

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie



Kateřina Horáčková

**Dopady změn klimatu na populace rovnokřídleho hmyzu (Insecta:
Orthoptera) v Evropě**

The impacts of climate change on the European populations of Orthoptera (Insecta: Orthoptera)

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce:

Mgr. Petr Šípek, Ph.D.

Praha, 2023

Charles University

Faculty of Science

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému školiteli Mgr. Petru Šípkovi, Ph.D. za pomoc, užitečné rady při psaní mé bakalářky a konstruktivní kritiku. Dále své rodině za její toleranci a podporu.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Petra Šípka, Ph.D., a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje a literaturu. Tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze, 3.8.2023

Podpis Kateřina Horáčková

Abstrakt

Klimatické změny mají významný vliv na životní prostředí a ekosystémy po celém světě. Rovnokřídlý hmyz, který tvoří důležitou součást biodiverzity a podílí se na řadě ekosystémových funkcí, není výjimkou. Tato bakalářská práce se snaží shrnout dostupné informace o dopadech klimatických změn na rovnokřídlý hmyz a jeho ekologické interakce v Evropě. V jednotlivých kapitolách rozebírám vliv klimatických změn na hmyz obecně a na rovnokřídlý hmyz. Ze zjištění vyplývá, že alpské druhy budou posouvat areály rozšíření buď do vyšších nadmořských výšek anebo posunou severní hranici výskytu. V případě, že takové druhy již nemají kam expandovat, hrozí ztráta jejich životních podmínek se všemi možnými důsledky. V České republice byla zaznamenána expanze areálů (šíření) některých druhů ze 96 zde žijících. Příkladem může být druh kobylky *Ruspolia nitidula*, který se nově šíří například v povodí Odry. Dalšími druhy jsou kobylky *Phaneroptera falcata* a *Phaneroptera nana* jejichž šíření je rovněž připisováno klimatickým změnám.

Klíčová slova: Orthoptera, klimatické změny, distribuce, změna fyziologie, ekologie, hmyz

Abstract

Climate change has a significant impact on the environment and ecosystems around the world. Insects of the order Orthoptera, which form an important part of biodiversity and participate in a number of ecosystem functions, are no exception. This bachelor's thesis tries to summarize the available information on the effects of climate change on Orthoptera and on their ecological interactions in Europe. In the individual chapters, I analyze the effect of climate change on insects in general and, as well as on my focal group. The results imply that that alpine species will either shift their distribution areas to higher altitudes or shift their northern limit of occurrence. If such species no longer have anywhere to expand, there is a risk of losing their optimal living conditions with all possible consequences. In the Czech Republic, the northward expansion of the distribution ranges (spread) of some of the 96 species living here has been recorded. An example can be the katydid species *Ruspolia nitidula*, which is newly spreading, for example, in the Odra aluvium. Other species are for example katydids *Phaneroptera falcata* and *Phaneroptera nana* whose spread is also attributed to climate change.

Key words: Orthoptera, climate change, distribution, Europe, ecology, change in physiology insects

Obsah

1. Úvod	1
2. Klimatické změny	2
2.1 Co způsobuje klimatické změny	2
2.2 Důsledky klimatických změn	3
3. Působení klimatických změn na populace hmyzu	6
3.1 Obecné vlivy na populace hmyzu	6
4. Řád rovnokřídlí (Orthoptera)	8
4.1. Kobylinky (Ensifera)	9
4.2. Sarančata (Caelifera)	9
5. Působení klimatických změn na rovnokřídlý hmyz	11
5.1 Změna rozšíření druhů v závislosti na změnách klimatu.	13
5.1.1 Expanze areálu výskytu na sever.....	13
5.1.2 Jižní hranice výskytu	14
5.1.3 Expanze do vyšších nadmořských poloh.....	14
6. Změna fyziologie rovnokřídlého hmyzu	15
6.1 Vliv klimatických změn na vývoj rovnokřídlého hmyzu	15
7. Změny v druhové skladbě a distribuci rovnokřídlých v ČR.....	16
8. Závěr.....	23
9. Použití literatura	24

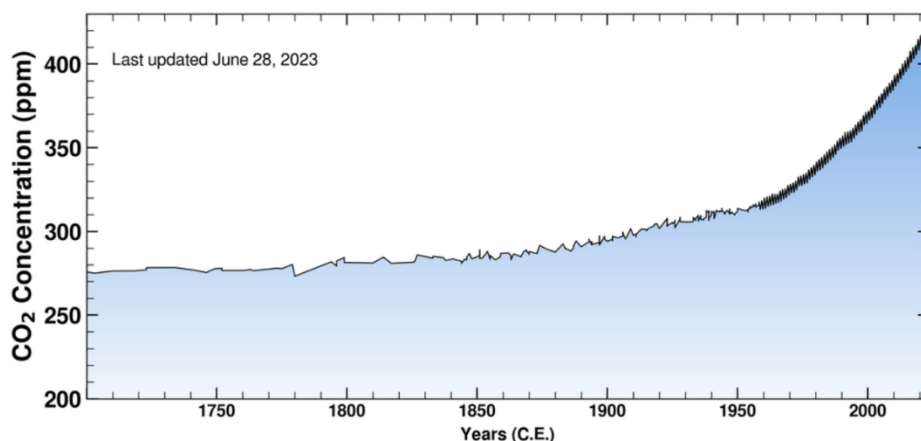
1. Úvod

V současnosti době jsou klimatické změny velmi diskutovaným tématem. Není divu, neboť v době silných a stále častějších klimatických anomálií se z klimatických změn stává nejen vědecké, ale i politické téma. Skoro každý už si všiml, že se zažité klimatické vzorce mění a planeta se (zřejmě) otepluje, počasí vykazuje velmi rozkolísaný a nevyrovnaný charakter. Pranostiky jako „Martin přijde na bílém koni“ se zdají být zcela utopické, přitom se jimi generace našich (pra)rodičů celkem spolehlivě mohla řídit. Dá se očekávat, že většina aktuálních problémů, bude více nabírat na síle a bude přibývat neočekávaných událostí, jako jsou periody sucha, přivalové srážky nebývalé intenzity, požáry či vpády arktického vzduchu. Naopak změny diverzity na úrovni společenstev i jednotlivých druhů jsou pro většinovou populaci téměř neviditelné. Změna vegetační skladby, posouvání horní hranice lesa, šíření některých teplomilných druhů a úbytek jiných bývá veřejnosti zpravidla velmi dobře utajen. Proto jsem si téma spojené s klimatickou změnou vybrala pro svou bakalářskou práci. Po konzultaci jsem si zvolila téma vliv klimatických změn na rovnokřídlý hmyz v Evropě. Klima se měnilo vždy, ale tentokrát je to poměrně rychlým tempem a začíná mít negativní dopady na životy všeho živého na planetě. Nejdříve popisují, že ke klimatickým změnám dochází v důsledku lidské činnosti, tedy spalováním fosilních paliv. Tím narůstá koncentrace CO₂ v atmosféře a dochází ke tvorbě skleníkového efektu, který brání úniku části tepla do vesmíru. Zadržené teplo pak ohřívá zemskou atmosféru. Jak uvádím dále v důsledku klimatických změn dochází ke zvyšování průměrné teploty, tání ledovců, ale přináší to i další změny, jako jsou extrémní vlny veder, tornáda apod. V neposlední řadě mají klimatické změny vliv na život v ekosystémech. Popisují konkrétní dopad na řád rovnokřídlý hmyz, na změnu jejich areálů, fyziologii, rozmnožování apod. V závěru práce se soustředím na druhy v České republice, jak se v posledních letech změnila jejich distribuce či jestli se neobjevily nové druhy nebo naopak nemají blízko k vyhynutí.

2. Klimatické změny

2.1 Co způsobuje klimatické změny

Klima na naší planetě nebylo nikdy stálé a podléhalo více či méně cyklickým oscilacím v závislosti na přírodních faktorech. Mimo to bylo klima na planetě ovlivněno náhodnými ději jako jsou vulkanická aktivita, či pád vesmírných těles. V dnešní době jsou klimatické změny nicméně nejvíce akcelerovány vlivem člověka, a to hlavně spalováním fosilních paliv a s ním spojeným nárůstem obsahu skleníkových plynů v atmosféře. Hlavním skleníkovým plynem je oxid uhličitý CO_2 , nadále je to metan CH_4 a oxid dusný N_2O . V lednu roku 2023 bylo v atmosféře naměřeno v průměru 419,31 ppm CO_2 , podle NOAA's Global Monitoring Lab [1], jak je patrné z grafu na obr.1 v roce 2000 bylo naměřeno průměrně 368,92 ppm CO_2 [1]. Navýšení obsahu oxidu uhličitého za posledních sto let mělo za následek oteplení planety přibližně o 0,6 °C (Walther et al. 2002). Teploty se ale zvyšují na planetě nerovnoměrně, obecně platí, že nejvíce se otepluje pevnina, hlavně severní polokoule. Je pravděpodobné, že teplota povrchu Arktidy se bude zvyšovat dvakrát rychleji než je globální průměr (IPCC, 2021).



Obrázek 1 – přehled koncentrace CO_2 (ppm) zdroj: [2]

Podle Mezinárodní organizace IPCC, existuje 5 vybraných emisních scénářů, sloužících ke studiu reakce klimatu na širší škálu skleníkových plynů, které jsou sepsány v tab.1.

Tabulka 1: Tabulka shrnující pět scénářů a pravděpodobnost hodnoty oteplení v určitých obdobích, Zdroj: (IPCC, 2021)

Scénář	Krátkodobý výhled 2021–2040		Střednědobý výhled 2041–2060		Dlouhodobý výhled 2081–2100	
	Nejlepší odhad (°C)	Velmi pravděpodobný rozsah (°C)	Nejlepší odhad (°C)	Velmi pravděpodobný rozsah (°C)	Nejlepší odhad (°C)	Velmi pravděpodobný rozsah (°C)
SSP1-1.9	1,5	1,2 až 1,7	1,6	1,2 až 2,0	1,4	1,0 až 1,8
SSP1-2.6	1,5	1,2 až 1,8	1,7	1,3 až 2,2	1,8	1,3 až 2,4
SSP2-4.5	1,5	1,2 až 1,8	2,0	1,6 až 2,5	2,7	2,1 až 3,5
SSP3-7.0	1,5	1,2 až 1,8	2,1	1,7 až 2,6	3,6	2,8 až 4,6
SSP5-8.5	1,6	1,3 až 1,9	2,4	1,9 až 3,0	4,4	3,3 až 5,7

Změny teplot jsou porovnány s průměrnou globální povrchovou teplotou v referenčním období 1850-1900 (IPCC, 2021). S každým navýšením 0,5 °C, se pravděpodobně zvýší intenzity a četnosti horkých extrémů, včetně vln veder, vydatných srážek a také hydrologického sucha v některých regionech. V globálním měřítku se předpokládá, že extrémní denní srážky zesílí přibližně o 7 % na každý 1 °C globálního oteplení. Předvídá se, že dalším oteplováním zesílí tání permafrostu, ubude sezónní sněhová pokrývka, zvýší se tání pevninského ledu a arktického mořského ledu (IPCC, 2021).

2.2 Důsledky klimatických změn

Negativní vlivy navýšení koncentrace skleníkových plynů na ekosystémy planety zaznamenal Bergstrom et al. (2021). Studie zahrnuje 19 ekosystémů, které se rozkládají od severu Austrálie po Antarktidu a nechají se zobecnit na celou naši planetu. Autoři použili metodu, která kombinuje informace různých zdrojů dat k identifikaci tlaků na ekosystémy, kdy byly analyzovány ukazatele stavu ekosystémů za posledních 200 let, přičemž větší důraz se kladl na změnu indikátorů za posledních 30 let. Ze studie vyplývá, že největší vliv na ekosystémy mají: teploty vzduchu (18 ekosystému), změny ve atmosférických srážkách (15), vlny vysokých teplot (14), výskyt bouří (13) a požárů (12).

Stott et al. (2004) zaznamenal, že vlna veder, která byla v létě 2003 byla nejteplejší od roku 1500 v Evropě. Z důvodu vysokých teplot bylo ohlášeno zvýšené úmrtí osob na přehřátí organismu. Scott et al. (2004) předpokládá, že se tyto vlny veder budou opakovat. Potvrzení tohoto předpokladu, jsou záznamy o vlnách veder z roku 2013 ve střední Evropě (Lhotka & Kyselý 2015) i současné zprávy o vývoji globálního klimatu [3]. V roce 2015 byla zaznamenána globální teplotní anomálie, což znamená, že průměrná roční teplota se lišila o 1,05 °C ve srovnání s předchozími lety. Toto zvýšení představovalo nejvyšší nárůst od preindustriálního období [4].

Vzhledem ke zvýšení teploty se očekává zrychlení tání ledovců, což bude mít za následek zvýšení hladiny oceánů. Hansen et al. (2015) predikuje, že hladina moře se zvýší přibližně o 5-9 m, díky tání ledovců a mísení slané vody se sladkou, tak jak tomu bylo v pozdním Eemském interglaciálu. Tání ledovců a oteplování hloubkových oceánů bude mít za následek vzestup hladiny, která představuje existenční hrozbu pro některé malé ostrovy a pro řadu nízko položených pobřežních měst (IPCC 2022).

Jiným příkladem klimatických extrémů, které jsou připisovány na vrub globální změně klimatu mohou být i dvě bouře. V lednu roce 2018 byly zaznamenány dvě zimní bouře v Evropě, Frederik a Eleanor. Tyto bouře byly zaznamenány nad celou západní Evropou. V jádru měli rychlost větru okolo 150 km/h. S největší pravděpodobností se budou opakovat (Vautard et al. 2019). Zvýšení průměrné roční teploty vzduchu se nevyhnou ani vysokohorským oblastem. Podle studie od Nogués-Bravo et al. (2007) se pohoří ve vyšších až středních zeměpisných šířkách budou oteplovat, teplota vzroste v průměru o 0,62 °C za rok a v roce 2050 se oteplí až o 5 °C.

Dalším problémem může být změna ve srážkovém režimu. Blöschl et al. (2019) sledoval v letech 1960-2010 průtok vybraných povodí v Evropě. Na základě zjištěných měření došel k závěru, že ke konci 21. století bude v severozápadní Evropě přibývat záplav díky zvyšujícím se atmosférickým srážkám, a naopak ve východní Evropě bude záplav ubývat, kvůli zvyšujícím se teplotám.

Klimatické změny také ovlivňují i chod ekosystému (García et al. 2018). Reakce druhů na změny teploty jsou klíčovým faktorem, který ovlivňuje biodiverzitu ekosystému a jeho schopnost udržet ekosystémové funkce v době změny klimatu. (García et al. 2018)

Změna teploty bude mít vliv i na skladbu či fenologii vegetace. Menzel et al. (2006) zaznamenal, že u 80 % divokých rostlin se posune rašení listů, kvetení a tvorba plodů o 2,5 dne a dekádu. Tedy změny teplot mají vliv na časování a rytmus fenologických událostí u rostlin.

Tuto tezi podporuje i Root et al. (2003), který zdůrazňuje, jak se posune termín kvetení rostlin v mírném pásu (± 5 dní za dekádu). Změna ve fenologii postihuje i živočichy.

Změny teploty mohou ovlivnit časování různých událostí, jako je migrace, kladení a líhnutí vajec apod. Chování se může měnit v souladu s novými podmínkami, například změnou potravních zvyklostí nebo hnízdního chování (Root et al. 2003). Může se měnit i morfologie živočichů, například pokud se teplota zvyšuje, některé druhy mohou vykazovat změny ve velikosti těla nebo hustoty srsti. Zvýšení teploty sebou nese i zvýšené riziko vymírání, IPCC (2022) píše, že při zvýšení teploty o 1,5 °C až 2 °C se riziko vyhynutí endemických druhů v ohniscích biodiverzity zdvojnásobí.

3. Působení klimatických změn na populace hmyzu

3.1 Obecné vlivy na populace hmyzu

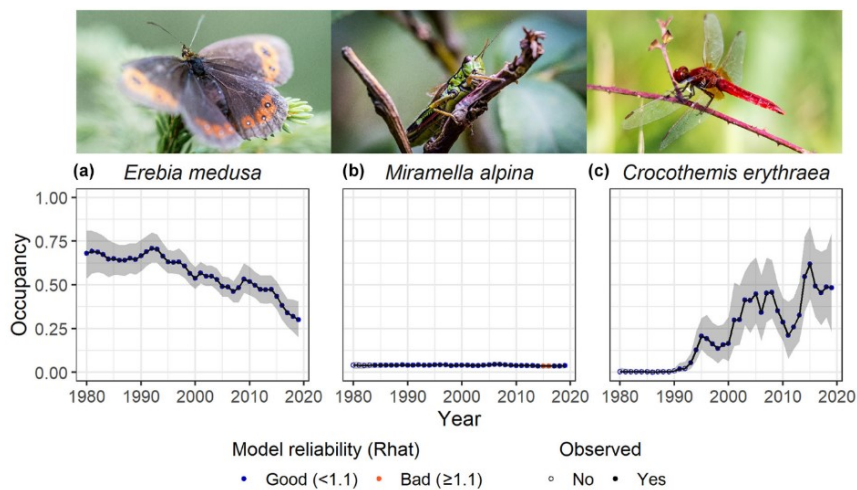
Změny teploty mohou měnit a ovlivnit fáze růstu a vývoje hmyzu či jejich hostitelských rostlin, což může mít za následek špatnou synchronizaci mezi hmyzem a hostitelskou rostlinou (Memmott et al. 2007). Jedním z dalších vlivů může být možnost šíření druhů do oblastí, které dříve nemohly obývat. Druhy, které ale obývají chladnější prostředí ho budou ztrácet. To vše může vést ke snížení diverzity hmyzu, úbytku populací, a dokonce i k vymizení některých druhů. Většina druhů hmyzu v mírném podnebném pásu prochází diapauzou během zimy, kdy dochází k výraznému poklesu metabolismu se zvýšením odolnosti proti chladu. Ale zvýšením teploty se může urychlit celý proces vývoje vajíček, což se může negativně projevit například výše zmíněnou špatnou synchronizací hmyzu a hostitelských rostlin. Hmyz, který v zimě nemá diapauzu a přezimuje ve svém aktivním stádiu je schopen přežít i v teplejších zimách (Bale et al. 2002).

Bale & Hayward (2010), zkoumal vliv vyšší teploty na podzim a na začátku zimy na diapauzu. Vyšší teplota v tomto období může potlačit aklimační odezvu a zvýšit úmrtnost druhů, pokud se později v zimě vyskytnou extrémnější podmínky. Teplejší podmínky také mohou způsobit časnější vstup do hibernace a následné upravení metabolického tempa během diapauzy. To vede k předčasné syntéze glycerolu a s tím spojené vysoké úmrtnosti v zimě (Bale & Hayward 2010).

Zvýšení teploty a její vliv na geografické rozšíření druhů zkoumal Deutsch et al. (2008). Z jeho výsledku bylo zřejmé, že pravděpodobně se bude u druhů žijících v mediteránních oblastí rozšiřovat areál více k pólům. Naopak u druhů žijících v tropických oblastech bude následovat snížení jejich počtu, protože už žijí v krajních teplotách a zvýšení teploty v důsledku klimatických změn je už pro ně nesnesitelné.

Motýli patří mezi skupinu hmyzu, u které je vliv změny klimatu na jejich populace prostudován nejvíce. Konvička et al. (2003) předpokládá, že s největší pravděpodobností budou některé druhy motýlů přesouvat své těžiště výskytu do vyšších nadmořských výšek v České republice. Tuto tezi podporuje i Hickling, et al. (2006), podle kterého bude většina druhů motýlů expandovat směrem k severu a do vyšších nadmořských výšek. Příkladem může být perleťovec rdesnový *Boloria titania* (Esper, 1793), který se podle modelů bude šířit do Skandinávie, pokud nebude omezen absencí hostitelské rostliny (Schweiger et al. 2008).

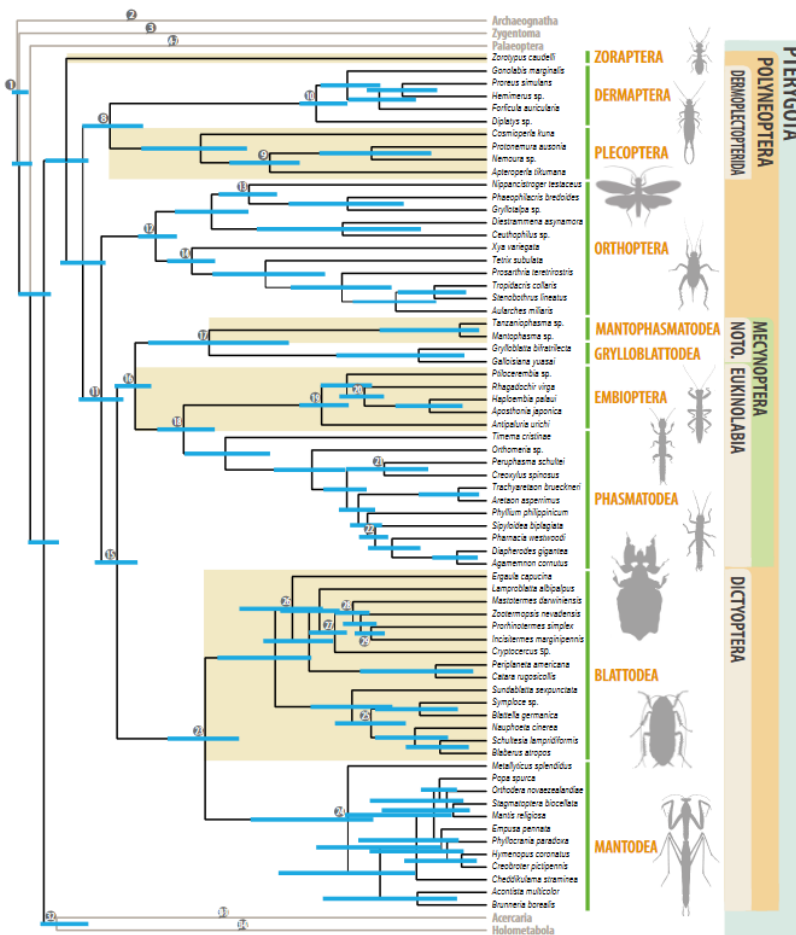
Potts et al. (2010) uvádí, že v budoucnu budou specializovaní opylovači strádat více než „generalisté“, kteří opylují více druhů rostlin. Engelhardt et al. (2022) srovnává tři druhy hmyzu: motýla *Erebia medusa* (Denis & Schiffermüller, 1775), saranče *Miramella alpina* (Kollar, 1833) a vážku *Crocothemis erythraea* (Brullé, 1832). Vážka *C.erythraea* bude pravděpodobně díky své mobilitě a dobré disperzní schopnosti a teplomilnosti, rozšiřovat svoje areály. Naopak okáč *E. medusa* bude pravděpodobně snižovat svůj počet areálů, kvůli velké specializaci nároků na habitat. U druhu *M. alpina* nebyl zjištěn markantní vliv klimatických změn na její rozšíření jak je možné vidět na obr.2.



Obrázek 2- Porovnání vlivu klimatických změn na druhy z řádů vážek, rovnokřídlí a motýli zdroj: Potts et al. (2010)

4. Řád rovnokřídlí (Orthoptera)

Řád rovnokřídlí (Orthoptera) patří do monofyletické skupiny Polyneopter (Tihelka et al. 2021). Rovnokřídlí jsou sesterskou skupinou řádů Phasmotodea, Mantophasmotodea, Embioptera, Grylloblattodea a Dictyoptera (Mantodea+ Blattodea) jak je patrné z obr.3. Řád rovnokřídlí (Orthoptera) patří mezi nejlépe prostudované řády hmyzu u nás. Celosvětově je popsáno přibližně 26 000 druhů asi ve 4200 rodech (Kočárek 2013).



Obrázek 3- fylogenetický strom Polyneopter, zdroj: Tihelka et al. 2021.

V současné době se v ČR vyskytuje 96 druhů rovnokřídlého hmyzu (Kočárek 2013). Řád se dělí na podřády kobylek (Ensifera) a sarančat (Caelifera). Většina zástupců v ČR dosahuje velikosti přibližně od 15 mm do 30 mm. U většiny druhů je hlava ortognátní, ale mohou být i výjimky například u rodu *Saga* kdy je hlava hypognátní (Kočárek 2013). Charakteristickým znakem je kousací ústní ústrojí s velkými kusadly (mandibuly), která jsou silně sklerotizovaná. Druhy mohou mít zkrácená křídla (brachypterní) nebo mohou mít křídla

a krytky dosahují alespoň na zadeček (makropterní), anebo nemají ani křídla ani krytky (apterní). Zadní nohy jsou větší a uzpůsobené ke skákání. Pro rovnokřídlý hmyz je taky hodně specifické vydávání zvuků neboli stridulace, ta je u sarančat a kobylek odlišná. Kobylky a cvrčci stridulují pomocí tření krytek o sebe, zatímco sarančata používají tření zadního stehna o zadeček nebo hranu krytky (Kočárek 2013). Během životního cyklu procházejí nymfy v průměru mezi 4 a 7 instary. Nymfy jsou nedospělá stádia, nemají tedy vyvinutá křídla a pohlavní orgány. V ČR kobylky a sarančata dospívají většinou v červnu a červenci. Obývají různá prostředí od teplých nížin až po chladné vysokohorské oblasti. Tento řád hraje velice důležitou roli v potravních řetězcích a díky spásání vegetace je důležitý v chodu ekosystému. V Červeném seznamu ohrožených druhů z roku 2005 bylo v ČR zapsáno 22 druhů a v roce 2017 bylo 40 druhů (Hejda et al. 2017) dle přílohy 1 Tabulky 1. Z pohledu Evropského kontextu se tabulka výrazně zkrátí dle přílohy 1 Tabulka 2.

4.1. Kobylky (Ensifera)

Nejznámější čeledi podřádu kobylek jsou kobylkovití (Tettigoniidae), cvrčci (Grylloidea) a koníci (Rhaphidophoroidea). Kobylky mají dlouhá a tenká tykadla, která jsou delší než jejich tělo. U koníků (Rhaphidophoroidea) délka tykadla často přesahuje 2–3krát délku jedince. (Kočárek 2013). Samice kobylek mají zpravidla dlouhé a mohutné vyčnívající kladélko (ovipositor), avšak například krtonožky (Gryllotalpidae) vnější kladélko postrádají. Sluchový (tympanální) orgán se nachází na bazální části přední holeně (Kočárek 2013). Pohlavní dimorfismus je celkově v tomto podřádu znatelnější, samice jsou oproti samcům mohutné a velké. Stridulace jedinců probíhá díky vzájemnému tření krytek o sebe. Kobylky (Tettigoniidae) žijí převážně na stromech, keřích nebo vyšších bylinách. Koruny stromů obývá například *Tettigonia viridissima* (Linnaeus, 1758). Většina cvrčků (Grylloidea) se vyskytuje na povrchu a krtonožky (Gryllotalpidae) žijí pod povrchem půdy. Kobylky jsou převážně dravé, ale některé druhy mohou být herbivorní např. druh *Polysarcus denticauda* (Charpentier, 1825) řada druhů je všežravá. (Kočárek 2013)

4.2. Sarančata (Caelifera)

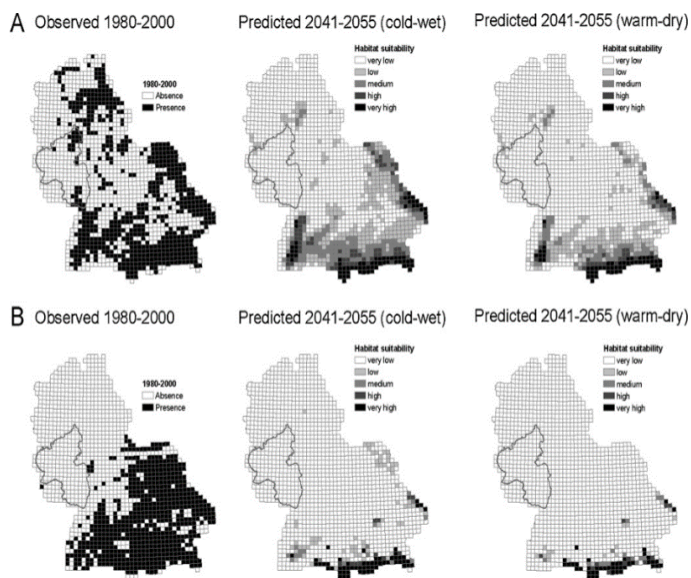
Nejvýraznější čeledi podřádu sarančat jsou sarančovití (Acrididae), pacvrčci (Tridactyloidea), marše (Tretigioidea). Sarančata mají relativně krátká tykadla, která mohou být nitkovitá anebo zploštělá (Kočárek 2013). Jejich kladélko je relativně krátké a nevyčnívá

ze zadečku. Samci sarančat stridulují pomocí stridulačního hřebenu na vnitřní straně zadního stehna, který třou o vystupující žilky na krytkách anebo na zadečku. Sluchový orgán se nachází na bocích 1.článku zadečku. Pohlavní dimorfismus je méně výrazný. Žijí v nízké vegetaci, v bylinách a travách, jedna výjimka je v tomto podřádu, a to pacvrčci rodu *Xya*, který žije v zaplavených lomech či písčítých březích řek. Zástupci skupiny jsou převážně nespecializovaní býložravci, ale mohou zde být výjimky, jako např. marše rodu *Tetrix*, které se živí řasami (Kočárek 2013).

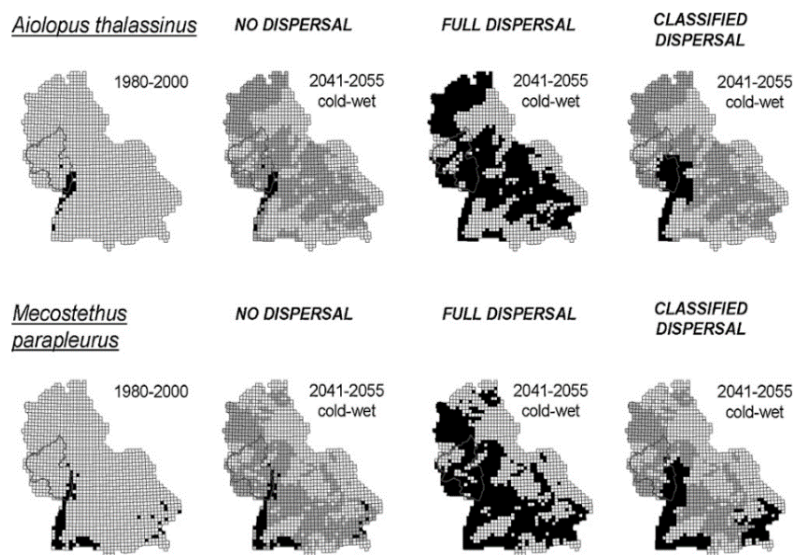
5. Působení klimatických změn na rovnokřídlý hmyz

Řád rovnokřídleho hmyzu, je jeden z mála, relativně dobře prozkoumaných řádů, alespoň tedy v podmínkách střední Evropy. Jednou z výhod je to, že díky své nápadné stridulaci se jedinci dobře dohledávají a lze takto i snadno odhadovat početnost populací. Navíc tento řád neobsahuje až tak obrovské množství druhů. Díky tomu, že jednotliví zástupci preferují různorodé typy habitatů, tak lze pozorovat vliv jednotlivých změn na populace rovnokřídlych v různých prostředích. Druhy, které jsou více termofilní, budou mít větší pravděpodobnost expanze svých areálů severním směrem (Löffler et al. 2019, Buse & Griebeler 2011)). U druhů s vysokou mírou habitatové specializace, bude jejich šíření limitováno dostupností vhodného prostředí a globální oteplování na ně může mít negativní vliv (Fartmann et al. 2021). Další variantou je že, druhy žijící v habitatech s vyšší vlhkostí budou trpět zvyšující se teplotou, protože budou ztrácet své přirozené prostředí. Příkladem je saranče *Omocestus viridulus* (Linnaeus, 1758), (Gardiner 2010). Alpínské druhy budou více strádat než nížinné druhy, z důvodu nedostupnosti vhodných stanovišť (Hülber et al. 2020). Boreoalpínský druh sarančete *Miramella alpina* (Kollar, 1833) může citlivěji reagovat na suší a teplejší podmínky (Illich & Zuna-Kratky 2022). Druh sarančete *Melanoplus frigidus* (Boheman, 1846) je omezen na svém stávajícím stanovišti, protože je citlivý na změnu prostředí a není schopen se adaptovat na nové podmínky (Illich & Zuna-Kratky 2022). Některé hmyzí druhy se přesouvají do vyšších nadmořských výšek, v důsledku oteplování planety. Chen et al. (2011) pomocí analýzy zjistil, že se v průměru hmyz posune o 11 metrů výše za deset let. Saranče *Pseudochorthippus parallelus* (Zetterstedt, 1821) patří mezi „generalisty“, což znamená, že nemá specifické nároky na prostředí a potravu, proto bude benefitovat z oteplování klimatu a může rozšiřovat svůj areál do vyšších nadmořských výšek (Illich & Zuna-Kratky 2022).

Buse & Griebeler (2011) se zabývali, jak budoucí klimatické scénáře mohou ovlivnit počty některých rovnokřídlych druhů v Německu. Autoři popsali dva různé scénáře pro období 2041 a 2055, kdy jeden z nich předpokládal extrémnější změny. Z výsledků tedy vyplývá, že studované druhy: *Aiolopus thalassinus* (Fabricius 1781), *Mecostethus parapleurus* (Hagenbach, 1822), *Sphingonotus caerulans* (Linnaeus, 1767), pravděpodobně budou rozšiřovat své areály dle obr. 5. Druh *A. thalassinus* díky dobré disperzní schopnosti bude profitovat z rychlého vývoje vajíček v teplejším období a bude mít možnost kolonizovat nová stanoviště. Naopak druhy: *Tettigonia cantans* (Füssli, 1775), *Tetrix bipunctata* (L., 1758), *Barbitistes constrictus* (Brunner von Wattenwyl, 1878), *Euthystira brachyptera* (Ocskay, 1826) s pravděpodobností vyhynou nebo sníží početnost z důvodu vysokých teplot podle obr.4.



Obrázek 4- Současné rozšíření a dvě předpovídaná rozšíření v důsledku klimatických změn v rámci dvou druhů *T. cantans* (A) and *E. brachyptera* (B) Zdroj : Buse & Griebeler (2011)



Obrázek 5 – Zobrazující možné rozšíření dvou *A.thalassinus* a *M.parapleurus* druhů a jak je ovlivněn jejich schopností šíření pod jedním scénářem. Zdroj : Buse & Griebeler (2011)

5.1 Změna rozšíření druhů v závislosti na změnách klimatu.

V této kapitole bych chtěla upozornit na dva možné dopady na rovnokřídly hmyz (Orthoptera) v důsledku klimatických změn. První z nich je posun areálů směrem k severnímu pólu. Hmyz v důsledku oteplování klimatu nachází příhodné podmínky pro život i v severnějších oblastech (na jižní polokouli analogicky jižnějších) než doposud žil. Druhou změnou je expanze druhu do vyšších nadmořských výšek.

5.1.1 Expanze areálu výskytu na sever

Jak uvádím v úvodu této kapitoly, jednou z předpokládaných reakcí rovnokřídleho hmyzu na změnu klimatu, je posun svého areálu blíže k severnímu pólu. Jelikož se budou jejich dosavadní přirozená prostředí měnit v důsledku zvýšení teplot, tak jim nezbývá nic jiného než se posunout do chladnějších míst. Carne (2017) se zabýval touto teorií, kdy se snažil předpovědět, jak se bude vyvíjet chování druhu kobylky hnědé (*Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758)). Tento druh obývá celou Evropu, kromě nejjižnějších částí. Jeho modely zahrnovaly, jaké bude pravděpodobné množství skleníkových plynů v atmosféře v 2050 a to, jestli lidská opatření proti tomuto vzrůstu budou mít vliv či nikoliv. Za předpokladu vážnějšího scénáře klimatických změn z modelu vyplývá, že jeho rozšíření se výrazně zmenší a druh se udrží pouze ve vyšších nadmořských výškách Alp a na severních šířkách Skandinávie.

Dalším příkladem je studie v Anglii od Beckmann et al. (2015). Autoři se zaměřili na všechny druhy rovnokřídlych žijící v Anglii a to, jak budou měnit svoje rozšíření v důsledku klimatických změn. Zjistilo se, že většina druhů nevykazovala změny, které by byly velice zásadní. Na rozdíl od ostatních druhů se tyto dvě kobylky šíří na sever, *Conocephalus discolor* Thunberg, 1815, *Metrioptera roeseli* (Hagenbach, 1822). To by mohlo vést k vytlačení méně přizpůsobivých druhů, což by způsobilo potenciální problémy ve fungování ekosystému. Kobylka *M.roeseli* jakožto „habitat specialist“, jejím rozšiřováním budou společenstva v studované oblasti stále více podobná, což způsobí jejich homogenizaci (Hochkirch & Damerau 2009). Většina „habitat specialist“ se totiž nedokáže přizpůsobit měnícím se podmínkám.

5.1.2 Jižní hranice výskytu

Analogicky s posunem severní hranice výskytu, je pravděpodobné, že se bude posouvat i jižní hranice výskytu druhu. Například druhy, které jsou endemické v Apeninách, budou mít problém se přizpůsobit změnám klimatu, jelikož se jedná, o druhy se specifickými nároky na habitat. Urbani et al. (2017) tvrdí, že je možné, že druhy *Italohippus monticola* (R. Ebner, 1915), *Italopodisma costae* (Targioni-Tozzetti, 1881), se přesunou na jih, kde bude vhodnější prostředí. Druh *I. monticola*, se vyskytuje ve vysokohorských loukách, a podle předpovědního modelu MaxEnt je možné, že tento druh zaznamená ztrátu habitatu o 45 %, pokud zvyšování teploty bude pokračovat. Pravděpodobně se přesune na jih než na sever stejně jako *I. costae*, protože díky geografické situaci je posun na sever nemožný a jediné vhodnější podmínky se nacházejí směrem na jih.

5.1.3 Expanze do vyšších nadmořských poloh

Posun areálů do vyšších nadmořských míst je další možnost, jak hmyz bude reagovat na klimatické změny. Jsou dva scénáře. Podle jednoho z nich druh zůstane jak v nížinách, tak i rozšíří svůj areál do vyšších nadmořských výšin, příkladem může být druh *Stethophyma grossum* (Linnaeus, 1758). Při druhém scénáři druhy z nížin pouze přesunou svůj areál do vyšších nadmořských výšek, například saranče *O. viridulus* (Ogan et al. 2022). Dalším příkladem může být i druh *Stenobothrus coticus* (Kruseman & Jeekel, 1967). Předpokládalo se, že druh *S. coticus* byl endemitem Francouzských Alp. Však Berger et al. (2010) ve své studii prokázal jeho výskyt v pohoří Rila v Bulharsku, a to ve vysokých nadmořských výškách (2250-2850 m n. m.). S ohledem na to, že pouze několik populací žije v takových extrémních výškách a nejvyšší bod dosahuje 2925 m n. m., bude v budoucnu omezeno jeho šíření. Druh *S. coticus* se tak vyskytuje jen v omezeném počtu populací (Berger et al. 2010).

6. Změna fyziologie rovnokřídlého hmyzu

Je pravděpodobné, že změna klimatu ovlivní i ontogenetický vývoj rovnokřídlého hmyzu. Změny teploty mohou ovlivnit jak vývoj jedince, tak rychlost jeho metabolismu. V této kapitole bych chtěla věnovat čas právě jim.

6.1 Vliv klimatických změn na vývoj rovnokřídlého hmyzu

Studie od Guo et al. (2009) se zabývá otázkou, jak změna teploty může ovlivnit fyziologii hmyzu. Autoři sledovali, jak se klimatické změny ve vnitřní části Mongolska projeví na fenologii tří druhů rovnokřídlého hmyzu: *Dasyhippus barbipes* (Fischer von Waldheim 1846), *Chorthippus fallax* (Zubovskii 1900), *Oedaleus asiaticus* Bey-Bienko, (1941). Bylo zjištěno, že u všech třech druhů zvýšená teplota a vlhkost urychlují a zvyšují procentuální úspěšnost líhnutí vajec. U sarančete *C. fallax*, došlo i ke zkrácení doby vývoje vajec. V důsledku odlišných reakcí na oteplování, mohou být druhy vývojově synchronní, a to povede k větší konkurenci mezi nimi. To může mít za následek zvýšený predanční tlak na vegetaci, kterou se živí.

Laws & Belovsky (2010) se zabývají se vlivem globální změny klimatu na druh *Cammla pellucida* (Scudder 1862). Jedinci byli vystavováni vyšším plynům oxidu uhličitého CO₂ ráno i během dne a bylo sledováno jejich chování a fyziologie. Zjistilo se, že krátkodobé vystavování jedinců plynu oxidu uhličitého CO₂ je mnohem horší než dlouhodobé, protože druh nemá dostatek času se přizpůsobit, a to může vést ke stresovým situacím, které ovlivní jejich schopnost přežití a reprodukce. Jedna z dalších možných změn, způsobená zvýšením teploty může být v embryonickém vývoji. Fielding & Defoliart (2010) studovali, jak moc ovlivňuje klima embryonální vývoj sarančat. Vejce byla získána z laboratorních kolonií dvou druhů sarančat *Melanoplus borealis* (Fieber, 1853) and *Melanoplus sanguinipes* (Fabricius, 1798) a poté byla vystavena různým teplotním podmínkám. Zjistilo se, že zvýšení teploty ovlivňuje rychlost vývoje vajec a může ovlivnit i líhnutí druhů. Z výsledku se předpokládá, že sarančata, která jsou semivoltinní, to znamená, že jejich populace mají dvouletý životní cyklus (jedinci se mohou množit až v druhém roce vývoje), se stanou univoltinní. (Univoltinní populace začne a dokončí životní cyklus během jednoho roku).

Další studie, je od (Finch et al. 2008). Byl zkoumán vývoj druhu *Melanopus frigidus* (Boheman, 1846), kdy se zjistilo, že nižší teploty prodlouží vývoj jedince, protože se zpomalí

metabolismus. Naopak zvýšení teploty má pozitivní vliv na rychlost vývoje, rychlost metabolismu a trávení jedince.

7. Změny v druhové skladbě a distribuci rovnokřídlých v ČR

V následující tabulce jsou vypsané druhy žijící (96) na území České republiky, ke kterým jsem se snažila najít informace o jejich šíření.

Tabulka 2: Seznam druhů žijících na území ČR, zdroj: (Kočárek. 2013).

	druh	čeleď	Změna v distribuci	Citace
kobylka křídlatá	<i>Phaneroptera falcata</i> (Poda, 1761)	Tettigoniidae	šíří se **	Kočárek et al. 2008, Pakalniškis et al. 2000
kobylka malá	<i>Phaneroptera nana</i> Fieber, 1853	Tettigoniidae	šíří se **	Kočárek et al. 2008
kobylka bělopruhá	<i>Leptophyes albovittata</i> (Kollar, 1833)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka Boscova	<i>Leptophyes boscii</i> Fieber, 1853	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka tečkovaná	<i>Leptophyes punctatissima</i> (Bosc, 1792)	Tettigoniidae	zavlečení	Kočárek 2013
kobylka smrková	<i>Barbitistes constrictus</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka pestrá	<i>Barbitistes serricauda</i> (Fabricius, 1794)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka Kraussova	<i>Isophya kraussii</i> Brunner von Wattenwyl, 1878	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka pieninská	<i>Isophya pienensis</i> Mařan, 1954	Tettigoniidae	šíří se od roku 2006*	Kočárek 2013
kobylka samobřeží	<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber, 1853)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka zavalitá	<i>Polysarcus denticauda</i> (Charpentier , 1825)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka dubová	<i>Meconema thalassinum</i> (DeGeer, 1773)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka jižní	<i>Meconema meridionale</i> Costa, 1860	Tettigoniidae	rozšíření od roku 2009*	Kočárek 2013 Vlk et al. 2012
kobylka mokřadní	<i>Conocephalus dorsalis</i> (Latreille, 1804)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka dlouhokřídlá	<i>Conocephalus fuscus</i>	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013

	(Fabricius, 1793)			
kobylka kuželohlavá	<i>Ruspolia nitidula</i> (Scopoli, 1786)	Tettigoniidae	šíření**	Kočárek. 2013 Kaláb et al. 2021
kobylka cvrčivá	<i>Tettigonia cantans</i> (Füssli, 1775)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka černotrná	<i>Tettigonia caudata</i> (Charpentier, 1842)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka zelená	<i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka hnědá	<i>Decticus verrucivorus</i> (Linnaeus, 1758)	Tettigoniidae	postupně mizející**	Kočárek 2013 Carne 2017
kobylka hladká	<i>Gampsocleis glabra</i> (Herbst, 1786)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka šedá	<i>Platycleis albopunctata</i> (Goeze, 1778)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka písečná	<i>Montana montana montana</i> (Kollar, 1833)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka stepní	<i>Tessellana veyseli</i> (Koçak, 1984)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka dvoubarvá	<i>Bicolorana bicolor</i> (Philippi, 1830)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka krátkokřídlá	<i>Metrioptera brachyptera</i> (Linnaeus, 1761)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka luční	<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka bezkřídlá	<i>Pholidoptera aptera bohemica</i> Maran, 1953	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka bělolemá	<i>Pholidoptera fallax</i> (Fischer von Waldheim, 1853)	Tettigoniidae	vymřelý druh	Kočárek 2013
kobylka křovištní	<i>Pholidoptera griseoptera</i> (De Geer, 1773)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
kobylka sága	<i>Saga pedo</i> (Pallas, 1771)	Tettigoniidae	šíření*	Kočárek 2013
kobylka révová	<i>Ephippiger ephippiger</i> (Fiebig, 1784)	Tettigoniidae	nešíří se	Kočárek 2013
koník skleníkový	<i>Diestrammena asynamora</i> (Adelung, 1902)	Rhaphidophoridae	nešíří se	Kočárek 2013
koník jeskynní	<i>Troglophilus neglectus</i> Krauss, 1879	Rhaphidophoridae	nešíří se	Kočárek 2013
krtonožka obecná	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linnaeus, 1758)	Gryllotalpidae	nešíří se	Kočárek 2013
cvrčík mravenčí	<i>Myrmecophilus acervorum</i> (Panzer, 1799)	Myrmecophilidae	nešíří se	Kočárek 2013
cvrček lesní	<i>Nemobius sylvestris</i> (Bosc, 1792)	Gryllidae	nešíří se	Kočárek 2013

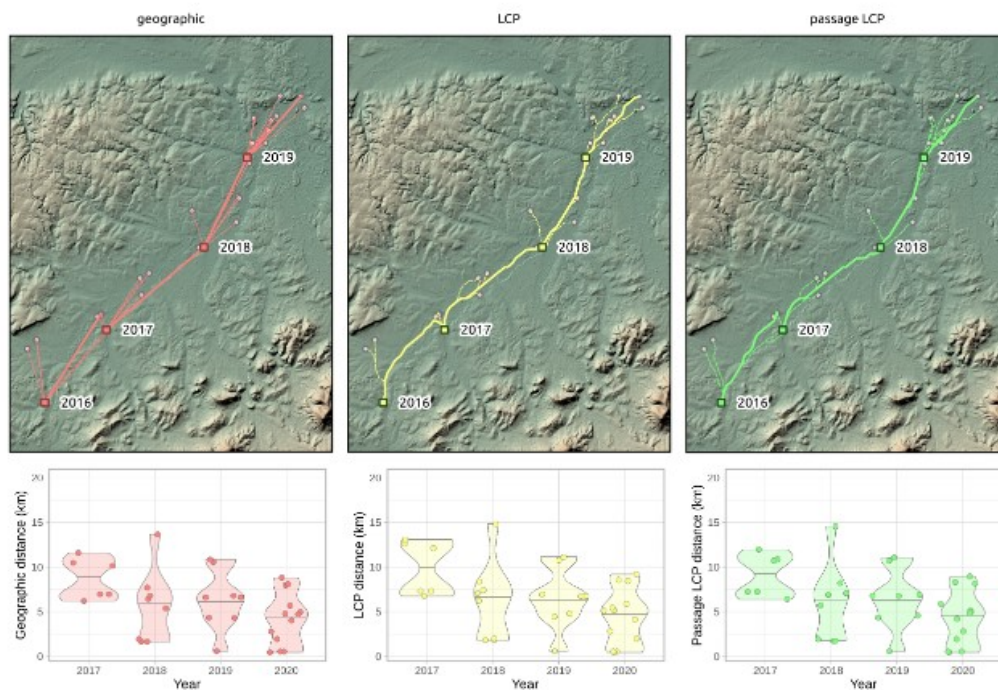
cvrček pobřežní	<i>Pteronemobius heydeni</i> (Fischer-Waldheim, 1853)	Gryllidae	nešíří se	Kočárek 2013
cvrček polní	<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758	Gryllidae	šíření*	Kočárek 2013
cvrček domácí	<i>Acheta domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Gryllidae	nešíří se	Kočárek 2013
cvrček jižní	<i>Modicogryllus burdigalensis</i> (Latreille, 1804)	Gryllidae	šíření*	Kočárek 2013
cvrček malý	<i>Modicogryllus frontalis</i> (Fieber, 1845)	Gryllidae	nešíří se	Kočárek 2013
cvrčivec révový	<i>Oecanthus pellucens</i> (Scopoli, 1763)	Gryllidae	nešíří se	Kočárek 2013
pacvrček Pfaendlerův	<i>Xya pfaendleri</i> Harz, 1970	Tridactylidae	šíření**	Kočárek 2013, Holuša 2014
pacvrček písečný	<i>Xya variegata</i> Latreille, 1809	Tridactylidae	šíření**	Kočárek 2013, Trnka & Rada 2015
marše suchobytná	<i>Tetrix bipunctata</i> (Linnaeus, 1758)	Tetrigidae	nešíří se	Kočárek 2013
marše panonská	<i>Tetrix bolivari</i> Saulcy, 1901	Tetrigidae	nešíří se	Kočárek 2013
marše písečná	<i>Tetrix ceperoi ceperoi</i> (I. Bolívar, 1887)	Tetrigidae	nešíří se	Kočárek 2013
marše obecná	<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758)	Tetrigidae	nešíří se	Kočárek 2013
marše tenkorohá	<i>Tetrix tenuicornis</i> (Sahlberg, 1891)	Tetrigidae	nešíří se	Kočárek 2013
marše pobřežní	<i>Tetrix tuerki tuerki</i> (Krauss, 1876)	Tetrigidae	nešíří se	Kočárek 2013
marše lesní	<i>Tetrix undulata</i> (Sowerby, 1806)	Tetrigidae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče vlašská	<i>Calliptamus italicus</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče modronohá	<i>Podisma pedestris pedestris</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče Nagyova	<i>Pseudopodisma nagyi</i> Galvagni & Fontana, 1996	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče horská	<i>Miramella alpina alpina</i> (Kollar, 1833)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče vrzavá	<i>Psophus stridulus stridulus</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	vymírá *	Kočárek 2013 Rada et al. 2017
saranče stěhovavá †	<i>Locusta migratoria</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče zelenokřídla	<i>Oedaleus decorus decorus</i> (Germar, 1817)	Acrididae	zmenšení areálu*	Kočárek 2013

saranče proměnlivá	<i>Celes variabilis</i> (Pallas, 1771)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče modrokřídla	<i>Oedipoda caerulescens caerulescens</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče německá	<i>Oedipoda germanica germanica</i> (Latreille, 1804)	Acrididae	šíření**	Kočárek 2013 Trnka & Rada 2015
saranče blankytná	<i>Sphingonotus caerulans</i> (Linnaeus, 1767)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče slaništní	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče černopruhá	<i>Mecostethus parapleurus parapleurus</i> (Hagenbach, 1822)	Acrididae	šíření od roku 2005*	Kočárek 2013
saranče mokřadní	<i>Stethophyma grossum</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče pestrá	<i>Arcyptera fusca</i> (Pallas, 1773)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče suchomilná	<i>Arcyptera microptera microptera</i> (Fischer von Waldheim, 1833)	Acrididae	zmenšení areálu*	Kočárek 2013
saranče zlatavá	<i>Chrysochraon dispar dispar</i> (Germar, 1834)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče zlatozelená	<i>Euthystira brachyptera</i> (Ocskay, 1826)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče písečná	<i>Doclostaurus brevicollis</i> (Eversmann, 1848)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče červenořitná	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charpentier, 1825)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče žlutořitná	<i>Omocestus petraeus</i> (Brisout de Barneville, 1855)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče rudonohá	<i>Omocestus rufipes</i> (Zetterstedt, 1821)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče zelená	<i>Omocestus viridulus</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013, Gardiner 2010
saranče drobná	<i>Stenobothrus crassipes</i> (Charpentier, 1825)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče skalní	<i>Stenobothrus eurasius bohemicus</i> Mařan, 1958	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče čárkovaná	<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013

saranče černoskvrnná	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (Herrich-Schäffer, 1840)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče cvrčivá	<i>Stenobothrus rubicundulus</i> Kruseman & Jeekel, 1967	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče malá	<i>Stenobothrus stigmaticus</i> (Rambur, 1839)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče bělorohá	<i>Gomphocerippus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče kyjorohá	<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Thunberg, 1815)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče širokokřídlá	<i>Chorthippus apricarius</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče měnlivá	<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče hnědá	<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče štíhlá	<i>Chorthippus mollis</i> (Charpentier, 1825)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče tmavá	<i>Chorthippus pullus</i> (Philippi, 1830)	Acrididae	mizející*	Kočárek 2013
saranče lesní	<i>Chorthippus vagans</i> (Eversmann, 1848)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče bělopruhá	<i>Chorthippus albomarginatus</i> (DeGeer, 1773)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče jižní	<i>Chorthippus dichrous</i> (Eversmann, 1859)	Acrididae	možné rozšíření*	Kočárek 2013
saranče luční	<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče vlhkomilná	<i>Pseudochorthippus montanus</i> (Charpentier, 1825)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče obecná	<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče páskovaná	<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout de Barneville, 1848)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013
saranče slámová	<i>Euchorthippus pulvinatus pulvinatus</i> (Fischer von Waldheim, 1846)	Acrididae	nešíří se	Kočárek 2013

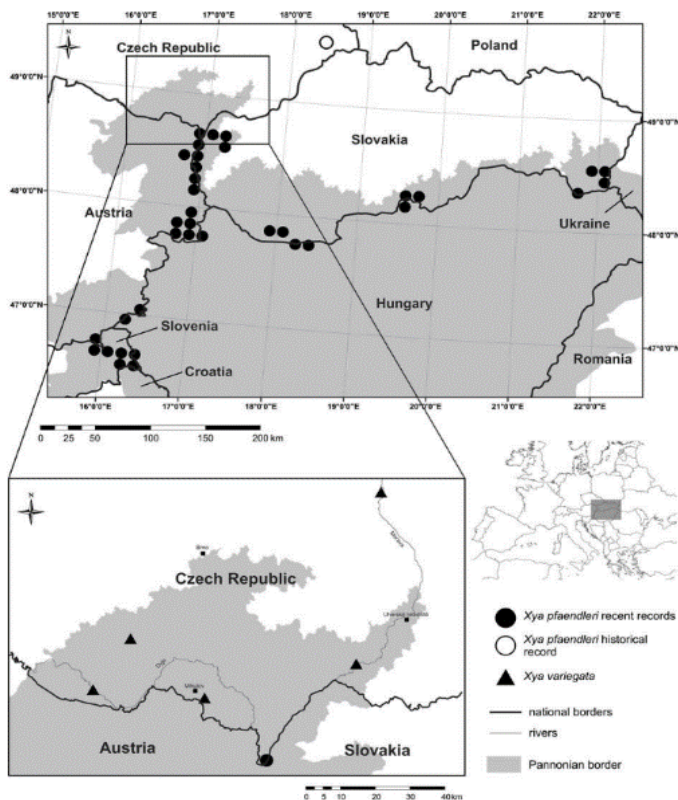
*možné klimatické změny jako příčina **klimatické změny jako příčina

Prvním příkladem je *R. nitidula*, který je známý svojí velmi hlasitou a pronikavou stridulací. Tento zvuk je velmi charakteristický a bývá slyšet na několik desítek metrů, proto je druh dobře mapovatelný (Kaláb et al. 2021). Kaláb et al. 2021 se zaměřovali na to, jak je tento druh ovlivněn klimatickými změnami. Druh byl dlouhou dobu považován za vyhynulý, neboť byl naposledy pozorován v Horních Věstonicích v roce 1956. Kobylka *R. nitidula* se opět objevila v České republice v roce 2006. V tomto roce byli první jedinci zpozorováni na jihu Moravy poblíž česko-rakouské hranice. Odtud se druh začal šířit na severozápad a severovýchod. V letech 2016-2020 docházelo k šíření druhu v povodí řeky Odry, kdy nejvíce jedinců bylo zaznamenáno v letech 2017-2018 který popisuje obr.6. Ke sledování šíření byly použity tři metody pro zjištění rychlosti a vzdálenosti šíření. Druh se podle odhadů pohybuje rychlostí mezi 13,8 a 16,2 km za rok. Z výsledků tedy vyplývá, že klimatické oteplování prospívá šíření druhu (Kaláb et al. 2021).



Obrázek 6- Porovnání tří metod měření vzdálenosti a rychlosti šíření zdroj: (Kaláb et al. 2021)

Druhým příkladem je pacrvček *Xya pfaendleri* Harz, 1970 je v České republice poměrně vzácný a jeho rozšíření je omezené. Byl zjištěn v několika lokalitách, zejména v jižní a střední části Moravy. Populace, která byla zjištěna v roce 2013, musela být založena nedávno, protože nebyly nalezeny žádné exempláře na této lokalitě před rokem 2011. Postupem času pravděpodobně dochází k dalšímu šíření druhu směrem na sever, což souvisí s teplejším klimatem a změnami v prostředí lze pozorovat na obr.7 (Holuša 2014).



Obrázek 7- rozšíření druhu *X. pfaendleri*, zdroj: (Holuša 2014)

8. Závěr

Projevy klimatických změn jsou stále výraznější a frekventovanější než v minulosti. Hodnoty oxidu uhličitého exponenciálně stoupají a výrazně ovlivňují atmosféru. IPCC vytvořilo emisní scénáře, podle kterých se vyhodnocují současné i budoucí klimatické změny. V budoucnu bude pravděpodobně více neočekávaných událostí, než jsme zvyklí, ať už se jedná o opakující se vlny vedra, teplotní anomálie, požáry či výkyvy v ročních srážkách. Tyto faktory budou mít vliv na celé ekosystémy naší planety od hmyzu po člověka. Změny teplot budou ovlivňovat jak chování, tak fyziologii hmyzu.

Z publikovaných údajů se dá vyvodit následující:

- Klimatické změny budou mít dopad především na borealpínské druhy.
- Druhy budou přesouvat své areály rozšířením do vyšších nadmořských výšek, pokud to bude možné nebo naopak budou posouvat horní hranici svého výskytu více na sever.
- Početnosti některých druhů budou klesat
- V některých oblastech může v důsledku migrace nových druhů dojít ke zvýšení konkurenčního/predačního tlaku na původní druhy a tím může dojít k homogenizacím společenstev.
- Z 96 druhů rovnokřídlých zaznamenaných v ČR zaznamenáváme u 6 posun areálu na sever, u 7 druhů vnitroareálovou expanzi a u 5 druhů dochází ke zmenšování původního areálu v důsledku změny habitatů, nedostatku potravy, ztráty prostředí
- Jedná se například o tyto druhy: kobylka jižní (*Meconema meridionale*), saranče německé (*Oedipoda germanica*), pacvrček Pfaendlerův (*Xya pfaendleri*), cvrček jižní (*Modicogryllus burdigalensis*) a kobylka křídlatá (*Phaneroptera falcata*).

9. Použití literatury

1. NOAA Global Monitoring Laboratory. "Trends in Atmospheric Carbon Dioxide – Global". [online] Dostupné z <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html> [Přístup k datu: 03. 1. 2023].
 3. Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego, The Keeling Curve [online] <https://keelingcurve.ucsd.edu/> [Přístup k datu: 05. 6. 2023].
 2. Climate Change Institute at the University of Maine [Online] Dostupné z: https://climateresearcher.org/clim/t2_daily/ [Přístup k datu 30.7.2023]
 4. World Weather Attribution. "Record Hot Year 2015: A Multi-Method Attribution Analysis." [online] Dostupné z: <https://www.worldweatherattribution.org/record-hot-year-2015/>. [Přístup k datu: 05. 6. 2023].
- Bale, J. S., a S. A. L. Hayward. 2010.** „Insect Overwintering in a Changing Climate". *Journal of Experimental Biology* 213 (6): 980–94.
- Bale, Jeffery S., Gregory J. Masters, Ian D. Hodgkinson, Caroline Awmack, T. Martijn Bezemer, Valerie K. Brown, Jennifer Butterfield, et al. 2002.** „Herbivory in Global Climate Change Research: Direct Effects of Rising Temperature on Insect Herbivores: RISING TEMPERATURE and INSECT HERBIVORES". *Global Change Biology* 8 (1): 1–16.
- Beckmann, Björn C., Bethan V. Purse, David B. Roy, Helen E. Roy, Peter G. Sutton, a Chris D. Thomas. 2015.** „Two Species with an Unusual Combination of Traits Dominate Responses of British Grasshoppers and Crickets to Environmental Change". Editoval Tony Robillard. *PLOS ONE* 10 (6): e0130488.
- Berger, Dirk, Dragan P. Chobanov, a Frieder Mayer. 2010.** „Interglacial Refugia and Range Shifts of the Alpine Grasshopper *Stenobothrus coticus* (Orthoptera: Acrididae: Gomphocerinae)". *Organisms Diversity & Evolution* 10 (2): 123–33.
- Bergstrom, Dana M., Barbara C. Wienecke, John Hoff, Lesley Hughes, David B. Lindenmayer, Tracy D. Ainsworth, Christopher M. Baker, et al. 2021.** „Combating Ecosystem Collapse from the Tropics to the Antarctic". *Global Change Biology* 27 (9): 1692–1703.
- Blöschl, Günter, Julia Hall, Alberto Viglione, Rui A. P. Perdigão, Juraj Parajka, Bruno Merz, David Lun, et al. 2019.** „Changing Climate Both Increases and Decreases European River Floods". *Nature* 573 (7772): 108–11.
- Buse, Jörn, a Eva Maria Griebeler. 2011.** „Incorporating Classified Dispersal Assumptions in Predictive Distribution Models – A Case Study with Grasshoppers and Bush-Crickets". *Ecological Modelling* 222 (13): 2130–41.
- Carne, Charlotte. 2017.** „Predicting Habitat Suitability for the Wart-Biter Bush Cricket (*Decticus verrucivorus*) in Europe". *Journal of Insect Conservation* 21 (2): 287–95.
- Deutsch, Curtis A., Joshua J. Tewksbury, Raymond B. Huey, Kimberly S. Sheldon, Cameron K. Ghalambor, David C. Haak, a Paul R. Martin. 2008.** „Impacts of Climate Warming on Terrestrial Ectotherms across Latitude". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (18): 6668–72.
- Engelhardt, Eva Katharina, Matthias F. Biber, Matthias Dolek, Thomas Fartmann, Axel Hochkirch, Jan Leidinger, Franz Löffler, et al. 2022.** „Consistent Signals of a

- Warming Climate in Occupancy Changes of Three Insect Taxa over 40 Years in Central Europe". *Global Change Biology* 28 (13): 3998–4012.
- European Commission. Directorate General for the Environment., International Union for Conservation of Nature (IUCN).**, a Butterfly Conservation Europe. 2016. *European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-Crickets*. LU: Publications Office.
- Fartmann, Thomas, Dominik Poniowski, a Lisa Holtmann. 2021.** „Habitat Availability and Climate Warming Drive Changes in the Distribution of Grassland Grasshoppers". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 320 : 107565.
- Fielding, Dennis J., a Linda S. Defoliart. 2010.** „Embryonic Developmental Rates of Northern Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae): Implications for Climate Change and Habitat Management". *Environmental Entomology* 39 (5): 1643–51.
- Finch, Oliver-D., Jörg Löffler, a Roland Pape. 2008.** „Assessing the Sensitivity of *Melanoplus frigidus* (Orthoptera: Acrididae) to Different Weather Conditions: A Modeling Approach Focussing on Development Times". *Insect Science* 15 (2): 167–78.
- García, Francisca C., Elvire Bestion, Ruth Warfield, a Gabriel Yvon-Durocher. 2018.** „Changes in Temperature Alter the Relationship between Biodiversity and Ecosystem functioning“. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115 (43): 10989–94.
- Gardiner, Tim. 2010.** „Precipitation and Habitat Degradation Influence the Occurrence of the Common Green Grasshopper *Omocestus viridulus* in Southeastern England". *Journal of Orthoptera Research* 19 (2): 315–26.
- Guo, Kun, Shu-Guang Hao, Osbert Jianxin Sun, a Le Kang. 2009.** „Differential Responses to Warming and Increased Precipitation among Three Contrasting Grasshopper Species". *Global Change Biology* 15 (10): 2539–48.
- Hallmann, Caspar A., Martin Sorg, Eelke Jongejans, Henk Siepel, Nick Hofland, Heinz Schwan, Werner Stenmans, et al. 2017.** „More than 75 Percent Decline over 27 Years in Total Flying Insect Biomass in Protected Areas". Editoval Eric Gordon Lamb. *PLOS ONE* 12 (10): e0185809
- Hansen, J., M. Sato, P. Hearty, R. Ruedy, M. Kelley, V. Masson-Delmotte, G. Russell, et al. 2015.** „Ice Melt, Sea Level Rise and Superstorms: Evidence from Paleoclimate Data, Climate Modeling, and Modern Observations That 2 °C Global Warming Is Highly Dangerous". Preprint. Dynamics/Atmospheric Modelling/Troposphere/Physics (physical properties and processes).
- Hejda E., Farkač J.&Chobot K. [eds] 2017.** „Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí (Red List of threatened species of the Czech Republic. Invertebrates). *Příroda* 36: 1-612
- Hochkirch, Axel, a Malte Damerau. 2009.** „Rapid Range Expansion of a Wing-Dimorphic Bush-Cricket after the 2003 Climatic Anomaly: RANGE EXPANSION OF *M. ROESELII*". *Biological Journal of the Linnean Society* 97 (1): 118–27.
- Holuša, Jaroslav. 2014.** „Record of *Xya pfaendleri* Harz, 1970 (Orthoptera: Tridactylidae) in the Czech Republic: Evidence That the Species Is Spreading North". *Annales de La Société Entomologique de France (N.S.)* 50 (2): 177–82.

- Hülber, Karl, Michael Kuttner, Dietmar Moser, Wolfgang Rabitsch, Stefan Schindler, Johannes Wessely, Andreas Gattringer, Franz Essl, a Stefan Dullinger. 2020.** „Habitat Availability Disproportionally Amplifies Climate Change Risks for Lowland Compared to Alpine Species". *Global Ecology and Conservation* 23: e01113..
- Chen, I-Ching, Jane K. Hill, Ralf Ohlemüller, David B. Roy, a Chris D. Thomas. 2011.** „Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming". *Science* 333 (6045): 1024–26.
- Illich, Inge, a Thomas Zuna-Kratky. 2022.** „Population Dynamics of an Alpine Grasshopper (Orthoptera) Community over 30 Years and the Effects of Climate Warming and Grazing". *Journal of Insect Conservation* 26 (3): 435–51.
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.**
- Kaláb, Oto, Petr Pyszko, a Petr Kočárek. 2021.** „Estimation of the Recent Expansion Rate of *Ruspolia Nitidula* (Orthoptera) on a Regional and Landscape Scale". *Insects* 12 (7): 639.
- Kocarek, Petr & Holusa, Jaroslav & Vlk, Robert & Marhoul, Pavel & Zuna-Kratky, Thomas. (2008).** Recent expansions of the bush-crickets *Phaneroptera falcata* and *Phaneroptera nana* (Orthoptera: Tettigoniidae) in the Czech Republic. *Articulata*. 23. 65-75.
- KOČÁREK, Petr. 2013.** Rovnokřídli (Insecta: Orthoptera) České republiky. Praha: Academia,. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-2173-1.
- Konvicka, Martin, Monika Maradova, Jiri Benes, Zdenek Fric, a Pavel Kepka. 2003.** „Uphill Shifts in Distribution of Butterflies in the Czech Republic: Effects of Changing Climate Detected on a Regional Scale: *Uphill Shifts in Czech Butterflies*". *Global Ecology and Biogeography* 12 (5): 403–10.
- Laws, Angela Nardoni, a Gary E. Belovsky. 2010.** „How Will Species Respond to Climate Change? Examining the Effects of Temperature and Population Density on an Herbivorous Insect". *Environmental Entomology* 39 (2): 312–19.
- Lhotka, O. and Kyselý, J. (2015).** „Hot Central-European summer of 2013 in a long-term context". *International Journal of Climatology* 35: 4399-4407.
- Löffler, Franz, Dominik Poniatowski, a Thomas Fartmann. 2019.** „Orthoptera Community Shifts in Response to Land-Use and Climate Change – Lessons from a Long-Term Study across Different Grassland Habitats". *Biological Conservation* 236 (srpen): 315–23.
- Memmott, Jane, Paul G. Craze, Nickolas M. Waser, a Mary V. Price. 2007.** „Global Warming and the Disruption of Plant-Pollinator Interactions". *Ecology Letters* 10 (8): 710–17.
- Menzel, Annette, Tim H. Sparks, Nicole Estrella, Elisabeth Koch, Anto Aasa, Rein Ahas, Kerstin Alm-Kübler, et al. 2006.** „European Phenological Response to Climate

- Change Matches the Warming Pattern: EUROPEAN PHENOLOGICAL RESPONSE TO CLIMATE CHANGE". *Global Change Biology* 12 (10): 1969–76.
- Nogués-Bravo, D., M.B. Araújo, M.P. Errea, a J.P. Martínez-Rica. 2007.** „Exposure of Global Mountain Systems to Climate Warming during the 21st Century". *Global Environmental Change* 17 (3–4): 420–28. h
- Ogan, S., Paulus, C., Froehlich, C., Renker, C., Kolwelter, C., Schendzielorz, M., Danielczak, A., Müller, K., Eulerling, H., & Hochkirch, A. (2022).** „Re-surveys reveal biotic homogenization of Orthoptera assemblages as a consequence of environmental change. *Diversity and Distributions*, 28, 1795–1809.
- Pakalniškis, Saulius, Jolanta Rimšaitė, Rasa Sprangauskaitė-Bernotienė, Rasa Butautaitė, a Sigitas Podėnas. 2000.** „Checklist of Lithuanian Diptera". *Acta Zoologica Lituanica* 10 (1): 3–58.
- Poniatowski, Dominik, a Thomas Fartmann. 2011.** „Weather-Driven Changes in Population Density Determine Wing Dimorphism in a Bush-Cricket Species". *Agriculture, Ecosystems & Environment* 145 (1): 5–9.
- Poniatowski D, Beckmann C, Löffler F, et al. 2020.** „Relative impacts of land-use and climate change on grasshopper range shifts have changed over time". *Global Ecol Biogeogr.*;29:2190–2202.
- Potts, Simon G., Jacobus C. Biesmeijer, Claire Kremen, Peter Neumann, Oliver Schweiger, a William E. Kunin. 2010.** „Global Pollinator Declines: Trends, Impacts and Drivers". *Trends in Ecology & Evolution* 25 (6): 345–53.
- Rada, Stanislav, Lukáš Spitzer, Jan Šipoš, a Tomáš Kuras. 2017.** „Habitat Preferences of the Grasshopper *Psophus Stridulus*, a Charismatic Species of Submontane Pastures". Editoval Alan Stewart a Peter Dennis. *Insect Conservation and Diversity* 10 (4): 310–2
- Rada, Stanislav, Lucie Štěpánová, Jan Losík, Jan Šipoš, Jaroslav Holuša, a Tomáš Kuras. 2015.** „How Does *Oedipoda Germanica* (Orthoptera: Acrididae) Cope on the Northern Edge of Its Distribution? A Demographical Study of a Completely Isolated Population". *European Journal of Entomology* 112 (3): 486–92.
- Root, Terry L., Jeff T. Price, Kimberly R. Hall, Stephen H. Schneider, Cynthia Rosenzweig, a J. Alan Pounds. 2003.** „Fingerprints of Global Warming on Wild Animals and Plants". *Nature* 421 (6918): 57–60.
- Schweiger, Oliver, Josef Settele, Otakar Kudrna, Stefan Klotz, a Ingolf Kühn. 2008.** „CLIMATE CHANGE CAN CAUSE SPATIAL MISMATCH OF TROPICALLY INTERACTING SPECIES". *Ecology* 89 (12): 3472–79.
- Sirois-Delisle, Catherine, a Jeremy T. Kerr. 2018.** „Climate Change-Driven Range Losses among Bumblebee Species Are Poised to Accelerate". *Scientific Reports* 8 (1): 14464.
- Song, Nan, Hu Li, Fan Song, a Wanzhi Cai. 2016.** „Molecular Phylogeny of Polyneoptera (Insecta) Inferred from Expanded Mitogenomic Data". *Scientific Reports* 6 (1): 36175.
- Stott, Peter A., D. A. Stone, a M. R. Allen. 2004.** „Human Contribution to the European Heatwave of 2003". *Nature* 432 (7017): 610–14.
- Tihelka, Erik & Engel, Michael & Lozano-Fernandez, Jesus & Giacomelli, Mattia & Yin, Zi-Wei & Rota-Stabelli, Omar & Huang, Diying & Pisani, Davide & Donoghue,**

- Philip & Cai, Chenyang. (2021).** „Compositional phylogenomic modelling resolves the 'Zoraptera problem': Zoraptera are sister to all other polyneopteran insects".
- Trnka, Filip, a Stanislav Rada. 2015.** „Grasshoppers, Crickets (Orthoptera) and Earwigs (Dermaptera) of Tovačov Gravel Pit (Central Moravia, Czech Republic): New Locality for Several Thermophilous Species in Anthropogenic Secondary Habitat". *Acta Musei Silesiae, Scientiae Naturales* 64 (3): 199–205.
- Urbani, Fabrizia, Paola D'Alessandro, a Maurizio Biondi. 2017.** „Using Maximum Entropy Modeling (MaxEnt) to Predict Future Trends in the Distribution of High Altitude Endemic Insects in Response to Climate Change". *Bulletin of Insectology* 70 :189-200.
- Vautard, Robert, Geert Jan Van Oldenborgh, Friederike E. L. Otto, Pascal Yiou, Hylke De Vries, Erik Van Meijgaard, Andrew Stepek, et al. 2019.** „Human Influence on European Winter Wind Storms Such as Those of January 2018". *Earth System Dynamics* 10 (2): 271–86.
- Veltsos, P, I Keller, a R A Nichols. 2009.** „Geographically Localised Bursts of Ribosomal DNA Mobility in the Grasshopper *Podisma Pedestris*". *Heredity* 103 (1): 54–61.
- Vlk, Robert, Ondřej Balvín, Anton Krištín, Pavel Marhoul, a Vladimír Hruží. 2012** „Distribution of the Southern Oak Bush-Cricket *Meconema Meridionale* (Orthoptera, Tettigoniidae) in the Czech Republic and Slovakia". *Folia Oecologica* 39 (2): 155-165.
- Walther, Gian-Reto, Eric Post, Peter Convey, Annette Menzel, Camille Parmesan, Trevor J. C. Beebee, Jean-Marc Fromentin, Ove Hoegh-Guldberg, a Franz Bairlein. 2002.** „Ecological Responses to Recent Climate Change". *Nature* 416 (6879): 389–95.
- White, E.G., and J.R. Sedcole.(1991).** „A 20-YEAR RECORD OF ALPINE GRASSHOPPER ABUNDANCE, WITH INTERPRETATIONS FOR CLIMATE CHANGE. " *New Zealand Journal of Ecology* 15 (2): 139–52.

Příloha 1.

Tabulka 1– porovnání dvou českých seznamů z roků 2005 a 2017 ohrožených druhů v ČR.

	druh	čeleď	status ohrožení 2017	status ohrožení 2005
saranče slaništní	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781)	Acrididae	VU	
saranče pestrá	<i>Arcyptera fusca</i> (Pallas, 1773)	Acrididae	NT	
saranče suchomilná	<i>Arcyptera microptera microptera</i> (Fischer von Waldheim, 1833)	Acrididae	RE	CR
kobylka pestrá	<i>Barbitistes serricauda</i> (Fabricius, 1794)	Tettigoniidae	VU	
saranče vlašská	<i>Calliptamus italicus</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	NT	NT
saranče proměnlivá	<i>Celes variabilis</i> (Pallas, 1771)	Acrididae	RE	RE
saranče tmavá	<i>Chorthippus pullus</i> (Philippi, 1830)	Acrididae	VU	NT
saranče písečná	<i>Docostaurus brevicollis</i> (Eversmann, 1848)	Acrididae	CR	CR
kobylka révová	<i>Ephippiger ephippiger</i> (Fiebig, 1784)	Tettigoniidae	EN	
saranče slámová	<i>Euchorthippus pulvinatus pulvinatus</i> (Fischer von Waldheim, 1846)	Acrididae	NT	NT
kobylka hladká	<i>Gampsocleis glabra</i> (Herbst, 1786)	Tettigoniidae	RE	RE
cvrček polní	<i>Gryllus campestris</i> Linnaeus, 1758	Gryllidae	NT	
kobylka Boscova	<i>Leptophyes boscii</i> Fieber, 1853	Tettigoniidae	VU	
saranče stěhovavá †	<i>Locusta migratoria</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	RE	
saranče černopruhá	<i>Mecostethus parapleurus parapleurus</i> (Hagenbach, 1822)	Acrididae	NT	RE
saranče horská	<i>Miramella alpina alpina</i> (Kollar, 1833)	Acrididae	VU	VU
cvrček malý	<i>Modicogryllus frontalis</i> (Fieber, 1845)	Gryllidae	NT	
kobylka písečná	<i>Montana montana montana</i> (Kollar, 1833)	Tettigoniidae	CR	CR
saranče zelenokřídlá	<i>Oedaleus decorus decorus</i> (Germar, 1817)	Acrididae	RE	RE
saranče německá	<i>Oedipoda germanica germanica</i> (Latreille, 1804)	Acrididae	CR	CR
saranče žlutořitná	<i>Omocestus petraeus</i> (Brisout de Barneville, 1855)	Acrididae	CR	EN

kobylka bezkřídla	<i>Pholidoptera aptera bohemica</i> Maran, 1953	Tettigoniidae	VU	
kobylka samobřeží	<i>Poecilimon intermedius</i> (Fieber, 1853)	Tettigoniidae	CR	VU
kobylka zavalitá	<i>Polysarcus denticauda</i> (Charpentier, 1825)	Tettigoniidae	EN	CR
saranče Nagyova	<i>Pseudopodisma nagy</i> Galvagni & Fontana, 1996	Acrididae	VU	
saranče vrzavá	<i>Psophus stridulus stridulus</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	EN	NT
cvrček pobřežní	<i>Pteronemobius heydeni</i> (Fischer-Waldheim, 1853)	Gryllidae	NT	
kobylka sága	<i>Saga pedo</i> (Pallas, 1771)	Tettigoniidae	EN	CR
saranče drobná	<i>Stenobothrus crassipes</i> (Charpentier, 1825)	Acrididae	NT	
saranče skalní	<i>Stenobothrus eurasius bohemicus</i> Mařan, 1958	Acrididae	EN	EN
saranče černoskvrnná	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (Herrich-Schäffer, 1840)	Acrididae	NT	
saranče cvrčivá †	<i>Stenobothrus rubicundulus</i> Kruseman & Jeekel, 1967	Acrididae	RE	RE
saranče malá	<i>Stenobothrus stigmaticus</i> (Rambur, 1839)	Acrididae	NT	
saranče mokřadní	<i>Stethophyma grossum</i> (Linnaeus, 1758)	Acrididae	NT	NT
kobylka stepní	<i>Tessellana veyseli</i> (Koçak, 1984)	Tettigoniidae	CR	VU
marše panonská	<i>Tetrix bolivari</i> Saulcy, 1901	Tetrigidae	NT	NT
marše písečná	<i>Tetrix ceperoi ceperoi</i> (I. Bolívar, 1887)	Tetrigidae	NT	NT
marše pobřežní	<i>Tetrix tuerki tuerki</i> (Krauss, 1876)	Tetrigidae	NT	NT
kobylka černostrnná	<i>Tettigonia caudata</i> (Charpentier, 1842)	Tettigoniidae	NT	
pacvrček Pfaendlerův	<i>xya pfaendleri</i> Harz, 1970	Tridactylidae	VU	

(VU-zranitelný, CR-kriticky ohrožený, EN-ohrožený, RE-vymřelý regionálně, NT – téměř ohrožený)

Zdroj: (Hejda et al. 2017)

Tabulka 2- Seznam ohrožených druhů z ČR v evropském seznamu ohrožených druhů.

	druh	stav ohrožený
kobylka hladká	<i>Gampsocleis glabra</i> (Herbst, 1786)	NT
kobylka pieninská	<i>Isophya pienensis</i> Mařan, 1954	NT
saranče Nagyova	<i>Pseudopodisma nagyii</i> Galvagni & Fontana, 1996	NT
saranče proměnlivá	<i>Celex variabilis</i> (Pallas, 1771)	NT
marše pobřežní	<i>Tetrix tuerki tuerki</i> (Krauss, 1876)	VU

(VU-zranitelný, CR-kriticky ohrožený, En-ohrožený, RE-vymřelý regionálně, NT – téměř ohrožený)

Zdroj: (Hochkirch et al.2016), European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets. Luxembourg: Publications Office of the European Union.