



UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra ekologie a životního prostředí**

Lucie Štěpánová

Rozšíření saranče německé (*Oediopoda germanica*)  
v České republice a demografická charakteristika modelové  
populace na lokalitě Košťálov

Bakalářská práce  
předložená  
na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků  
na získání titulu Bc. v oboru  
Ochrana a tvorba životního prostředí

**Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Kuras, Ph.D.**  
**Odborný konzultant: doc. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.**

Olomouc 2009



Štěpánová L. 2009: Rozšíření saranče německé (*Oediopoda germanica*) v České republice a demografická charakteristika modelové populace na lokalitě Košťálov. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 42 s., 1 příloha, česky.

## Abstrakt

Saranče německá v České republice dosahuje severní hranice svého areálu. Její přítomnost je zde možná díky specifickým mikroklimatickým podmínkám na skalnatých a stepních stanovištích. Cílem mé práce bylo zpracování rozšíření saranče německé na území České republiky a zjištění základních demografických charakteristik příkladové populace v Českém středohoří. Saranče německá se v současnosti vyskytuje pouze v CHKO České středohoří (jedna recentní a dvě zaniklé lokality) a v CHKO Český kras a jejím blízkém okolí (šest recentních a sedm historických lokalit). Při zjišťování základních demografických charakteristik populace na Košťálově jsem využívala metodu zpětných odchytů označených jedinců (*Capture-Mark-Recapture*). Odhad velikosti populace v roce 2008 byl 102 jedinců a pravděpodobnost výskytu jedince následující den ( $\Phi_V$ ) byla 0,962. Populace na Košťálově je malá, ale na základě jednorocní studie nelze vyvodit závěry ohledně její životaschopnosti. Jako vhodná opatření na všech lokalitách osídlených sarančí německou se jeví zamezení sukcese travin a dřevin z důvodu udržení specifických klimatických podmínek, které jsou pro saranči německou limitující.

**Klíčová slova:** saranče německá, velikost populace, rozšíření, ohrožení, Košťálov

Štěpánová L. 2009: Distribution of the Red-winged Grasshopper (*Oedipoda germanica*) in the Czech Republic and demography parameters of the population on the study plot Košťálov (Northern Bohemia). Bachelor's thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University of Olomouc, 42 pp., 1 Appendix, in Czech.

## Abstract

In the Czech Republic, the red-winged grasshopper reaches the northern border of its range and its existence here depends on specific microclimatic conditions of rocky habitats. The aim of my work was to summarize the distribution of the red-winged grasshopper in the Czech Republic and to estimate basic demographic characteristics of an example population in the České středohoří (Czech Middle Mountains). Recently, the red-winged grasshopper lives only in the České středohoří (one recent and two extinct localities) and the Český kras (Bohemian Karst) protected landscape areas (six recent and seven extinct localities). To estimate the basic demographic characteristics of an example population on the Košťálov hill, I used the Capture-Mark-Recapture technique. The estimated population size was 102 individuals and the probability of the presence of an individual the next day ( $\Phi_V$ ) was 0,962. The population size of the red-winged grasshopper on the Košťálov hill is small, but, after a one-year study, it is not possible to predict if the population is self-sustainable. An appropriate management of the red-winged grasshopper habitats is to reduce vegetation with the aim to conserve specific microclimatic conditions that are required by this species.

**Keywords:** red-winged grasshopper, population size, distribution, conservation, Košťálov hill

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Tomáše Kurase, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 10. května 2009

.....  
podpis

## Obsah

Seznam tabulek	vii
Seznam obrázků	viii
Poděkování	ix
<b>1. Úvod</b>	1
1. 1. Cíle práce	2
<b>2. Biologie saranče německé</b>	3
2. 1. Obecná charakteristika saranče německé	3
2. 2. Areál rozšíření	3
2. 3. Stanovištní nároky	4
2. 4. Disperzní charakteristika	5
2. 5. Reprodukce	5
2. 6. Potravní nároky	6
2. 7. Predátoři	7
<b>3. Metodika vlastní studie</b>	8
3. 1. Rozšíření saranče německé v České republice	8
3. 2. Demografická charakteristika populace na Košťálově	9
<b>4. Výsledky</b>	13
4. 1. Rozšíření saranče německé v České republice	13
4. 2. Demografická struktura populace na Košťálově	17
<b>5. Diskuse</b>	20
5. 1. Rozšíření saranče německé v České republice	20
5. 2. Demografická charakteristika populace na Košťálově	21
<b>6. Zhodnocení stavu saranče německé v České republice</b>	25
<b>7. Literatura</b>	29
Příloha 1	32

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1:</b> Termíny odchytů s počty nově a opětovně odchycených jedinců saranče německé	17
<b>Tabulka 2:</b> Počet odchytů jedinců saranče německé na lokalitě Košťálov v roce 2008.	18
<b>Tabulka 3:</b> Vstupní data a výsledky analýzy programu JOLLY.	18

## Seznam obrázků

- Obrázek 1:** Lokalita výskytu saranče německé Košťálov v Českém středohoří (červený kroužek). Zdroj: <http://www.mapy.cz> 10
- Obrázek 2:** Rozšíření saranče německé na území České republiky (lok. Košťálov je situována ve čtverci 5549). Zahrnuty jsou jak recentní, tak i historické lokality. 17
- Obrázek 3:** Kumulativní počet odchycených jedinců během sezony. 18
- Obrázek 4:** Uplynulý čas mezi krajními odchty opakovaně odchycených jedinců populace na Košťálově. 19



*„Jakkoliv pilně jsem pátral na rozličných místech naší vlasti po celých pět let, předce nedocílil jsem ani toho výsledku, jakým již Frt. X. Fieber před 40 lety se honositi mohl (37 rodů s 66 druhy). Kdyby mělo býti zpracováním českých orthopter, tož bylo by tomu tak, avšak tento přehled má zatím jen ten účel, aby zjištěny byly druhy obecné a vytknuty byly druhy vzácnější, Fieberem uvedené, jež nalézti posud se mi nepodařilo a vybídnouti tak jiné sběratele, aby o nich zprávu podali.“*

*dr. August Kreyčí, 7. února 1896, Přehled českých orthopter.*



### **Poděkování**

Za cenné rady a čas strávený konzultacemi bych chtěla poděkovat svému vedoucímu RNDr. Tomáši Kurasovi, Ph.D a svému odbornému konzultantovi doc. Ing. Jaroslavu Holušovi, Ph.D. Za pomoc v terénu děkuji Martinu Paclíkovi, Václavu Beranovi, Ondřeji Štěpánovi a Ivaně Štěpánové. Za překladovou spolupráci Libuši Ernst. A za rady a připomínky svým přátelům. Své rodině děkuji za velkou podporu.

# 1. ÚVOD

Saranče rodu *Oedipoda* (Latreille, 1829) se vyskytují v palearktické a etiopské oblasti, kde jsou zastoupeny 25 druhy. V Evropě bychom našli osm druhů, z toho v České republice pouze dva – saranči modrokřídrou (*Oedipoda caerulescens*) (Linné, 1758) a saranči německou (*Oedipoda germanica*) (Latreille, 1804) (Kočárek *et al.* 2005). Saranče modrokřídla je na našem území celkem hojná, přičemž osídluje nížinné oblasti s teplými svahy (Kočárek *et al.* 2005). Setkat se však se sarančí německou není tak snadné – na našem území se vyskytuje vzácně. Žije na velmi specifických biotopech s vegetačním pokryvem pod 20 %, které jsou minimálně přístupné. Většinou jsou to strmé skály a suťoviště s velkým sklonem svahu. Saranče německá je ochotná obsazovat i člověkem vytvořená stanoviště, jako jsou lomy nebo vypásané xerothermní trávníky (Zöller 1995, Wagner 2000). Vhodné biotopy v České republice jsou dlouhodobě ohrožené postupující sukcesí travin, keřů a dřevin, která může způsobit jejich zánik (Kuncová *et al.* 1999). Výskyt saranče německé je na našem území literárně datován již od roku 1836 (Seidel 1836) z Chuchle u Prahy. Historicky významná a dodnes sarančí německou obývaná lokalita je čedičový vrchol Košťálov v Českém středohoří, kde byl její výskyt zaznamenán již v roce 1980 Čejchanem (Čejchan 1980, Honců 1993). Ačkoliv je v Českém středohoří velké množství podobných lokalit, saranče německá se dnes údajně vyskytuje pouze na Košťálově (Holuša *in litt.*).

Dosud existující práce o rozšíření saranče německé (Krejčí 1896, Čejchan 1980, Honců 1993) na našem území jsou z dnešního pohledu neúplné, protože v průběhu let mohlo dojít ke vzniku nových lokalit a zániku stávajících. Proto je dobré provést jejich revizi a vytvořit nový ucelený seznam lokalit historických i recentních. Také populační biologie saranče německé v České republice není známá, zejména co se týče velikosti populací a jejich schopností přežití. Výzkumem populačních charakteristik na modelových populacích bychom mohli zjistit více informací o dynamice populací saranče v průběhu času a jejich případné zranitelnosti. Saranče německá není podle vyhlášky číslo 395/1992 zvláště chráněným druhem, je však zařazena v červeném seznamu se statutem kriticky ohroženého druhu (Kočárek *et al.* 2005). Teprve na základě studia rozšíření a populační biologie můžeme vyvodit skutečný stav ohrožení saranče německé pro Českou republiku.

## **1. 1. Cíle práce**

- zpracování přehledné rešerše na téma biologie saranče německé
- shromáždění informací o rozšíření druhu v ČR
- odhad demografických parametrů populace na lokalitě Košťálov
- ochranné zhodnocení a návrh péče o druh

## 2. BIOLOGIE SARANČE NĚMECKÉ

### 2. 2. Obecná charakteristika saranče německé

Saranče německá se systematicky zařazuje do podřádu saranče (Caelifera) a spolu s kobyčkami a cvrčky (Ensifera) patří do řádu rovnokřídlí (Orthoptera). Rod *Oedipoda* má 25 druhů, v České republice žije nominotypický poddruh saranče německé a saranče modrokřídlé.

Zbarvení těla saranče německé je variabilní, odstíny hnědé se pohybují od žlutohnědé až šedohnědou či čedičově černo–šedou. Poznávacím znakem je červeně zbarvený blanitý pár křídel s příčnou černou páskou a s čirou koncovou částí (Kočárek *et al.* 2005). V klidu jsou překryta krytkami. Tykadla jsou krátká, méně než třicetičlánková. Velikost těla samců je 15,5–22 mm a samic 20–29 mm (Kočárek *et al.* 2005). Váha samic kolísá mezi 0,8–1,4 g a nejvyšší je na začátku reprodukčního období. V porovnání s nejvyšší hmotností samců (0,4 g) je rozdíl více než trojnásobný (Wagner 2000). Samci se ozývají velmi slabě femoroalární stridulací (tření stehen zadních nohou o křídelní žilky), protože nemají vyvinutý pravý stridulační hřeben, ale pouze vystouplý kýl. Někteří jedinci jsou zcela němí (Kočárek *et al.* 2005).

Ve svém vývoji procházejí nedokonalou proměnou a vývoj zahrnuje několik instarů. První instary nalezneme již začátkem června (Wagner 2000). Imaga žijí od července do října. V jednom roce dospívá pouze jedna generace (univoltinismus). Přezimují ve formě vajíček (Křístek & Urban 2004).

### 2. 3. Areál rozšíření

Různí autoři (Mařan 1965, Čejchan 1980, Honců 1993, Zöllner 1995, Wagner 2000) se liší ve svém názoru, o jaký zoogeografický prvek se jedná. Honců (1993) a Mařan (1965) uvádějí saranči německou jako západomediterránní prvek, Čejchan (1980) a Zöllner (1995) jako atlantický prvek. Za středo– až jihoevropský prvek ji považuje Wagner (2000).

Severní hranice areálu saranče německé probíhá střední Evropou jižní částí Saska-Anhaltska a Českou republikou. Ve Velké Británii se tento druh vůbec nevyskytuje (Wagner 2000). Jižní hranici rozšíření tvoří linie Kanárských a Azorských ostrovů. Ověřený výskyt je i na Apeninském poloostrově (Wagner 2000, Agabiti *et al.* 2005) a Balkánský poloostrov je osídlen od severní části až do Řecka (Wagner 2000). Pyrenejské pohoří vytváří západní hranici a Malá Asie a Sýrie tvoří východní hranici

rozšíření (Wagner 2000). Vertikálně není saranče příliš omezená, obývá biotopy do 2400 m n.m. (Alpy) (Wagner 2000).

Významné populace saranče německé nalezneme v Německu ve východním podhůří Harzu (Östliches Harzvorland) (Wagner 2000), na lokalitě Haigergrund a Galgenberg v oblasti Main-Tauber-Kreis (Zöller 1995, Maier 2003), Steudnitz v Duryňsku (Wagner 2000) a v Bavorsku (Dolek 2003).

### **2. 3. Stanovištní nároky**

Saranči německou můžeme charakterizovat jako stenoekní druh, který je typický úzkým rozsahem tolerance k jednomu nebo více stanovištním faktorům (Begon *et al.* 1997) Specifičnost stanovišť saranče německé je výrazná. Limitující faktory jsou především struktura vegetace a teplota. Saranče německá osídluje suchá stanoviště s minimálním travinným pokryvem, vždy pod 20 % (Wagner 2000). Je považovaná za striktního obyvatele holých skal a dalších ploch. Jestliže přistane v hustší vegetaci, ihned šplhá po stéblech vzhůru a přemísťuje se na místa s holou zemí či skálou (Zöller 1995). Silná preference stanovišť s minimálním travinným porostem či zcela holá místa nejsou typická pouze pro imaga, striktními požadavky na holou skálu nebo zem se vyznačují i časné instary a larvy (Zöller 1995).

Centrum rozšíření saranče německé je středomoří. Tamní vhodné makroklima splňuje velmi dobře nároky na vyšší teplotu a řídkou vegetaci. Za výskyt saranče v severnějších oblastech vděčíme specifickým mikroklimatickým podmínkám některých stanovišť. K tomu, aby se saranče mohla vyvíjet a existovat, potřebuje vysokou teplotu podkladu i kontaktního vzduchu – při slunných letních dnech je to okolo 40 až 50 °C (Wagner 2000). K dosažení vyšších teplot již během jarních měsíců je vhodným biotopem strmá skála, svah nebo suťoviště se sklonem okolo 35–40° s jižní až jihozápadní orientací. Tyto plochy mají vysoké oslunění a dokáží tak vytvořit specifické mikroklima vhodné pro vývoj vajíček, instarů i život imag. Osídlovaná stanoviště saranče německé bývají často vytvořená činností člověka, např. lomy a vypásané xerothermní trávníky (Wagner 2000).

### **2. 4. Disperzní charakteristika**

K překonávání vzdáleností mezi dílčími populacemi, při rozmnožování či při hledání potravy saranče německá využívá let. Vzdálenost, kterou je schopná překonat, se liší jak

u pohlaví, tak i u různých typů jedinců. Při výzkumu v německém Galgenberku Wagner (2000) rozlišil několik skupin jedinců podle jejich schopnosti migrace.

- 1) Jedinec věrný svému místu (orig. *ortstreu*). Do této skupiny patří jedinci, kteří se za celý svůj život nevzdálili více jak 50 m od místa prvotního nálezu. Překonaná vzdálenost byla ve většině případů pod 25 m.
- 2) Jedinec věrný svému místu s jednou delší cestou za život (orig. *ortstreu mit einer Wanderung*). Charakteristika těchto jedinců je obdobná jako u skupiny 1 s tím rozdílem, že jedinec provedl, nejčastěji v poslední části svého života, delší migraci. Překonaná vzdálenost bývá větší než 50m. Poté se choval stejně jako typ věrný svému místu.
- 3) Cestovatel (orig. *Wanderer*). Převážně se jednalo o samce, kteří ve svém životě vykonali několikrát dlouhou cestu. Překonané vzdálenosti byly přes 50–100 m. Málokdy se chovali jako jedinci věrní svému místu. Svůj život trávili jako migranti.
- 4) Smíšený typ (orig. *Gemischtes Typ*). Vyskytli se i jedinci, kteří nepatřili do žádné výše jmenované skupiny. Tito jedinci byli charakterističtí různorodostí pohybu. Jednou se chovali jako cestovatelé, pak opět jako věrní svému místu. Pokud migrovali, překonaná vzdálenost byla větší než 50m.

Jedinci schopní migrovat na delší vzdálenosti jsou potenciálně velmi důležití pro osídlování nových stanovišť a zabránění genetické erozi lokálních populací (Konvička *et al.* 2006).

## 2. 5. Reprodukce

Saranče německá je gonochorista. Období rozmnožování začíná po ukončení vývoje v červnu až červenci a končí v září až říjnu. Samice upřednostňují kopulaci bezprostředně po naklazení ooték z předchozího oplodnění. U kladoucí samice většinou čeká jeden a více samců. Samci se blíží k samici s jemným stridulováním a pokoušejí se kopulovat. Samice nemající zájem samce odhání vykopáváním zadních nohou (Wagner 2000). Není známo, zda a na základě jakých kritérií si samice samce vybírá.

U saranče německé je možné i partenogenetické rozmnožování, jak bylo simulováno v Německu (Wagner 2000). Samice, kterým byl zamezen přístup k samcům nakladly neoplozená vajíčka, ze kterých se vylíhlo několik larev. Tyto larvy však

nepřežily ani tři dny (Wagner 2000). V přírodě se proto zřejmě partenogenetické rozmnožování neuplatňuje.

Oplozené samice kladou 8-26 vajíček a vytváří z nich ootěky – jednotlivá vajíčka stmelená dohromady sekretem (Kočárek *et al.* 2005). Počet vajíček v ootěce se snižuje ke konci reprodukčního období (září). Vhodné prostředí pro kladení si samice obezřetně vybírají. Vhodným místem bývá mezera mezi kameny, úzká štěrbina ve skále, suťoviště na úpatí skály, nebo tlející dřevo. Ootěku samice zahrabávají zadními nohama. Po nakladení vajíček ztrácí až 30 % své tělní hmotnosti, ale tento úbytek je kompenzován do 24 hodin (Wagner 2000).

Po ukončení období zimního pozastavení vývoje se z vajíček líhnou larvy, které prodělávají vývoj s více než pěti instary. Již u prvního instaru jsou vyvinuta křídla a zřetelně rozlišitelné tmavé a světlé pruhy – bílé příčné pruhy pod očima a podélné pruhy na pronotu. Všechny následující instary jsou souvisle šedé, přičemž bílé pruhy na hlavě a pronotu ustupují. U čtvrtého instaru dochází k rozlišení pohlaví, ale samice jsou zřetelně větší již v prvních instarech (Wagner 2000). Délka vývoje je výrazně ovlivněná teplotou. K vývoji od larvy po imago potřebuje saranče německá určitou prahovou teplotu, většinou vyšší než 20°. Jestliže teplota prostředí byla v rozmezí mezi 8 až 25 °C, vývoj trval v průměru 65,5 dní. Při teplotě 8 až 30 °C trval vývoj všech instarů až do imaga v průměru 26 dní což je poloviční doba než u teploty 8 až 25 °C (Wagner 2000). Nepřekračují-li teploty 20 °C, jedinci se nevyvíjí a zůstávají v prvním instaru bez svlékání až tři týdny. U těchto jedinců nebyl nalezen žádný náznak růstu a všichni pozorovaní jedinci zemřeli (Wagner 2000). Samci a samice potřebují k dosažení dospělosti stejně dlouhou dobu.

## 2. 6. Potravní nároky

Saranče jsou zpravidla málo specializovaní býložravci. Potravu zpracovávají pomocí mohutných, silně sklerotizovaných čelistí (Křístek & Urban 2004). Ohledně potravních nároků saranče německé existuje jen omezené množství informací. Larvy žerou mladé jemné rostliny, kterých je v období jejich dospívání (červen) dostatek (Wagner 2000). Všechny rostliny vyskytující se na lokalitě výskytu saranče německé, se mohou stát potencionálním zdrojem potravy. V potravě jsou prokázány druhy rostlin konopice úzkolistá (*Galeopsis angustifolia* Ehrh.), hořčík jestřábníkovitý (*Picris hieracioides* L.),

jestřábník úzkolistý (*Hieracium piloselloides* Vill.) a sveřep vzpřímený (*Bromus erectus* Huds.) (Wagner 2000).

## 2. 7. Predátoři

Prokázaných predátorů, kteří loví saranči německou, není dodnes mnoho známo. Pavouci teplomil čtyřskvrnný (*Titanoeca quadriguttata*) (Hahn, 1833) a skákavka křížová (*Pellenes tripunctatus*) (Walckenaer, 1802) jsou schopni ulovit pouze larvu saranče německé. Z pavouků byl pouze křížák pruhovaný (*Argiope bruennichi*) (Scopoli, 1772) pozorován při ulovení imaga. Z měkkýšů je ulovení imaga schopna plžice vroubená (*Tandonia rustica*) (Millet, 1843). Z obratlovců je za predátora imag považován ťuhýk obecný (*Lanius collurio*) (Linnaeus, 1758) a ještěrky (*Lacerta* ssp.) (Wagner 2000, Wagner *et al.* 2005).



### 3. METODIKA VLASTNÍ STUDIE

V rámci práce zpracovávám faunistický přehled výskytu druhu na území České republiky a odhaduji demografické parametry populace saranče německé na lokalitě Košťálov.

#### 3. 1. Rozšíření saranče německé v České republice

Mým cílem bylo získat co nejvíce informací o výskytu saranče německé na území České republiky. Dostupné zdroje pro mě byly: literatura, informace od zaměstnanců správ CHKO, osobní záznamy entomologů a entomologické sbírky (privátní a muzejní). K vyhledávání literatury jsem používala mj. internetové databáze Web of Science a Zoological Record. Díky recentnímu výzkumu Orthopter na území České republiky (Kočárek *in verb.*, Holuša *in litt.*) jsem měla k dispozici i data s nepublikovanými lokalitami recentního výskytu. Jako další informační zdroj jsem zvolila správy CHKO Český kras a České středohoří a muzea s entomologickými sbírkami v severních a západních Čechách a velká muzea s rozsáhlejšími sbírkami bezobratlých. Oslovila jsem muzea v České Lípě, Polabské muzeum v Poděbradech, Regionální muzeum Mělník, Městské muzeum v Čáslavi, Muzeum Českého krasu v Berouně, Muzeum v Ústí nad Labem a Národní muzeum v Praze. Dotazovala jsem se vždy stejně: „Nachází se saranče německá ve sbírkách? Pokud ano, kým, kdy a kde byla chycena a kolik exponátů muzeum vlastní?“

V přehledu lokalit s výskytem saranče německé jsou uvedeny tyto informace: název a poloha lokality (čtverec mezinárodního síťového mapování organismů, zeměpisné souřadnice, k. ú.: katastrální území). Dále je uveden *popis* lokality, kde je uvedená stručná charakteristika lokality (biotop, nadmořská výška) a *literatura*, kde odkazují na veškeré publikované práce i nepublikované rukopisy, které zmiňují danou lokalitu. V části *materiál* uvádím datum, počet odchycených jedinců a náležitosti týkající se odchytu (leg. - sběratel, det. - determinátor, coll.- vlastník sbírky). Také je uvedena *poznámka*, kde uvádím všechny další důležité informace ohledně lokality (stav biotopu, ohrožení a ochrana lokality) a zejména aktuální stav výskytu saranče na popisované lokalitě. Lokality třídím podle toho, zda se na nich vyskytuje recentně (tj. po roce 2000), nebo se zde vyskytovala historicky, avšak výskyt nebyl recentně ověřen. Řazení lokalit v rámci těchto dvou oddílů je dle vzrůstajícího čísla faunistického čtverce. V případě stejného čísla faunistického čtverce jsou lokality řazeny abecedně.

V blízkém okolí mnou studované lokality na Košťálově jsem v roce 2008 osobně navštívila tři lokality stepního charakteru, které svým geomorfologickým charakterem a klimatickými podmínkami odpovídaly vhodnému stanovišti pro saranči německou.

## **3. 2. Demografická charakteristika populace na Košťálově**

### **3. 2. 1. Charakteristika území**

Vrchol Košťálov leží v jihovýchodní části Českého středohoří 1,5 km od obce Třebenice (kvadrát 5549, koordináty 50°29'N 13°59'E, 481,1 m n.m; viz obrázek 1). Lokalita leží v mírně teplé klimatické oblasti (Quitt 1971). Jedná se o kuželovitý suk z kyselých hornin trachybazaltu a bazanitu, které jsou odolné vůči zvětrávání a denudaci (Demek 2006). Proto jsou zde zachovalé příkré srázy (40°-50°) a štíty vzniklé sloupcovitou odlučností čediče. V jihovýchodní části lokality je svah porušen již opuštěným kamenolomem – těžba čediče zde zanechala dlouhé úzké lavice a velmi příkré stěny. Na vrcholu Košťálova stojí zřícenina středověkého hradu ze 14. století (Demek 2006). Tyto prvky dohromady vytváří typický charakter Košťálova (viz obrázek I v příloze).

Vrch Košťálov je od 9.1.1960 přírodní památkou. Vrchol je po obvodu zalesněn, ale jádrem území jsou skály bez souvislé vegetace, popř. s keří šípku (*Rosa* spp.) a trnky (*Prunus spinosa* L.) v místech sedimentace drobných úlomků horniny. Mozaika stepních a lesostepních společenstev rostlin pomalu expanduje z mírnějších svahů na v minulosti vytěžené lavice a suťoviště. Rostlinná a živočišná společenstva jsou typicky xerothermní a zahrnují mnohé zvláště chráněné druhy rostlin, např. hlaváček jarní (*Adonis vernalis* L.), koniklec luční český (*Pulsatilla pragensis* Skalický), ale i chráněné druhy živočichů, např. otakárky (*Papilio* ssp.) (Kuncová *et al.* 1999). Jihovýchodní svah s bývalým kamenolomem je výrazně osluněn, což určuje specifické mikroklima stanoviště. Černošedé skály čediče jsou schopné akumulovat sluneční záření a uchovat si vyšší teplotu i přes noc. Lokalita Košťálov představuje ideální příkladové území s výskytem saranče německé datovaným již od roku 1980 (Čejchan 1980).



**Obrázek 1:** Lokalita výskytu saranče německé Košťálov v Českém středohoří (červený kroužek). Zdroj: <http://www.mapy.cz>

### 3. 2. 2. Sběr dat

Sbírala jsem data, ze kterých bylo následně možné odhadnout velikost populace, přežívání jedinců, poměr pohlaví a délku života imag. To jsou základní demografické parametry, ze kterých je možné odvodit aktuální stav populace a pravděpodobnost její budoucí existence. Odhad velikosti populace jsem stanovila pomocí metody zpětných odchytů (*Capture-Mark-Recapture*; viz Tkadlec 2004). Odchyťová sezona trvala od července do října 2008 (tabulka 1). Návštěvy lokality jsem prováděla cca po 14 dnech. Lokalitu jsem navštívila celkem šestkrát.

Velikost plochy, na které se saranče německá mohla vyskytovat, byla cca 5 300 m<sup>2</sup>. Z toho přibližně 2 500 m<sup>2</sup> plochy jsem pečlivě procházela – skály, římsy a cestičky. Nepřístupná místa, kam saranče mohla přeletět, představovala plochu velikosti cca 2 530 m<sup>2</sup> – příliš strmé stěny a rokle. Lokalitu bylo nutné navštěvovat za slunného teplého počasí. Ideální byla doba mezi 11. a 13. hodinou. Nevhodné klimatické podmínky (zataženo, déšť) znamenaly sníženou aktivitu sarančí a tím pádem snižovaly efektivitu odchytů, jak se ukázalo při druhé kontrole (4.8.2008). Terénní průzkum byl fyzicky náročný a vyžadoval pomoc dalších 1–2 spolupracovníků.

Saranče německá splývá s podkladem a její přímé nalezení pouhým zrakem bylo velmi obtížné. Velmi dobrou pomůckou pro nalezení jedince byla „plašička“, skládající se z kusu látky na rukojeti. Volně visící látkou jsem při chůzi smýkala po zemi v půlkruhu. Saranče sedící na zemi vzlétla do vzduchu a její červený blanitý pár křídel ji prozradil. Teprve po následném dosednutí jsem saranči odchytila do sítě (viz obrázek II a IV v příloze).

Odchycení jedinci byli individualně značeni na krytky pomocí barvy na značení včelích matek (*Uni paint marker*). Značení sestávalo z kombinace různého počtu (1-9) vertikálních čar a tří barevných odstínů (jednobarevné i různobarevné jedinci) (viz obrázek III v příloze). U chycených sarančí jsem určovala pohlaví. Jedince jsem ihned po označení vypouštěla ze společného bodu v horní části svahu, kde jsem měla provizorní terénní základnu. Některé již dříve označené jedince nebylo nutné odchytil a stačilo vizuálně odečíst jejich označení přímo na místě nálezu. Čas strávený na lokalitě během jedné kontroly byl 2,5–3 hodiny. Ke konci kontroly se často opakovaly odchytů již zkontrolovaných nebo nově označených jedinců.

### 3. 2. 3. Odhad velikosti populace a přežívání

Zpracování dat z odchytů jsem provedla pomocí počítačového programu JOLLY s cílem odhadnout celkový počet jedinců v populaci a jejich přežívání. Použila jsem tzv. model B, který se vztahuje na uzavřené populace (Hines nedatováno). Program JOLLY počítá velikosti populace v jednotlivých značkovacích dnech, kromě prvního a posledního (problém dělení nulou při výpočtu). Pro odhad počtů jedinců v těchto dnech jsem postupovala podle doporučení Watta *et al.* (1977), kdy hodnota velikosti populace poslední značkovací den je totožná s hodnotou  $B$ , ve výstupu z programu JOLLY. Pro získání celkového odhadu velikosti populace ( $N_G$ ) za všechny značkovací dny jsem postupovala podle rovnice 1 (Matsumoto 1985),

$$N_G = \sum (B_i / \sqrt{\Phi_i}) \quad (1)$$

kde  $B_i$  = celkový počet jedinců, kteří doplní populaci během intervalu mezi značením  $i$  a  $i+1$  (ve výstupu z programu JOLLY jako  $B(i)$ ) a  $\Phi_i$  = pravděpodobnost, s jakou se jedinec označený v čase  $i$  dožije další kontroly (ve výstupu z programu JOLLY jako

$PHI(i)$ ). Odhad velikosti populace byl určen pro obě pohlaví dohromady kvůli nízkému počtu jedinců.

Pro výpočet odhadu přibližné denní míry přežívání ( $\Phi_V$ ), tj. pravděpodobnosti, s jakou se bude značený jedinec na lokalitě vyskytovat následující den, jsem postupovala podle rovnice 2 (Konvička & Kuras 1999),

$$\Phi_V = \frac{\sum [\Phi_i]^{1/di} [V(\Phi_i)]^{-1/2}}{\sum [V(\Phi_i)]^{-1/2}} \quad (2)$$

kde  $di$  = počet dnů mezi jednotlivými odlovy a  $V(\Phi_i)$  = střední chyba  $\Phi_i$  (ve výstupu z programu JOLLY jako  $SE(PHI)$ ).

## 4. VÝSLEDKY

### 4. 1. Rozšíření saranče německé v České republice

Objevila a prostudovala jsem šest prací o výskytu saranče německé na území České republiky (Seidl 1836, Krejčí 1896, Mařan 1965, Čejchan 1959, Čejchan 1980, Honců 1993). Jako musejní exponát vlastnili saranči německou pouze v České Lípě, ostatní muzea ji buď ve sbírkách neměla (pět případů), nebo neodpověděla (Národní muzeum v Praze). V soukromých entomologických sbírkách mají saranči německou P. Kočárek, J. Holuša a P. Marhoul. Na správách CHKO Český kras a České středohoří o výskytu saranče německé neměli žádné informace. Soukromé záznamy entomologů P. Kočárek, J. Holuša, P. Marhoul a R. Tropek poskytly informace zejména o recentních lokalitách.

Celkem jsem zjistila 16 lokalit (obrázek 3), kde se saranče německá vyskytovala historicky, nebo se zde recentně vyskytuje. Lokality jsou v CHKO Český kras nebo v jeho blízkém okolí (šest recentních a sedm historických lokalit) a v CHKO České středohoří (jedna recentní a dvě zaniklé lokality). Následuje výčet jednotlivých nálezů s recentním výskytem saranče německé:

- Koš'álov** (5549), 50°29'N 13°59'E, k. ú.: Jenčice  
*Popis lokality:* PP, 358-481m n.m., 5,95 ha, čedičový kužel se strmými stráněmi, malý čedičový lom, JV orientace svahu (Kuncová *et al.* 1999)  
*Literatura:* Honců (1993)  
*Materiál:* 7.8.1988, 10 ex., M. Honců leg.  
*Poznámka:* kontinuální výskyt saranče ověřen 1980–2008 (Čejchan 1980, vlastní údaje)
- Cikánka II.** (5951), 50°00'N 14°19'E, k. ú.: Radotín  
*Popis:* PP 1988, 288-309 m n.m., 0,1 ha, stěna bývalého vápencového lomu s JV orientací, hranice devonských stupňů lochkov-prag, těžba již od 13. stol. (Kubíková *et al.* 2005)  
*Literatura:*  
*Materiál:* 19.5.–20.8.2007, 2♂♂/4♀♀, leg. R. Tropek, det. a coll. P. Kočárek  
*Poznámka:* výskyt z lokality uvádí Kočárek (*in litt.*), rekultivovaný lom, silná invaze trnovníku akátu a travin lom je chráněn proti zarůstání dřevinami a před případným zavážením, saranče se recentně vyskytuje (Kočárek *in litt.*)
- Homolka** (5952), 50°0'N 14°22'E, k. ú.: Velká Chuchle  
*Popis lokality:* PR 1982, 230-302 m n. m., 13,4 ha, stráně s opuštěným vápencovým lomem s J expozicí, xerothermní trávníky (Kubíková *et al.* 2005)  
*Literatura:*  
*Materiál:* 21.8.2008, 35♂♂/29♀♀, leg., det. Coll. P. Marhoul.  
*Poznámka:* výskyt z lokality uvádí Marhoul (*in litt.*), mezinárodně významné nalezištěm zkamenělin, blízké okolí a dna údolí jsou druhotně zarostlá křovinami, ochrana geologických výchozů a lomů, saranče se recentně vyskytuje (Marhoul *in litt.*)

**Hvízd'alka** (6051), 49°59'N 14°19'E, k. ú.: Radotín  
*Popis lokality:* PP 1988, 280 m n.m., 1,31 ha, rozsáhlý vápencový lom a část svahu s JV orientací, významné naleziště zkamenělin (Kubíková *et al.* 2005)

*Literatura:*

*Materiál:* 22.7.–20.8.2007, 0♂/2♀, leg. R. Tropek, det. a coll. P. Kočárek

*Poznámka:* výskyt z lokality uvádí Kočárek (*in litt.*), osídlené plochy jsou v horní části lomu, ochrana geologických výchozů proti zarůstání dřevinami a černým skládkám, saranče se recentně vyskytuje

**Lochkovský profil** (6051), 49°59'N 14°19'E, k. ú.: Lochkov, Radotín

*Popis lokality:* NNP 1988, 240-340 m n.m., 39,1 ha, strmé svahy skalních výchozů a opuštěných vápencových lomů, několik nezalesněných skalních stepí, faunisticky a floristicky významné stanoviště, J a V orientace (Kubíková *et al.* 2005)

*Literatura:*

–

*Materiál:* 8.10.2006, 10♂♂/2♀♀, leg., det. a coll. P. Marhoul

*Poznámka:* výskyt z lokality uvádí Marhoul (*in litt.*), významné naleziště zkamenělin, faunisticky a floristicky mimořádně cenné území, v minulosti výsadba borovice černé a trnovníku akátu, snaha o zabránění zarůstání dřevinami, ochrana před skládkami, saranče se recentně vyskytuje

**Černá rokle pod Kosoří** (6052), 49°59'N 14°20'E, k. ú.: Kosoř a Radotín

*Popis lokality:* NPP 1970, 230-345 m n.m., 13,26 ha, zarůstající stráně s opuštěnými vápencovými lomy nad Šachteským potokem, V orientace svahu (Kubíková *et al.* 2005)

*Literatura:*

–

*Materiál:* 7.7.2003, několik kusů, leg., det. a coll. J. Holuša

*Poznámka:* výskyt z lokality uvádí Holuša (*in litt.*), v minulosti zcela odlesněné území, dnes zarůstající, bohatá xerothermní fauna a flora, ochrana přirozeného lesa a odstraňování expandujících křovin na bezlesé území, mezinárodně významné paleontologické naleziště, saranče se recentně vyskytuje (Holuša *in litt.*)

**Radotínské skály** (6052), 49°59'N 14°20'E, k. ú.: Lochkov, Radotín

*Popis lokality:* PP 1988, 215-331 m n.m., 28,3 ha, souvislý geologický profil v podobě skalních výchozů a stěn opuštěných vápencových lomů nad Radotínským potokem (Kubíková *et al.* 2005)

*Literatura:*

–

*Materiál:* 10.10.2005, 1♂/0♀, leg., det. a coll. P. Marhoul.

*Poznámka:* výskyt z lokality uvádí Marhoul (*in litt.*) nad skalním výchozem je pozorovatelná sekundární sukcese, naleziště zkamenělin a hranice silur-devon v ČR, odstraňování porostů křovin, saranče se recentně vyskytuje (Marhoul *in litt.*)

Následuje výčet lokalit, u kterých není recentní výskyt saranče německé ověřen ale historicky se zde saranče vyskytovala:

**Milá** (5548), 50°26'N 13°45'E, k. ú.: Milá

*Popis lokality:* PR 1959, 510 m n.m., 19,6 ha, osamělý čedičový vrchol se svahy s xerothermní vegetací, na jižním svahu skalky se sloupcovitou odlučností (Kuncová *et al.* 1999)

*Literatura:*

Mařan (1965)

*Materiál:*

–

**Poznámka:** nález Mařan (1965), v minulosti se zde pásly kozy a ovce dnes se pastva pokouší obnovovat, vrchol je ruderalizován v důsledku návštěvnosti, v minulosti území zasaženo leteckým hnojením a spady imisí z elektrárny Počerady, odstraňuje se nálet křovin, problémovou dřevinou je akát (*Robinia pseudacacia*), recentní výskyt saranče se po roce 1965 nepodařilo ověřit (Holuša *in litt.*)

**Oblík** (5548), 50°24'N 13°48'E, k. ú.: Mnichov u Loun, Raná u Loun  
**Popis lokality:** NPR 1967, 509 m n.m., 20,5 ha, vrchol tvořený čedičovou horninou, příkré svahy s častými sesuvy zvětralých hornin a s xerothermní faunou a florou, povrch je částečně zarostlý lesy, vrchol ruderalizován (Kuncová *et al.* 1999)

**Literatura:** Mařan (1965)

**Materiál:** –

**Poznámka:** nález Mařan (1965), dříve pastva koz a ovcí, dnes tyto plochy zarůstají vysokostébelnými společenstvy travin a keří, které jsou nahrazovány v některých částech stromy, recentní výskyt saranče se po roce 1965 nepodařilo ověřit (Holuša *in litt.*)

**Chabry u Prahy** (5852), 50°8'N 14°28'E, k. ú.: Chabry

**Popis lokality:** kulturní rovinatá krajina, intenzivně zemědělsky využívána, není statut ochrany (Kubíková *et al.* 2005)

**Literatura:** Krejčí (1896)

**Materiál:** –

**Poznámka:** nález Krejčí (1896), dnes nevhodná lokalita pro výskyt, poblíž vrchol PP Ládví, opuštěný silicitový lom, možný výskyt saranče v minulosti, název Chabry mohl zahrnovat i dnešní PP Ládví, recentní výskyt saranče se po roce 1896 nepodařilo ověřit

**Chuchle u Prahy** (5952), 50°1'N 14°23'E, k. ú.: Malá Chuchle, Velká Chuchle

**Popis lokality:** PR 1982, 210-313 m n.m., 19,8 ha, zalesněná plošina a suťový svah, výchozy vápence s východní orientací svahů (Kubíková *et al.* 2005)

**Literatura:** Seidl (1836)

**Materiál:** –

**Poznámka:** výskyt z lokality uvádí Seidl (1836), významné naleziště zkamenělin, podpora přirozené obnovy lesa a ochrana lesní fauny, jen malá skalka umožňuje existenci xerothermní fauny, recentní výskyt saranče po roce 1836 neověřen

**Klonk u Suchomast** (6050), 49°54'N 14°3'E, k. ú.: Suchomasty

**Popis lokality:** NPP 1977, 322-418 m n.m., prudký, skalnatý vápencový svah nad Suchomastským potokem, v dolní části zbytky suťového lesa (Ložek *et al.* 2005)

**Literatura:** Čejchan (1980)

**Materiál:** 20.9.1980, 2♂♂/1♀♀, coll. A. Čejchan

**Poznámka:** geologická hranice siluru a devonu, výrazná ruderalizace, výsadba nepůvodních druhů dřevin, borovice černá (*Pinus nigra* Arnold) a trnovník akát jsou nahrazovány vhodnými dřevinami, skalní svah podléhá trvalé erozi, travnatá území zarůstají křovinami, recentní výskyt saranče neověřen

**Koda** (6050), 49°56'N 14°7'E, k. ú.: Korno, Srbsko u Karlštejna, Tetín, Tobolka

**Popis lokality:** NPR 1952, 220–467 m n.m., 463,6 ha, členité, převážně zalesněné území s vápencovým podložím, v nezalesněných částech vystupují skalní stepi (Ložek *et al.* 2005)



*Literatura:* –  
*Materiál:* 28.9. 1959, 0♂/1♀, leg. P. Pecina, coll. Vlastivědné muzeum a galerie v České Lípě  
*Poznámka:* řada jeskyní, botanicky a zoologicky zajímavé území, recentní výskyt saranče po roce 1959 neověřen – ani nevyvrácen

**Karlštejn** (6051), 49°56'N 14°11'E, k. ú.: Bubovice, Budňany, Hlásná Třebaň, Hostim, Mořina, Srbsko u Berouna, Svätý Jan pod Skalou  
*Popis lokality:* NPR 1955, 216-440 m n.m., 1 547 ha, krasové různorodé území, kde se střídají skalní výchozy vápence s lesy a loukami (Ložek *et al.* 2005)  
*Literatura:* Mařan (1965)  
*Materiál:* –  
*Poznámka:* nálezy Mařan (1965), centrální část Českého krasu, mohlo se jednat o dnešní lokalitu Koda, která není příliš vzdálená a je součástí oblasti Karlštejn, v NPP Karlštejn se recentní výskyt saranče po roce 1965 nepodařilo ověřit

**Radotínské údolí**, (6051), 49°59'N 14°18'E, k. ú.: Zadní Kopanina, Radotín, Kosoh  
*Popis lokality:* PR 1975, 250-350 m n.m., 130,2 ha, vápencový skalní komplex nad soutokem Radotínského a Mlýnského potoka, J orientace svahu (Kubíková *et al.* 2005)  
*Literatura:* Čejchan (1959)  
*Materiál:* –  
*Poznámka:* výskyt z lokality uvádí Čejchan (1959), otevřené skalní výchozy se střídají se společenstvy doubrav, svahy vytvářejí prostor pro bohatou xerothermní faunu a floru, podpora přirozené obnovy lesa, recentně nejsou o výskytu saranče zprávy

**U Závisti** (6052), 49°58'N 14°24'E, k. ú.: Zbraslav  
*Popis lokality:* PP 1988, 210-230 m n.m., 0,71 ha, skalní profil tvořený drobou a břidlicí, délka 300m (Kubíková *et al.* 2005)  
*Literatura:* Čejchan (1959)  
*Materiál:* –  
*Poznámka:* záznam Čejchana (1959), podle Čejchana (1980) chybně uvedený, profil u paty zarůstá ruderalní vegetací, frekventovaná silnice sousedící přímo s profilem, geologicky hodnotné území, ochrana před zarůstáním

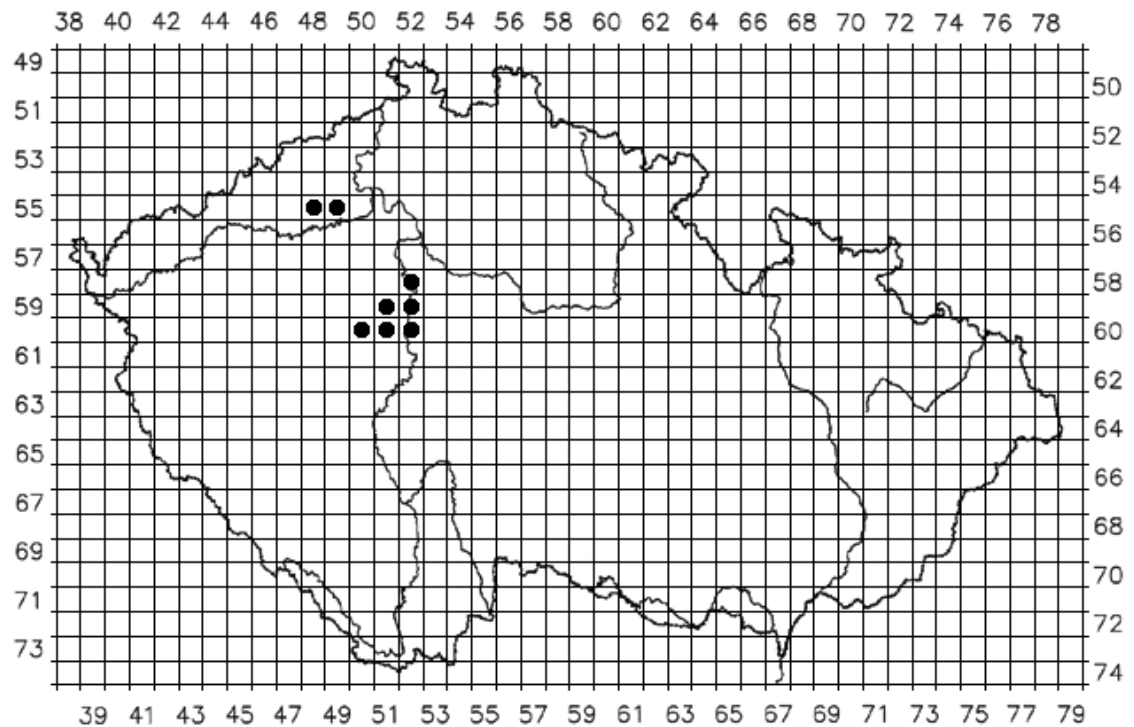
Následuje výčet osobně navštívených potenciálních lokalit v blízkém okolí lokality Košťálov. Výskyt saranče německé nebyl potvrzen ani na jedné z nich.

**Boreč** (5449), 50°30'N 13°56'E, k. ú.: Boreč u Lovosic  
*Popis:* NPR 1951, 350-446 m n.m., 18,66 ha, čedičový kuželovitý vrchol se strmými stráněmi, zalesněný, jižní orientace prosvětlené plochy se suťovištěm,  
*Poznámka:* datum průzkumu 26.8.2008, saranče neobjevena (Kuncová *et al.* 1999)

**Skalka** (5549), 50°29'N 13°57'E, k. ú.: Vlastislav  
*Popis:* čedičová skála s věží na svém vrcholu, jižní orientace, minimální vegetační pokryv, malá plocha  
*Poznámka:* datum průzkumu 26.8.2008, saranče neobjevena

**Sutoviště pod Sutomem** (5449), 50°30'N 13°58'E, k. ú.: Sutom  
*Popis:* Zarostlé vegetací, nevhodné prostředí pro výskyt saranče

*Poznámka:* datum průzkumu 26.8.2008, saranče neobjevena



**Obrázek 3:** Rozšíření saranče německé na území České republiky (lok. Košťálov je situována ve čtverci 5549). Zahrnuty jsou jak recentní, tak i historické lokality.

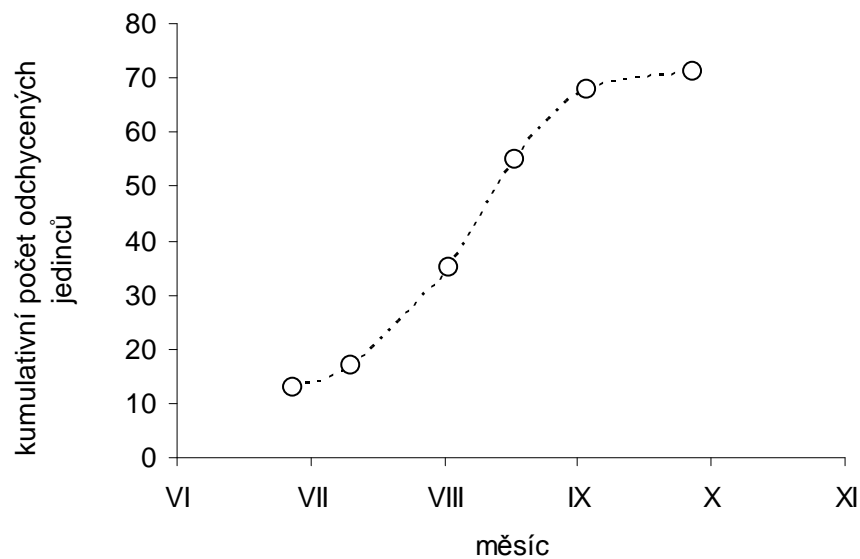
#### 4. 2. Demografická struktura populace lokality Košťálov

V rámci studie populace jsem lokalitu navštívila šestkrát v období výskytu imag, tj. v rozmezí 22.7.–20.10.2008. Úhrnem bylo označeno 71 jedinců. Počet opětovně odchytených imag byl 15 a počet kontrolních odchytů těchto jedinců se pohyboval mezi jedním a třemi (tabulka 1, 2, obrázek 3).

**Tabulka 1:** Termíny odchytů s počty nově a opětovně odchytených jedinců saranče německé.

den	označeno nově	zpětně odchyceno
22.7.2008	13	0
4.8.2008	4	0
26.8.2008	18	5
10.9.2008	20	8
26.9.2008	13	7
20.10.2008	3	1
celkem	71	21

Celkový odhad velikosti populace ( $N_G$ ) saranče německé na lokalitě Košťálov je 102 jedinců. Poměr pohlaví byl 41:30 s vyšším počtem samců. Propočet pravděpodobnosti, se kterou se jedinec bude na lokalitě vyskytovat následující den ( $\Phi_V$ ), byl 0,962 (tabulka 3). Hustota jedinců (obě pohlaví) při přepočtu na 100m<sup>2</sup> je 1,9. Přibližný věk u saranče německé jsem určila na základě zpětně odchycených jedinců – rozdílem mezi prvním a posledním odchytem. Většina jedinců (56) se mi podařila odchytit pouze jednou a 15 jednou až třikrát.  $\pm$  55 dní se dožilo 5 jedinců, 20 dní  $\pm$  9 jedinců a maximální dosažený věk byl 91 dní (♀) (obrázek 4).



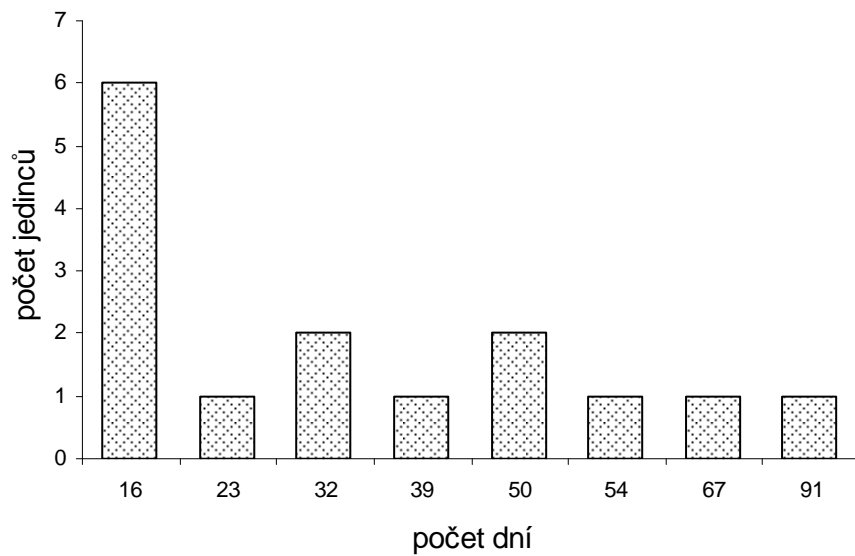
**Obrázek 3:** Kumulativní počet odchycených jedinců během sezony.

**Tabulka 2:** Počet odchytů jedinců saranče německé na lokalitě Košťálov v roce 2008.

pohlaví / počet odchytů	1	2	3	$\Sigma$
samci	35	6	0	41
samice	21	3	6	30

**Tabulka 3:** Vstupní data a výsledky analýzy programu JOLLY.

návštěva	označeno nově	zpětně odchyceno	chyceno celkem	odhad velikosti populace	SE
1	13	0	13	-	-
2	4	0	4	22,0	0,4
3	18	5	23	32,4	0,3
4	20	8	28	30,2	-
5	13	7	20	18,0	-
6	3	1	4	-	-

**Obrázek 4:** Uplynulý čas mezi krajními odchyty opakovaně odchycených jedinců populace na Košťálově.

## 5. DISKUSE

V roce 2008 jsem prováděla studium saranče německé s několika dílčími cíli. Zjistila jsem 16 lokalit recentních i historických. Odhad velikosti populace na lokalitě Košťálov byl 102 jedinců s odhadem denní míry přežívání 0,962. Součástí práce bylo i ochránářské zhodnocení problematiky a následné navržení managementu, díky kterému by se mělo snížit riziko zániku lokalit a vymizení druhu.

### 5. 1. Rozšíření saranče německé v České republice

Podařilo se mi vytvořit ucelený seznam 16 lokalit s výskytem saranče německé. Recentní výskyt byl zjištěn na sedmi lokalitách převážně v Českém krase, v Českém středohoří je to pouze lokalita Košťálov. Lokalit s historickým výskytem (recentní výskyt neověřen) je celkem devět – dvě v Českém středohoří a sedm v Českém krase. Kontinuální výskyt saranče německé z historie až do současnosti je znám pouze na Košťálově (Čejchan 1980). Při faunistické revizi se mi nepodařilo zjistit lokality výskytu mimo území Čech na Moravě a ve Slezsku se žádné lokality saranče německé nenacházejí. Ke stejnému závěru dospěl i Čejchan (1980), ačkoliv průzkum prováděl před 30 lety.

Všechny lokality, ať již zaniklé nebo recentní, mají některé společné charakteristiky. Jedná se o stanoviště s větším sklonem svahu a sporadickou nebo žádnou vegetací (skalní stepi, holá skála). Na podloží zřejmě příliš nezáleží, protože saranče německá v ČR obývá nebo obývala jak lokality silně kyselé (Košťálov, Milá, Oblík), tak i stanoviště zásaditá (Lochkovský profil, Radotínské skály, Cikánka, atp). Tato stanoviště jsou často sekundárního, antropogenního původu, např. bývalé lomy, odhalená geologická naleziště, nebo vypasená suťoviště. Tyto jmenované lokality jsou dnes nejvíce ohroženy, protože bez disturbančních zásahů (pastva, těžba) podléhají pozvolné sukcesi (Sádlo *et al.* 2005). Obdobný vývoj zaznamenávají také stanoviště přirozená, která jsou dnes již považována za lokality historické (Chuchle u Prahy, Chabry u Prahy). S celkovým počtem sedmi existujících lokalit je důležité zaměřit se na jejich individuální ochranu co nejdříve (viz kapitola 5. 1.).

Z recentních sedmi lokalit je šest uvedeno až po roce 2000. Jejich vznik může být datován do nedávné doby. Nově zaznamenané lokality leží v blízkosti lokalit historických, čímž zřejmě byla usnadněna migrace jedinců na nové, výhodnější

stanoviště. V Českém krase se jedná o lokality kolem Radotínského potoka, kde se historicky nacházely lokality Radotínské údolí a Chuchle u Prahy. Je také možné, že historické lokality byly značně rozsáhlé – například Chuchle u Prahy, Radotínské údolí a Karlštejn (viz Čejchan 1980) – a mohly tedy zahrnovat i lokality recentní. Kvůli pozvolnému zarůstání stanoviště se mohla osídlená plocha zmenšovat až do vzniku dnešních stanovišť, která bychom mohli považovat za refugia původních lokalit (Holuša *in verb.*). V úvahu ale připadá i nepřesnost/obecnost při zápisu lokality – psali obec nebo širší oblast.

Saranče německá se na území Čech dostala pravděpodobně jako imigrant ze západoevropského refugia v době boreální nebo subboreální, kdy u nás převažovalo stepní klima (Čejchan 1980). Téměř všechny lokality (až na lokalitu Chabry), leží na levém břehu Labe a Vltavy, což by podpořilo teorii Mařana (1964), který uvádí saranči německou jako migranta ze severozápadu z Německa, kterému se nepodařilo překonat řeku Labe a Vltavu. Její rozšíření je skutečně omezené na tento prostor a vhodná stanoviště jsou na území CHKO Český kras a jeho blízkém okolí a na CHKO České středohoří.

## 5. 2. Demografická charakteristika populace na Košťálově

Studium populačních charakteristik saranče německé, který probíhal v období 22.7.–20.10.2008 na lokalitě Košťálov v Českém středohoří, byl zaměřen především na zjištění odhadu velikosti populace saranče německé a přežívání jedinců. Podle Hinese (nedatováno) jsem použila tzv. model B, který se vztahuje na uzavřené populace. Obdobně byl veden výzkum v německém Steudnitz, kde se však jednalo o otevřenou populaci s imigrací a emigrací z jiných lokalit (Wagner 2000). Nicméně i lokalita Košťálov se v podstatě chová jako otevřená populace s tím rozdílem, že jedinci na odchytové plochy neimigrují z cizích populací (v blízkosti lokality se žádná jiná recentní populace nenachází), ale z nepřístupných míst v rámci lokality. Při zvolení modelu A bychom zohledňovali nově migrující jedince z cizích populací. V německém Galgenberku (Maier 2003) používali pro výpočet velikosti populace saranče německé tzv. Lincolnův index, který však na rozdíl od programu JOLLY nepočítá s natalitou a mortalitou během výskytu populace (= předpoklad neměnné velikosti populace během vzorkování). Kvůli tomu poskytuje nepřesný odhad, který je nadhodnocený oproti skutečnému stavu. Jestliže se rozhodneme zjišťovat velikost populace, je důležité určit,

zda se jedná o otevřenou či uzavřenou populaci s možnou migrací a zvolit vhodný postup. Výsledná hodnota z různých metod se totiž může významně lišit.

Výsledná hodnota odhadu velikosti populace byla 102 jedinců. Nabízí se otázka, zda je populace o velikosti 102 jedinců malá nebo velká. V České republice není s čím tuto hodnotu srovnávat, protože žádný výzkum velikosti populace saranče německé neproběhl. Můžeme srovnávat s populacemi v Německu, kde je saranče německá původnější a osídluje větší plochy. Například ve Steudnitz v roce 1997 byl vypočten odhad velikosti populace na 209 jedinců při přepočtu  $13,4/100\text{m}^2$  (Wagner 2000). Při porovnání s hustotou populace na Košťálově  $1,9/100\text{m}^2$  je tato hustota šestkrát vyšší. Ze známých hodnot týkajících se populace saranče německé můžeme vyvodit, že se jedná o vzácně se vyskytující druh s přirozeně malými populacemi. Existence populací určitých druhů bezobratlých nemusí být zcela závislá na velkém množství jedinců – například Kuras *et al.* (2004) studoval obdobně populaci modráška bahenního (*Maculinea nausithous*) (Bergsträsser, 1779) na ploše 0,35 ha s odhadem velikosti 95 jedinců. Populace modráška bahenního se vyznačují jinými charakteristikami, ale jako příklad existence malé populace je srovnatelná s populací saranče německé na Košťálově.

Příčinou existence malých populací je ostrůvkovitost vhodného prostředí, které neposkytuje danému druhu dostatečné možnosti pro plošný rozvoj (Kuras *in verb.*). Maier (2003) uvádí souvislost mezi vymíráním populace saranče německé a velikostí plochy spolu s počtem jedinců. Jestliže došlo ke zvětšení stanoviště, zvýšil se počet jedinců a snížila pravděpodobnost vymření populace. V důsledku negativních změn, které jsou v případě saranče německé zarůstání stanoviště a tím pádem zmenšování plochy obývaného prostředí, dochází k snižování počtu jedinců na tzv. prahovou hustotu, pod kterou už populace nemůže existovat (Flegr 2005). Jestliže dojde k jakémukoliv negativnímu zásahu na stanovišti, na kterém je početnost populace pod prahovou hustotou (sběr entomologů, pád stromu, chladnější léto, oheň atp.), dojde s největší pravděpodobností k vymizení populace. Málo početné populace jsou obecně citlivější vůči výkyvům než populace početné. Podle Konvičky *et al.* (2004) nemají malé populace velkou šanci na přežití z důvodu ohrožení genetickou erozí a náhodně demografickými a ekologickými výkyvy. Genetická eroze vede časem k snížení životaschopnosti populace (pozvolný a nezvratný proces). U saranče německé byla prokázána schopnost partenogenetického rozmnožování u samic, ale v přírodě se zřejmě neuplatňuje (Wagner 2000). Partenogeneticky se rozmnožující jedinci si předávají geny,

kteře umožnili jim samým přežit na lokalitě a umožní to i potomkům (Flegr 2005). Jestliže jsou jedinci schopni partenogenetického rozmnořování, genetická eroze existenci populace výrazně neovlivní. Pouze partenogeneticky se například rozmnořuje kobylka Saga (*Saga pedo*) (Pallas, 1771) na Pálavě, kde nejsou známí samci (Pecina 1979).

Obecně se uvádí minimální velikost hmyzí populace 500 jedinců k odolání genetické erozi a alespoň 5 000 jedinců k odolání demografickým a ekologickým výkyvům (Konvička *et al.* 2006). Jablokov (1991) obecně uvádí pro životaschopnou populaci minimální hodnotu 50 000 jedinců. Na základě těchto hodnot je prognóza pro populaci na Košťálově značně nepříznivá. To ale není zcela v souladu s její dlouhodobou existencí – jako jediná v České republice si zachovala kontinuální existenci z dob minulých až do současnosti. Početnost a její dynamika je konkrétním rysem každé populace a vždy závisí na místních zdrojích a podmínkách (Begon *et al.* 1997). Z tohoto důvodu nemůžeme vyvodit závěr o tom, že populace o počtu 102 jedinců je trvale neudržitelná a hrozí jí zánik. Jestliže chceme získat realistický obraz o životaschopnosti populace saranče německé, nemůžeme si ho vytvořit pouze na základě údajů shromážděných za jednu sezonu. Údaje je nutné shromažďovat po mnoho let (Begon *et al.* 1997). Ve svém výzkumu chci proto i nadále pokračovat a získat data z dalších sezon a lokalit.

Konkrétní závěry o početnosti populace saranče německé byly získány studiem populací v Německu. Wagner (2000) se domnívá, že pro dlouhodobé přežívání populace saranče německé je minimální počet 50 jedinců. K tomu dospěl na základě experimentu, ve kterém se snažil reintrodukovat populaci saranče německé na kdysi osídlenou lokalitu Leutratal. Vytvořil populaci o 32 jedincích (13♂♂/19♀♀). V prvním roce objevil sedm imag a ve druhém roce pouze dvě imaga a jednu larvu. Ve třetím a posledním roce neobjevil již žádného jedince. Z tohoto pokusu ale podle mého názoru neplyne, že populace o počtu 32 jedinců není schopná přežití, protože introdukovaní jedinci pocházeli z jiné lokality a tím pádem nemuseli být adaptováni na lokální podmínky.

Přibližná denní míra přežívání ( $\Phi_V$ ) u saranče německé na Košťálově byla 0,962. Tato hodnota přímo určuje pravděpodobnost, s jakou se jedinec bude na lokalitě vyskytovat následující kontrolu. Hodnota má interval 0-1 s tím, že hodnota jedna je rovna 100% pravděpodobnosti výskytu jedince při následné kontrole. Nejedná se však o přesný odhad přežívání, protože tato hodnota v sobě zahrnuje i možnost migrace na jiné



stanoviště (Kuras *et al.* 2004). Z celkového počtu 71 odchycených a označených jedinců jsem vypočítala odhad velikosti populace 102 jedinců. Za předpokladu, že hodnota 102 se blíží skutečnosti, bylo odchyceno a označeno 70 % všech jedinců. V případě odhadu velikosti populace se dá tato metoda považovat za úspěšnou. Poměr pohlaví byl 41♂♂:30♀♀. V německém Steudnitz se hodnota poměru pohlaví pohybovala kolem 1,29 a 0,99 s převahou samců (Wagner 2000), podobně jako na Košťálově, kde je to hodnota 1,3. Stáří jedinců na Košťálově je možné určit pouze na základě zpětných odchyťů. Z 15 zpětně odchycených sarančí se pět dožilo věku kolem 55 dní, devět 20dní a jedna samice, která byla odchycena první kontrolu a následně pak kontrolu poslední, se dožila věku 91 dní. V porovnání s nejstarším odchyceným jedincem v Německu – 109 dní (Wagner 2000), není rozdíl výrazný. Průměrné stáří na lokalitě Steudnitz v roce 1997 se pohybovalo kolem 65 dní pro obě pohlaví (Wagner 2000). Dosažená stáří na Košťálově v porovnání se Steudnitz jsou srovnatelná. Demografické charakteristiky saranče německé na Košťálově se neliší výrazně od lokality Steudnitz, pouze počty jedinců jsou nižší.

Výzkum velikosti populace saranče německé na lokalitě Košťálov jsem prováděla pouze jednu sezonu. Na základě těchto dat skutečně není možné odhadnout, zda se jedná o životaschopnou populaci či nikoliv. Abychom věděli více, je nutné ve výzkumu i nadále pokračovat a zjistit dynamiku vývoje populace v letech následujících.

## 6. ZHODNOCENÍ STAVU SARANČE NĚMECKÉ V ČESKÉ REPUBLICE

Saranče německá je zařazena v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky se statutem kriticky ohrožená spolu s devíti dalšími zástupci řádu Orthoptera (Holuša & Kočárek *et al.* 2005). Zákonem (vyhláška 395/1992) chráněná není. Jelikož legislativní ochrana není v případě tohoto kriticky ohroženého druhu zajištěna, je její ochrana závislá především na péči o jiné druhy či chráněná území. V Německu, které je považováno za hlavní oblast výskytu tohoto druhu, saranče německá ubývá a má zde statut kriticky ohroženého druhu. Ve spolkové zemi Baden–Württemberku je dokonce ohrožená vymřením (Maier 2003).

Saranče německá vyžaduje charakteristický typ stanoviště k úspěšnému přežití a následnému rozmnožování. Vhodná lokalita musí co nejmenší rostlinnou pokryvnost, až holé skály a teplé a suché mikroklima s dostatečným osluněním v jarních měsících, které vzniká kombinací nepřítomnosti vegetace, většího sklonu svahu a J orientace (viz obrázek II v příloze). Recentních i historických lokalit antropogenního původu (opuštěný lom) je šest, zbytek, dalších 10 lokalit, se nachází na polopřirozeném stanovišti typu strmý skalní zvětrávající výchoz nebo prostor rozrůzněný vystupujícími skalkami a přecházející v travnaté stepi. Ze známých lokalit jsou čtyři zvětrávající skalní výchozy, tato stanoviště je možné považovat za přírodní. Šest ostatních lokalit mohlo být v historii využíváno člověkem, například jako prostor pro pastvu. Pastva je prokázána na dvou lokalitách, v ostatních případech to ověřené není, ale krajina byla historicky hojně využívána a tato možnost je proto vysoce pravděpodobná (Sádlo *et al.* 2005). Vysloveně antropogenní stanoviště se zásahem do půdy jsou lomy. Jako recentní stanoviště saranče německé jsou v sedmi případech. Lomy často zarůstají ve spodních částech a při horních okrajích. Stěny jsou sice zarůstání ušetřeny, ale v důsledku postupného zastínění vzrostlými keři se mohou změnit podmínky i tam a ohrozit výskyt saranče. Lomy nebyly historicky na našem území osídlovány (až na Košťálov), jako lokality výskytu jsou známy až recentně. Pravděpodobně existuje souvislost mezi stářím lomů a jejich recentním osídlením. V minulosti docházelo k aktivní těžbě a lomy tak nevytvářely vhodné podmínky pro saranči. Ta nastaly až po ukončení těžby nebo po opuštění vrchních etáží lomů. Například v sousedství se stanovištěm saranče německé je dodnes zachována těžba na lokalitě Hvíždalka (Kubíková *et al.* 2005). Jestliže stanoviště poskytuje vhodné podmínky, saranče nerozlišuje na antropogenní či

přirozené stanoviště. Stanoviště saranče německé v České republice jsou od 215-510 m n.m. Nadmořská výška není podle Wagnera (2000) limitující – saranče žije do 2400 m n.m. (Piemonteser, Alpy).

Lokality výskytu saranče německé jsou nejvíce ohrožené zarůstáním stanoviště. Zarůstají trnkou, svídou krvavou (*Cornus sanguinea* L.), borovicí černou a růží (*Rosa* ssp.). Jako příklad změny stanoviště vlivem zarůstání vedoucí k vymizení populace saranče německé, mohou sloužit lokality Milá a Oblík. Jedná se o sopečné kuželovité vrcholy se strmými svahy. Na svazích se v minulosti pásly ovce (Kuncová *et al.* 1999). Vegetace zde proto neměla ideální podmínky, neobnovovala se příliš rychle a vznikaly holé plochy, které byly ideálním stanovištěm pro saranči německou. Po ukončení pastvy začaly Milá a Oblík pomalu zarůstat travinami, keři a posléze i stromy. Navíc lokalita Milá byla v minulosti zasažena leteckým hnojením a spady z elektrárny Počerady (Kuncová *et al.* 1999), čímž došlo k obohacení půdy o živiny a k růstu bujnější vegetace. V současné době zarůstají i další lokality s recentním výskytem saranče. Kritická situace existuje zejména na lokalitě Černá rokle pod Kosoří, kde v uplynulých 30 letech došlo k silnému rozvoji křovin a populace saranče německé se zde vyskytuje na ploše suti o rozloze 2 ar a je velmi málo početná (Holuša *in litt.*). U historických lokalit Chuchle u Prahy, Klouk u Suchomast a Koda je dnes podporována přirozená obnova lesa a jeho ochrana. Tyto lokality mohly zaniknout v důsledku postupující sukcese, která dnes vytváří přirozený porost. Lokalita Chabry u Prahy je dnes intenzivně zemědělsky využívaná a možná lokalita historického výskytu saranče německé zmizela. Bývalá lokalita mohla být přírodní památka vrchol Ládví, která je dnes zalesněná.

Historické lokality dnes neposkytují vhodné podmínky pro znovuosídlení sarančí německou, Milá a Oblík jsou zarostlé stejně jako lokality v Českém krase. Jestliže bychom obnovili jejich stav na shodný s dobou, kdy lokalitu osídlovala saranče německá, mohlo by se uvažovat o jejím návratu na lokalitu. Saranče německá je schopná migrace na malé vzdálenosti, osídlení historických lokalit by proto bylo možné pouze v údolí Radotínského potoka, například na lokalitu Radotínské údolí, která je v blízkosti recentních lokalit Migraci na větší vzdálenosti nemůžeme v důsledku změny krajiny oproti boreální nebo subboreální době brát v úvahu. Jestliže vytvoříme podmínky vhodné pro existenci saranče německé, byla by možná její umělá reintrodukce. Způsob reintrodukce na bývalou lokalitu u bezobratlých může být úspěšný, viz návrat jasoně červenoookého (*Paranassius apollo*) (Linnaeus, 1758) na

Štramberk (Konvička *et al.* 2005). Pokus o reintrodukci saranče německé byl proveden v Německu hned dvakrát na lokalitě Leutratal. Poprvé v souvislosti se zjišťováním minimální velikosti populace, kdy bylo reintrodukováno 32 jedinců (Wagner 2000). Podruhé byl experiment zaměřen přímo na možnost obnovy bývalé populace na lokalitě Leutratal, která byla pozměněna a bylo reintrodukováno 61 sarančí (36♀♀/25♂♂) (Wagner *et al.* 2005). Ani v jednom případě populace nepřežila. Při reintrodukci může být rizikem zvolení geneticky odlišného druhu nebo poddruhu a jeho zavlečení do nepůvodního areálu, vytvoření nedostatečně velké populace nebo narušení stávající populace odebráním vysokého počtu jedinců. O možné reintrodukci na bývalá stanoviště v České republice není možné v současné době uvažovat. Počty jedinců na recentních lokalitách nejsou známy, ale jejich početnost není dostatečně vysoká, protože osídlují malá stanoviště. Na lokalitě Steudnitz, odkud pocházela reintrodukovaná populace v roce 1997, bylo 9,8 jedinců/100m<sup>2</sup>. Lokalita Košťálov o počtu 1,9 jedinců/100m<sup>2</sup> není v současné době vhodná pro vytvoření populace, která by mohla být reintrodukována na historické lokality.

Lokality výskytu jsou v šesti případech významná geologická stanoviště nebo paleontologická naleziště. Ochrana je v těchto případech zaměřena na viditelnost geologických unikátů a jejich nezarůstání. Zbývající recentní lokalita Košťálov je chráněná především z důvodu výskytu bohaté xerothermní fauny a flory.

Všechny recentní a historické lokality saranče německé mají status zvláště chráněného území. Na udržení výskytu saranče německé není zaměřena ochrana na žádném stanovišti. Jsou to xerothermní stanoviště v kombinaci s dřevinami a holými skalami. Osídluje je odpovídající fauna a flora. Dosavadní ochrana stanovišť s recentním výskytem saranče je zaměřena na geologické památky. Svým způsobem vyhovuje geofilní a xerothermní fauně a floře stejně jako saranči německé. Navržená opatření je možné považovat za dostatečná, pokud je do zásahů zahrnuto i blízké okolí a dochází k usměrňování postupující sukcese a zabránění zmenšování stanovišť. Ochrana by měla být zaměřena na stanoviště jako celek, je potřeba brát v potaz i ekotonální stanoviště při okrajích, nechránit pouze geologické zajímavosti a centra výskytu zájmových organismů. Vzhledem k existenci pouze sedmi recentních lokalit saranče německé je nutné všem zajistit individuální odpovídající ochranu a zabezpečit vhodný management.

Doporučená vhodná opatření na lokalitách s výskytem saranče německé.

○ **Zabránění zarůstání stanovišť křovinami a stromy**

Vyřezáním nebo vytrháváním je důležité odstranit keře a stromy v blízkosti nebo přímo na stanovišti saranče německé. Konkurenční traviny můžeme v zimě vypalovat. Vhodné je obnovení pastvy koz a ovcí například na Milé a Oblíku.

○ **Odhalení skalních lavic**

Na holých skalních lavicích, na kterých dochází k zarůstání travinnými společenstvy, je dobré strhávat vytvořený drn a odhalovat skalní podloží.

○ **Zabránění zastínění**

Vysoké stromové patro rostoucí v blízkém okolí osídlených lokalit a způsobující jejich zastínění, je nutné pokácet a v budoucnu zachovat jeho nízkou výšku.

## Literatura:

- Agabiti B., Valentinotti R. & Salvadori C. 2005: The grasshoppers (Insecta, Orthoptera) of a sub-mediterranean zone of the Trentino region (North-East Italy). *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 80: 23-26.
- Begon M., Harper J. L. & Townsend C.R. 1997: *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. 1. vyd., Vydavatelství UP, Olomouc.
- Čejchan A. 1980: K poznání orthopteroidního hmyzu (S. L.) ČSSR. *Časopis Národního muzea* 149: 125-138.
- Čejchan A. 1959: Příspěvek k rozšíření některých vzácných druhů orthopteroidního hmyzu v Čechách a na Slovensku. *Acta musei reginaehradecensis S. A: Scientiae naturales* 2: 173-177.
- Dolek M. 2003: Rotflügelige Ödlandschrecke – *Oedipoda germanica* (Latreille, 1804).- In: Schlumprecht H. & Waeber G. (eds): *Heuschrecken in Bayern*. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- Flegr J. 2005: *Evoluční biologie*. Academia, Praha.
- Hines J. : Program JOLLY: User instructions. nepublikováno
- Holuša J. & Kočárek P. 2005: Orthoptera (rovnokřídlí). In: Farkač J., Král D. & Škorpík M. (eds): *Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Honců M. 1993: Příspěvek k poznání orthopteroidního hmyzu severozápadních Čech. *Sborník okresního muzea v Mostě* 13/14: 89-108.
- Kočárek P. Holuša J. & Vidlička L. 2005: *Blattaria, Mantodea, Orthoptera & Dermaptera České a Slovenské republiky*. Kabourek, Zlín.
- Konvička M. & Kuras T. 1999: Population structure, behaviour and selection of oviposition sites of an endangered butterfly, *Parnassius mnemosyne*, in Litovelské Pomoraví, Czech Republic. *J. Insect Conserv.* 3: 211-223.

- Konvička M., Čížek L. & Beneš J. 2005: Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Sagittaria. Olomouc.
- Konvička M., Čížek L. & Beneš J. 2006: Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. Sagittaria. Olomouc.
- Krejčí A. 1896: Přehled českých orthopter. Věstník Královské České Společnosti Nám: 1-4.
- Křístek J. & Urban J. 2004: Lesnická entomologie. Academia, Praha.
- Kuncová J. *et al.* 1999: Ústecko. In: Mackovčín P. & Sedláček M. (*eds*): Chráněná území ČR, svazek I. Agentura ochrany přírody a krajiny a Ekocentrum Brno, Praha.
- Kubíková J., Ložek V., Špryňar P. *et al.* 2005: Praha. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (*eds*): Chráněná území ČR, svazek XII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha.
- Kuras T., Lebloch B. & Marková H. 2004: Modrásek bahenní – klíčový druh mokřadních společenstev CHKO Poodří. Závěrečná zpráva rozvojového projektu č. 65/2003 G4,b., nepublikováno.
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. *et al.* (2005): Střední Čechy. In: Mackovčín P. & Sedláček M. (*eds*): Chráněná území ČR, svazek XIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha.
- Maier C. 2003: Untersuchungen zur Populationsentwicklung von *Oedipoda germanica* (Latr.) im Naturdenkmal „Galgenberg“, Main-Tauber-Kreis (Caelifera: Acrididae). *Articulata* 18: 193-208.
- Mařan J. 1965: Výsledky orthopterologického výzkumu v Lounském středohoří. Referáty entomologického sympozia 22.–24.1964: 165-178
- Matsumoto K. 1985. Population dynamics of the Japanese Clouded Apollo *Parnassius glacialis* Buttler (Lepidoptera: Papilionidae). I. Changes in population size and

related population parameters for three successive generations. *Res. Popul. Ecol.* 27: 301-312.

Pecina P. 1979: Kapesní atlas chráněných a ohrožených živočichů. Státní pedagogické nakladatelství. Praha.

Seidl W. 1836: Die Orthopteren Böhmens. Weitenweber's Beiträge **není**: 205-223.

Sádlo J., Pokorný P., Hájek P., Dreslerová D. & Cílek V. 2005: Krajina a revoluce významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí. Malá Skála. Praha.

Wagner G. 2000: Eine Populationsgefährdungsanalyse der Rotflügeligen Ödlandschrecke, *Oedipoda germanica* (Latr. 1804) (Caelifera: Acrididae). *Articulata* 9: 1-118.

Wagner G., Köhler G., Berger U. & Davis A. J. 2005: An experiment to re-establish the red-winged grasshopper, *Oedipoda germanica* (Latr.) (Caelifera: Acrididae), threatened with extinction in Germany. *Journal for Nature Conservation* 13: 257-266.

Watt W. B., Chew F. S., Snzder L. R. G., Watt A.G & Rotchild D. E. 1977: Population Structure of Pierid Butterflies. I. Numbers and Movements of Some Montane *Colias* Species. *Oecologia* 27: 1-22.

Zöller S. 1995: Untersuchungen zur Ökologie von *Oedipoda germanica* (Latreille, 1804) unter besonderer Berücksichtigung der Populationsstruktur, der Habitatbindung und der Mobilität. *Articulata* 10: 21-59.



# Obrazová příloha 1

Obrázek I. Lokalita Košťálov v Českém středohoří.



Obrázek II. Stanoviště saranče německé na Košťálově a technika odchytu jedinců.



Obrázek III. Značení jedinců na krytky včelařskou barvou.



Obrázek IV. Označená saranče německá s odhaleným červeným, blanitým párem křídel. Všechna foto: Lucie Štěpánová.

