011). Všechny tyto již zmíněné biotopy představují a můžeme říci, že simulují podmínky odpovídající suchým stepím a lesostepím.

Příkladem druhu vázaného na stanoviště přeměněné sukcesí řadíme například Saranči modrokřídrou (*Oedipodacaerulescens*). Tento druh je vázán na otevřená nezarostlá stanoviště. Vyhledává teplé až extrémně výhřevné lokality. Původním biotopem jsou váté písky, šterkové a písčité náplavy řek či otevřené kamenné stepi (TROPEK A ŘEHOUNEK, 2011).

Stejně jako zmíněná Saranče modrokřídla (*Oedipodacaerulescens*), je i Saranče tmavá (*Chorthippuspullus*) stenotopním druhem. Vyhledává však ještě sušší biotopy. Tedy nejen šterkové náplavy, ale také kamenité či hlinité stráně a písčiny.

V ČR byl dosud zaznamenán výskyt v 15 čtvercích síťového mapování (obr.č,1) (KOČÁREK, HOLUŠA 2005).

7 METODIKA

Hlavní náplň obnášela přímou práci v terénu, kdy se na předem vybraných lokalitách, dle mapových podkladů provádělo měření po dobu 10 minut. Během měření byla určená část lokality kvalifikována podle předem určených specifikací a byl zaznamenán počet samců a samic. Hlavní podmínkou byla také zaznamenání denní hodiny, kdy se jedinci druhu aktivně vyskytují a s tím související teplota.

7.1 Výběr jednotlivých lokalit

Oblast se nachází na území středních Čech.

Vybrané lokality leží v oblasti CHKO Kokořínsko-Máchův kraj, Doksy, Hradčany, bývalý vojenský prostor Ralsko, Bezděz a jiné. Tyto byly vybrány tak, aby zastupovaly všechny dostupné biotopy a mikroklima na daném území.

7.1.1 Mikroklimata

Biotopy byly mnou rozděleny podle typu převažující vegetace v dané oblasti na tyto skupiny: paseka s jehličím, paseka s trávou, mladý les, starý temný, starý otevřený, starý s jehličím.

Paseky s jehličím (obr.č.10) zastupovaly lokality, po nedávné těžbě dřeva. Došlo zde s určitostí k vymýcení lesního porostu.

Paseky s trávou (obr. č. 11) jsou místa, kde je nově založen porost již odrostlý. Tento typ biotopu je funkčně starší.

Mladý les (obr. č. 12) představuje porost mladší 50 let či stejně starý. Jde tedy především o mlaziny, kde vznikl zapojený prostor s minimální prostupností světla.

Starý temný porost (obr. č. 13) definujeme jako velmi zapojený porost, který je starší než 50 let. Jde o vlhký, temný porost, kde neprostupuje sluneční světlo.

Starý otevřený porost (obr. č. 14) představoval oblasti s nižší mírou zapojení, tedy sluneční světlo zaplavovalo více než polovinu otevřené plochy a bylo rovnoměrně rozmístěno po celé ploše. Takovýto biotop dosahoval stáří kolem 80 let.

Starý porost s jehličím (obr. č. 15), tento typ porostu je přibližně stejně starý jako starý otevřený porost, tedy kolem 80 let. Oproti němu se zde vyskytují nezarostlé plochy s pokryvem jehličí a nemá vzrostlý bohatý podrost. Vyskytuje se zde tedy vyšší míra hrabanky v okolí stromů.

Další sledovanou proměnnou bylo složení povrchu, rozdělené na plochy písek s jehličím, šterku nebo trávy.

Počet lokalit byl předem stanoven na 50, aby byla zajištěn dostatečně velký vzorek pro srovnání. Také jejich rozmístění v celkové rozloze bylo rovnoměrné.

Přímá terénní práce probíhala od 10:00 hodin do 17:00 hodin. Hlavní sledovanou hodnotou byl samotný výskyt, početnost se zaměřením na rozlišení pohlaví, teplota, počasí, druhy okolních biotopů a velikost plochy minimálně 2 a.

7.1.2 Popis tras

Popis výběru

Pro předběžný výběr stanovišť jsem při mapové přípravě využila aplikaci Google Earth. V této aplikaci jsem na zvoleném území vybrala vhodně vyhlížející písečná rozcestí pěšin, osluněná místa bývalých skládek dřeva, osluněné paseky a mýtiny. Tyto jsem zaznamenala do mapy v tištěné podobě.

Rozloha musela svou velikostí odpovídat alespoň 2a a vzdálenost mezi jednotlivými stanovišti musela být větší než 200m.

7.2 Metody práce

Terénní práce probíhala v rozmezí jednoho týdne v červenci v sezóně 2018. Všechny určené lokality byly navštíveny pouze jednou, kdy bylo proveden měření pomocí pozorování. Toto měření bylo prováděno za pomoci entomologického smýkadla.

Před začátkem samotného měření předcházelo zaznamenání čísla určující plochu, GPS souřadnice, čas, teplota, momentální počasí, rozměry v arech, rozdělení plochy podle zastoupení trávy, šterku, písku s jehličím. Také byl zapsán typ okolního biotopu. Hodnoty z každé lokality se zaznamenávaly přímo na místě do terénního deníku. Pro další zpracování dat byla vypracována tabulka, do níž byla veškerá získaná data zapsána pro přehlednost a pro další možné využití (tab. č. 1)

Plochy byly studovány jako lokality s potenciálem pro výskyt stenotopní Saranče tmavé (*Chorthippus pullus*).

Měření bylo prováděno vždy po stejný časový úsek, tedy po dobu 10 minut.

Každá lokalita byla procházena pomalou chůzí a za pomoci smýkadla se zelenou sítí o průměru 60 cm a délkou hole 2m, byly saranče postupně plašeny. Zaznamenával se nejen počet samečů, samic a celkový počet, ale i další druhy rovnokřídlého hmyzu zaznamenané na jednotlivých plochách. Při neurčitosti přesné identifikace byl jedinec chycen pohybem ležaté osmičky do smýkadla a determinován. Během pozorování byl také nezbytný poslech stridulace, dle ní bylo možné určit přítomnost některých druhů na lokalitě. Na určených biotopech byly zaznamenány tyto druhy: *Chorthippus vagans*, *Chorthippus paralellus*, *Chorthippus biggutulus*, *Chorthippus pholidopterahriseoptis*, *tetrix dipunctata*, *Chorthippus brunneus*, *Melmerotetix maculatus*, *tetrix undulata*,

Oedipodacaeruescens, *Omocestusgiridulus*, *Pholidopteragriseoptera*,
Metriopterabradiptera, *Euthistirabrachoptera*, *Serobothuslineatus*, *Tetigoniaviridisima*.
Byla provedena fotodokumentace jednotlivých míst pro přesnější určení jejich
charakteru.

8 DISKUZE

Vzhledem k tomu, že je saranče tmavá (*Chorthippuspullus*) extrémně vzácná a kriticky ohrožená (Holuša, Kočárek, 2005) a její výskyt je na území České republiky omezen pouze na několik málo lokalit, které ji poskytují potřebné biotopy pro přežití a rozmnožování druhu, díky tomu je množství zdrojů, týkajících se přímo této problematiky, omezeno.

I když doposud neproběhla jiná další studie výskytu saranče tmavé na území Ralska, na základě empirických znalostí o vhodných biotopech pro tento druh a čerpání z dalších zdrojů o jiných lokalitách (Trägnerová, 2018 aj.....) a po konzultaci s vedoucím práce byla vybrána tato lokalita k ověření výskytu, četnosti a v závislosti na tom i vliv faktorů, které výskyt saranče tmavé ovlivňují.

Výběr období průběhu studia odpovídal vrcholu výskytu saranče tmavé (*Chorthippuspullus*), který je stanoven zhruba na polovinu července. Jelikož jde o druh o něco ranější, jak potvrzuje Holuša (2015). Larvy se líhnou na konci dubna a výskyt dospělců je většinou soustředěn na začátek června až do konce září. Zvolené období pro výskyt jedinců saranče tmavé (*Chorthippuspullus*) na vybraném území byl vybrán naprosto optimálně.

V dané lokalitě byly předem zvoleny místa, o nichž lze tvrdit, že by mohla být vhodným biotopem pro výskyt daného druhu. Jelikož se jedná o stenotopní druh, jak uvádí Holuša a Kočárek (2005), obdobně jako Tropak a Řehounek (2011), který je úzce vázaný na prostředí šterkových lavic, obsazuje počáteční sukcesní stádia pouze s částečným bylinným porostem. JANŇEN (1993) popisuje preference saranče tmavé (*Chorthippuspullus*) přírodních stanovišť s vegetací o 10-50 % porostu. Prostudováním těchto zdrojů jsem usoudila, že tomuto druhu nejvíce vyhovuje prostředí s písčitým či šterkovým podložím, s extrémními přírodními podmínkami, zejména sucho a teplo. Rovněž jsem vycházela ze zdrojů hovořících nejvhodnějších biotopových podmínkách v podobě stepí a lesostepí. Na základě zkoumání těchto zdrojů jsem v uvedeném biotopu vybrala stanoviště, nejvíce se blížících svými podmínkami informacím z výše uvedených zdrojů.

Křížící se lesní cesty, kde je šterk, písek či mírný bylinný porost. Díky nepřilísnému zapojení lesních porostů jde o místa světlá, s velkou intenzitou slunečního světla, tudíž i velice suchá. Tím, že se jedná o křížení lesních cest využívaných správou

lesa – Lesy ČR, Vojenské lesy, a rovněž technickými prostředky CHKO, a dále i těžkou mobilní technikou v souvislosti s těžbou dřeva, dochází v těchto místech k neustálému narušování a nedochází zde tedy k opětovnému zarůstání vegetací a hustým porostem. Což by vedlo ke změně podmínek pro výskyt tohoto druhu.

Podobně o zanikání postrindustriálních stanovišť hovoří Tropek a Řehounek (2011), kdy jde o teplá stanoviště, která jsou chudá na živiny a díky nezapojenému prostoru extrémně výhřevná. Tyto biotopy jsou v současnosti velice vzácné.

Toto tvrzení potvrzují i Lemke, Löffler & Fartmann (2010) příkladem výskytu saranče tmavé v Německu. Kdy je charakteristickým druhem přírodních planin v Alpách. V tamějších lokalitách obsazuje hlavně málo porostlé štěrkové banky. Jsou to optimální lokality s teplým mikroklimatem a často holým substrátem. Hlavní příčinou poklesu jsou ovšem člověkem regulované toky řek, které zabraňují záplavové dynamice a tato místa nejsou již znovu narušována a zanikají.

Tomu odpovídají závěry této práce, neboť na vybraných lokalitách byl výskyt saranče tmavé (*Chorthippus pullus*) prokázán. Neoptimálnější podmínky panují na studovaných lokalitách se starým otevřeným porostem. Zde je menší míra zapojení a sluneční světlo má možnost prostupovat a ohřívat biotopy. Zarůstání bylinným porostem je neustále narušována častým průjezdem mobilní techniky.

Trägerová uvádí podobné výsledky z území Národního parku České Švýcarsko a z území Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce. Potvrzuje, že jde o stenotopní druh, vázaný na suché a holé substráty. Totéž potvrzuje Maas et al. (2002) a Thorens & Nadig (1997), který doplňuje že jde o štěrkové lavice řek, kamenité a hlinité stráně či písčité paseky. S tímto tvrzením koresponduje i Holuša (2015), který tvrdí, že saranči tmavou (*Chorthippus pullus*) lze nalézt na okrajích a křižovatkách štěrkových a písčitých lesních cest.

Pokud se *Chorthippus pullus* na dané lokalitě vyskytuje, platí tvrzení, že čím je lokalita větší, tím je vyšší i početnost jedinců na dané lokalitě.

Na základě výzkumu a laboratorních testů Schrarze (2001) je možné zaznamenat jisté preference pro jemný písek, čímž vyvrací své předešlé tvrzení (1997), kdy stanovil preference pro traviny, a to jak na základě terénních pozorování, tak laboratorních testů. Z mé práce vyplývá, že nejlépe byly hodnoceny biotopy s výskytem šterku. Pro tento

fakt se přiklání i Holuša a Kočárek (2005) při zkoumání štěrkových lavic. Tuto skutečnost potvrzuje i Trägnerová (2018). Ta ve svých výsledcích jasně hovoří o nejvyšších hodnotách právě u štěrku, což odpovídá i mým závěrům. Oproti tomu u písku mluví pouze o hodnotách průměrných, čemuž výsledky mé práce odporují. Hodnoty z lokalit s pískovým substrátem nejsou signifikantní.

Výskyt byl ovlivněn počasím a především teplotou. Trägnerová uvádí, že potřebná teplota ovzduší pro výskyt saranče tmavé (*Chorthippuspullus*) je vyšší než 15 °C. Lemke, Löffler & Fartmann (2010) uvádí nejvhodnější teploty od 28,8 °C s maximem 37,1 °C v průběhu jejich studie. V průběhu studie jsem zaznamenané teploty dávala také do souvislosti s denní dobou. Výsledky mé práce dokazují, že vliv počasí a teploty ovlivňuje jak výskyt, tak i aktivitu saranče tmavé (*Chorthippuspullus*). Tedy čím více stoupá denní teplota, tím jsou sarančata tmavé (*Chorthippuspullus*) aktivnější. Totéž potvrzují výše zmínění.

9 ZÁVĚR

V této práci jsem se zaměřila na výzkum v současnosti velmi ohroženého druhu saranče tmavé (*Chorthippuspullus*) z řádu rovnokřídlých (*Orthoptera*). V polovině července roku 2018 jsem navštívila celkem 55 lokalit na území Ralska. Předpokladem bylo, že výskyt *Chorthippuspullus* je závislý na komplexu několika faktorů, jako je charakter biotopu, zapojení okolní vegetace, prostřední obklopující biotop, teplota a počasí.

Během terénní práce převládalo teplé a slunečné počasí, občas bylo mírně větrno. Teplota se během dne pohybovala v rozmezí 22-26°C na slunci. Jednotlivé trasy byly procházeny od 10 do 16 hodin. V pozdějších hodinách s vlivem zapadajícího slunce se zástupci druhů vyskytovali méně často.

Vztahy mezi lokalitami byly testovány pomocí závislých proměnných. Jejich závislost byla hodnocena testem Geary C statistic standard deviate, korelace mezi počtem samců a samic byla stanovena dle Spermanova korelačního testu. Počet samců a samic byl následně testován pomocí T-testu v programu Statistica 12.0.

Chorthippuspullus byla zjištěna na 29 lokalitách z 55 zkoumaných lokalit. Průměrně bylo zjištěno 1,8 jedince na plochu, z toho 1,0 samců a 0,7 samic na lokalitu (tab. č. 2). Na stanovištích byl zjištěn maximální počet samců 5 a samic 6, celkový maximální počet výskytu čítal 11 jedinců (tab. č. 2). Průměrný počet samců a samic na pozitivních lokalitách se příliš nelišil. Jelikož se zde vyskytoval okolní biotop převážně starý les, nebyl potvrzen ani vliv okolního biotopu na početnost saranče tmavé.

V průběhu měření byly zaznamenány lokality s velikostí od 2 a do 12 a. Nejvíce bylo lokalit o rozměrech 2 a, v konečném součtu šlo o 23 lokalit.

Z průměrných hodnot podloží měl nejvyšší výtěžnost jednotlivců šterk, tráva měla naopak menší průměr. Písek s jehličím dle korelačního a regresního koeficientu pro jednotlivé parametry nevyšel vůbec. Maximální hodnota trávy dosahovala 8 arů, u šterku to byl pouhý 1 ar (tab. č. 3, 4, 5). Plocha šterku a částečně plocha trávy pozitivně ovlivňovala početnost celkovou, samců a samic. Zbytek faktorů nebyl signifikantní.

Frekvenční grafy početnosti výskytu (graf č. 1, 2, 3) ukazují celkové počty, počty samců a samic vyzorovaných na lokalitách. Z grafů můžeme vyčíst i fakt, že nejvíce bylo negativních pozorování.

Z celkového počtu se na 26 lokalitách nevyskytovala vůbec a na 6 lokalitách se vyskytovali 2- 3 jedinci.

Dle grafu č. 2 vidíme, že bylo nejvíce samců na 9 lokalitách a to v počtu dvou. Oproti tomu bylo pozorování dle grafu č. 3 na 9 lokalitách pouze jedna samice. Celkové pozorování vypovídá o tom. Že největší počet pozorování byl u počtu jedinců od 0 do 4 kusů (graf č. 1). Z toho lze usuzovat, že samců se vyskytuje větší počet než samic (graf č. 5). Čím větší lokalita, tím vyšší je výskyt jedinců na dané lokalitě, za předpokladu, že se na daném místě druh vyskytuje.

Byla dělána regresní analýza mezi všemi rozlohami a pohlavím a vícenásobná regresní analýza (graf č. 6, 7, 8). V grafu č. 6 vidíme vzájemný poměr velikosti plochy v arech a počty jedinců, kteří se zde vyskytovali.

Mezi jedinci byla zaznamenána i makropterní formy. Tudíž můžeme říci, že se na těchto lokalitách vyskytují se, ale velmi vzácně a procento výskytu je proto zanedbatelné.

Obr. č. 2 vypovídá o pozitivních nálezech a negativních nálezech jedinců *Chorthippus pullus*, které byly v průběhu praktické části výzkumu zaznamenány na území Ralska.

Obrázek vznikl prostřednictvím mapové platformy ArcGIS s pomocí naměřených souřadnic GPS, jež byly vloženy do mapových podkladů Českého zeměměřičského a katastrálního úřadu.

SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- Anderson A.N.** 1999. My bioindicator yours? Making the selection. *J. Insect Conserv.* 3: 61–64.
- Anderson A.N., Ludwig J.A., Lowe L.M. and Rentz D.C.F.** 2001. Grasshopper biodiversity and bioindicators in Australian tropical savannas: responses to disturbance in Kakadu National Park. *Aust. Ecol.* 26: 213–222.
- Armstrong A.J. and van Hensbergen H.J.** 1997. Evaluation of afforestation of montane grasslands for wildlife conservation in the north-eastern Cape, South Africa. *Biol. Conserv.* 81: 179–190.
- Ausden M.** 1996. Invertebrates. In: Sutherland W.J. (ed.), *Ecological Census Techniques: A Handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 139–177.
- Badran A.A and Nakhla N.B.** 1969. Effect of land reclamation in the New Valley (Western Desert) on acridid populations with special reference to the grasshopper *Aiolopus strepens* Latr. *Agric. Res. Rev.* 47: 69–77.
- Baur H., Baur B., Roesti C., Roesti D.** 2006: *Die Heuschrecken der Schweiz*. Haupt, Bern.
- Bellmann H.** 1988: *A Field Guide to the Grasshoppers and Crickets of Britain and Northern Europe*. Collins, London, 216 pp.
- Bellmann H.** 2006: *Der Kosmos Heuschreckenführer*. Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- Belovsky G.E. and Slade J.B.** 1993. The role of vertebrate and invertebrate predators in a grasshopper community. *Oikos* 68: 193–201.
- Berg, H.-M., Bieringer, G. & Zechner, L.** 2005: Rote Liste der Heuschrecken (*Orthoptera*) Österreichs. In: Zulka, K. P. (Red.): *Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf*. Teil 1. Grüne Reihe des Lebensministeriums, Bd. 14/1, Wien, S. 167–209.
- Bieringer G.** 2002. Response of *Orthoptera* species (*Tettigoniidae* and *Acrididae*) to wildfires in a Central European dry grassland. *J. Orthoptera Res.* 11: 237–242. 48

Bomar C.R. 2001. Comparison of grasshopper (Orthoptera: Acrididae) communities on remnant and reconstructed prairies in western Wisconsin. *J. Orthoptera Res.* 10: 105–112.

Bomar C.R., Secrist E. 2002. Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) associated with prairie remnants in the Lower Chippewa River State Natural Area (LCRSNA) at Western Wisconsin. *J. Orthoptera Res.* 11: 37–41.

Bridle J.R., Vass-de-Zomba J. and Butlin R.K. 2002. Fine-scale ecological and genetic variation in a *Chorthippus* grasshopper hybrid zone. *Ecol. Entomol.* 27: 499–504.

CARRON G. 1999. Les Orthoptères menacés de la zone alluviale de Finges, VS. *Bull. Murithienne* 117: 23-30.

Catangui M.A., Fuller B.W. and Walz A.W. 2000. Impact of Dimilin on non-target arthropods and its efficacy against grasshoppers. In: Cuninghame G.L. and Sampson M.W. (eds), *Grasshopper Integrated Pest Management User Handbook*. United States Department of Agriculture, Washington. Dostupné z: http://www.sidney.ars.usda.gov/grasshopper/Handbook/VII/vii_3.htm.

Cigliano M.M., Torrusio S. and de Wysiecki M.L. 2002. Grasshopper (Orthoptera: Acrididae) community composition and temporal variation in the Pampas, Argentina. *J. Orthoptera Res.* 11: 215–221.

Clarke E.J. 1948. Studies in the ecology of British grasshoppers. *Trans. Roy. Entomol. Soc. Lond.* 99: 173–222.

Culek, M. Biogeografické členění České republiky. 1. vydání. Praha: Enigma, 1995. 347 s. ISBN 80-85368-80-3. Kapitola 1.32: Děčínský bioregion, s. 140-144.

Databáze významných geologických lokalit: 3783 [online]. Praha: Česká geologická služba, 1998 [cit. 2019-04-07]. Dostupné z: <http://lokality.geology.cz/3783>.

Delgado F.X., Britton W.H., Onsager J.A. and Swearingen W. 1999. Field assessment of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and potential synergism with diflubenzuron for control of savanna grasshopper complex (Orthoptera) in Mali. *J. Invertebrate Pathol.* 73: 34–39. 49

- Distribution des espèces - Chorthippus pullus (Philippi, 1830).** PageRedirection [online]. [cit. 13.04.2018]. Dostupné z: <https://lepus.unine.ch/carto/index.php?nuesp=17749&rivieres=on&lacs=on&hillsh=on&year=1990>
- Essl F.** 2006: Verbreitung ausgewählter Heuschreckenarten (Insecta: Orthoptera) in den oberösterreichischen Alpen. Beiträge zur Entomofaunistik 7. 105-118.
- Evans E.W., Rogers R.A. and Opfermann D.J.** 1983. Sampling grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) on burned and unburned tallgrass prairie: night trapping vs. sweeping. Environ. Entomol. 12: 1449–1454.
- Fieber F. X.** 1853: Synopsis der europäischen Orthoptera. *Lotos*, 3: 90-104.
- Fontana, P., Tirello, P., & Buzzetti, F. M.** 2004. The Chorthippus of the pebbly river-beds (Glyptobothrus pullus) in Italy: conservation and first protection actions (Orthoptera, Acrididae). Atti Accademia Roveretiana degli Agiati, 4, 57–70.
- Foord S.H., Ferguson J.W.H. and van Jaarsveld A.S.** 2002. Endemicity of African montane grasshopper assemblages: implications for grassland conservation. Afr. J. Ecol. 40: 318–327.
- Foster R.N. and Reuter K.C.** 1996. Evaluation of frangeland controls: a general protocol for efficacy of insecticide applied from the air. In: Cunningham G.L. and Sampson M.W. (eds), Grasshopper Integrated Pest Management Handbook. Technical Bulletin 1809. USDA-APHIS, Washington, DC, USA, pp. 112.1–112.7.
- Freivogel O.** 2003: Der Kiesbankgrashüpfer *Chorthippus pullus* (Saltatoria, Acrididae) im Pfynwald (Schweiz, VS): Populationsgrösse, Habitatqualität, und der Einfluss der Beschattung auf die Besiedlungsdichte. Diplomarbeit Zoologisches Institut Universität Bern.
- Gardiner T. and Pye M.** 2001. Habitat of Orthoptera on the Writtle College estate in Essex. Bull. Amateur Entomol. Soc. 60: 154–160. 50

- Gardiner T., Pye M., Field R. and Hill J.** 2002. The influence of sward height and vegetation composition in determining the habitat preferences of three Chorthippus species (Orthoptera: Acrididae) in Chelmsford, Essex, UK. *J. Orthoptera Res.* 11: 207–213.
- Gardiner T. Hill J., Chesmore D.** 2005. Review of the methods frequently used to estimate the abundance of Orthoptera in grassland ecosystems. *Journal of Insect Conservation* 9. 151-173.
- Ginter O.** 1924: Seznam moravských orthopter I. *Čas. Čs. Společ. Entomol.*, 21: 7-11 (in Czech). **Ginter O.** 1925: Acridoidea Burm. a Locustoidea Handl. na Moravě. (Acridoidea Burm. et Locustoidea Handl. Moraviae). *Práce Morav. Přírodověd. Společ.*, 2: 21-84 (in Czech, Latin title, French abstr.).
- Gottschalk E., Griebeler E.M., Waltert M. and Muhlenberg M.** 2003. Population dynamics in the Grey Bush Cricket *Platycleis albopunctata* (Orthoptera: Tettigoniidae) – What causes interpopulation differences? *J. Insect Conserv.* 7: 45–58.
- Greenwood J.J.D.** 1996. Basic techniques. In: Sutherland W.J. (ed.), *Ecological Census Techniques: A Handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11–110.
- Grayson F.W.L. and Hassall M.** 1985. Effects of rabbit grazing on population variables of *Chorthippus brunneus* (Orthoptera). *Oikos* 44: 27–34.
- Härtel H., Šteflová D., Drozd J.** (2007): Plán péče o Národní park České Švýcarsko 2009–2016. Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa. Dostupné z: <http://www.npcs.cz>.
- Harz K.** 1957: *Die Geradflügler Mitteleuropas*. Fischer, Jena.
- Hein S., Gombert J., Hovestadt T. and Poethke H.J.** 2003. Movement patterns of the bush cricket *Platycleis albopunctata* in different types of habitat: matrix is not always matrix. *Ecol. Entomol.* 28: 432–438. 51
- Heller K.G. and von Helversen O.** 1990. Survival of a phaneropterid bush cricket studied by a new marking technique (Orthoptera: Phaneropteridae). *Entomol. Gen.* 15: 203–208.
- Heusinger, G.** 2003: Rote Liste gefährdeter Heuschrecken (*Saltatoria*) Bayerns. In: Voith, J.: *Grundlagen und Bilanz zur Roten Liste gefährdeter Tiere Bayerns*. Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 166, S. 68–72.

HMYZ.NET - ENTOMOLOGIE. HMYZ.NET - ENTOMOLOGIE [online]. Dostupné z: <http://www.hmyz.net/index.htm>).

Holuša J. K poznání sarančí (*Caelifera*) a kobylek (*Ensifera*) Moravskoslezských Beskyd. Klapalekiana, 2000, č. 36.[online]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/da28f37425da72f7c12569e600723950/83f52e8cebeb92e2c1256c360067cb59?OpenDocument>.

Holuša J., Kočárek P., Vlk R. 2010: Occurrence of Sagapedo (Orthoptera: Tettigoniidae) in the Czech Republic: review of faunistic data. North-Western Journal of Zoology, 6, 218-224.

Holuša J. „Zjištění druhového spektra rovnokřídlého hmyzu“ pro účely Plánu péče o Národní park České Švýcarsko a pro potřeby Oddělení plánu péče a ochrany přírody. Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská. Praha, 2015. str. 60.

Holuša J., Kočárek P., Marhoul P., Vlk R. 2017: Orthoptera (rovnokřídlí). In: Hejda R., Frakča J., Chobot K. (eds.): červený seznam ohrožených druhů české republiky. Bezobratlí. Příroda, Praha 36: 127-129.

Horak J. 2014. Insect taxa with similar habitat requirements may differ in response to the environment in heterogeneous patches of traditional fruit orchards. Journal of Insect Conservation 18:637–642.

Cherill A.J. and Brown V.K. 1990. The life cycle and distribution of the Wart-biter (*Decticus verrucivorus* L.) (Orthoptera: Tettigoniidae) in a chalk grassland in southern England. Biol. Conserv. 53: 125–143.

Cherill A.J. 2002. Relationships between oviposition date, hatch date and offspring size in the grasshopper *Chorthippus brunneus*. Ecol. Entomol. 27: 521–528. 52

Chládek F. 1968: Příspěvek k rozšíření rovnokřídlého hmyzu (Saltatoria) v Československu. (Beitrag zur Verbreitung der Geradflügler (Saltatoria) in der Tschechoslowakei). Zpr. Čs. Společ. Entomol. ČSAV, 4: 47-49 (in Czech, German abstr.).

Chorthippus pullus (Gravel Grasshopper). The IUCN Red List of Threatened Species [online]. Copyright © International Union for Conservation of Nature and Natural

Resources. [cit. 16.04.2019]. [online]. Dostupné z:

<http://www.iucnredlist.org/details/summary/16084446/1>

Chráněná krajinná oblast Labské pískovce [online]. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny, © 2017 [cit. 11.3.2019]. [online]. Dostupné z:

<http://labskepiskovce.ochranaprirody.cz>

Illich I., Werner S., Wittmann H, Lindner R. 2010. Die HeuschreckenSalzburgs. VerlagHaus der Natur, SalzburgerNatur-Monographien 1. 256. str.

Isern-Vallverdu J., Pedrocchi-Renault C. and Voisin J.F. 1993. A comparison of methods for estimating density of grasshoppers (Insecta: Orthoptera) on Alpine pasturelands. Rev. Ecol. Alpine II: 73–80.

Jamieson I.G., Forbes M.R. and McKnight E.B. 2000. Mark-recapture study of mountain stone weta *Hemideina maori* (Orthoptera: Anostomatidae) on rock tor 'island'. New Zealand J. Ecol. 24: 209–214.

Jamieson I.G. 2002. The relationship between male head size and harem size in the sexually dimorphic mountain stone weta *Hemideina maori*. Ecol. Entomol. 27: 41–48.

Kiesbank-Grashüpfer (*Chorthippus pullus*) – Deutschlands Natur. Deutschlands Natur - Der Naturführer für Deutschland [online]. [cit. 13.04.2018]. Dostupné z:

<https://www.deutschlands-natur.de/tierarten/heuschrecken/kiesbank-grashuepfer/>

Kočárek, P. & Holuša, J. 2005: Štěrkové lavice Morávky a unikátní fauna bezobratlých. *Živa*, 53(5): 222-224.

Kočárek P. *Chorthippus pullus* (Philippi, 1830). Vystaveno: 1.7.2009. [cit. 3.2.2019]. [online]. Dostupné z: http://www1.osu.cz/orthoptera/druhy/cho_pul.htm 53

Kočárek, P., Holuša J., Vlk R., Marhoul P. Rovnokřídli (Insecta: Orthoptera) České republiky. Praha: Academia, 2015. Atlas. ISBN 978-80-200-2173-1.

Koning J.W. and Jamieson I.G. 2001. Variation in head size of male weaponry in harem-defence polygynous insect, the mountain stone weta *Hemideina maori* (Orthoptera: Anostomatidae). New Zealand J. Zool. 28: 109–117.

Kraj Liberec [online]. [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: https://www.kraj-libc.cz/public/orlk/zneni_souteze_priloha_c3_2_011b03aad2.pdf

- Kruess A. and Tschardt T.** 2002. Grazing intensity and the diversity of grasshoppers, butterflies, and trap-nesting bees and wasps. *Conserv. Biol.* 16: 1570–1580.
- Kurth S.** Planning a migration corridor for the highly endangered grasshopper *Chorthippus pullus* (Orthoptera, Acrididae) in the Rottensand (Pfywald, VS): biodiversity aspects). Bern, 2007. Diplomová práce. der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Bern Universität.
- Landmann A. & Zuna-Kratky T.** 2016: Die Heuschrecken Tirols. Berenkamp, Innsbruck. 304 pp.
- Larson D.P., O'Neill, K.M. and Kemp W.P.** 1999. Evaluation of the accuracy of sweep sampling in determining grasshopper (Orthoptera: Acrididae) community composition. *J. Agric. Urban Entomol.* 16: 207–214.
- Lockwood J.A. and Sergeev M.G.** 2000. Comparative biogeography of grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in North America and Siberia: applications to the conservation of biodiversity. *J. Insect Conserv.* 4: 161–172.
- Lockwood J.A., Schell S.P., Foster R.N., Reuter C. and Rachadi T.** 2000. Reduced agent-area treatments (RAAT) for management of rangeland grasshoppers: efficacy and eco-170 nomics under operational conditions. *Int. J. Pest Manage.* 46: 29–42.
- Maag N., Karpati T., Bollmann K.** 2013: Semi-natural river system maintains functional connectivity and gene flow of the critically endangered gravel grasshopper (*Chorthippus pullus*). *Biological Conservation* 158: 88-97.
- Mahto Y.** 1977. Ecological studies of acridids of Delhi region including bionomics of *Eyprepocnemis alacris* and *Uvarov*. *Entomol. Newslett.* 7: 12–13. 54
- Marshall J.A. and Haes E.C.M.** 1988. Grasshoppers and Allied Insects of Great Britain and Ireland. Harley Books, Colchester, UK.
- Maas S., Detzel P., Staudt A.** 2002: Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz Deutschland, Bonn.

Massa B., Fontana P. Buzzetti F., Kleukers R., Odé B. 2012. Orthoptera . Fauna d'Italia 48. 563 str. ISBN 978-88-506-5408-6.

Monnerat, C., Thorens, P., Walter, T. & Gonseth Y. 2007: Rote Liste der Heuschrecken der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern, und Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna, Neuenburg. Umwelt-Vollzug 0719, 62 S.

Mukerji M.K., Ewen A.B., Craig C.H. and Ford R.J. 1981. Evaluation of insecticide treated bran baits for grasshopper control in Saskatchewan (Orthoptera: Acrididae). Can. Entomol. 113: 705–710.

Nagy B. 1987. Vicinity as a modifying factor in the Orthoptera fauna of smaller biogeographic units. In: Baccetti B. (ed.), Evolutionary Biology of Orthopteroid Insects. Ellis Horwood, Chichester, UK, pp. 377–385.

Narisu Lockwood J.A. and Schell S.P. 1999. A novel mark-recapture technique and its application to monitoring the direction and distance of local movements of frangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in the context of pest management. J. Appl. Ecol. 36: 604–617.

O' Neill K.M., Olson B.E., Rolston M.G., Wallander R., Larson, D.P. and Seibert C.E. 2003. Effects of livestock grazing on rangeland grasshopper (Orthoptera: Acrididae) abundance. Agric., Ecosyst. Environ. 97: 51–64.

Onsager J.A. and Henry J.E. 1977. A method for estimating the density of frangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) in experimental plots. Acrida 6: 231–237.

Orthoptera. WWW server uživatelů na Ostravské univerzitě [online]. Dostupné z: <http://www1.osu.cz/orthoptera/>. 55

Orthoptera.ch - Chorthippus pullus. Orthoptera.ch - Home [online]. Copyright © 2011-2018 [cit. 05.04.2019]. Dostupné z: <http://www.orthoptera.ch/arten/item/chorthippus-glyptobothrus-pullus>

Panzer R. 2002. Compatibility of prescribed burning with the conservation of insects in small, isolated prairie reserves. Conserv. Biol. 16: 1296–1307.

Pfeuffer E. 2004: Zur Heuschreckenfauna des Schwarzwasertales, eines Seitenbringers des Oberen Lech (Tirol), unter besonderer Berücksichtigung von *Bryodemella tuberculata* und *Chorthippus pullus*. *Articulata* 19 (2). 195-203.

Pollard E. and Yates T.J. 1993. *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*. Chapman & Hall, London.

Přírodní lesní oblast č. 19 Lužická pískovcová vrchovina [online]. Copyright © 2018. Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem. [cit. 08.04.2019]. Dostupné z: <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo/177-prirodni-lesni-oblast-c-19-lu-icka-piskovcova-vrchovina>

Quinn M.A., Foster R.N., Cushing W.J., Hirsch D.C., Winks K. and Reuter K.C. 2000. The North Dakota Grasshopper Integrated Pest Management Demonstration Project. United

States Department of Agriculture, Washington. [online]. Dostupné z: <http://www.sidney.ars.usda.gov/grasshopper/Research/nddemo.pdf>.

Richards O.W. and Waloff N. 1954. Studies on the biology and population dynamics of British grasshoppers. *Anti-Locust Bull.* 17: 1–182.

Rowell C.H.F. 1998. The grasshoppers of Costa Rica: a survey of the parameters influencing their conservation and survival. *J. Insect Conserv.* 2: 225–234.

Reich, M. 1991. Grasshoppers (Orthoptera, Saltatoria) on alpine and pre-alpine riverbanks and their use as indicators for natural floodplain dynamics. *Regulated Rivers: Research and Management*, 6, 333–339.

Sergeev M.G. 1986. *Patterns of Orthoptera Distribution in North Asia*. Nauka Publishing House, Novosibirsk. 56

Sergeev M.G. 1992. Distribution patterns of Orthoptera in North and Central Asia. *J. Orthoptera Res.* 1: 14–24.

Schwarz-Waubke M. 1997a: Lebensraumnutzung von *Chorthippus pullus* (Phillipi, 1830) (Saltatoria, Acrididae). *Linzer biologische Beiträge* 29. 601-620.

- Schwarz-Waubke M.** 1997b: Ernährung und Nahrungswahl von *Chorthippus pullus* (Phillipi, 1830) (Orthoptera, Acrididae). Linzerbiologische Beiträge 29. 883-898.
- Schwarz-Waubke M.** 1998: Wanderverhalten und Aktionsraum adulter *Chorthippus pullus* (Phillipi, 1830) (Orthoptera, Acrididae) in einer Wildflusslandschaft bei Salzburg. Linzerbiologische Beiträge 30. 605-611.
- Schwarz-Waubke M.** 2001: Zur Biologie und Vergesellschaftung von *Chorthippus pullus* (Phillipi, 1830) (Saltatoria, Acrididae) im Land Salzburg (Österreich). Linzerbiologische Beiträge 30 (2). 997-1015.
- Southwood T.R.E.** 1978. Ecological Methods, 2nd edn. Chapman & Hall, London, UK.
- Stebaev I.V.** 1968. The characteristics of microbotic complexes above and at soil surface in the steppelands of Western and Central Siberia. Zool. Z. 47: 661-675.
- Steiner A.** 2006: Contributions to the nutritional ecology of the endangered grasshopper *Chorthippus pullus* (Phillipi 1830) (Orthoptera: Acrididae). Diploma thesis Zoologisches Institut Universität Bern.
- Stöhr. O.** 2012. Erstfunde von Gottensandbeterin (*Mantis religiosa*) und Gemeiner Sichelschrecke (*Phanoroptera falcata*) für Tirol sowie weber Nachweise ausgewählter Heuschrecken (Insecta: Orthoptera) aus Osttirol. Wissenschaftliches Jahrbuch der Tiroler Landesmuseen 5: 466-483.
- Strubinskii M.S.** 1979. Fauna and ecological complexes of Acrididae (Orthoptera) in northern-type desert of Kazakhstan. Entomol. Obozrenie 58: 553-561. 57
- Thomas L., Buckland S.T., Burnham K.P., Anderson D.R., Laake, J.L., Borchers D.L. and Strindberg S.** 2002. Distance sampling. In: El Shaarawi A.H. and Piegorsch W.W. (eds), Encyclopaedia of Environmetrics. John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp. 544-552.
- Thorens P., Nadig A.** 1997: Atlas de distribution des Orthoptères de Suisse. Sauterelles, Grillons, Criquets (Orthoptera), Manteréligieuse (Mantodea). Documenta Faunistica

Helvetiae 16. CSCF, Neuchâtel.

Torrusio S., Cigliano M.M. and de Wysiecki M.L. 2002. Grasshopper (Orthoptera: Acridoidea) and plant community relationships in the Argentine pampas. *J. Biogeogr.* 29: 221–229.

TRÄGNEROVÁ, Jana. *Biotopové preference saranče tmavé (Chorthippus pullus ve vysoce lesnaté krajině.* Praha, 2018. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Van der Valk H.C.H.G. 1997. Community structure and dynamics in desert ecosystems: potential implications for insecticide risk assessment. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 32: 11–21.

Van der Valk H.C.H.G., Niassy A. and Beye A.B. 1999.

Does grasshopper control create grasshopper problems? Monitoring side-effects of insecticide applications in the western Sahel. *Crop Protect.* 18: 139–149.

Virdee S.R. and Hewitt G.M. 1990. Ecological components of a hybrid zone in the grasshopper *Chorthippus parallelus* (Zetterstedt) (Orthoptera: Acrididae). *Boletín de Sanidad Vegetal (Fuera de Serie)* 20: 299–309.

Walther D. 2006: Habitatpräferenz und Populationsstruktur des Kiesbank-Grashüpfers *Chorthippus pullus* (Philippi 1830) (Orthoptera, Acrididae) an zwei Standorten im Pfynwald 58 (Schweiz, VS). Diplomarbeit Zoologisches Institut Universität Bern.

Weissmair et al. 2004: Kommentierte Checkliste der Heschrecken und Fangschrecken (Insecta: Saltatoria, Mantodea) Oberösterreichs. *Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs* 13: 5–42.

Wettstein W. and 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.

Wilson E.O. 1988. *Biodiversity.* National Academy Press, Washington, DC, USA.

- Wunder U. K.** 2001: Einfluss von Habitatstrukturen auf das Vorkommen von Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) im Pfynwald (VS). Diplomarbeit Zoologisches Institut Universität Bern.
- Young L.J. and Young J.H.** 1998. Statistical Ecology – Applications and Perspectives. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- Zechner, L. & Klaf, H.** 2005: Aktuelle Nachweise des Kiesbank-Grashüpfers *Chorthippus pullus* (Philippi, 1830) in der Steiermark (*Saltatoria*). *Joannea Zoologia* 7, S. 171–178.
- Zuna-Kratky T., Landmann A., Illich I., Zechner L., Essl F., Lechner K., Ortner A., Weissmair W., Wöss G.** 2017. Die Heuschrecken Österreichs. Biologiezentrum des Oberösterreichischen Landesmuseums, Linz, 872 str. ISSN: 1608-8700.

PŘÍLOHA TABULKY

Tab. 1 Terénní monitorovací zázpisník

Plocha č.			
Datum		Teplota	
Čas		Počasí	
Rozměr celé plochy (ary)			
Plocha	Jehličí (a)		
	Štěrk (a)		
	Písek (a)		
Biotop	Paseka s jehličím		
	Paseka s trávou		
	Mladý		
	Starý temný		
	Starý otevřený		
	Starý s jehličím		
Výskyt	Samci		Samice

Tab. 2 T-test Srovnání samců a samic

	Průměr	Sm.odch.	N	Rozdíl	Sm.odch. rozdílu	t	sv	p	Int. spolehl. -95,000%	Int. spolehl. +95,000%
SAMCI	1,0909 09	1,350894								
SAMICE	0,7272 73	1,177797	55	0,363636	0,949925	2,838961	54	0,006366	0,106836	0,620437

Tab. 3 Výsledky vícenásobné regrese

	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(51)	p-hodn.
Abs.člen			0,666020	0,356217	1,86970	0,067271
ROZMĚRY (v arech)	0,336253	0,197082	0,207740	0,121759	1,70616	0,094062
ŠTĚRK (v a)	0,127149	0,166753	0,275259	0,360994	0,76250	0,449273
PÍSEK S JEHLIČÍM (v a)	-0,188919	0,174816	-0,281999	0,260948	-1,08067	0,284927

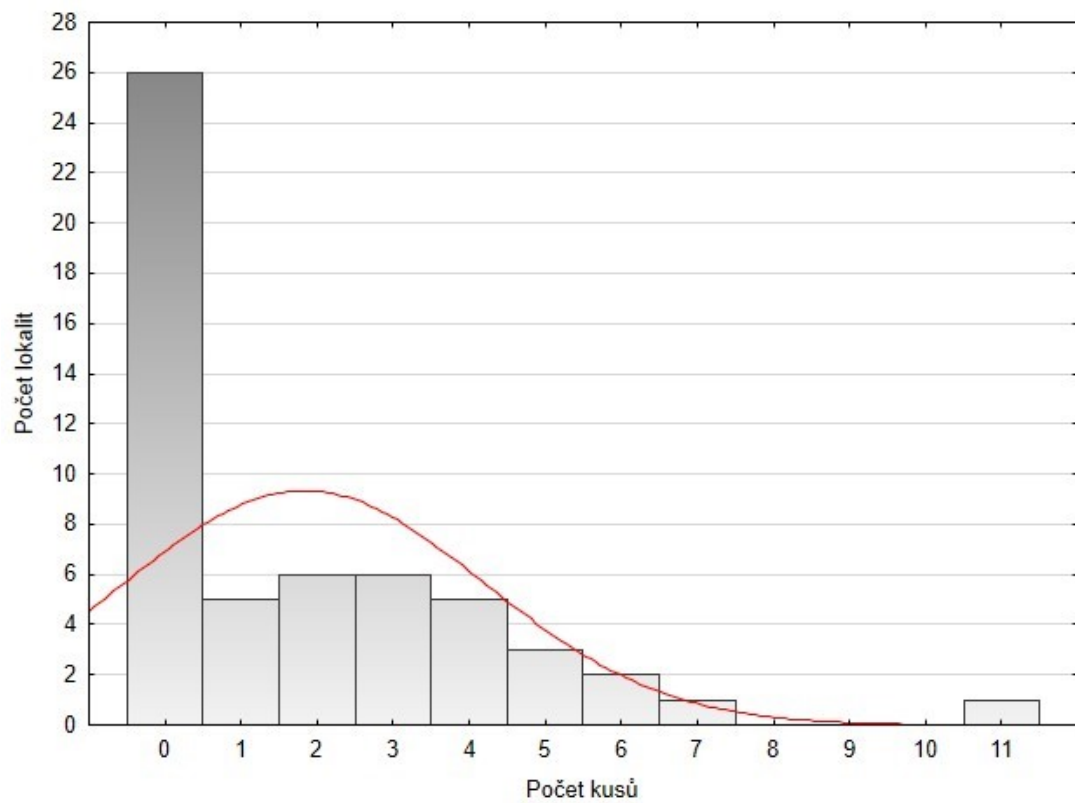
Tab. 4 Výsledky vícenásobné regrese

	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(51)	p-hodn.
Abs.člen			0,470055	0,310508	1,51383	0,136243
ROZMĚRY (v arech)	0,399040	0,197041	0,214942	0,106135	2,02516	0,048100
ŠTĚRK (v a)	0,050859	0,166718	0,095994	0,314672	0,30506	0,761562
PÍSEK S JEHLIČÍM (v a)	-0,280549	0,174779	-0,365116	0,227464	-1,60516	0,114633

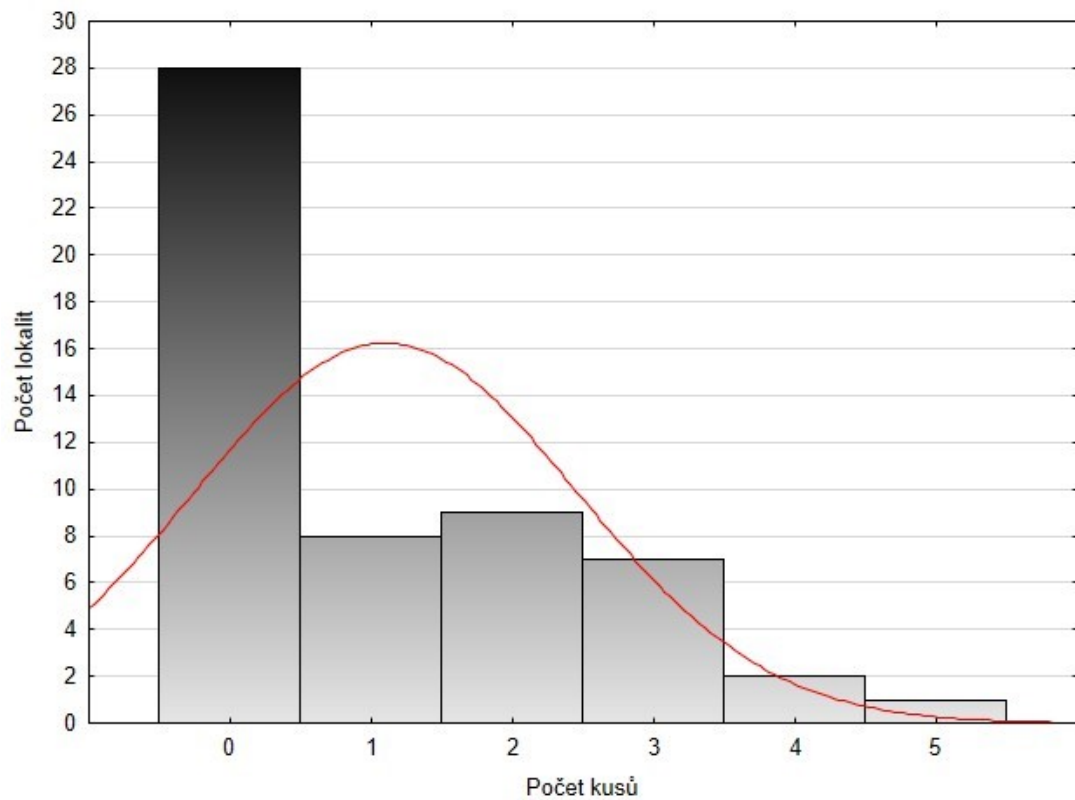
Tab. 5 Výsledky vícenásobné regrese

	b*	Sm.chyba z b*	b	Sm.chyba z b	t(51)	p-hodn.
Abs.člen			1,136076	0,612102	1,85602	0,069232
ROZMĚRY (v arech)	0,393311	0,194686	0,422682	0,209224	2,02024	0,048626
ŠTĚRK (v a)	0,098587	0,164725	0,371253	0,620311	0,59849	0,552159
PÍSEK S JEHLIČÍM (v a)	-0,249222	0,172690	-0,647116	0,448398	-1,44317	0,155086

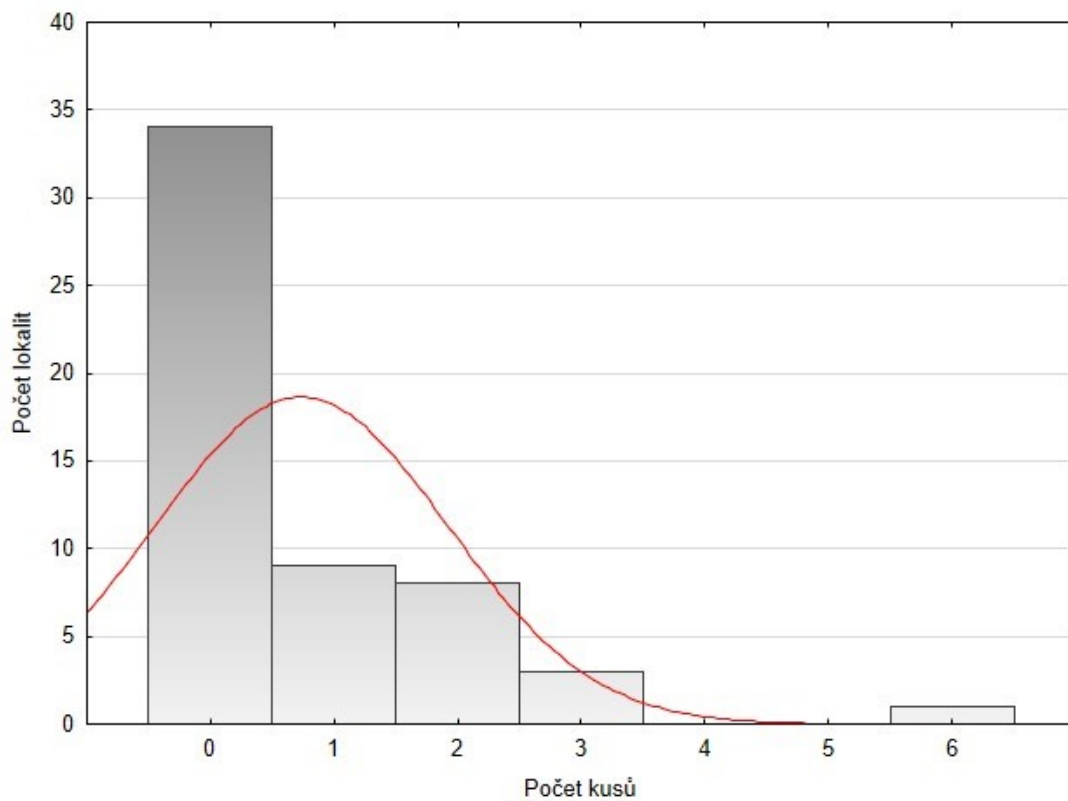
PŘÍLOHA GRAFY



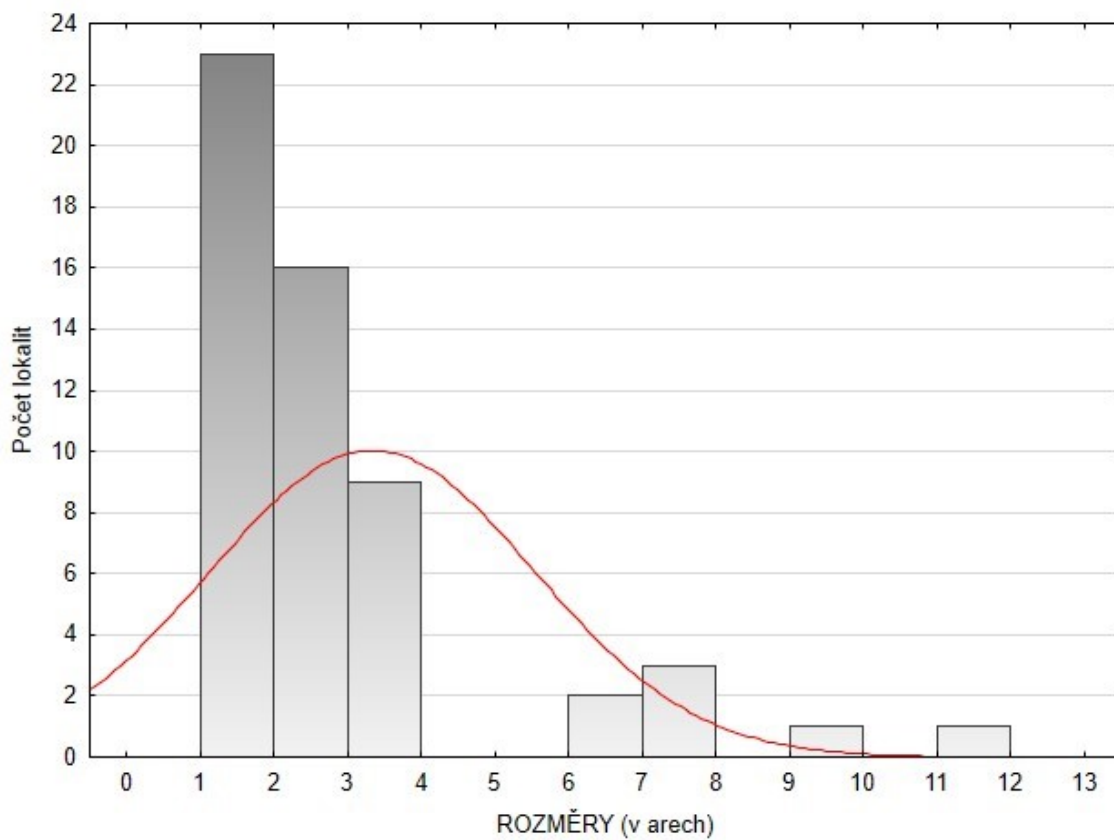
Graf č. 1 Výskyt jedinců celkem na lokalitách



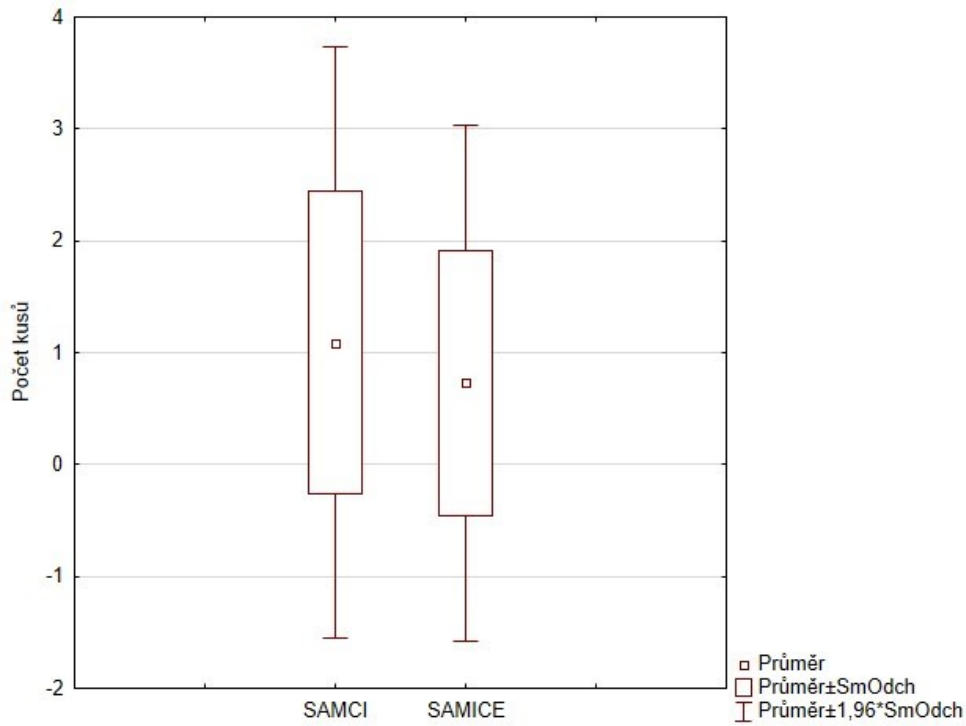
Graf č. 2 Výskyt samců na lokalitách



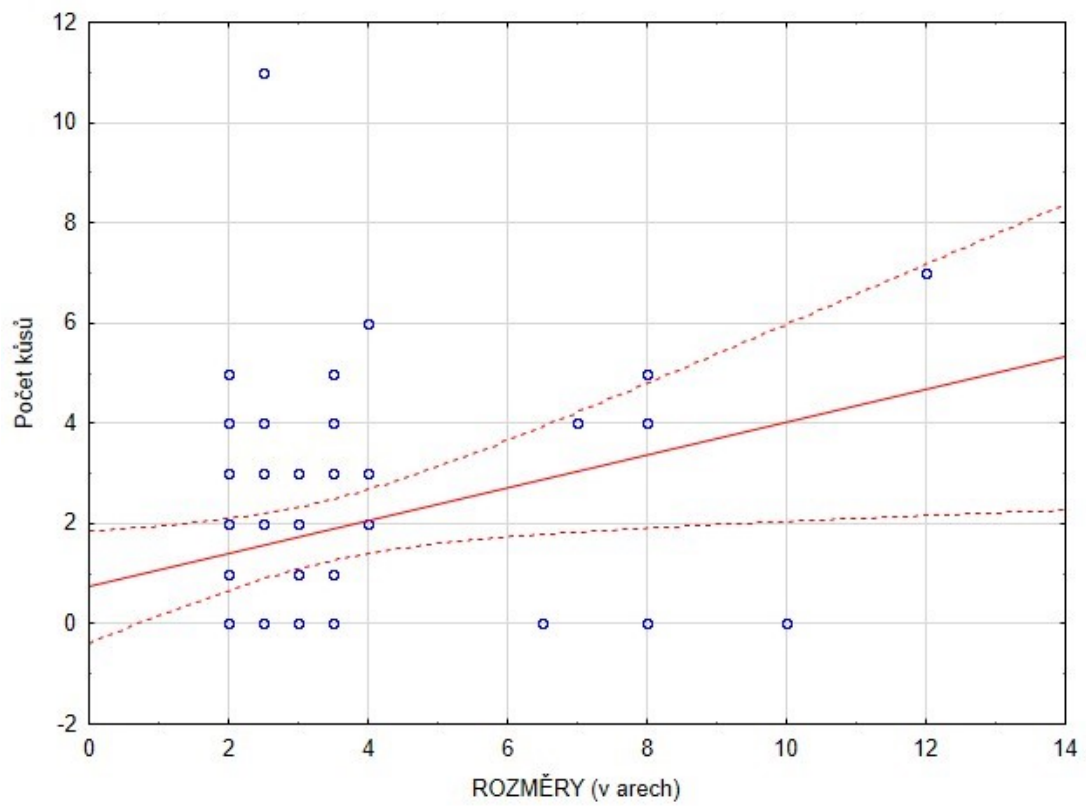
Graf č. 3 Výskyt samic na lokalitách



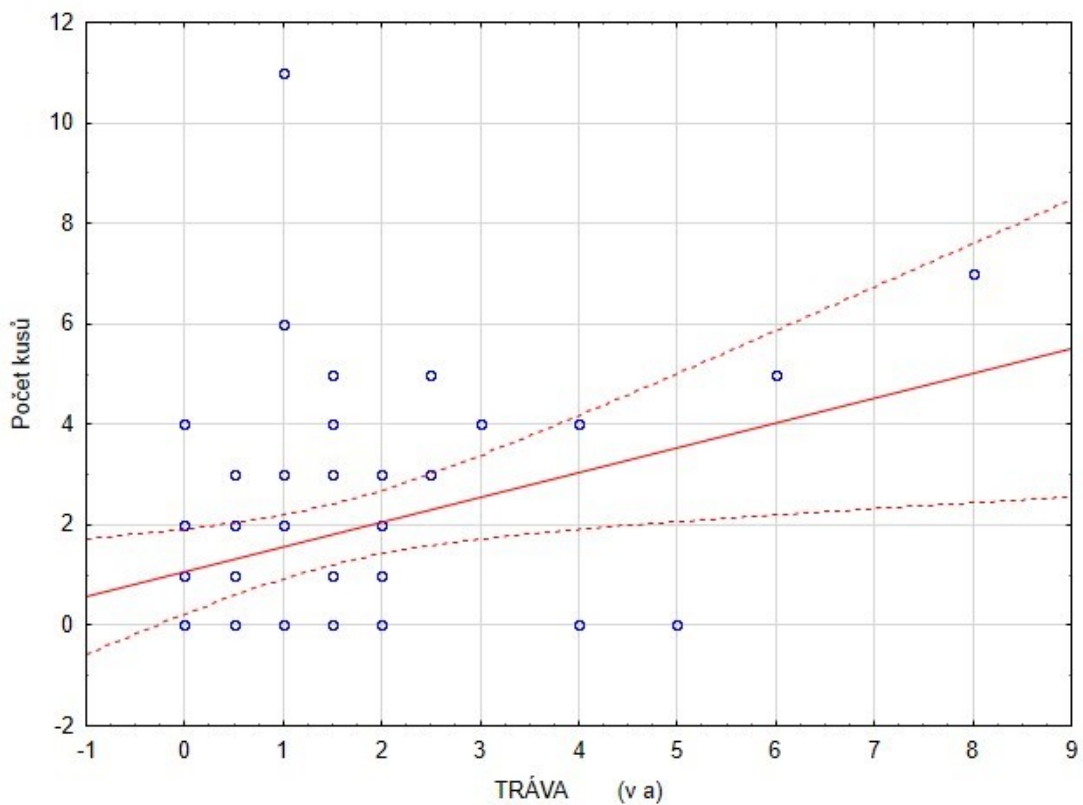
Graf č. 4 Rozměry lokalit



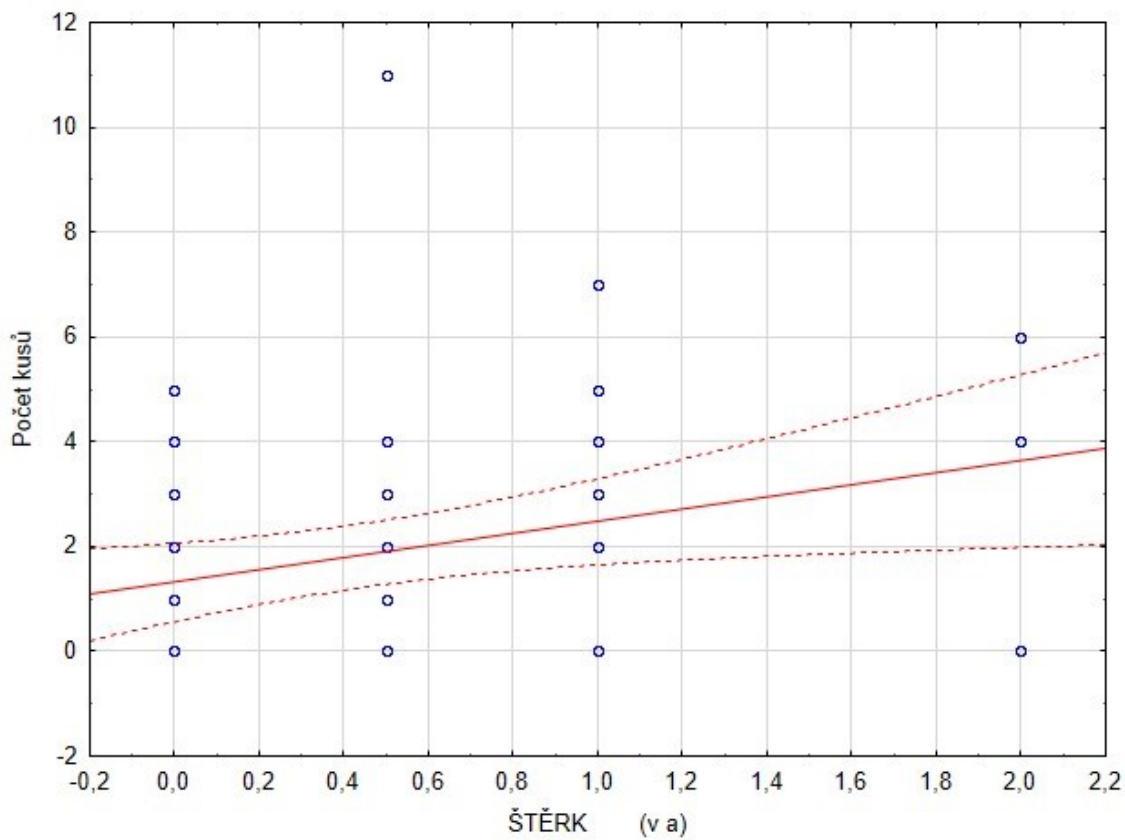
Graf č. 5 Poměr počtu samců a samic



Graf č. 6 Celkový počet jedinců na počet lokalit

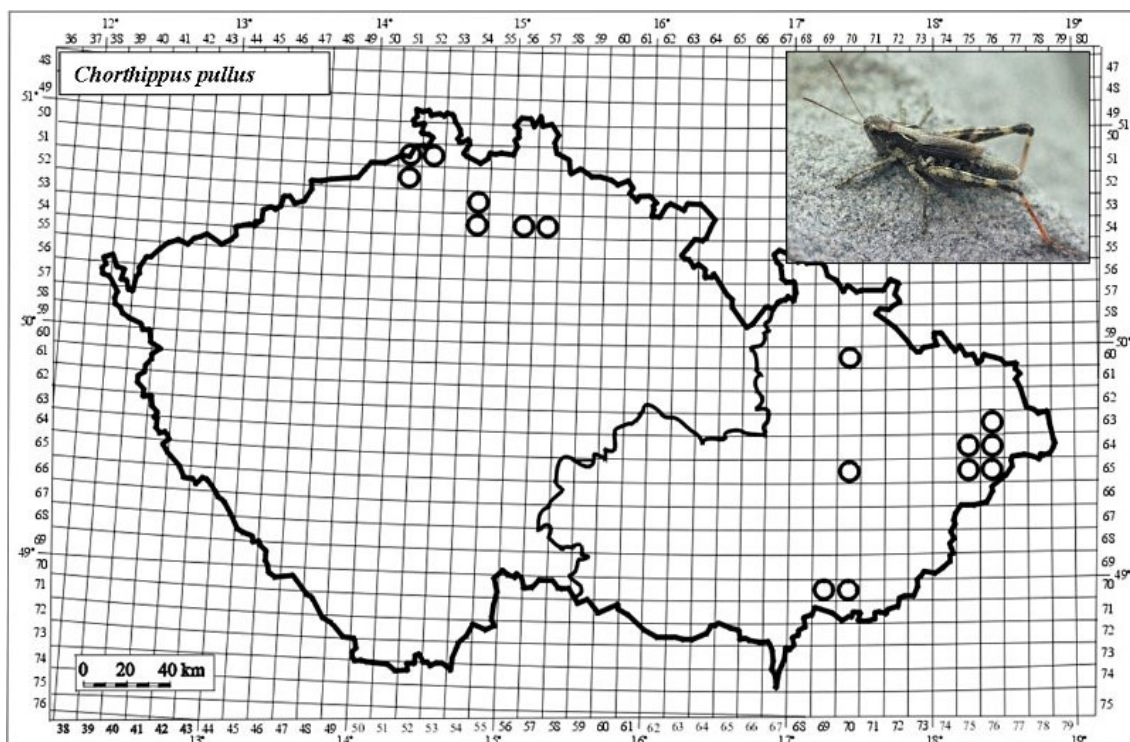


Graf č. 7 Celkový počet kusů na rozlohu trávy

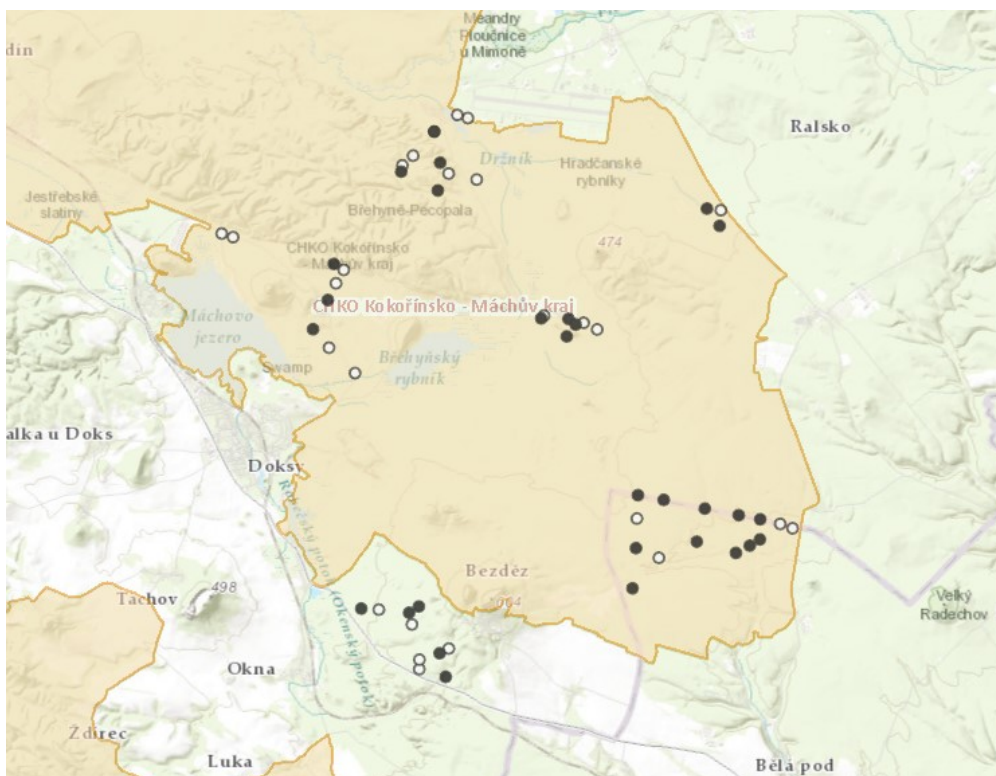


Graf č. 8 Celkový počet kusu na rozlohu štěrku

OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



Obr. č. 1 Mapa čtvercového mapování



Obr. č. 2 Mapa výskytu na území Ralska

- pozitivní nález na lokalitě
- negativní nález na lokalitě



Obr. č. 3 Samec *Chorthippus pullus*(Pyrgus.de)



Obr. č. 4 Samec *Chorthippus pullus*(Pyrgus.de)



Obr. č. 5 Samice *Chorthippus pullus* (Pyrgus.de)



Obr. č. 6 Samice *Chorthippus pullus* (Pyrgus.de)



Obr. č. 7 Plocha jehličí



Obr. č. 8 Plocha štěrku



Obr. č. 9 Plocha písku



Obr. č. 10 Paseka s jehličím



Obr. č. 11 Paseka s trávou



Obr. č. 12 Mladý les



Obr. č. 13 Starý temný porost



Obr. č. 14 Starý otevřený porost



Obr. č. 15 Starý porost s jehličím