

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zoologie a rybářství**



**Status populace druhu *Phengaris teleius* (Lepidoptera:  
Lycaenidae) na vybrané lokalitě v Polabí**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Pavla Novotná**

**Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Vrabec, Ph. D.**

© 2015 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Status populace druhu *Phengaris teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) na vybrané lokalitě v Polabí" jsem vypracovala samostatně od vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10. 4. 2015

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala především vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph. D. za odborné vedení a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří mě jakkoli podporovali a pomáhali, ať už v terénu, či při zpracování výsledků. Jmenovitě bych chtěla poděkovat Bc. Jaroslavu Poršovi, Dis. za cenné rady, podporu a pomoc v průběhu výzkumu, Mgr. Tomášovi Drábkovi za zapůjčení literatury a pomoc v terénu a v neposlední řadě Bc. Jitce Novodomské za skvělou spolupráci při značení motýlů. Díky také patří mé rodině, a to především za podporu a pomoc při zpracování mé práce.

# Status populace druhu *Phengaris teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) na vybrané lokalitě v Polabí

## Souhrn

V této práci jsou zpracovány výsledky z monitoringu stavu populace druhu modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) na lokalitě u Poděbrad, který probíhal v letové sezoně od 3. 7. do 14. 8. 2014. Tyto výsledky jsou porovnány s daty získanými v letech 2005 – 2009, vyjma roku 2007, kdy tato lokalita nebyla studována.

*Phengaris teleius* patří mezi ohrožené druhy a podle známých pramenů je jeho populační systém na lokalitě u Poděbrad zatím nejpočetnějším zkoumaným populačním systémem tohoto druhu v Čechách. *Phengaris teleius* patří mezi myrmekofilní druhy modrášek a proto je zajímavý především svým způsobem života. K dosažení konečné fáze vývoje – imaga, je zapotřebí mravenců rodu *Myrmica*. Těmito mravenci je modrášek ve vývojovém stádiu kukly odnesen do jejich mraveniště. Zde přezimuje, na jaře se kuklí a v létě vylétává z mraveniště.

Monitoring byl prováděn metodou zpětného odchyty a pro výpočty byl užit Lincoln – Petersonův index a program MARK.

Za rok 2014 byl zjištěn stav populace na 1430 označených jedinců, přičemž odhad početnosti vypočítán v programu MARK je 2825 jedinců. Tento rok bylo sledováno deset stanovišť. V roce 2005 byla lokalita u Poděbrad sledována v období 10. 7. - 18. 8. pouze na jedné nejpočetnější ploše a bylo označeno 551 jedinců, v roce 2006 probíhal monitoring od 9. 7. do 1. 8. na osmi stanovištích a označeno bylo 1312 jedinců, v roce 2008 byl druh sledován od 8. 7. do 7. 8. na devíti stanovištích a označeno bylo 511 jedinců a v roce 2009 probíhal výzkum od 15. 7. do 23. 7. opět na devíti stanovištích a označeno bylo 304 jedinců.

Ze získaných dat můžeme vyčíst, že stav populace druhu *Phengaris teleius* na lokalitě u Poděbrad kolísá, ale motýli se udržují v dostatečném počtu pro dlouhodobé přežití. Můžeme tedy zamítnout hypotézu o předpokládaném výrazném poklesu počtu jedinců.

**Klíčová slova:** Lepidoptera, modrášek, *Phengaris teleius*, zpětný odchyt, myrmekofilní druh

# **The status of *Phengaris teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) population on selected location in Elbe lowland**

## **Summary**

This work focuses on findings of monitoring the state of population of the species Scarce Large Blue (*Phengaris teleius*) in its habitat near Podebrady. The observation took place this year in flight season from 3. 7. to 14. 8. 2014. The results were compared with the data collected between 2005 and 2009, except year 2007 in which this location was not monitored.

*Phengaris teleius* belongs to the endangered species. In accordance with known sources its population system is the most widespread near Podebrady of the whole Czech Republic. *Phengaris teleius* belongs to the myrmecophilous species of Large Blue butterfly and that is why it is interesting above all for its way of life. To reach its final stage of life cycle - imago, it requires ants of the genus *Myrmica*. By these ants the Large Blue butterfly is during its life cycle in the stage of cocoon carried into their anthill. It hibernates there and in spring pupates and in summer flies (hatches) out of the anthill.

Monitoring was conducted by the method of re-capture and for the calculations Lincoln – Peterson index and program MARK was used.

In year 2014 the status of population was discovered to be 1430 marked specimens. Based on these findings, the estimate of the programme MARK was calculated to be 2825 specimens. This year 10 habitats were monitored.

In year 2005 the location near Podebrady was studied in period between 10. 7. and 18. 8., and only in one considerably numerous area 551 specimens were tagged, in 2006 the monitoring was carried out from 9. 7. to 1. 8. at 8 localities and 1312 specimens were marked, in 2008 the species was studied from 8. 7. to 7. 8. and in 9 different locations 511 specimen were tagged. In 2009 the research was conducted from 15. 7. to 23. 7. again at 9 different locations and 304 specimens were labelled.

From the collected data it can be deduced that the population status of the species *Phengaris teleius* in the habitat near Podebrady fluctuates, however, the butterflies tend to keep the population in sufficient number to be able to ensure its survival. The hypothesis of predicted decrease in population can therefore be dismissed.

**Keywords:** Lepidoptera, Large Blue butterfly, *Phengaris teleius*, re-capture, myrmecophilous life-style species

## OBSAH

1. Úvod.....	9
1. 1 Cíl práce.....	9
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	10
2.1. MODRÁSKOVITÍ (Lycaenidae) .....	10
2.2 MODRÁSKOVITÍ RODU <i>PHENGARIS</i> .....	10
2.2.1.2 Rozšíření <i>Phengaris teleius</i> .....	12
2.2.1.2.1 Rozšíření v České republice .....	13
2.2.1.3 Biotopová vazba .....	14
2.2.1.3.1 Management stanovišť .....	15
2.2.1.4 Živná rostlina .....	16
2.2.1.5 Vývojový cyklus modráska očkovaného ( <i>Phengaris teleius</i> ).....	18
2.2.1.5.1 Vajíčko modráska očkovaného ( <i>Phengaris teleius</i> ) .....	19
2.2.1.5.2 Housenka modráska očkovaného ( <i>Phengaris teleius</i> ).....	20
2.2.1.5.2.1 Myrmekofilie .....	22
2.2.1.5.2.2 Mravenci rodu <i>Myrmica</i> .....	23
2.2.1.5.3 Kukla modráska očkovaného ( <i>Phengaris teleius</i> ) .....	24
2.2.1.5.4 Imágo modráska očkovaného ( <i>Phengaris teleius</i> ).....	24
2.2.1.6 Ohrožení a ochrana modráska očkovaného ( <i>Phengaris teleius</i> ).....	25
2.2.1.7 Populační dynamika druhu .....	26
2.2.1.8 Parazitoid modráska očkovaného ( <i>Phengaris teleius</i> ).....	27
2.3 METODY PRO ODHAD POČETNOSTI POPULACE .....	28
2.3.1 ODHADY POČETNOSTI PODLE VÝVOJOVÝCH STÁDIÍ .....	28
2.3.2 ODHADY POČETNOSTI PODLE DOSPĚLCŮ .....	29
2.3.2.1 Relativní metody.....	29
2.3.2.2 Absolutní metody.....	30
3 MATERIÁL A METODIKA.....	32
3.1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ .....	32
3.1.1 POPIS JEDNOTLIVÝCH STANOVIŠŤ .....	34

3.2 METODIKA SBĚRU DAT .....	39
3.2.1 MONITORING A METODA SBĚRU DAT.....	39
3.2.2 POSTUP SBĚRU DAT A ZNAČENÍ.....	39
3.3 VYHODNOCENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT .....	42
3.3.1 LINCOLN – PATERSONŮV INDEX .....	43
3.3.2 PROGRAM MARK.....	43
3.3.3 POROVNÁNÍ NASHROMÁŽDĚNÝCH DAT .....	43
4 VÝSLEDKY .....	44
4.1 POČTY OZNAČENÝCH JEDINCŮ .....	44
4.1.1 POČTY OZNAČENÝCH JEDINCŮ NA JEDNOTLIVÝCH STANOVIŠTÍCH	45
4.2 ODHAD INTERVALOVÉ POČETNOSTI CELKOVÉ POPULACE PHENGARIS TELEIUS .....	50
4.3 ODHAD POČETNOSTI CELKOVÉ POPULACE PHENGARIS TELEIUS DLE PROGRAMU MARK.....	51
5 DISKUZE .....	52
5.1 SROVNÁNÍ VELIKOSTI POPULACE .....	52
5.2 ROZDÍLY VELIKOSTÍ POPULACE MEZI JEDNOTLIVÝMI STANOVIŠTI ...	53
5.3 ROZDÍLY ODHADŮ INTERVALOVÉ POČETNOSTI CELKOVÉ POPULACE PHENGARIS TELEIUS .....	54
6 ZÁVĚR.....	58
6.1 DOPORUČENÍ.....	59
7 LITERATURA .....	60
SEZNAM SAMOSTATNÝCH PŘÍLOH.....	66



# 1. Úvod

Řád motýli (Lepidoptera) patří do třídy hmyzu (Insecta) s proměnou dokonalou (Hrabák, 1985). Motýly můžeme dělit do dvou skupin na denní motýly (Rhopalocera) a noční motýly (Heterocera). Toto dělení motýlů je pouze praktické, nikoli vědecké, stejně jako dělení motýlů na velké (Macrolepidoptera) a drobné (Microlepidoptera), protože velikost těla motýlů nezohledňuje příbuzenské vztahy mezi čeleděmi (Macek et al., 2007).

Denní motýli se dále dělí do dvou nadčeledí – Hesperioidea a Papilionoidea, které jsou monofyletické (blízce příbuzné). Do nadčeledi Hesperioidea patří jediná čeleď soumračníkovití (*Hesperiidae*). Nadčeleď Papilionoidea zahrnuje čtyři čeledě – otakárkovití (*Papilionidae*), běláskovití (*Pieridae*), modráskovití (*Lycaenidae*) a babočkovití (*Nymphalidae*). Dříve byla uznávaná samostatná čeleď pestrobarvcovití (*Riodinidae*), která dnes patří do čeledi modráskovití, a čeleď okáčovití (*Satyridae*), která patří do čeledi babočkovití (Beneš et al., 2002).

Co se týče druhové pestrosti řádu motýlů, je popsáno přes 120 000 druhů, ale odhaduje se, že na celém světě žije okolo 200 000 druhů (Novák et Severa, 2002). V České republice máme 161 druhů denních motýlů, z čehož 18 druhů se považuje za vyhynulé. Je to jen malý zlomek z celého řádu motýlů, který čítá asi 3500 druhů, ale porovnáme-li velikost našeho území s velikostí a počtem druhů okolních států, je naše fauna na denní motýly poměrně pestrá (Německo 157 druhů) (Beneš et al., 2002).

V této práci se zabývám pouze nepatrným zlomkem z řádu motýlů, a to čeledí modráskovití (*Lycaenidae*) a hlouběji konkrétním ohroženým druhem modráskem očkovaným (*Phengaris teleius*).

## 1. 1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zpracovat početní odhad velikosti populace modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) na jedné z monitorovaných lokalit, která se nachází v Polabí u Poděbrad, za sezonu 2014 a následné porovnání se staršími výsledky. Hypotéza byla stanovena na základě měnících se podmínek lokalit.

Stanovená hypotéza: Oproti starším údajům početnost populace druhu modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) poklesla.

## 2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 2.1. MODRÁSKOVITÍ (*Lycaenidae*)

Do čeledi modráskovití (*Lycaenidae*) patří pestrobarvci, ohniváči, ostruháči a modrásci. Na celém světě se vyskytuje asi 6 000 druhů, z čehož v Evropě to je pouze 100 druhů (Novák et Severa, 2002). V České republice se vyskytuje celkem 45 druhů modráskovitých. Mezi pestrobarvce patří jediný druh v České republice, pestrobarvec petrklíčový (*Hamearis lucina*), skupina ohniváči zahrnuje šest druhů a dva druhy již vyhynulé, skupina ostruháči zahrnuje osm druhů a skupina modrásků zahrnuje 30 druhů a jeden druh vyhynulý (Beneš et al., 2002). Většina druhů z této čeledi je na území ČR ohrožena (Farkač et al., 2006).

*Lycaenidae* jsou malí až středně velcí motýli s denní aktivitou. Je u nich vyvinut výrazný pohlavní dimorfismus, samci jsou většinou výrazněji zbarvení, kdežto samice jsou nenápadnější. Zbarvení rubu křídel je velice důležité pro určení jednotlivých druhů (Novák, 2010).

Housenky modráskovitých jsou krátké a široké s malou hlavou a jsou jemně chlupaté (Novák, 2010). Živnou rostlinou jsou u modrásků především různé vikvovité, u ohniváčků šťovíky a u ostruháčků listnaté stromy a keře. Většina housenek modráskovitých je monofágních a mnoho jich žije velkou část života v mraveništích (Novák et Severa, 2002).

### 2.2 MODRÁSKOVITÍ RODU *PHENGARIS*

Nynější rod modrásků *Phengaris* byl dříve dělen do dvou rodů a to *Maculinea* a *Phengaris*. Podle fylogenetických studií došlo ke změnám a tyto dva rody byly sloučeny v jeden a pojmenovány podle staršího synonyma *Phengaris*. Mezi veřejností nejsou změny příliš akceptovány a tak se užívá pojmenování *Phengaris* i jeho mladší synonymum *Maculinea* (Fric et al., 2007). Tato práce se drží novějších poznatků, a proto je užíváno pojmenování *Phengaris*.

V České republice se vyskytují čtyři druhy modrásků rodu *Phengaris*, modrásek hořcový (*Phengaris alcon*) (Denis & Schiffermüller, 1775), modrásek černoskvrnný (*Phengaris arion*) (Linnaeus, 1758), modrásek očkovaný (*Phengaris teleius*) (Bergsträsser, 1779) a modrásek bahenní (*Phengaris nausithous*) (Bergsträsser, 1779) (Laštůvka, 1998). Ve většině literatuře se stále můžeme dočíst, že tento rod zahrnuje druhů pět, je to z toho důvodu, že druh modrásek hořcový (*Phengaris alcon*) a modrásek Rebelův (*Phengaris rebeli*)

se sloučily v jeden druh *Phengaris alcon* (Fric et al., 2007), jelikož bylo genetickými studiemi prokázáno, že *Phengaris rebeli* nelze považovat za samostatný druh, pouze za ekologickou rasu (Bereczki et al., 2005).

Modrásek hořcový (*Phengaris alcon*) byl dříve lokálně rozšířen po celé České republice, postupně bohužel lokality ubývají. Živnou rostlinou jeho vlhkomilné formy je pouze hořec hořepník (*Gentiana pneumonanthe*). Živnou rostlinou formy osídlující suché stepi - modráska Rebelova (*Phengaris alcon* f. *rebeli*) je hořec křížatý (*Gentiana cruciata*) (Kudrna, 2001). Tento druh je na Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky, je kriticky ohrožen a hrozí mu vyhynutí.

Modrásek černoskvrný (*Phengaris arion*) byl, až do změny hospodaření, hojným a rozšířeným motýlem, nyní je pouze několik málo lokalit, kde žije. Živnou rostlinou jsou mateřídoušky (*Thymus* spp.), především mateřídouška časná (*Thymus praecox*). Druh *Phengaris arion* je také kriticky ohrožený a hrozí mu vyhynutí (Barnett et Warren, 1995).

Modrásek očkovaný (*Phengaris teleius*) je popsán v následující kapitole (2.2.1).

Modrásek bahenní (*Phengaris nausithous*) je nejrozšířenější z rodu *Phengaris*, rozšířen je po celém území České republiky. Živnou rostlinou tohoto druhu je pouze krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*). Jako jediný druh rodu *Phengaris* není ohrožen (Beneš et al., 2002).

## **2.2.1 MODRÁSEK OČKOVANÝ (*Phengaris teleius*)**

### **2.2.1.1 Rozšíření druhu**

Modrásek očkovaný (*Phengaris teleius*) se řadí mezi větší druhy modrásků. Jeho rozpětí křídel činí 27 – 35 mm a délku těla má 16 – 18 mm (Whalley, 1989).

Poznávacím znakem *Phengaris teleius* je zbarvení křídel. To je u obou pohlaví rozdílné. Lící strana křídel samic je zbarvena modře s širokým hnědě zbarveným olemováním, skvrnou na příčce a několika tmavými tečkami (Reichholf-Riehm, 2003). Lící strana křídel samců je oproti samicím zbarvena výrazněji, křídla jsou modrá v různých odstínech s mnohem užším tmavým olemováním. Rub křídel *Phengaris teleius* je zbarven do šedohněda, u samic je toto zbarvení tmavší než u samců (Feltwell, 1998). Na rubu křídel se nacházejí dvě řady tmavých skvrn (Laštůvka, 2008) na rozdíl od modráska bahenního (*Phengaris nausithous*), který je naspodu křídel hnědý a řada teček je pouze jediná.

Obrázek 1: *Phengaris teleius* (Zdroj: www.lepidoptera.cz)



### 2.2.1.2 Rozšíření *Phengaris teleius*

Areál rozšíření modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) je palearktický (Beneš et al., 2002). Tato oblast je považována za jednu z největších zoogeografických oblastí, kde převažuje mírné podnebí (Carter, 2006). Oblast se táhne od střední Evropy až po Japonsko (Higgins, 1983). Mimo Evropu a Asii se *Phengaris teleius* vyskytuje i v severní části Afriky (Carter, 2006). V Evropě a Asii se vyskytuje v těchto státech: Francie, Švýcarsko, Německo, Itálie, Polsko, Česká republika, Slovensko, Rakousko, Maďarsko, Rumunsko, Slovinsko, Ukrajina, Rusko, Kazachstán, Japonsko, Mongolsko, Čína a Korea (Beneš et al., 2002; Higgins et Riley, 1970).

V dřívějších dobách se vyskytoval i v Nizozemí a v Belgii, dnes je v těchto státech vymřelý (Beneš et al., 2002), ale v Nizozemí byl úspěšně reintrodukovan (Wynhoff, 1998).



Obrázek 2: Mapa rozšíření modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) ve světě (Zdroj: Vladimír Vrabec)



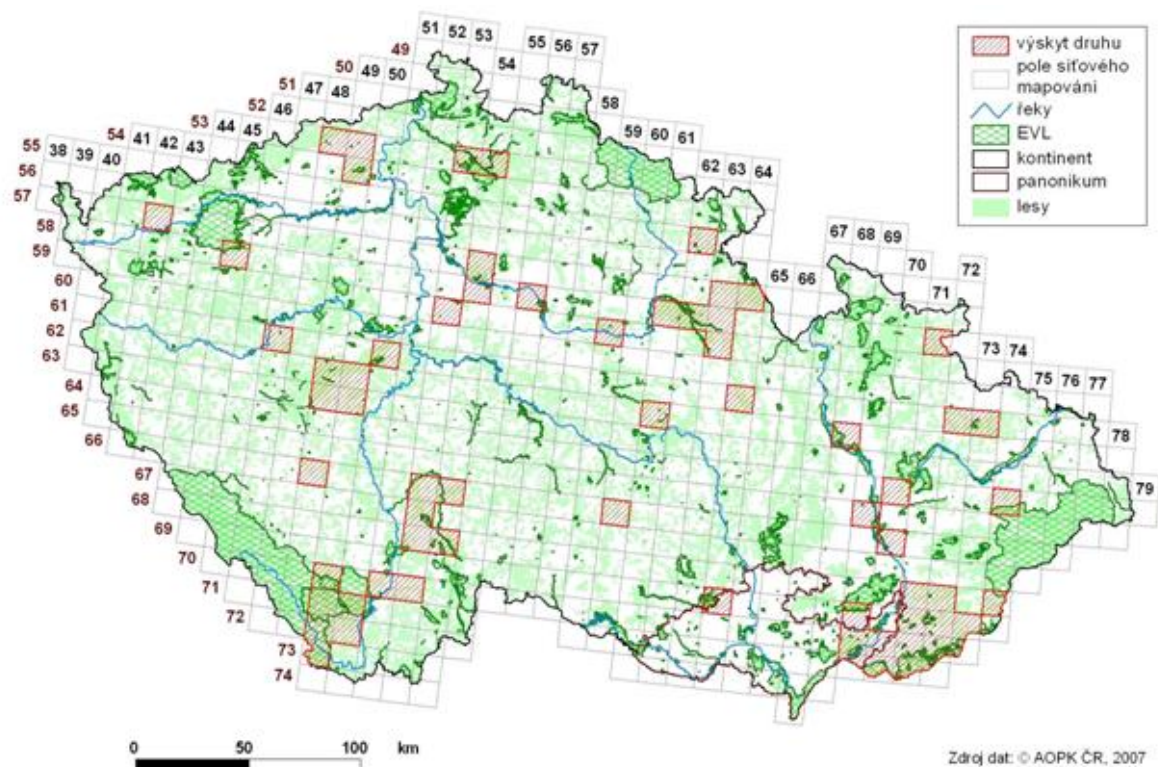
#### 2.2.1.2.1 Rozšíření v České republice

Modrášek očkovaný (*Phengaris teleius*) byl v dřívějších dobách velice rozšířeným druhem v České republice (Landman, 2013). Z modráskovitých rodu *Phengaris* byl dokonce nejrozšířenějším modráškem, dnes je z tohoto rodu nejrozšířenější modrášek bahenní (*Phengaris nausithous*) (Dierks et Fischer, 2009). Úbytek *Phengaris teleius* je zapříčiněn především úbytkem jeho přirozených stanovišť. Jeho lokality se snížily hlavně ve středních Čechách a na severní Moravě. Naopak hojný stále zůstává na jihu Čech, v Podorličí a Bílých Karpatech.

Pro představu bylo do roku 1950 hlášeno 118 lokalit s výskytem *Phengaris teleius*, od roku 1994 se počet lokalit snížil na pouhých 67 (Beneš et al., 2002). Tento úbytek měl za následek zařazení *Phengaris teleius* mezi ohrožené druhy České republiky (Novák et Severa, 2002).

Obrázek 3: Výskyt modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) v České republice

(Zdroj: [www.biomonitoring.cz](http://www.biomonitoring.cz))



### 2.2.1.3 Biotopová vazba

Modrášek očkovaný (*Phengaris teleius*) se řadí mezi hygrofily, což znamená, že žije na vlhkých loukách, nejčastěji kolem dolních a středních toků řek (Konvička et al., 2005). Tyto louky jsou extenzivně využívané, nehnojené a nejčastěji sečené jednou ročně nebo jednou za dva roky (Ebert et Rennwald, 1991), a musí se na nich nacházet jejich živná rostlina – krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) a mravenci rodu *Myrmica*, kteří jsou nezbytností pro vývoj nového dospělce (Nowicki et al., 2007). Důležité je pro tento biotop, aby měl zachovalý vodní režim. Vhodné vlhké louky pro *Phengaris teleius* jsou v nížinách a podhorských oblastech. Preferovaná stanoviště jsou chráněná před větrem a dostatečně prosluněná (Beneš et al., 2002).

Velikost lokalit se udává průměrně kolem 0,5 ha, ale může se vyskytovat i v páse na hranicích dvou ekosystémů – ekotony (např. okraje cest) (Thomas et al., 1998).

*Phengaris teleius* se často vyskytuje společně s jeho příbuzným modráskem bahenním (*Phengaris nausithous*), který má podobné nároky na stanoviště. *Phengaris teleius* má ale užší ekologické nároky a proto je také vzácnější (Wynhoff, 2001).

#### 2.2.1.3.1 Management stanovišť

Management spočívá v ochraně daného území a tedy i způsobem obhospodařování daných lokalit. V dnešní době je zemědělství spíše intenzivní a proto ubývá vhodných extenzivně využívaných lokalit, které by mohly být vhodné k osídlení modrásků rodu *Phengaris* (Vrabec et al., 2008). Lokality musí být v doletu migrujících imág, jinak jsou stanoviště stále izolovanější a tím dochází k vymírání druhu (Johst et al., 2006). Příčinou, že tyto plochy jsou od sebe stále vzdálenější a izolovanější, je dnešní způsob zemědělství. Proto je také vhodné brát v úvahu i existenci letových koridorů, které mohou uchovat spojení mezi lokalitami (Vrabec et al., 2008).

U všech motýlů jde rovněž o udržení jejich živné rostliny na stanovišti. U *Phengaris teleius* konkrétně je živnou rostlinou krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), a u modrásků rodu *Phengaris* jejich ochrana obnáší i zachování mravenců rodu *Myrmica* na lokalitě, protože jsou nezbytnou součástí vývojového cyklu tohoto rodu (Anton et al., 2005).

U *Phengaris teleius* je potřeba usilovat o uchování charakteru vlhkých luk. Jde o zamezení změn ve vodním režimu – odvodňování a jejich terénní vyrovnání (Beneš et al., 2002).

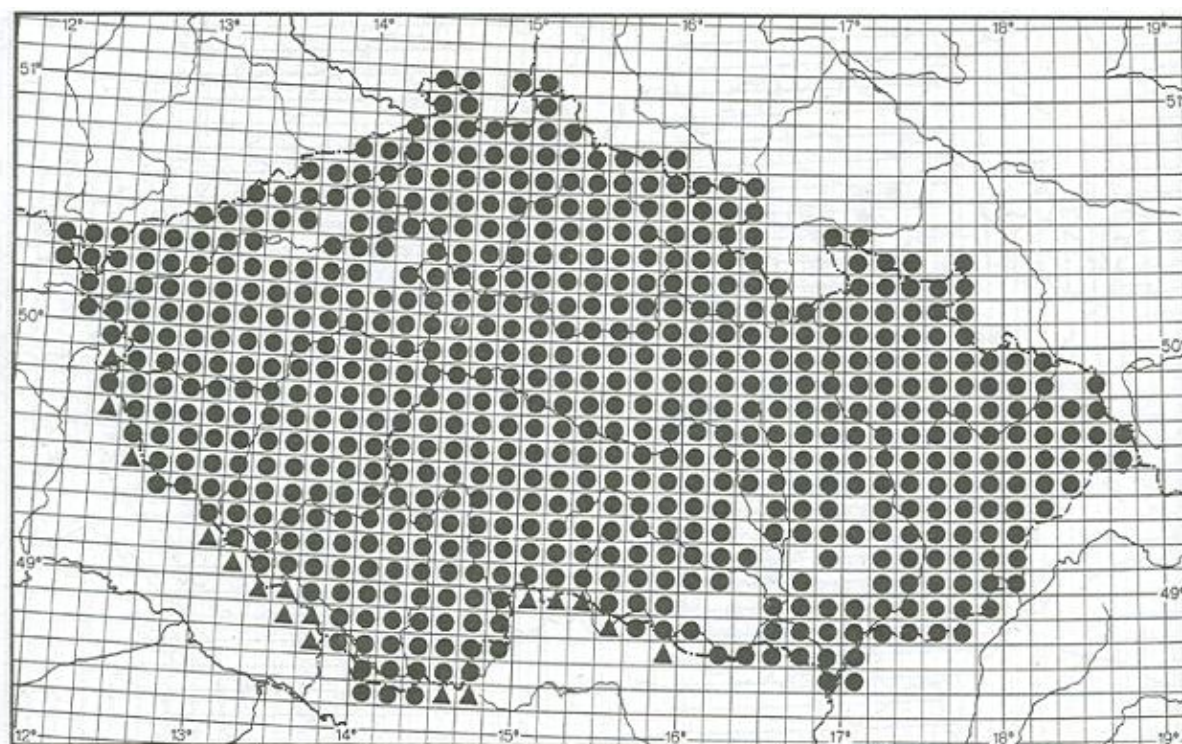
Dalším bodem v managementu k ochraně stanoviště je zamezení chemickým zásahům a zabránění zarůstání stanovišť náletovými dřevinami a dalšími nenáročnými, rychle se šířícími rostlinami (např. chrastice (*Phalaris*)). S tímto problémem souvisí i hospodaření na daných loukách a to především jejich kosení. Kosení je dobré provádět pravidelně, a to jednou za rok, nebo jednou za dva roky, mimo letovou periodu imág, tedy počátkem června, nebo na podzim, po skončení letové periody (Johst et al., 2006). Dobré je mozaikovitě kosení a to buďto ručně, nebo u větších ploch lištovou sekačkou se zvýšenou lištou. Vhodná je i pastva, ale trvalá přítomnost hospodářských zvířat je nepřípustná. Méně vhodná je také druhá seč v daném roce (Elmes et Thomas, 1992). Podle studie Thomas et Elmes (2001) preferuje *Phengaris teleius* nižší vegetaci, a proto je vhodné kosit louky spíše na jaře, než-li na podzim. Naopak jiná studie poukazuje na to, že kosení na podzim zvyšuje početnost mravenců *Myrmica* na loukách (Grill et al., 2008).



#### 2.2.1.4 Živná rostlina

*Phengaris teleius* se řadí mezi monofágy, má jedinou možnou živnou rostlinu – krvavec toten – *Sanguisorba officinalis* Linnaeus, 1753, která je nezbytná pro vývoj jeho housenek, které se touto rostlinou živí (Thomas, 1984). *Sanguisorba officinalis* patří do čeledi růžovitých (*Rosaceae*) (Pech et al., 2004), je považován za evropsko – západoamerický druh, který se vyskytuje na vlhkých loukách, nejčastěji s hlinitou až jílovitou půdou, často jej můžeme najít i podél komunikací. Vyskytuje se téměř všude od nížin až po podhůří (Randuška et al., 1983). K úbytku této rostliny může dojít v důsledku meliorací (Skalický, 1995). *Sanguisorba officinalis* kvete od června do září (Della Beffa, 2000).

Obrázek 4: Mapa rozšíření krvavce totenu (*Sanguisorba officinalis*) v České republice (Zdroj: Skalický, 1995)



2. *Sanguisorba officinalis* L. (krvavec toten)

*Sanguisorba officinalis* patří mezi trvalky, je to bylina s dřevnatým oddenkem, který je silný, krátký a rozvětvený. Rostlina dorůstá do výšky 30 – 120 cm. Lodyha, která je oblá nebo slabě hranatá, má 3 – 4 lodyžní lístky. Lísty jsou uspořádány do přízemní růžice, jsou lichozpeřené s pilovitým okrajem a dosahují délky 20 – 40 cm (Randuška et al., 1983).

Květy *Sanguisorba officinalis* jsou označovány jako strboul (soukvětí), jsou oboupohlavné a mají červenohnědou barvu. Plodem je nažka (Skalický, 1995).



Obrázek 5: Květenství krvavce totenu (*Sanguisorba officinalis*) (Foto: Pavla Novotná)



Do rodu krvavec se řadí asi 30 druhů, z čehož se pouze dva druhy vyskytují na území České republiky. Je to již zmíněný krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) a krvavec menší (*Sanguisorba minor*) Scopoli, 1772. *Sanguisorba minor* ale není modrásky rodu *Phengaris* využíván jako živná rostlina (Skalický, 1995).

### 2.2.1.5 Vývojový cyklus modráška očkovaného (*Phengaris teleius*)

*Phengaris teleius* patří mezi hmyz, u něhož probíhá vývojový cyklus s proměnou dokonalou, což znamená, že jeho vývoj je rozdělen do čtyř stádií – vajíčko, housenka, kukla a dospělec (imágo) (Čechmánek et Hrabák, 2006).

*Phengaris teleius* se řadí do skupiny motýlů s jedinou generací do roka, tzv. univoltinní druhy. Páření tohoto druhu probíhá v červenci a srpnu (Thomas et al., 1998a). Samotnému páření předchází tzv. párovací chování, kdy samec či samice vyhledává opačné pohlaví k páření. U samců existují dvě strategie vyhledávání samic, první z nich je tzv. patrolování, kdy samec vyhledává samici aktivním letem, druhá strategie je tzv. vyčkávací, kdy samec sedí na nějakém vyvýšeném bodu, aby měl přehled, a čeká na kolem letící samice, za kterými prudce vylétává. Samice naopak lákají samce feromony, které vylučují posledními články na zadečku (Beneš et al., 2002).

Samotný akt páření může probíhat v klidu i za letu a dochází při něm k přenosu spermatoforu a vlastního oplození. Při kopulaci předává samec samici i bílkoviny, které samice využije při tvorbě vajíček (Landman, 1999).

Obrázek 6: Pářící se modrásci očkovaní (*Phengaris teleius*) (Foto: Pavla Novotná)



#### 2.2.1.5.1 Vajíčko modráška očkovaného (*Phengaris teleius*)

Vajíčko je prvním stádiem vývoje nejen *Phengaris teleius*, ale všech motýlů. Toto stádium je klidové, je nepohyblivé a není přijímána potrava (Novák et Pokorný, 2003). Vajíčko má tuhý obal, který chrání zárodek uvnitř. Barva vajíčka druhu *Phengaris teleius* je zelenavá a jeho velikost je přibližně 0,25 mm x 0,6 mm (Schwarz, 1949).

Samice *Phengaris teleius* klade vajíčka soliterně do nerozvinutých, zelených květních hlávek *Sanguisorba officinalis* (Thomas, 1984). Tím, že klade vždy jedno vajíčko do jedné květní hlávky, je eliminována vnitrodruhová konkurence. Příležitostně může docházet k mezidruhové konkurenci s modráškem bahenním (*Phengaris nausithous*), který má podobné nároky na stanoviště jako *Phengaris teleius* a má i stejnou živnou rostlinu – *Sanguisorba officinalis* (Figurny et Woyciechowski, 1998). *Phengaris nausithous* klade vajíčka o několik dnů až týdnů později než *Phengaris teleius* (Sliwinska et al., 2006) a může na jednu květní hlávku *Sanguisorba officinalis* naklást až pět vajíček (Figurny et Woyciechowski, 1998). *Phengaris nausithous* upřednostňuje vyšší rostliny oproti *Phengaris teleius*, který dává přednost rostlinám do 30 cm (Thomas et Elmes, 2001).

Nejdůležitější je pro samici *Phengaris teleius* rozpoznání živné rostliny, děje se tak nejprve zrakem a po dosednutí hmatem a chutí (Beneš et al., 2002). Některé studie tvrdí, že samice kladou častěji vajíčka na rostliny v blízkosti mravenců, kteří jsou důležití pro vývoj housenky (Wynhoff et al., 2008).

Obrázek 7: Samice modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) při kladení vajíček na krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) (Foto: Pavla Novotná)



#### 2.2.1.5.2 Housenka modráška očkovaného (*Phengaris teleius*)

Z vajíčka *Phengaris teleius* se asi po týdnu vylíhne housenka (Thomas et al., 1998a). Toto stádium motýla je již pohyblivé a charakterizuje jej příjem množství potravy a růstu. Po vylíhnutí housenky konzumují obal vajíčka, který je zdrojem bílkovin a dále vyžírají semeníky *Sanguisorba officinalis* (Landman, 1999). Na své živné rostlině žije housenka 2 – 3 týdny (Wynhoff (2001) udává, že 2 – 3 týdny se na rostlině živí housenky *Phengaris nausithous*, *Phengaris teleius* se živí déle, 3 – 4 týdny) a v tomto období projde několika instary (Beneš et al., 2002). Tyto instary jsou od sebe odděleny svlékáním, před samotným svlečením přestává housenka na krátké období přijímat potravu (Novák, 2010). Na živné rostlině se živí housenky od instaru L1 do instaru L4, kdy housenka opouští rostlinu a padá na zem (Schroth et Maschwitz, 1984).

Housenka v jednotlivých instarech se liší vzhledem (barva, výrůstky, štětiny) i způsobem života. Housenka *Phengaris teleius* je červenohnědá s černou hlavou



a se světlejšími tělními zářezy (New, 2003). V prvním a druhém instaru má housenka po celém těle rozprostřené tmavé štětiny. Ve třetím instaru je housenka podobná dvou předešlým, ale má navíc malé kutikulární záhyby u hlavy. Housenka ve čtvrtém instaru má štětiny delší a silnější, než ve třetím instaru. Kutikulární záhyb se zvětšuje a pokrývá místo spojení hlavy a hrudníku a zasahuje až do tří čtvrtin hlavy. Během růstu ve čtvrtém instaru se hustota štětín snižuje a mění se postupně i tvar housenky z protáhlé na zakulatěnější (Sliwinska et al., 2005).

Poslední instar housenky L4 žije v mraveništích mravenců rodu *Myrmica*, kde je housenka jako sociální parazit (Schroth et Maschwitz, 1984). Zatímco na živné rostlině je růst housenky pomalý, v mraveništi se její růst zrychluje až 10 x (Elmes et al., 2001). Housenka *Phengaris teleius* v mraveništích přezimuje do následujícího jara (Reichholf-Riehm, 2003). Během této dlouhé doby dochází k vysoké mortalitě housenek. Asi 40% housenek zahyne během období integrace uvnitř mraveniště, dalších asi 11% zahyne před zimou a až 44% housenek zahyne během jara před kuklením (Elmes et al., 1990). Celková mortalita housenek v mraveništích je odhadována na 80 – 90% (Thomas et al., 1998a).

Obrázek 8: Housenka modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) (Foto: Maciej Matraj, Poland, Zdroj: [www.lepidoptera.eu](http://www.lepidoptera.eu))



#### 2.2.1.5.2.1 Myrmekofilie

Pro dokončení vývinu housenky *Phengaris teleius* a následné zakuklení je potřeba spolupráce mravenců rodu *Myrmica*. Jak již bylo psáno výše, v mraveništích se odehrává poslední instar, housenka se zde zakuklí, v červnu se motýl vylíhne a z mraveniště vylézá již dospělý *Phengaris teleius* (Schroth et Maschwitz, 1984).

Myrmekofilie je soužití motýlů (respektive jejich housenek) s mravenci, které je velice rozšířené u celé čeledi *Lycaenidae* (Fiedler et al., 1996), kdy se jedná o koexistenci, specifický mutualismus či dokonce parazitismus (Van Dyck et al., 2000). Každý druh modráška rodu *Phengaris* lokálně preferuje jiný druh mravenců rodu *Myrmica*. *Phengaris teleius* je v tomto směru více přizpůsobivý než ostatní druhy modrášků (Thomas et al., 1989). Nejčastější výskyt housenek *Phengaris teleius* byl zaznamenán u mravenců *Myrmica rubra*, *Myrmica scabrinodis*, *Myrmica ruginodis*, *Myrmica rugulosa* a *Myrmica gallienii* (Stankiewicz et Sielezniew, 2002).

Myrmekofilie může být dvojího typu a to buď fakultativní, kdy vztah s mravenci není podmínkou, nebo obligátní, kdy vztah s mravenci je nezbytnou podmínkou pro dokončení vývoje (Thomas et Elmes, 1998). *Phengaris teleius* spadá do obligátní myrmekofilie (Witek et al., 2010). Potravní strategie *Phengaris teleius* je tedy obligátní predace. Při této potravní strategii se housenky živí mravenčími plody (Elmes et Thomas, 1991).

Když housenka spadne z krvavce na zem, dělnice hostitelských mravenců je samy vyhledávají a následně adoptují a odnášejí do mraveniště (Akino et al., 1999). Adopční obřad je dlouhý a trvá asi 30 – 90 minut. Při tomto obřadu housenka vylučuje směs cukrů a aminokyselin z dorzální Newcomerovy žlázy, čímž láká mravence (Wardlaw et al., 2000). Svým tvarem těla housenka napodobuje tvar larvy mravenců (Wynhoff, 2001). Po dopadu na zem housenka přežívá krátkou dobu a proto musí být co nejdříve vyhledána mravenci, což urychluje pomocí chemických feromonových stop (Nash et al., 2008). Asi dva metry je akční rádius jednoho mraveniště (Thomas et al., 1998a).

Po té, co se housenka na jaře zakuklí a následně se vylíhne motýl, přestává být pro něho mraveniště bezpečné. Dospělí jedinec ztrácí schopnost produkovat feromonové stopy a tak je brán mravenci jako vetřelec a je jimi napadán. Proto se motýl musí co nejdříve dostat z mraveniště pryč (Schwarz, 1949).

#### 2.2.1.5.2.2 Mravenci rodu *Myrmica*

Mravenci rodu *Myrmica* se od ostatních rodů mravenců dají dobře odlišit jejich žlutočerveným zbarvením. Vyskytují se v mírném pásmu na severní polokouli a svá hnízda si budují v zemi, pod kamenem nebo shnilým dřevem. Žijí především na vlhkých a chladných biotopech. Jejich kolonie čítají 300 – 800 dělnic, které mají svou královnu nebo více královen (Elmes et al., 1991).

Potravou těchto mravenců je malý hmyz, nebo jeho pozůstatky, rostlinná strava v podobě tkáně semene a nektaru. Zajímavá je kooperace mravenců *Myrmica* s listovými mšicemi. Mšice vylučují tzv. medovici, kterou mravenci požívají. Medovice je tvořena z velké části sladkými cukry. Na oplátku chrání mravenci mšice před predátory (Hölldobler et Wilson, 1997).

*Phengaris teleius* parazituje nejvíce v mraveništích mravence drsného (*Myrmica scabrinodis*), jako sekundární hostitelé jsou uváděny druhy *Myrmica rubra*, *Myrmica ruginodis* a *Myrmica rugulosa* (Witek et al., 2010). *Myrmica scabrinodis* je mravenec s narudle hnědou barvou, který preferuje vlhčí stanoviště. Housenky *Phengaris teleius* se do mravenišť dostanou v srpnu, kdy je v hníždě nejvíce potravy v podobě mravenčích vajíček (Sadil, 1955). Dle studií Thomas et Wardlaw (1992) je v průměru zapotřebí 350 dělnic mravenců na jednu predátorskou housenku modráška.

Obrázek 9: Mravenec drsný (*Myrmica scabrinodis*) (Zdroj: [www.antbase.net](http://www.antbase.net))



### 2.2.1.5.3 Kukla modráška očkovaného (*Phengaris teleius*)

Třetím stádiem vývoje *Phengaris teleius* je kukla. Toto stádium vývoje je klidové, s omezeným pohybem a bez příjmu potravy (Landman, 1999). Ke kuklení *Phengaris teleius* dochází na jaře v mraveništích mravenců rodu *Myrmica* (Elmes et Thomas, 1991). Před kuklením se housenka přemístí do svrchních pater mraveniště, přestává přijímat potravu, vyměšuje obsah střev řídkou stolicí, změní zbarvení a tvar těla (Kovařík et al., 2000). Ačkoli je kukla klidovým stádiem, uvnitř kukly probíhají anatomické přeměny. Dochází k rozpuštění tkání těla housenky a následně je tento materiál využit pro stavbu těla dospělého (Schwarz, 1949).

Kukla *Phengaris teleius* je krátká a zakulacená, povrch je matný. Je těžké tuto kuklu rozlišit od příbuzného *Phengaris nausithous*, jsou si velice podobné. O kukly modrášků mravenci rovněž pečují. Těsně před líhnutím motýla změní kukla svou barvu a skrz kuklu je možné vidět kresbu křídel (Sliwinska et al., 2006). Samotné líhnutí dospělého motýla probíhá většinou v ranních hodinách a trvá několik sekund až minutu. Dojde k prasknutí kukly a motýl vylézá ven a následně opouští mraveniště (Čechmánek et Hrabák, 2006). Poté ještě nějakou dobu zůstává zavěšen na vegetaci a čeká, až se mu křídla vyrovnají a ztvrdnou, aby byl schopen letu (Hofmannová et Marktanner, 1996).

### 2.2.1.5.4 Imágo modráška očkovaného (*Phengaris teleius*)

Poslední stádium vývoje je dospělec (imago), které je neaktivnější ze všech stádií. Dospělý jedinec je schopný letu a především rozmnožování (Kovařík et al., 2000). V této fázi jedinec již neroste a potravu přijímá pouze pro doplnění energie potřebné k letu (Novák et Pokorný, 2003). Hlavním cílem tohoto stádia je zachování druhu, tedy najít vhodného partnera, rozmnožit se a dát tak vzniknout novému jedinci (Novák et Severa, 2002).

Letová perioda *Phengaris teleius* je od konce června do poloviny srpna. Imago *Phengaris teleius* je krátkověké, žije v průměru asi 2 – 3 dny (Nowicki et al., 2005). Je to protandrický motýl, což znamená, že samci se líhnou několik dnů před samicemi. Je to z důvodu, že samci potřebují delší čas na dozrání pohlavních buněk, kdežto samice se jsou schopny pářit hned po vylíhnutí. Druhým důvodem je, že samci tak mají větší šanci se setkat s ještě neoplozenou samičkou a spářit se s ní. Samci se tak nesmí vylíhnout příliš brzy (nemožnost páření, jelikož samice se ještě nevylíhly), ani příliš pozdě (samice jsou již oplodněny dříve vylíhnutými samci) (Beneš et al., 2002).

*Phengaris teleius* má pouze jednu generaci za rok (Landman, 1999).



Obrázek 10: Samice modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) (Foto: Pavla Novotná)



#### **2.2.1.6 Ohrožení a ochrana modráška očkovaného (*Phengaris teleius*)**

Červený seznam ohrožených druhů ČR rozděluje živočichy do několika skupin podle stupně ohrožení – druhy vyhynulé, kriticky ohrožené, ohrožené, zranitelné a téměř ohrožené. *Phengaris teleius* se dle tohoto seznamu řadí do skupiny zranitelných druhů (Farkač et al., 2006).

Česká republika má zákon na ochranu přírody a krajiny č.114/1992 Sb, ve kterém se živočichové rozdělují do tří skupin – kriticky ohrožené, silně ohrožené a ohrožené druhy. *Phengaris teleius* patří dle tohoto zákona do skupiny silně ohrožených druhů. Dle zákona

se nechrání jen samotný jedinec, ale i všechna jeho vývojová stádia a biotopy, které obývá (Novák et Pokorný, 2003). *Phengaris teleius* je také zařazen na seznamu NATURA 2000 (Čechmánek et Hrabák, 2006).

Jak již bylo výše uvedeno, do ochrany druhu spadá i ochrana jeho biotopu, u *Phengaris teleius* jde o vlhké louky a způsob jejich obhospodařování. Příčinou ústupu *Phengaris teleius* je nevhodné obhospodařování těchto luk, odvodňování, hnojení a nevhodná seč, která je prováděna strojově a v nevhodnou dobu (Beneš et al., 2002).

*Phengaris teleius* vyžaduje členitější mirkostanoviště, kde žije i jeho hlavní hostitelský mravenec *Myrmica scabrinodis*. Takových stanovišť docílíme při mozaikovitě obhospodařovaných, jednosečných, ručně kosených loukách a dočasně neobhospodařovaných místech (Beneš et al., 2002).

### **2.2.1.7 Populační dynamika druhu**

Populační dynamika druhu sleduje výkyvy populační hustoty. Hlavními ukazateli populační hustoty je tedy její nárůst, rychlost růstu, vymírání a pokles početnosti.

Populační hustota druhu je dána počtem jedinců na jednotku plochy. U *Phengaris teleius* a obecně u rodu *Phengaris* je počet jedinců na ploše závislý především na podmínkách stanoviště. Podle Nowicki et al. (2005) to je u *Phengaris teleius* až 1200 jedinců na jeden hektar. Je to nejvyšší hodnota hustoty populace u modrásků rodu *Phengaris*.

Populace *Phengaris teleius* patří spíše mezi populace uzavřené. Na stanovišti takovéto populace se nacházejí všechny zdroje jak pro larvální stádia, tak i pro dospělé. U *Phengaris teleius* to je především jeho živná rostlina *Sanguisorba officinalis*. Uzavřené populace se také vyznačují velkou koncentrací jedinců na malé ploše a přelety mezi jednotlivými plochami jsou minimální.

Růst populace je dán čtyřmi parametry, natalitou (porodností), mortalitou (úmrtností), imigrací jedinců do populace a emigrací jedinců z populace. O tom, zda hustota populace roste či klesá, rozhoduje především poměr mezi natalitou a mortalitou.

Růst populace, její rychlost růstu a pokles početnosti je úzce spjat s nosnou kapacitou prostředí. Jde především o ovlivnění populace potravními zdroji, které je u *Phengaris teleius*, který je na lokálních zdrojích potravy závislý, jasně patrné (Beneš et al., 2002).

### 2.2.1.8 Parazitoid modráška očkovaného (*Phengaris teleius*)

Za parazitoida *Phengaris teleius* je považován lumek *Neotypus melanocephalus* (Gmelin, 1790). Tento druh se řadí mezi blanokřídlý hmyz (Hymenoptera). Lumkovití (*Ichneumonidae*) jsou štíhlí a elegantní letci a jejich larvy se vyvíjejí v larvách a kuklách hmyzu, především v housenkách motýlů. Je známo před 10 000 druhů, v ČR se vyskytuje asi 3 000 druhů lumků.

Obrázek 11: Lumek *Neotypus melanocephalus* (Foto: Ondřej Zicha)



Lumek *Neotypus melanocephalus* klade svá vajíčka do housenky *Phengaris teleius*, kterou nalezne v mravenišťích mravenců rodu *Myrmica*, a poté rychle prchá před mravenci. Po vylíhnutí je larva obklopena potravou a postupně vyžírá housenku *Phengaris teleius*. Larva nejdříve saje krvomízu a živí se tukovým tělesem, které slouží jako zásobárna živin. Těsně před zakuklením larva napadá i životně důležité orgány a tak svého hostitele zabije. Z kukly se pak vylíhne lumek *Neotypus melanocephalus*.

Mezi lety 2000 a 2003 bylo v Maďarsku zkoumáno sto mravenišť mravenců rodu *Myrmica* na osmi lokalitách. Na pěti lokalitách byl zaznamenán výskyt *Phengaris teleius* a mimo jiné bylo nalezeno osm kukel tohoto modráška. Tyto kukly byly prozkoumány a zjistilo se, že jedna z nich obsahuje parazitoida. Po několika hodinách se z kukly vylíhl lumek, který byl následně určen jako druh *Neotypus melanocephalus*. V Maďarsku to bylo první zjištění tohoto druhu lumka jako parazitoida *Phengaris teleius* (Tartally, 2005).

## **2.3 METODY PRO ODHAD POČETNOSTI POPULACE**

Pro ochranu motýlů (a nejen jich) je velikost populace jedním z nejdůležitějších údajů. Proto je důležité uvést možnosti různých metod pro zjišťování početnosti populace.

Metody pro odhad početnosti populace můžeme rozdělit do dvou skupin, a to odhady podle vývojových stádií a odhady početnosti podle dospělců, přičemž tyto metody dělíme dále na relativní a absolutní (Beneš et al., 2002).

### **2.3.1 ODHADY POČETNOSTI PODLE VÝVOJOVÝCH STÁDIÍ**

Do těchto metod patří sčítání vajíček motýlů a sčítání hnízd housenek. Sčítání vajíček se provádí u druhů, které mají nápadná vajíčka, nezaměnitelná s ostatními druhy. U *Phengaris teleius* se tato metoda používá tak, že se z dané lokality odeberou vzorky květenství *Sanguisorba officinalis* a následně se zkoumají pod lupou, nebo se v uzavřené nádobě nechají vylíhnout housenky, které následně vypadávají z květenství na připravenou podložku.

Metoda sčítání hnízd housenek je velice populární metodou, která se ale využívá zejména při zjišťování početnosti populace u druhů hnědásků, velkých baboček a gregaricky (housenky žijí pospolitě) žijících bělásků (Beneš et al., 2002).

## 2.3.2 ODHADY POČETNOSTI PODLE DOSPĚLCŮ

### 2.3.2.1 Relativní metody

Relativními metodami zjistíme stupeň hojnosti nebo vzácnosti, které jsou dále porovnatelné z hlediska časového nebo mezi dalšími lokalitami. Tyto metody jsou jednoduché a rychlé a jsou vhodné pro monitoring stavu populace. Přesný počet jedinců na lokalitě však touto metodou nelze stanovit.

Mezi relativní metody odhadu početnosti populace patří transektová sčítání, metoda porovnání za jednotku času a odchyty do pastí.

Transektová sčítání jsou nejznámější a nejužívanější relativní metodou. Začala se uplatňovat ve Velké Británii v 70. letech pod vedením E. Pollard (Pollard et Yates, 1993). Jde o sčítání, které umožňuje pravidelný monitoring početnosti motýlů na sledovaném území. Spočívá v tom, že jednou týdně se prochází předem vytyčená trasa a to po celou sezónu (od poloviny dubna do konce září). Při této pochůzce se zaznamenávají všechny druhy spatřené v prostoru o hraně 5 metrů. Kromě spatřených druhů se zaznamenávají i další údaje o daném území (délka transektu, střídání biotopů). Nashromážděná data pak slouží k nejrůznějším statistickým analýzám, například hodnocení četnosti vzniku a zániku populací, synchronizace výkyvů v početnosti v čase a prostoru, početnost motýlů v závislosti na počasí (Beneš et al., 2002).

Metoda pozorování za jednotku času se využívá k odhadu hojnosti nebo vzácnosti druhů na dané lokalitě, je rychlá a vhodná pro studium společenstev. Spočívá v zaznamenání všech jedinců všech druhů vyskytujících se na dané lokalitě nebo v odhadu početnosti (1 jedinec, do 5 jedinců atd.). Pozorování se provádí v předem stanovenou dobu za standardního počasí (Beneš et al., 2002).

Odchyty do pastí mohou poskytnout údaje o relativním počtu druhů na dané lokalitě. Používají se k tomu Moerickeho misky, které lákají motýly na žlutou barvu a využívají se především tam, kde je nedostatek zdrojů nektaru, a závěsné korunové pasti, které lákají motýly na hnijící ovoce a využití mají především u motýlů, kteří žijí v stromovém patře (Beneš et al., 2002).

### 2.3.2.2 Absolutní metody

Absolutní metody vyžadují znalost výpočetních metod a jsou velice pracné. Těmito metodami zjistíme počet jedinců na určité ploše. Počet jedinců na jednotku plochy nebo objemu udávají tzv. abundanci (Novák, 1969). Ve výsledku je důležité počítat se statistickou chybou. Tyto metody nejsou použitelné u více pohyblivých a migrujících druhů motýlů. Absolutní odhady početnosti získáváme ze zpětných odchyťů značených jedinců.

Mezi jednoduché absolutní metody odhadu početnosti populace pro krátký časový interval patří Lincoln-Petersonův index, Fisher-Fordův index, Bailyho metoda tří odchyťů, metody pro uzavřené populace s nestejnými pravděpodobnostmi zpětných odchyťů, Craigova metoda. Podrobnější informace přinesou výpočty pro další metody, které však vyžadují opakované značení po delší dobu, do kterých patří Cormack-Jolly-Seberova metoda a Robust design.

Lincoln-Petersonův index je historicky nejstarší ze všech metod a je základním principem všech metod zpětných odchyťů. Jde o metodu, kdy jeden den označíme známý počet jedinců v dané populaci, které po označení vypustíme zpět do přírody a druhý den provedeme opakovaný odchyt. Po tomto odchyťu budeme znát tři hodnoty: počet jedinců při odchyťu první den ( $m$ ), počet zpětně odchyťených jedinců v druhý den ( $r$ ) a celkový počet jedinců odchyťených v druhý den ( $s$ ). Z toho lze utvořit dva poměry, kdy

$$r/m = s/N ,$$

kde  $N$  je celkový počet jedinců v populaci, který zjišťujeme. Z těchto poměrů můžeme odvodit jednoduchý vzoreček pro výpočet celkového počtu jedinců v populaci:

$$N = (m*s)/r$$

Tato metoda požaduje pouze jedno značení, ale zkoumaná situace musí splňovat tyto podmínky:

- populace musí být uzavřená, bez migrací
- mezi značením se žádní motýli nelíhnou ani neumírají
- náhodné značení populace, označení a neoznačení jedinci se mezi sebou mísí
- v druhém odchyťu mají všichni jedinci stejnou pravděpodobnost na odchyt

Tyto podmínky ale nejsou v terénu možné vytvořit a proto by daná populace měla tyto podmínky splňovat alespoň přibližně.

Bailyho korekce je podobná předešlé metodě, pracuje však se třemi následnými odchyty. Umožňuje pracovat i s malými zpětnými odchyty.

Craigova metoda je málo přesná, ale rychlá a snadná. Jedná se o odhad početnosti populace po jediném dni odchytů. Porovnávají se počty všech odchytů, pak je tedy jeden jedinec chycený vícekrát počítán jako více odchytů. Tato metoda umožňuje i odhad frekvence odchytů, pak se motýli značí tečkou, odchycené podruhé dvěma tečkami atd.

Fisher-Fordův index je metoda, která je založena na opakovaných značeních a její podmínka je uzavřená populace. Umožňuje populaci sledovat v čase, ale předpokládá konstantní míru přežívání jedinců, což není realistické.

Metody pro uzavřené populace s nestejnými pravděpodobnostmi zpětných odchytů zahrnují celou řadu metod, které vycházejí z maximálně pravděpodobného rozložení zpětných odchytů a to v uzavřené populaci. Výpočetní postupy jsou velice komplikované, obsahuje je výpočetní program CAPTURE.

Cormack-Jolly-Seberova metoda umožňuje odhad početnosti populace v otevřené populaci. Jelikož se jedná o otevřenou populaci, nelze získat celkový počet jedinců na dané lokalitě, ale pouze počet jedinců v určitý den. Pro výpočet se užívá program JOLLY. S různými věkovými třídami pak pracuje program JOLLYAGE.

Robust design je kombinace dvou předchozích metod. Tato metoda předpokládá, že i otevřená populace se v krátkém časovém úseku může chovat jako uzavřená populace. Lze tedy spočítat celkový počet jedinců na dané lokalitě a zjišťuje, který vliv narušuje uzavřenost populace (Beneš et al., 2002).

Všechny uvedené postupy do sebe zahrnuje v současnosti asi nejužívanější vyhodnocovací software MARK, který je volně dostupný.

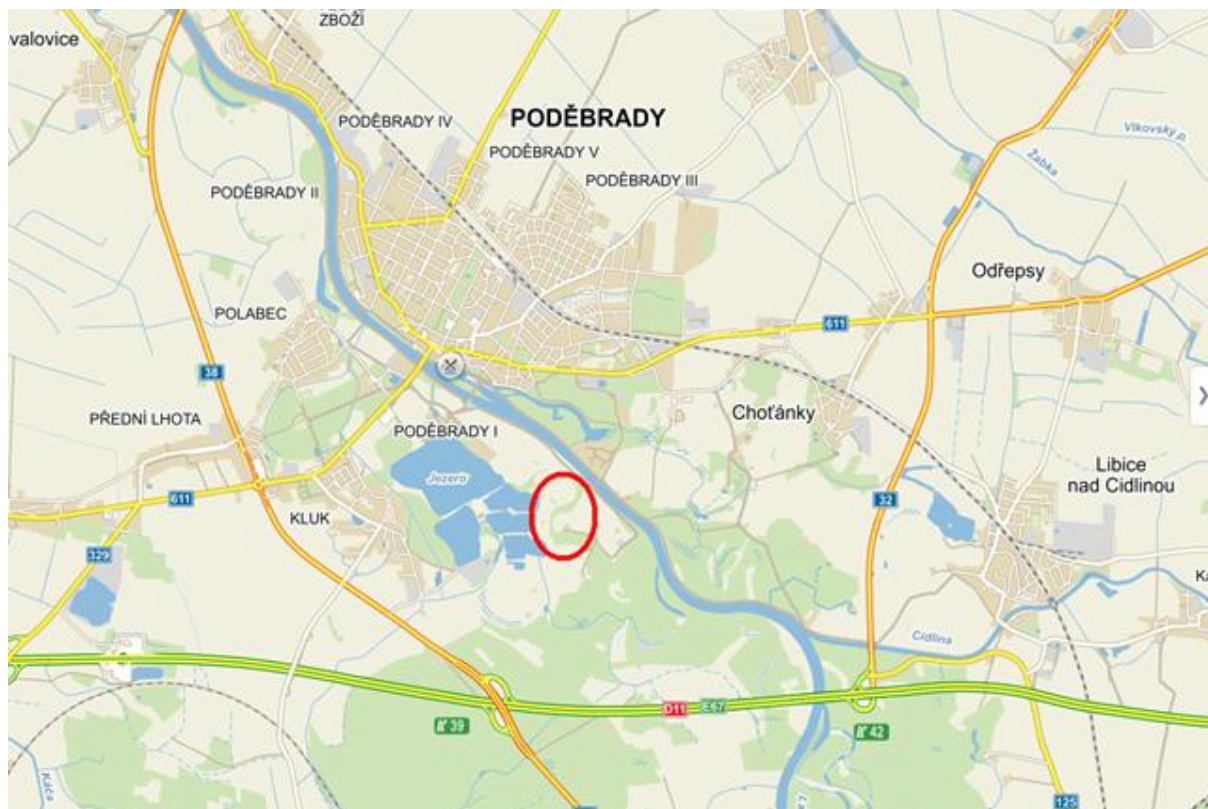


### 3 MATERIÁL A METODIKA

#### 3.1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO ÚZEMÍ

Sledované území, které obývá *Phengaris teleius*, se nachází na levém břehu Labe jižně od města Poděbrady, ve Středočeském kraji (obr. 12).

Obrázek 12: Sledované území *Phengaris teleius* u Poděbrad (Zakresleno do podkladu z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) )



Půda tohoto území je tvořena mocnými usazeninami diluviálního písku, který je uložen přímo na křídovém podkladě, nebo leží na střídajících se usazeninách štěrku a jílu s pískem, které jsou na křídovém podkladu. V nižších vrstvách půdy proudí četné a vydatné prameny spodních vod. V důsledku těchto spodních vod jsou louky vlhké, místy silně podmáčené (Čečetka, 1906).

V blízkosti studovaných lokalit *Phengaris teleius* se nachází jak nekultivovaná, tak obdělávaná půda, lužní les a již zmíněná řeka Labe. S lokalitami přímo sousedí jezera, která vznikla těžbou písku. Těžba písku se zde nadále rozrůstá a v roce 2010 přímo zasáhla i lokality *Phengaris teleius*.



V roce 2005 zde bylo sledováno jedno stanoviště s nejpočetnější kolonií *Phengaris teleius*. V následujícím roce bylo sledováno sedm ploch (patches) osídlených tímto druhem. V roce 2008 bylo sledováno již devět stanovišť, stejně jako v roce 2009. V roce 2014 se počet lokalit rozšířil na deset stanovišť, ale v průběhu letové sezony se ukázalo, že některé stávající lokality zanikly a to především vlivem zarůstání ploch chřasticí a ostřicí či náletem. Některé lokality se zmenšily a to ze stejného důvodu (zarůstání), nebo, a to je horší, rozšiřováním těžby písku.

Výhodou těchto lokalit je, že v blízkosti jsou vodojemy a proto jsou zde hygienická pásma ochrany, která zamezují použití chemických přípravků. Bezprostřední okolí těchto vodojemů jsou příležitostně kosena a obklopena velkým množstvím rostlin *Sanguisorba officinalis*.

Obrázek 13: Sledované lokality *Phengaris teleius*, stav v roce 2006 (Zdroj: Vladimír Vrabc)



Obrázek 14: Sledované lokality *Phengaris teleius*, stav v roce 2014 (Zakresleno do podkladu z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) )



### 3.1.1 POPIS JEDNOTLIVÝCH STANOVIŠŤ

Stanoviště č. 1 – typická drnová vlhká louka, která leží vedle jednoho z vodojemů. Z jedné strany sousedí lužní les, ze zbylých stran je obklopena ostřicí a chrasticí. Louka se vlivem zarůstání těchto druhů trav stále zmenšuje, navíc není kosena a *Sanguisorba officinalis* je postupně vytlačován. Rozloha louky je přibližně 0,4 hektaru, GPS souřadnice 50°07'39"N, 15°08'00"E.

Stanoviště č. 2 – drnová vlhká louka ležící přes panelovou cestu od stanoviště 1. Leží vedle dalšího z vodojemů a z velké části je obklopena ostřicí a chrasticí. Louka není kosena a *Sanguisorba officinalis* je zde velice řídké, což kompenzuje přilehlá příležitostně kosaná plocha vodojemu, která je *Sanguisorba officinalis* hustě porostlá. Rozloha louky je přibližně 0,3 hektaru, GPS souřadnice 50°07'42"N, 15°07'56"E.

Stanoviště č. 3 – drnová vlhká louka sousedící se stanovištěm 2. Bariérou mezi 3. a 2. stanovištěm je hustě zarostlý pás ostřice a chrastice. Ze severní strany této louky přiléhá les, z opačné strany je ohraničena panelovou cestou. Louka není kosena a *Sanguisorba officinalis* je vzácný. Rozloha louky je přibližně 0,4 hektaru, GPS souřadnice 50°07'43"N, 15°08'01"E.

Stanoviště č. 4 – nejmenší ze všech stanovišť nacházející se přes panelovou cestu proti stanovišti 3. Stanoviště se zmenšuje vlivem zarůstání ostřice a chrastice, problém činí také rozrůstající se křoví. Stanoviště není koseno a je zde několik málo jedinců *Sanguisorba officinalis*. Rozloha je přibližně 0,06 hektaru, GPS souřadnice 50°07'42"N, 15°08'04"E.

Stanoviště č. 5 – tato louka sousedí se stanovištěm 2. Je obklopena ostřicí a chrasticí, která se nadále rozrůstá a tuto plochu zmenšuje. Od roku 2010 se navíc toto stanoviště zmenšilo zhruba o jednu třetinu své plochy, a to vlivem těžby písku. Louka tak z jedné strany sousedí s nově vzniklým jezerem (na mapě lokalit toto jezero ještě není zobrazeno), kolem kterého je navíc široká cesta, za letních dnů dosti prašná, po které jezdí těžká technika z a do těžebních prostor. Louka byla v dřívějších letech sečená, přibližně od roku 2010 není obhospodařovaná a zarůstá. *Sanguisorba officinalis* je přítomen řídce a převážně podél zmíněné cesty. Rozloha této louky je nyní přibližně 0,6 hektaru, GPS souřadnice 50°07'43"N, 15°07'49"E.

Stanoviště č. 6 – drnová vlhká louka sousedící se stanovištěm 5. Mezi těmito stanovišti je souvislý pás ostřice a chrastice. Ze západní strany přiléhá cesta, po které projíždí těžká technika, za cestou se nachází Boučkovo jezírko, jezero, které vzniklo těžbou písku v 90. letech. Ze severní a východní strany je toto stanoviště obklopeno křovinami, především trnkou. Louka není kosena a *Sanguisorba officinalis* se zde vyskytuje řídce. Větší množství *Sanguisorba officinalis* se nachází v severnější části této louky a podél cestičky vyšlapané koňmi, která se táhne podél trnkových keřů od severu na jih. Rozloha louky je přibližně 0,9 hektaru, GPS souřadnice 50°07'48"N, 15°07'47"E.



Obrázek 15: Cesta pro těžkou techniku vedoucí podél stanoviště 5 a 6 (Foto: Pavla Novotná)



Stanoviště č. 7 – toto stanoviště zcela zarostlo ostřicí, chrasticí a náletem a v důsledku toho úplně zaniklo. Na stanovišti se již nevyskytují žádné *Sanguisorba officinalis*. Stanoviště se nacházelo u lesa, obklopeno ostřicí a chrasticí. Rozloha byla přibližně 0,4 hektary, GPS souřadnice 50°07'44"N, 15°08'12"E.

Stanoviště č. 8 – toto stanoviště bylo zvoleno jako možné místo výskytu *Phengaris teleius*. Tato domněnka ovšem potvrzena nebyla, neboť je tato lokalita téměř celá zarostlá ostřicí a chrasticí. Jen opravdu malá část tohoto stanoviště ještě nezarostla těmito druhy, ale bodláčí, které se tu nachází, zcela vytlačilo *Sanguisorba officinalis*. Stanoviště se nachází vedle stanoviště 6, bariéru tvoří pás křovin. Podél stanoviště nadále pokračuje cesta pro těžkou techniku a na severozápadě sousedí s jedním z jezer, které se těžilo asi od roku 2007. Rozloha tohoto stanoviště je přibližně 0,6 hektaru, GPS souřadnice 50°07'53"N, 15°07'47"E.

Obrázek 16: Část stanoviště č. 8 (Foto: Pavla Novotná)



Stanoviště č. 9 – svou rozlohou je největší sledovanou loukou. V dřívějších letech nebyla sledována z důvodů zcela nevhodného kosení (byla pokosena vždy v době letu imag). Leží nejbliže k Poděbradům a nejbliže k říčnímu toku Labe. Sousedí se stanovištěm 8, od kterého je oddělena bariérou křovin a ploch porostlých ostřicí a chrasticí. Svým výběžkem zabíhá až k jednomu z jezer. Na východní a jihovýchodní straně je obklopena souvislým lesním pásem a křovinami. Podél severní hranice louky vede asfaltová cesta, za kterou se nachází řeka Labe. Na severozápadní straně louka částečně sousedí s obdělávaným polem a částečně s pásem stromů a křovin. Tato louka je pravidelně jednou až dvakrát ročně sekána a *Sanguisorba officinalis* se tu velice dobře daří a proto je zde i vyšší hustota populace modrásků větší než na předchozích stanovištích. *Phengaris teleius* se nacházejí po celé ploše tohoto stanoviště, nejvíce pak kolem více podmáčených míst a na západní a jihozápadní straně stanoviště, pravděpodobně z důvodu závětrí, které poskytuje pás stromů a křovin. Nejsevernější část louky byla dříve zarostlá ostřicí a chrasticí a asi v roce 2008 byla poprvé posečena. Od tohoto roku je pravidelně sečena a ostřice s chrasticí tak postupně vytlačována. Rozloha louky je přibližně 9,2 hektarů, GPS souřadnice 50°08'01"N, 15°07'54"E.

Obrázek 17: Stanoviště č. 9, stav v roce 2014 v době letu modrásků *Phengaris* (Foto: Pavla Novotná)



Stanoviště č. 10 – louka nově osídlená *Phengaris teleius*. Nachází se mezi stanovištěm 9 a 7. Od stanoviště 9 je oddělena bariérou stromů a keřů, od stanoviště 7 rozsáhlým pásem ostřice a chrastice. Na jižní straně je široký lesní pás, za kterým se nachází stanoviště 3. Na severu je obklopena lesním pásem, za kterým se nachází asfaltová cesta a řeka Labe. Na východě sousedí se zarostlým územím bez *Sanguisorba officinalis*. Tato louka nebyla v minulosti udržována vhodným způsobem, zdá se, že poslední 2 roky je pravidelně jednou až dvakrát ročně sečena a *Sanguisorba officinalis* se tu daří ze všech stanovišť nejlépe, jeho hustota je zde největší. Oproti sousednímu stanovišti 9 je dobře krytá před větrem, což je pro *Phengaris teleius* vhodné. Rozloha louky je přibližně 5,2 hektarů, GPS souřadnice 50°07'53"N, 15°08'02"E.

## 3.2 METODIKA SBĚRU DAT

### 3.2.1 MONITORING A METODA SBĚRU DAT

K monitoringu *Phengaris teleius* a sběru dat byla použita metoda zpětných odchyťů.

Monitoring a sběr dat byl prováděn v letové sezoně *Phengaris teleius* od 3. 7. do 14. 8. v roce 2014 na deseti stanovištích. Data byla porovnána s daty získanými v roce 2005, 2006, 2008, 2009. V roce 2010 proběhla pouze kontrola území a v letech 2007, 2011 až 2013 nebyla populace *Phengaris teleius* vůbec sledována.

V roce 2005 byla data sbírána v termínu od 10. 7. do 18. 8., studována byla pouze jedna lokalita s nejpočetnější kolonií *Phengaris teleius*. V roce 2006 byl výzkum prováděn v termínu od 9. 7. do 1. 8. a studováno bylo osm stanovišť osídlených *Phengaris teleius*. V roce 2008 probíhal výzkum od 8. 7. do 7. 8., a to na devíti stanovištích. V roce 2009 byla data sbírána v krátkém časovém úseku od 15. 7. do 23. 7., opět na devíti stanovištích. V následujícím roce neprobíhal výzkum metodou zpětného odchyty, ale byla provedena pouze kontrola dne 15. 8. 2010.

Výsledky z let 2005 a 2006 jsou zpracovány a předběžně byly referovány v příspěvku „Status populace modráška *Maculinea telejus* (Lepidoptera: Lycaenidae) u Poděbrad“ na III. Lepidopterologickém kolokviu (Vrabec et al. 2008). Podrobné výsledky z roku 2006 byly zveřejněny v práci Bonelli et al. (2013).

Na monitorování a sběru dat v roce 2014 se krom autorky této práce podíleli Jitka Novodomská a Vladimír Vrabec.

### 3.2.2 POSTUP SBĚRU DAT A ZNAČENÍ

Odchyt motýlů se prováděl každý den přibližně od 9 hodin do 18 hodin, za deštivého počasí se nechytalo. Za celý den se několikrát prošlo všech 9 lokalit, stanoviště číslo 7 se již neprocházelo z důvodu absence *Sanguisorba officinalis*.

Odchyt byl prováděn pomocí entomologické sítě, do které se motýl odchytil. Síťka se skládá z rukojeti, která může být i teleskopická, kruhového kovového skládacího rámu a sítě. Síť je připevněna k rukojeti pomocí kovového rámu. Při odchytu motýlů by síťka neměla být mokrá a nesmí přijít do styku s repelentem, jinak hrozí poškození či úhyn motýla. Po odchycení motýla do sítě se síť opatrně překlápí tak, aby motýl nemohl uletět a následně se opatrně fixuje pinzetou. Fixace pinzetou se provádí za přední křídla a přední okraj zadního křídla, nad hlavičkou a tělem motýla. Při fixaci se musí postupovat velice opatrně,



aby se nepoškodila motýlovi křídla, nebo se pod pinzetu nedostala tykadla, zároveň musí být úchop pevný, aby motýl neuletěl. Po vyjmutí motýla ze sítě se provádí samotné značení jedince, ke kterému je zapotřebí lihový fix o průměru hrotu 0,7 mm. Chyceného jedince jsme značili na levé zadní křídlo. Popis obsahoval vždy písmeno J nebo N, to pro odlišení chytající osoby, a dále pořadové číslo chyceného motýla. Jelikož křídlo *Phengaris teleius* je poměrně malé, stovky byly nahrazeny tečkou (100 jednou tečkou, 200 dvěma tečkami atd.). Každý označený jedinec tedy nesl na levém zadním křídle kód složený z písmene (J nebo N), určitého počtu teček (do sta bez teček) a dvojčíferného čísla. Po dosažení pořadového čísla 400 jsme kód chytajících osob odlišili různou barvou popisovacích lihových fixů (černá a zelená). Po označení motýla bylo zjištěno pohlaví jedince, fouknutím mezi křídla jsme zhodnotili zbarvení křídel (rozdílné u pohlaví, viz. kapitola 3.2.1.1), a motýl byl vypuštěn.

Obrázek 18: Fixace a značení *Phengaris teleius* (Foto: Pavla Novotná)





Po označení a vypuštění motýla jsme daného jedince zaznamenali do záznamového protokolu. Záznamový protokol byl nadepsán pořadovým číslem listu, jménem chytající osoby, místem odchyty (Poděbrady) a názvem druhu (*Phengaris teleius*). K samotnému záznamu daného jedince bylo potřeba zapsat:

- čas odchyty
- pohlaví – M – samec, F – samice
- kód, kterým byl označen
- olétanost křídel – I. - neolétaný, II. - mírně olétaný, III. - olétaný
- chování jedince před chycením do sítě – N – nektaring, F – létání, B – slunění, K – kopulace, R – odpočinek, O – kladení, P – hledání samice, samce, T – ostatní (popsat v poznámce)
- oslunění – 1 – jasno, 2 – polojasno, 3 – zataženo
- povětrnostní podmínky – 1 – bezvětří, 2 – mírný vítr, 3 – silný vítr
- číslo lokality, kde byl jedinec chycen
- poznámky

Při odchyty již označeného jedince byla provedena kontrola pohlaví jedince a do záznamového protokolu zapsán jeho kód a znovu vyplněny ostatní údaje v záznamovém protokolu.

Současně se záznamovým protokolem byl veden deník, do kterého se zapisoval každý den, kdo chytal, čas od kdy do kdy probíhalo chytání, počet nově chycených jedinců, počet zpětně chycených jedinců, popis počasí a další poznámky.



Tabulek bylo několik – jedna hlavní, do které se zapsali všichni odchycení jedinci označení v termínu 3.7. 2014 – 14.8. 2014. Dále měla každá lokalita svoji tabulku, do které se zapisovali jedinci odchycení na dané lokalitě. Do těchto tabulek jednotlivých lokalit se navíc zapisovaly případné migrace jedinců (z jaké lokality daný jedinec přiletěl, popřípadě na kterou lokalitu odletěl).

K odhadu intervalové velikosti populace mezi jednotlivými dny byl použit Lincoln - Petersonův index dle Beneš et al. (2002) a statistický program MARK. Ve výpočtu podle MARK byl užit model  $\varphi(.)p(.)$ . Výpočet pomohla realizovat Ing. Terezie Bubová, která se proškolila v Krakově u Dr. Piotra Nowického.

### **3.3.1 LINCOLN – PATERSONŮV INDEX**

Lincoln – Petersonův index patří mezi metody absolutní a je zjišťován metodou zpětných odchytů. Vzoreček pro výpočet celkového počtu jedinců v populaci je:

$$N = (m*s)/r$$

kde N je zjišťovaný celkový počet jedinců v populaci, m je počet jedinců při odchytu první den, s je počet jedinců při odchytu druhý den a r je počet zpětně odchycených jedinců v druhý den. (viz. kapitola 2.3.2.2).

### **3.3.2 PROGRAM MARK**

MARK je rozsáhlý programový balík, který je uživatelsky náročnější a umožňuje analýzu mnoha situací. Je zaměřen především na odhad míry přežívání, migrací, rozdílů v míře odchytovosti mezi částmi lokalit, pohlavími a dalších populačních parametrů (Beneš et al., 2002).

### **3.3.3 POROVNÁNÍ NASHROMÁŽDĚNÝCH DAT**

Po vyhodnocení a zpracování získaných dat v roce 2014, byla data porovnána s výsledky výzkumu na lokalitách u Poděbrad z předešlých let. Porovnány byly celkové počty označených jedinců a počty označených jedinců na jednotlivých plochách, dále byl porovnán odhad početnosti celkové populace a odhad početnosti populace na jednotlivých plochách, interval vrcholu letové sezony a poměr samců a samic v jednotlivých letech. Následně byly vytvořeny grafy pro lepší znázornění rozdílů za jednotlivé roky.

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 POČTY OZNAČENÝCH JEDINCŮ

V následující tabulce uvádím počty označených jedinců za jednotlivé roky.

Tabulka 1: Celkové počty označených jedinců *Phengaris teleius* a poměr pohlaví odchycených jedinců za jednotlivé roky na lokalitě u Poděbrad

Rok	2005	2006	2008	2009	2014
Samci	372	868	309	214	613
Samice	179	444	202	103	763
Pohlaví neurčeno	0	0	0	0	24
Celkem	551	1312	511	317	1430

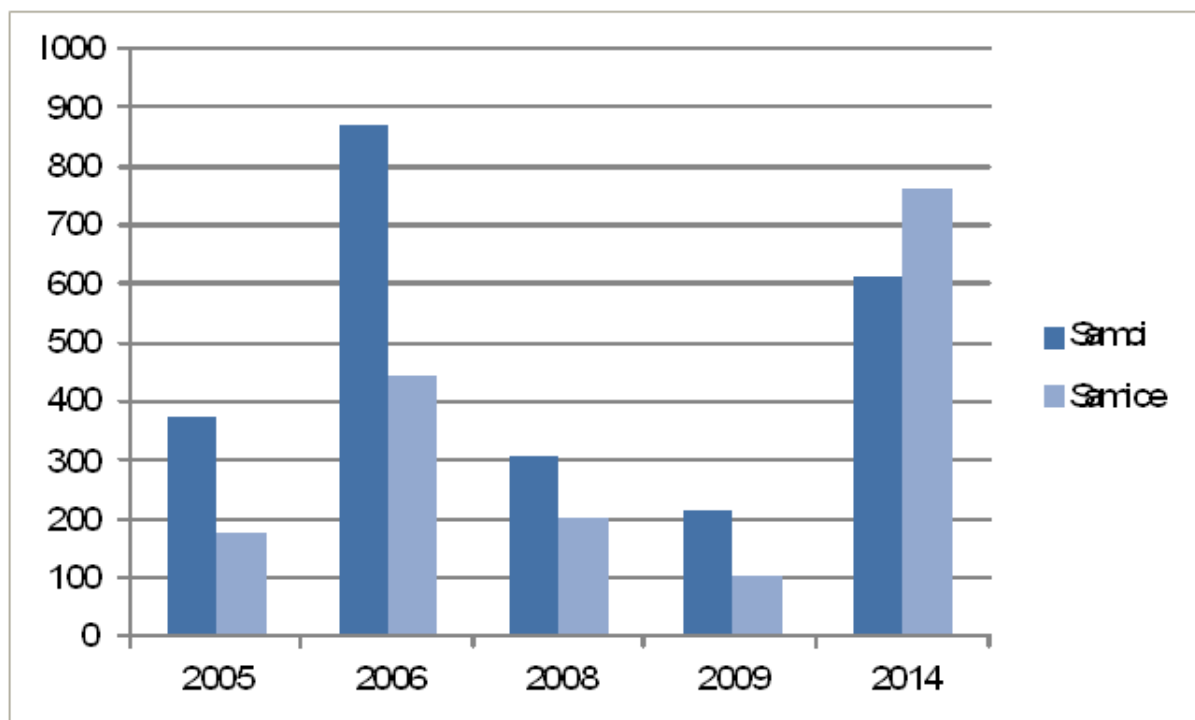
Na následujícím grafu jsou znázorněny celkové počty označených jedinců od roku 2005 do roku 2014.

Obrázek 20: Grafické znázornění celkového počtu jedinců *Phengaris teleius* za jednotlivé roky na lokalitě u Poděbrad



V následujícím grafu jsou znázorněny poměry pohlaví označených jedinců za jednotlivé roky.

Obrázek 21: Grafické znázornění poměrů pohlaví označených jedinců *Phengaris teleius* za jednotlivé roky na lokalitě u Poděbrad z dat zpětných odchyť značených jedinců.



Poměry pohlaví označených jedinců *Phengaris teleius* za jednotlivé roky mohou být zkresleny v důsledku různých časových období, ve kterých byla data sbírána.

#### 4.1.1 POČTY OZNAČENÝCH JEDINCŮ NA JEDNOTLIVÝCH STANOVIŠTÍCH

V následujících tabulkách uvádím celkové počty označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za sledované roky.

Tabulka 2: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na sledovaném stanovišti za rok 2005

Rok 2005	
Číslo stanoviště	1 (a částečně 4)
Celkem jedinců	551

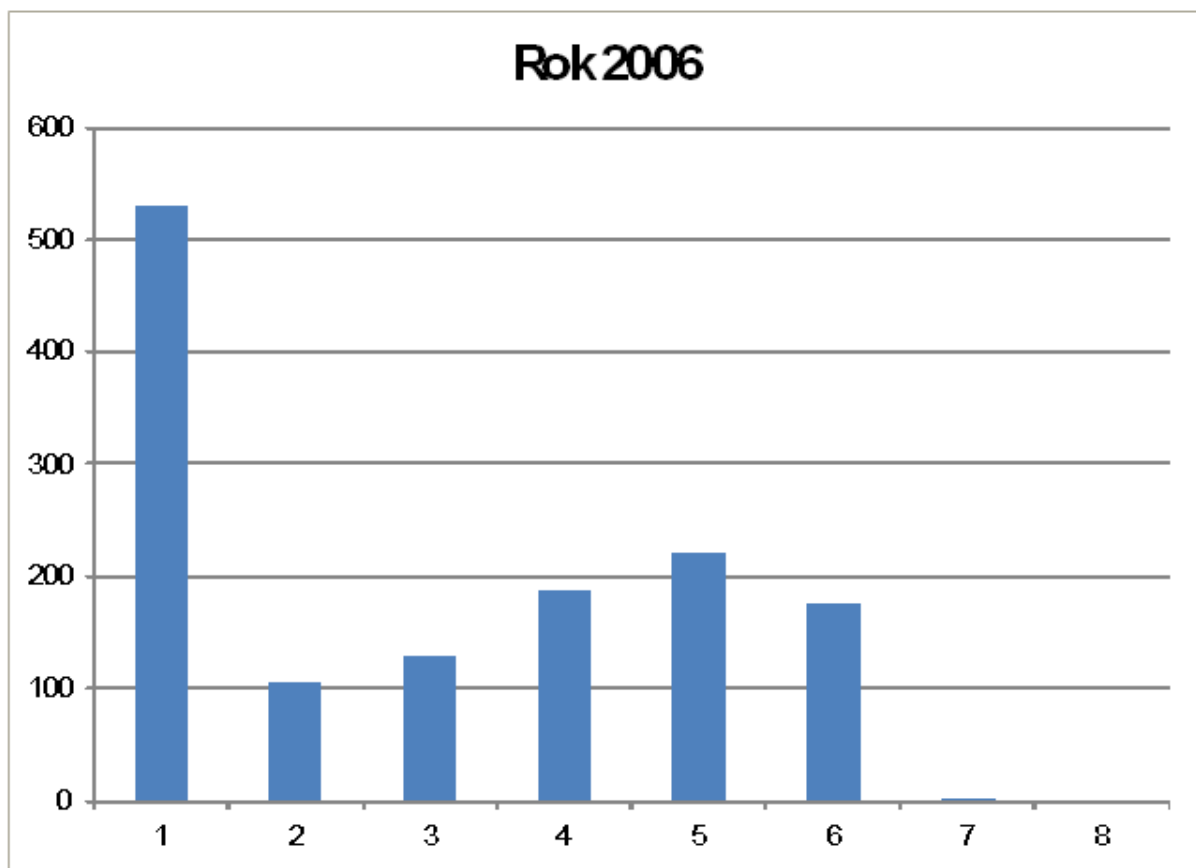
V roce 2005 bylo sledováno pouze jedno stanoviště s nejhojnějším výskytem druhu *Phengaris teleius*.

Tabulka 3: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných stanovištích za rok 2006

Rok 2006								
Číslo stanoviště	1	2	3	4	5	6	7	8
Celkem jedinců	531	104	131	188	222	175	2	0

Následující graf znázorňuje počty označených jedinců na jednotlivých plochách v roce 2006.

Obrázek 22: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2006



V roce 2006 bylo sledováno osm stanovišť. Na stanovišti číslo 1 bylo označeno nejvíce jedinců *Phengaris teleius*, na stanovišti číslo 8 nebyl zaznamenán žádný jedinec tohoto druhu z důvodu nevhodné seče porostu.

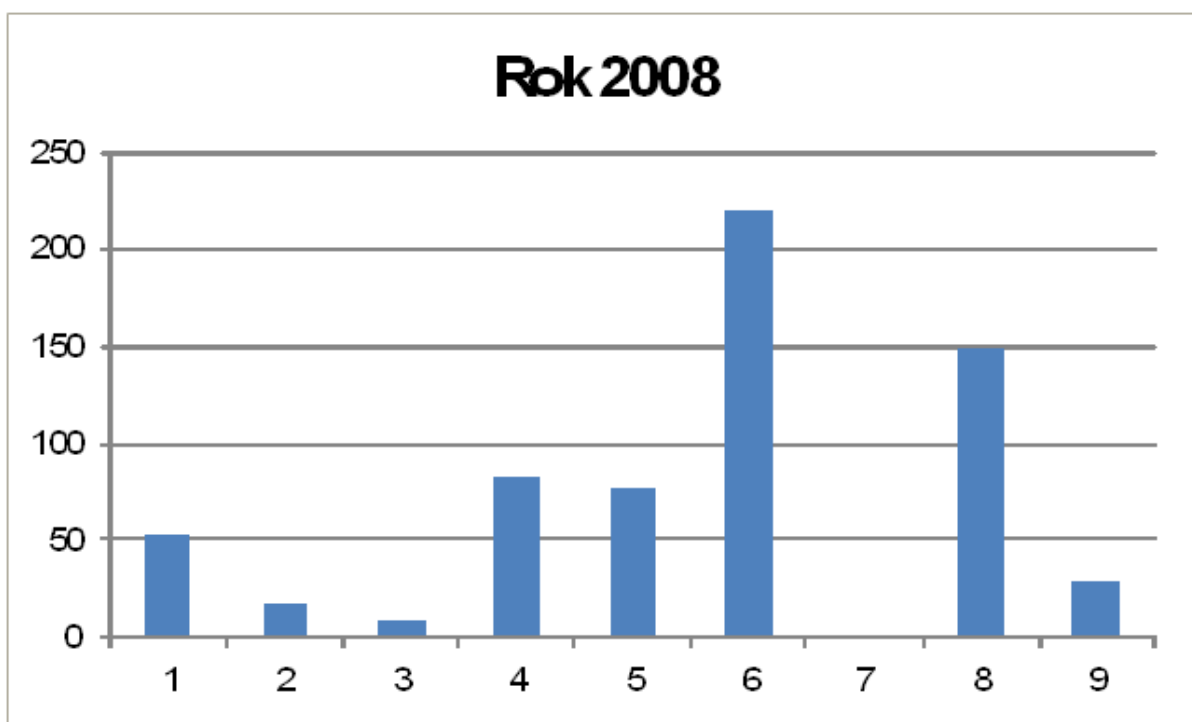


Tabulka 4: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných stanovištích za rok 2008

Rok 2008									
Číslo stanoviště	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Celkem jedinců	53	18	10	83	77	220	0	150	30

Následující graf znázorňuje počty označených jedinců na jednotlivých plochách v roce 2008.

Obrázek 23: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2008



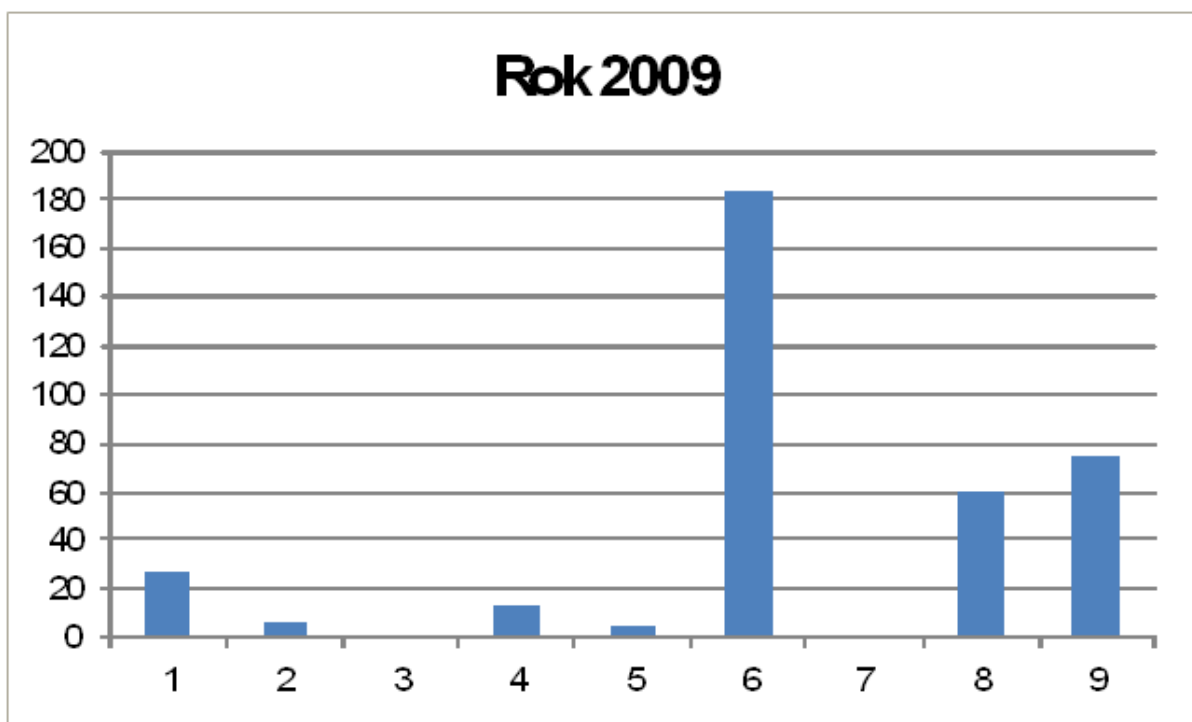
V roce 2008 bylo sledováno devět stanovišť. Nejvíce jedinců druhu *Phengaris teleius* bylo zaznamenáno na stanovišti číslo 6. Na stanovišti číslo 7 nebyl zaznamenán žádný jedinec *Phengaris teleius*.

Tabulka 5: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných stanovištích za rok 2009

Rok 2009									
Číslo stanoviště	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Celkem jedinců	27	6	1	14	5	183	0	60	74

Následující graf znázorňuje počty označených jedinců na jednotlivých plochách v roce 2009.

Obrázek 24: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2009



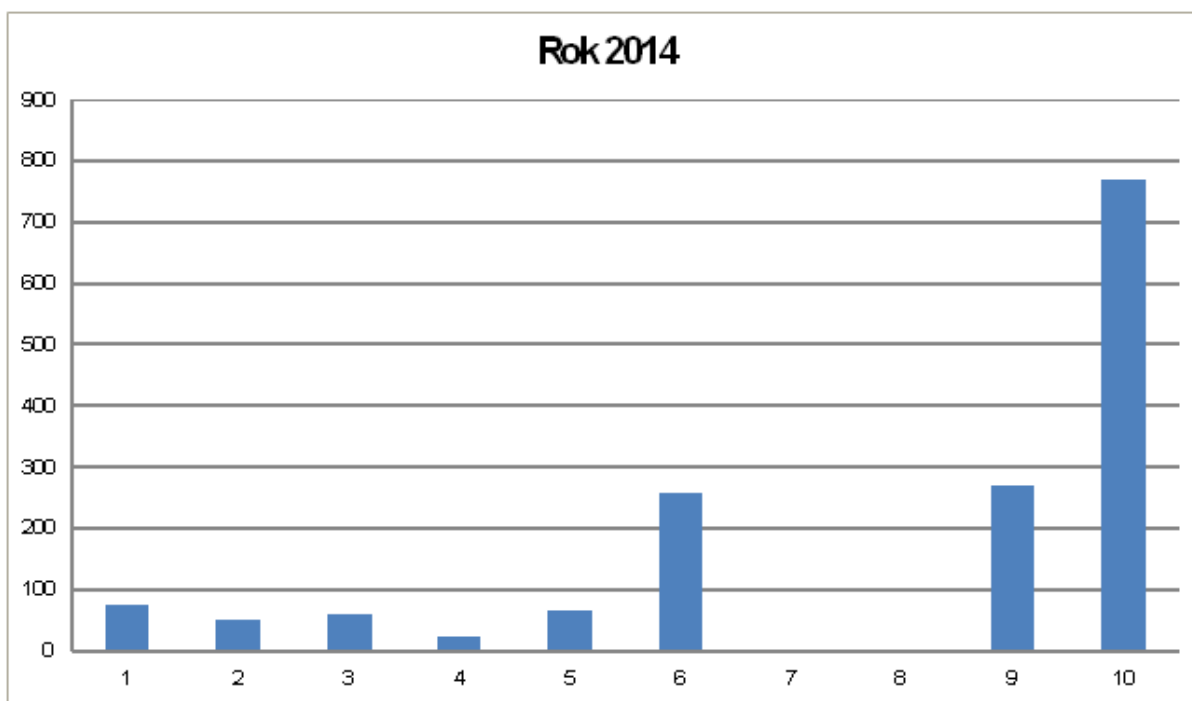
V roce 2009 bylo sledováno devět stanovišť. Nejvíce jedinců *Phengaris teleius* bylo označeno na stanovišti číslo 6. Na stanovišti číslo 7 nebyl zaznamenán žádný jedinec tohoto druhu, stejně jako v roce 2008.

Tabulka 6: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných stanovištích za rok 2014

Rok 2014										
Číslo stanoviště	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Celkem jedinců	77	48	61	23	68	260	0	0	270	766

Následující graf znázorňuje počty označených jedinců na jednotlivých plochách v roce 2014.

Obrázek 25: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2014

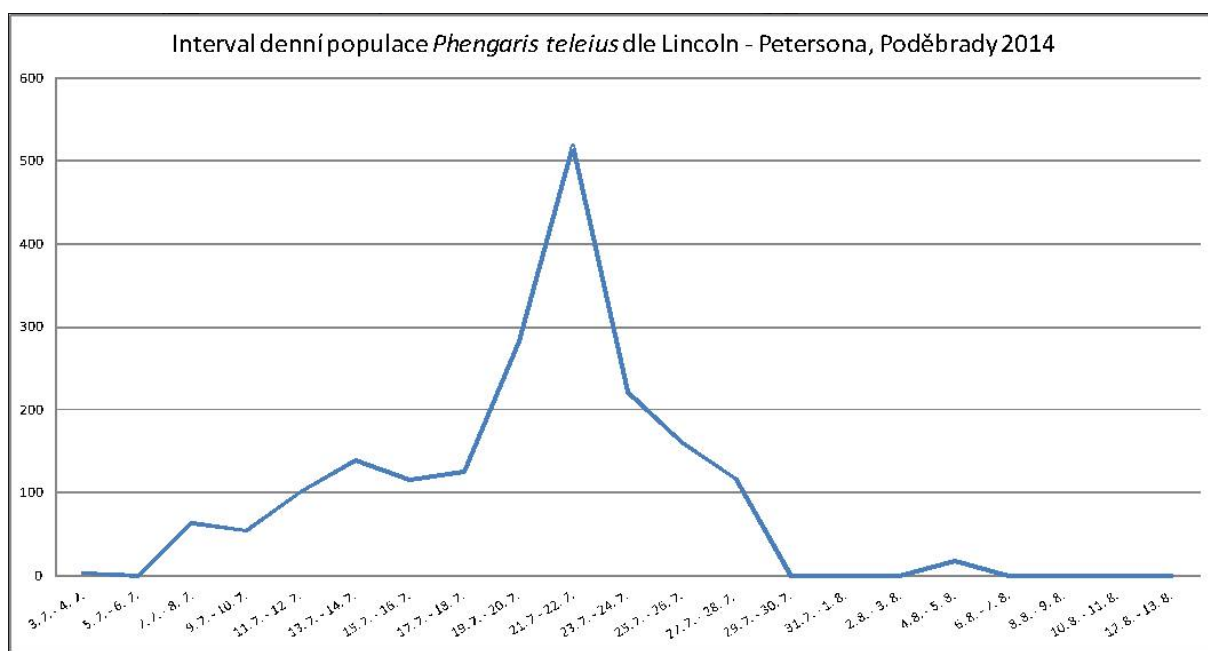


V roce 2014 byl výzkum prováděn na deseti stanovištích. Nejvíce jedinců *Phengaris teleius* bylo označeno na nově objevené ploše číslo 10, a to více než 50% všech celkem označených jedinců *Phengaris teleius* za rok 2014. Na stanovišti číslo 7 a 8 nebyl zaznamenán žádný jedinec sledovaného druhu.

## 4.2 ODHAD INTERVALOVÉ POČETNOSTI CELKOVÉ POPULACE PHENGARIS TELEIUS

Na základě Lincoln – Petersonova indexu byl vypočítán odhad intervalové početnosti celkové populace *Phengaris teleius* na lokalitě u Poděbrad v letovém období 3. 7. 2014 – 14. 8. 2014. Tyto výsledky byly následně zpracovány do níže zobrazeného grafu.

Obrázek 26: Velikost populace *Phengaris teleius* vypočítaný dle Lincoln – Petersonova indexu na lokalitě u Poděbrad v roce 2014



Ze zobrazeného grafu vyplývá, že v intervalu od 16. 7. do 19. 7. dochází ke strmému nárůstu populace a vrchol letové sezony druhu *Phengaris teleius* na lokalitě u Poděbrad v roce 2014 byl ve dnech 18. 7. – 19. 7. 2014.

### 4.3 ODHAD POČETNOSTI CELKOVÉ POPULACE PHENGARIS TELEIUS DLE PROGRAMU MARK

V programu MARK byl vypočítán odhad početnosti celkové populace *Phengaris teleius* a odhad početnosti pro jednotlivé plochy za rok 2014. Výsledky jsou srovnány s daty vypočítanými programem MARK za rok 2005 a 2006. Nasbíraná data z roku 2008 a 2009 dosud nejsou výpočtem zpracována.

Tabulka 7: Odhad početnosti celkové populace *Phengaris teleius* dle programu MARK za rok 2005, 2006 a 2014

Rok	Označení jedinci	Odhad početnosti
2005	551	1021
2006	1312	3278
2014	1430	2825

Tabulka 8: Odhad početnosti populace *Phengaris teleius* pro jednotlivé plochy dle programu MARK za rok 2006 a 2014

Rok	2006		2014	
	Označení jedinci	Odhad početnosti	Označení jedinci	Odhad početnosti
Plochy				
1	531	1074	77	165
2	104	188	48	75
3	131	682	61	86
4	188	863	23	82
5	222	790	68	195
6	175	566	260	440
7	2	6	0	0
8	0	0	0	0
9	-	-	270	696
10	-	-	766	1424

## 5 DISKUZE

### 5.1 SROVNÁNÍ VELIKOSTI POPULACE

Druh *Phengaris teleius* je na lokalitě u Poděbrad sledován již od roku 2004. Dostupná data, která uvádím výše jsou z let 2005 – 2009 (vyjma roku 2007, kdy *Phengaris teleius* nebyl na této lokalitě sledován) a z roku 2014. Porovnání těchto dat je velice složité a zavádějící, jelikož každý rok byl výzkum prováděn v jiném časovém rozmezí a ne vždy bylo zaznamenáno celé letové období druhu *Phengaris teleius*.

Vrabec et al. (2008) uvádí, že v roce 2005 bylo zachyceno asi 90 % sezónní populace *Phengaris teleius*, ale výzkum byl prováděn pouze na jednom stanovišti. Dále uvádí, že v roce 2006 bylo zaznamenáno pouze 70 % sezónní populace a to na osmi stanovištích (sběr dat byl ukončen před koncem letové sezóny). V roce 2009 byl *Phengaris teleius* sledován ve velice krátkém časovém úseku od 15. 7. do 23. 7., zcela jistě tak nebyla též zaznamenána celá sezónní populace. V roce 2010 byla provedena pouze jednodenní kontrola, a proto tento rok nemůžeme do srovnání zařadit. Kontrola byla provedena na konci letového období ve dne 15. 8. 2010, kdy byly odchyceni čtyři jedinci na dvou stanovištích. V roce 2014 bylo sledování prováděno 3. 7. - 14. 8. a lze tedy tvrdit, že bylo zachyceno celé letové období.

Z obrázku číslo 20 je patrný vývoj populace *Phengaris teleius* mezi lety 2005 – 2014. Nejvyšší počty označených jedinců byly v letech 2006 a 2014. Lokální populační dynamiku neznáme, protože populace není sledována kontinuálně. Jedná se o vrcholy několikaleté populační křivky.

Zajímavý je poměr pohlaví odchycených jedinců, kdy každý rok bylo odchyceno více samců než samic, pouze v roce 2014 převažovaly samice (viz. obr. 21). To by mohlo být způsobeno nedostatečným prochytním počátku sezóny, než se osoby provádějící monitoring zaučily.



## 5.2 ROZDÍLY VELIKOSTÍ POPULACE MEZI JEDNOTLIVÝMI STANOVIŠTI

V roce 2005 byla studována pouze nejpočetnější plocha číslo 1 a částečně 4 (plochy nebyly odlišovány), na které bylo popsáno 551 jedinců. V roce 2006 byla z osmi studovaných ploch opět nejpočetnější plocha 1, žádný jedinec nebyl zaznamenán na ploše číslo 8 (nevhodná seč porostu) a na ploše 7 byli pouze dva jedinci. Tato plocha v dalších letech již nebyla osídlena druhem *Phengaris teleius*. V roce 2008 a 2009 bylo zaznamenáno nejvíce jedinců na ploše 6, jedinců na ploše 1 značně ubylo a to pravděpodobně v důsledku zmenšení plochy, která se i nadále zmenšuje vlivem zarůstání chřasticí. V roce 2014 byla monitorována nová plocha číslo 10, na které bylo označeno 766 jedinců, což je více než 50 % celkové populace na lokalitě u Poděbrad. Při kontrolách v letech 2008 – 2009 (Vrabec pers comm.) zde žádní modrásci nebyli pro nevhodný management (kosení v nevhodnou dobu), jak popisuje Vrabec (2008) ve zprávě z monitoringu.

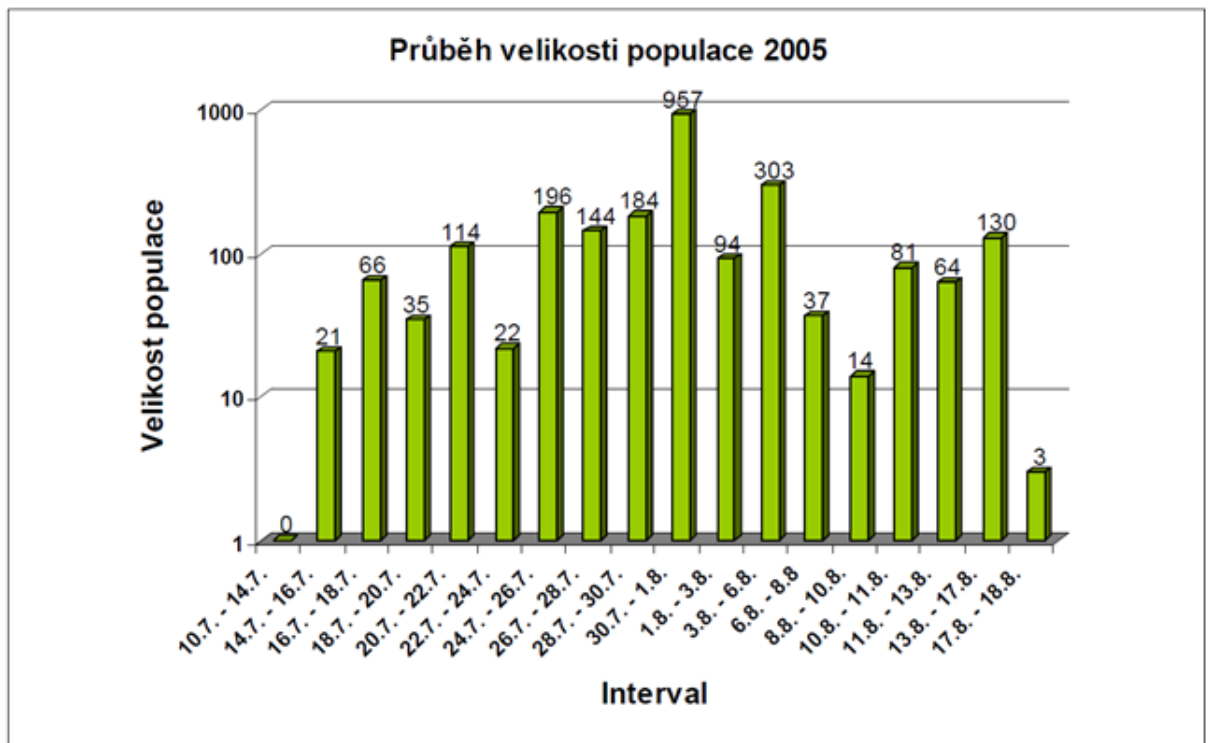
V průběhu let se objevují nová stanoviště, ale bohužel některá ze stávajících stanovišť zanikla vytlačení krvavce jinými nežádoucími druhy rostlin, nebo se zmenšila rozšířením chřastice a ostřice a v neposlední řadě postupující těžbou písku. Kolísání početnosti kolonií motýlů na jednotlivých plochách je typické pro fungující metapopulační struktury, kdy některé kolonie motýla mohou sezónně i zanikat a jiné vznikají (Hanski, 1994).

### 5.3 ROZDÍLY ODHADŮ INTERVALOVÉ POČETNOSTI CELKOVÉ POPULACE PHENGARIS TELEIUS

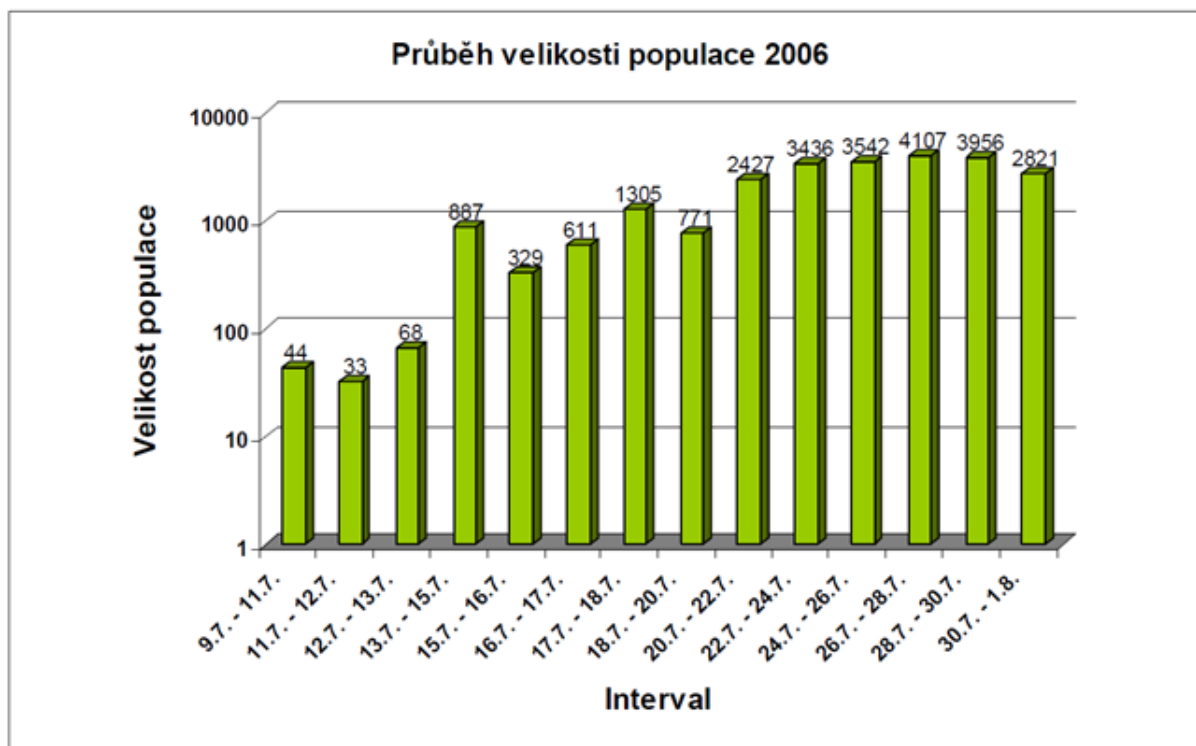
Pro srovnání uvádím výsledky zpracované v práci Hanouskové (2010), kde uvádí, že vrchol letové sezony pro rok 2005 byl v intervalu 30. 7. - 1. 8., v roce 2006 v intervalu 26. 7. - 28. 7., v roce 2008 v intervalu 28. 7. - 31. 7. a v roce 2009 v intervalu 17. 7. - 22. 7. Pro rok 2014 byl vypočten vrchol letové sezony na interval 18. 7. - 19. 7. 2014. Opět zde závisí na časovém úseku, po který bylo sledování prováděno.

Pro názorné porovnání jsou níže uvedené obrázky z práce Hanouskové (2010) s grafickým znázorněním odhadů intervalové početnosti populace *Phengrais teleius* za jednotlivé roky.

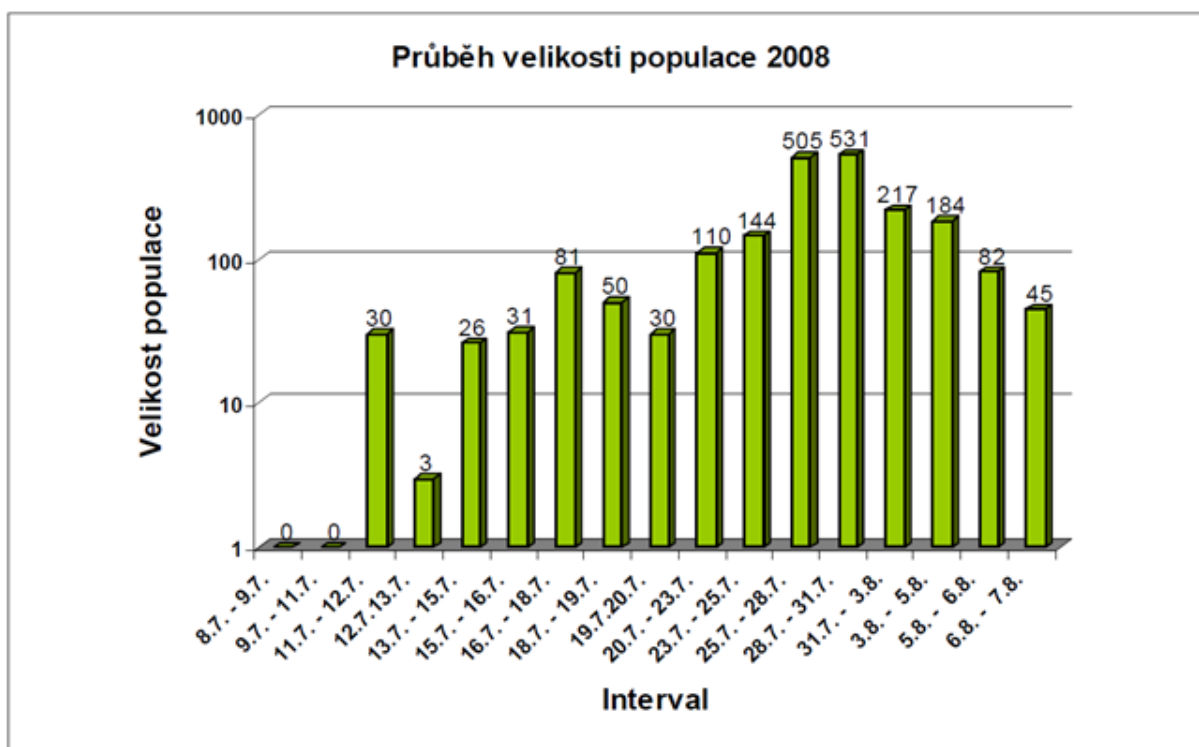
Obrázek 27: Odhad intervalové početnosti populace *Phengrais teleius* pro rok 2005



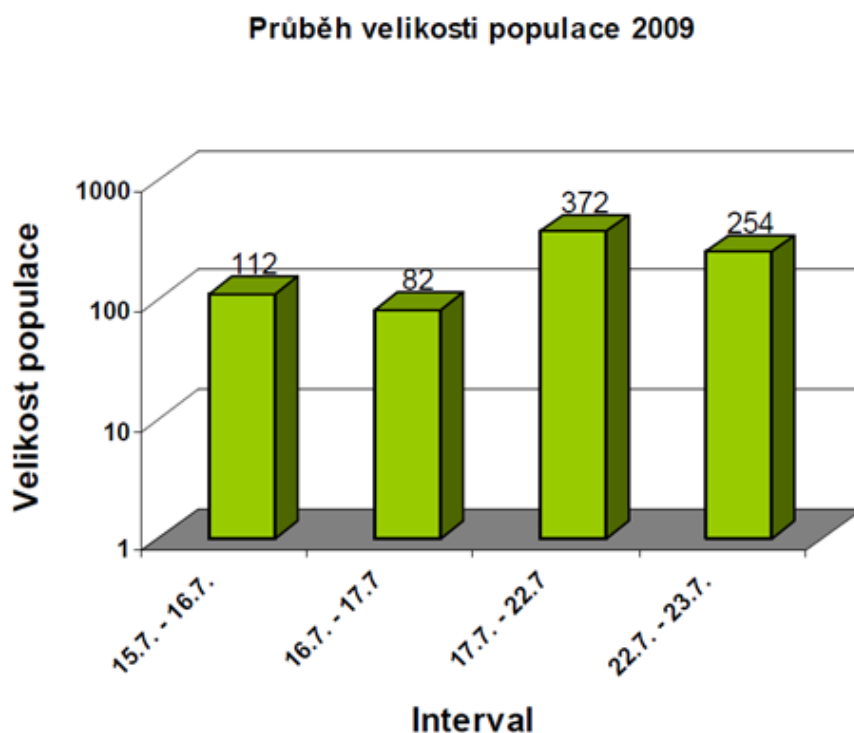
Obrázek 28: Odhad intervalové početnosti populace *Phengaris teleius* pro rok 2006



Obrázek 29: Odhad intervalové početnosti populace *Phengaris teleius* pro rok 2008



Obrázek 30: Odhad intervalové početnosti populace *Phengaris teleius* pro rok 2009



Plochy 9 a 10, které ještě v letové sezoně 2014 byly odděleny pásem křovin a stromů, byly na podzim roku 2014 propojeny vysekáním pásu pod elektrickým vedením, který by mohl sloužit i jako průlet (koridor) (viz obr. 31). Tímto biokoridorem by se mohla zvýšit míra dispersality (migrace jedinců mezi populacemi) mezi těmito plochami. Čímž by se potvrdila prospěšnost biokoridorů pro ohrožený druh *Phengaris teleius* (Rosenberg et al., 1997).

Obrázek 31: Pohled z plochy číslo 9 možným průletem na plochu číslo 10 (Foto: Pavla Novotná)



## 6 ZÁVĚR

Byla sledována populace druhu *Phengaris teleius* na lokalitě u Poděbrad v letové sezoně 2014, v termínu 3. 7. - 14. 7.. Za toto období byly zjištěny následující údaje:

- Celkem bylo označeno 1430 jedinců druhu *Phengaris teleius* na deseti sledovaných lokalitách.
- Poměr samců a samic byl 613 : 763, což je poprvé, kdy za sledovaná období převyšuje počet samic.
- Bylo sledováno deset ploch, přičemž na dvou v minulosti osídlených plochách nebyl zaznamenán žádný jedinec druhu *Phengaris teleius*. Tyto plochy byly zarostlé náletem, chrasticí a ostřicí.
- Na nově monitorované ploše číslo 10 bylo zaznamenáno nejvíce jedinců ze všech ploch, označeno zde bylo 766 jedinců, což je více než 50 % celkové populace.
- Dle Lincoln – Petersonova indexu byl zjištěn odhad intervalové početnosti celkové populace a následně určen vrchol letové sezony na interval 18. 7. - 19. 7. 2014, kdy bylo spočteno 322 jedinců.
- Odhad celkové početnosti populace byl vypočten v programu MARK a výsledkem je 2825 jedinců celkem za celou sezónu, na nejpočetnější ploše to je 1424 jedinců druhu *Phengaris teleius*.

Dle výše uvedených zjištění nemůžeme tvrdit, že početnost populace druhu *Phengaris teleius* na lokalitách u Poděbrad stále roste, přestože některá jeho stanoviště zanikají nebo se zmenšují a počet motýlů v jednotlivých letech kolísá. Ukazuje se však, že druh je schopen osídlit i nová stanoviště, která vznikají především vhodným hospodařením na místních loukách.

Hypotéza (viz kapitola 1.1), která byla stanovena na základě měnicích se podmínek, byla zamítnuta, protože rozdíl mezi počtem motýlů označených zde v roce 2006 a 2004 není příliš vysoký a zároveň řádově odpovídají i teoretické hodnoty početnosti populace za tato léta stanovené výpočtem v prostředí software MARK.



## 6.1 DOPORUČENÍ

Přestože výsledky ukazují spíše kolísání početnosti populace druhu než pokles, a to i za předpokladu, že některé plochy zarůstají chrasticí a ostřicí a v těsné blízkosti některých ploch probíhá těžba písku, která do jedné z ploch i přímo zasahuje, je třeba omezit další možné rozšíření těžebních prostor. Dále bych doporučila vhodně obhospodařovat i plochy, které nyní nejsou sečeny a hrozí, že zaniknou vlivem dalšího šíření nevhodných druhů rostlin, které vytlačí krvavec.

Doporučila bych v dalších letech sledovat i louku, která se nachází mezi plochami 6 a 10 (viz obr. 14). Na této louce se krvavec vyskytuje v malé míře, přesto by jeho stav mohl vzrůst vhodnou sečí.

V následujících letech by bylo také zajímavé sledovat migrace jedinců mezi plochami 9 a 10, které by mohly vzrůst v důsledku vytvoření koridoru (vysekání pásu pod elektrickým vedením).

## 7 LITERATURA

- Akino, T., Kanpp, J. J., Thomas, J. A., Elemen, G. W. 1999. Chemical mimicry and host specificity in the butterfly *Maculinea rebeli*, a social parasite of *Myrmica* ant colonies. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*. 266. 1419-1426.
- Anton, Ch., Musche, M., Hula, V., Settele, J. 2005. Which factors determine the population density of the predatory butterfly *Maculinea nausithous*? p. 57-59. In: Settele, J., Kühn, E., Thomas, J. A. (Eds.) 2005. *Studies on the Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*, Pensoft Publishers, Sofia – Moscow, p.289.
- Barnett, L. K., Warren, M. S. 1995. Large Blue, *Maculinea arion*. *Species Action Plan. Butterfly Conservation*. Wareham. Dorset.
- Beneš, J., Konvička, M., Dvořák, J., Fric, Z., Havelda, Z., Pavlíčko, A., Vrabec, V., Weidenhoffer, Z. (eds.) 2002. *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I., II.* SOM, Praha, p. 857.
- Berezki, J., Pecsénye, K., Peregovits, L., Varga, Z. 2005. Pattern of genetic differentiation in the *Maculinea alcon* species group (Lepidoptera: Lycaenidae) in Central Europe. p. 167-170. In: Settele, J., Kühn, E., Thomas, J. A. (Eds.) 2005. *Studies on the Ecology and Conservation of Butterflies in Europe. Vol. 2: Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*, Pensoft Publishers, Sofia – Moscow, p. 289.
- Bonelli S., Vrabec V., Witek M., Barbero F., Patricelli D., Nowicki P. 2013. Selection on dispersal in isolated butterfly metapopulations. *Popul. Ecol.* 55. 469–478.
- Carter, D. 2006. *Motýli*. 2 vyd. Knižní klub. Praha. p. 304.
- Čečetka, F. J. 1906. *Poděbradsko. Obraz minulosti i přítomnosti. Díl I. Popisu politického okresu Poděbradského*. UNIE. Praha.
- Čechmánek, Z., Hrabák, R. 2006. *Život motýlů střední Evropy*. Granit. Praha. p. 136.
- Della Beffa, M. T. 2000. *Luční květiny: přirozená nádhera květů na okraji cesty*. Ikar. Praha. p. 224.
- Dierks, A., Fischer, K. 2009. Habitat requirements and niche selection of *Maculinea nausithous* and *M. Teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae) within a large sympatric metapopulation. *Biodiversity and conservation*. 18 (13). 3663 – 3676.

- Ebert, G., Rennwald, K. 1991. Die Schmetterlinge Baden – Württembergs. Band 2: Tagfalter II. Eugen Ulmer Verlag. Stuttgart. p. 535.
- Elmes, G. W., Thomas, J. A. 1991. Die Biologie und Ökologie der Ameisen der Gattung *Myrmica*. p. 404-409. In: Geiger W. (ed.), Lepidopterologen-Arbeitsgruppe SBN 1991. Tagfalter und ihre Lebensräume. Schweizerischer Bund für Naturschutz. Basel. p. 516.
- Elmes, G. W., Thomas, J. A. 1992. Complexity of species conservation in managed habitats: interaction between *Maculinea* butterflies and their hosts. *Biodiversity and Conservation*. 1. 155-169.
- Elmes, G. W., Wardlaw, J. C., Thomas, J. A. 1990. Larvae of *Maculinea rebeli*, a large-blue butterfly and their *Myrmica* host ants: patterns of caterpillar growth and survival. *J. Zool. Lond.* 224. 79-92.
- Elmes, G. W., Thomas, J. A., Wardlaw, J. C., 1991. Larvae of *Maculinea rebeli*, a largeblue butterfly, and their *Myrmica* host ants: wild adoption and behaviour in ant-nests. *J. Zool. Lond.* 223. 447-460.
- Elmes, G. W., Thomas, J. A., Munguira, M. L., Fiedler, K. 2001. Larvae of lycaenid butterflies that parasitize ant colonies provide exceptions to normal insect growth rules. *Biological Journal of the Linnean Society*. 73. 259-278.
- Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. (eds.) 2006. Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha (2005). p. 760.
- Feltwell, J. 1998. Butterflies. Quantum books. London. p. 288.
- Fiedler, K., Holldobler, B., Seufert, P. 1996. Butterflies and ants: the communicative domain. *Experientia* 52. 14-24.
- Figurny, E., Woyciechowski, M. 1998. Flowerhead Selection for Oviposition by Females of the Sympatric Butterfly Species *Maculinea teleius* and *M. nausithous* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Entomol. Gener.* 23(3). 215-222.
- Fric, Z., Wahlberg, N., Pech, P., Zrzavý J. 2007. Phylogeny and classification of the Phengaris – *Maculinea* clade (Lepidoptera: Lycaenidae): total evidence and phylogenetic species concepts. *Systematic Entomology*. DOI: 10.1111/j.1365-3113.2007.00387.x.
- Grill, A., Cleary, D. F. R., Stettmer, Ch., Brau, M., Settele, J. 2008. A mowing experiment to evaluate the influence of management on the activity of host ants of *Maculinea* butterflies. *J Insect Conserv.* 12. 617–627.

- Hanski, I. 1994. A practical model of metapopulation dynamics. *Journal of Animal Ecology* 63: 151 – 162.
- Higgins, L. G. 1983. *The Butterflies of Britain and Europe*. Collins. London. p. 384.
- Higgins, L. G., Riley, N. D. 1970. *A Field Guide to the Butterflies of Britain and Europe*. Collins. London. p. 384.
- Hrabák, R. 1985. Kapesní atlas našich motýlů. Státní zemědělské nakladatelství ve spolupráci se Státním pedagogickým nakladatelstvím. Praha. p. 352.
- Hofmannová, H., Marktanner, T. 1996. *Denní a noční motýli: kapesní atlas*. Slovart. Praha. p. 158.
- Hölldobler, B. H., Wilson, E. O. 1997. *Cesta k mravencům*. Academia. Praha. p. 198.
- Johst, K., Drechsler, M., Thomas, J., Settele, J. 2006. Influence of mowing on the persistence of two endangered large blue butterfly species. *Journal of Applied Ecology*. 43. 333-342.
- Konvička, M., Beneš, J., Čížek, L. 2005. Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. *Sagittaria*. Olomouc. p. 127.
- Kovařík, F., Bečvář, S., Buchar, J., Burda, A., Čuřík, P., Divoký, M., Hanel, L., Hromádka, J., Jakoubek, V., Kabátek, P., Kocina, R., Kovařík, F., Machytka, M., Pecina, P., Vaďura, K., Vilímová, J. 2000. *Hmyz: Chov, morfologie*. Madagaskar. Jihlava. p. 295.
- Kudrna, O. 2001. Miscellaneous notes on the taxonomy of four European butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera). *Entomologist's Gazette* 52. 253-261.
- Landman, W. 1999. *Encyklopedie motýlů*. Rebo. Česlice. p. 272.
- Landman, W. 2013. *Motýli*. Rebo Productions. p. 272.
- Laštůvka, Z. 2008. *Denní motýli (Rhopalocera) zemědělské krajiny, metodika hodnocení biodiverzity a zdravého prostředí*. Biocont Laboratory, spol. s. r. o. p. 52.
- Macek, J., Dvořák, J., Traxler, L., Červenka V. 2007. *Motýli a housenky střední Evropy, Noční motýli I*. Academia. Praha. p. 376.
- Nash, D. R., Als, T. D., Maile, R., Jones, G. R., Boomsma, J. J. 2008. A mosaic of chemicalcoevolutin in a large blue butterfly. *Science*. 319 (5859). 88-90.
- New, T. R. 2003. *Conservation Biology of Lycaenidae (Butterflies)*. IUCN Conservation on Library. Cambridge. UK. p. 173.
- Novák, K. 1969. *Metody sběru a preparace hmyzu*. Academia. Praha. p. 243.
- Novák, I. 2010. *Motýli a jejich půvab v ilustracích Bohumila Vančury*. AVENTINUM s. r. o. Praha. p. 355.

- Novák, I., Pokorný, V. 2003. Atlas motýlů. Paseka. Praha. p. 268.
- Novák, I., Severa, F. 2002. Motýli. Aventinum s. r. o. Praha.
- Nowicki, P., Witek, M., Skórka, P., Settele, J., Woyciechowski, M. 2005. Population ecology of the endangered butterflies *Maculinea teleius* and *M. nausithous*, and its implications for conservation. *Popul. Ecol.* 47. 193-202.
- Nowicki, P., Pepkowska, A., Kudlek, J., Skórka, P., Witek, M., Settele, J., Woyciechowski, M. 2007. From metapopulation theory to conservation recommendations: Lessons from spatial occurrence and abundance patterns of *Maculinea* butterflies. *Biol. Conserv.* doi: 10.1016/j.biocon.2007.08.001.
- Pech, P., Fric, Z., Konvička, M., Zrzavý, J. 2004. Phylogeny of *Maculinea* blues (Lepidoptera: Lycaenidae) based on morphological and ecological characters: evolution of parasitic myrmecophily. *Cladistics* 20. 362 – 375.
- Pollard, E., Yates, T. J. 1993. *Monitoring Butterflies for Ecology and Conservation*. Chapman, Hall. London. p. 280.
- Randuška, D., Šomšák, L., Haberova, I. 1983. Barevný atlas rostlin. Obzor a Profil. Bratislava – Ostrava. p. 640.
- Reichholf-Riehm, H. 2003. *Motyli*. Euromedia Group. Praha. p. 287.
- Rosenberg, D. K., Noon, B. R., Meslow, E. C. 1997. Biological corridors: form, function and efficiency. *BioScience* 47: 677 – 687.
- Sadil, J. 1955. *Naši mravenci*. Orbis. Praha. p. 228.
- Schroth, M., Maschwitz, U. 1984. Zur Larvalbiologie und Wirtfindung von *Maculinea teleius* (Lepidoptera: Lycaenidae), eines Parasiten von *Myrmica laevinodis* (Hymenoptera: Formicidae). *Entomol. Gener.* (9)4. 225-230.
- Schwarz, R. 1949. *Motyli denní 2*. Vesmír. Praha. p. 65.
- Skalický, V. 1995. 8. *Sanguisorba L.* – krvavec. In: Slavík, B. (ed.). *Květena České republiky* 4. 1995. Academia. Praha. 240 – 246.
- Sliwinska, E. B., Nowicki, P., Nash, R. D., Woyciechowski, M. 2005. The key to the caterpillars et pupae of *M. teleius*, *M. nausithous* et *M.alcon*. pp. 88-89. In: Settele, J., Kuhn, E., Thomas, J. A, (Eds.) 2005. *Studies on the Ecology and Conservation of Butterflies in Europe*. Vol. 2. *Species Ecology along a European Gradient: Maculinea Butterflies as a Model*. Pensoft Publisher. Sofia – Moscow. p. 289.
- Sliwinska, E. B., Nowicki, P., Nash, D. R., Witek, M., Settele, J., Woyciechowski, M. 2006. Morphology of caterpillars and pupae of European *Maculinea* species

- (Lepidoptera: Lycaenidae) with an identification table. *Entomologica fennica*. 17. 351 - 358.
- Stankiewicz, A., Sielezniew, M. 2002. Host specificity of *Maculinea teleius* Bgstr. and *M. nausithous* Bgstr. (Lepidoptera: Lycaenidae) the new insight. *Biological Sciences*. Warszawa. 52 (3). 403 – 408.
- Tartally, A. 2005. Neotypus melanocephalus (Hymenoptera: Ichneumonidae): the first record of a parasitoid wasp attacking *Maculinea teleius* (Lycaenidae). *Nota lepid.*, 28: 21–23.
- Thomas, J. A. 1984. The Behaviour and Habitat Requirements of *Maculinea nausithous* (the Dusky Large Blue Butterfly) and *M. teleius* (the Scarce Large Blue) in France. *Biological Conservation*, 28: 325-347.
- Thomas, J. A., Elmes, G. W. 1998. Higher productivity at the cost of increased host - specificity when *Maculinea* butterfly larvae exploit ant colonies through trophallaxis rather than by predation. *Ecological Entomology*. 23. 457-464.
- Thomas, J. A., Elmes, G. W. 2001. Food - plant niche selection rather than the presence of ant nests explains oviposition patterns in the myrmecophilous butterfly genus *Maculinea*. *Proc. R. Soc. Lond. B*. 268. 471-477.
- Thomas, J. A., Wardlaw, J. C., 1992. The capacity of a *Myrmica* ant nest to support a predacious species of *Maculinea* butterfly. *Oecologia*, 91. 101-109.
- Thomas, J. A., Elmes, G. W., Wardlaw, J. C., Woyciechowski, M. 1989. Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* and nests. *Oecologia*, 79: 452-457.
- Thomas, J. A., Clarke, R. T., Elmes, G. W., Hochberg, M. E. 1998. Population dynamics in the genus *Maculinea* (Lepidoptera: Lycaenidae). p. 261 – 290. In: Dempster, J. P., McLean, I. F. G. (eds.) 1998. *Insect Populations In theory and in practice*. 19th Symposium of the Royal Entomological Society 10 - 11 September 1997. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Boston. London. p. 486.
- Thomas, J. A., Clarke, R. T., Elmes, G. W., Hochberg, M. E. 1998a. Population dynamics in the genus *Maculinea* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Insect Populations In theory and in practice*. 486 (261 - 290).
- Van Dyck, H., Oostermeijer, J. G. B., Talloen, W., Feenstra, V., Hidde van der, A., Wynhoff I. 2000. Does the presence of ant nests matter for oviposition to a specialized myrmecophilous *Maculinea* butterfly? *Proc. R. Soc. Lond. B*, 267: 861-866.
- Vrabec, V., Bouberlova, J., Hanouskova, H., Hatlapatkova, J., Marušakova, K., Pravdova, J., Prokopova, E., Spalova, M., Vesela, H., Cibulka, J. 2008. *Problematika*

managementu populace ohrožených motylů ve vztahu k USES – příklad z praxe na modrascích *Maculinea* (Lepidoptera: Lycaenidae). In: Petrova, A. (ed.): Sborník ze 7. ročníku semináře USES – zelená páteř krajiny. Lesnická práce s. r. o. Brno. 88-96.

- Wardlaw, J. C., Thomas, J. A., Elmes, G. W. 2000. Do *Maculinea* rebeli caterpillars provide vestigial mutualistic benefits to ants when living as social parasites inside *Myrmica* ant nests? *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 95. 97-103.
- Whalley, P. 1989. *Papillons*. Les Éditions Arthand. Prais. p. 168.
- Witek, M., Nowicki, P., Sliwiska, E. B., Skorka, P., Settle, J., Schonrogge, K., Woyciechowski, M. 2010. Local host ant specificity of *Phengaris (Maculinea) teleius* butterfly, an obligatory social parasite of *Myrmica* ants. *Ecological entomology*. 557 – 564.
- Wynhoff, I. 1998. Lessons from the reintroduction of *Maculinea teleius* and *M. nausithous* in the Netherlands. *Journ. Insect Conserv.* 2. 47-57.
- Wynhoff, I. 2001. *At home on Foreign Meadows: the Reintroduction of two Maculinea butterfly species*. Wageningen Agricultural University. Netherlands. p. 236.
- Wynhoff, I., Grutters, M., van Langevelde, F. 2008. Looking for the ants: selection of oviposition sites by two myrmecophilous butterfly species. *Animal biology*. 58(4). 371-388.



## SEZNAM SAMOSTATNÝCH PŘÍLOH

Obrázek 1: *Phengaris teleius* (Zdroj: [www.lepidoptera.cz](http://www.lepidoptera.cz))

Obrázek 2: Mapa rozšíření modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) ve světě (Zdroj: Vladimír Vrabec)

Obrázek 3: Výskyt modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) v České republice (Zdroj: [www.biomonitoring.cz](http://www.biomonitoring.cz))

Obrázek 4: Mapa rozšíření krvavce totenu (*Sanguisorba officinalis*) v České republice (Zdroj: Skalický, 1995)

Obrázek 5: Květenství krvavce totenu (*Sanguisorba officinalis*) (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 6: Pářící se modrásci očkovaní (*Phengaris teleius*) (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 7: Samice modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) při kladení vajíček na krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*) (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 8: Housenka modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) (Foto: Maciej Matraj, Poland, Zdroj: [www.lepidoptera.eu](http://www.lepidoptera.eu))

Obrázek 9: Mravenec drsný (*Myrmica scabrinodis*) (Zdroj: [www.antbase.net](http://www.antbase.net))

Obrázek 10: Samice modráška očkovaného (*Phengaris teleius*) (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 11: Lumek *Neotypus melanocephalus* (Foto: Ondřej Zicha)

Obrázek 12: Sledované území *Phengaris teleius* u Poděbrad (Zakresleno do podkladu z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) )

Obrázek 13: Sledované lokality *Phengaris teleius*, stav v roce 2006 (Zdroj: Vladimír Vrabec)

Obrázek 14: Sledované lokality *Phengaris teleius*, stav v roce 2014 (Zakresleno do podkladu z [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) )

Obrázek 15: Cesta pro těžkou techniku vedoucí podél stanoviště 5 a 6 (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 16: Část stanoviště č. 8 (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 17: Stanoviště č. 9, stav v roce 2014 v době letu modrášků *Phengaris* (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 18: Fixace a značení *Phengaris teleius* (Foto: Pavla Novotná)

Obrázek 19: Ukázka tabulky z Microsoft Excel

Obrázek 20: Grafické znázornění celkového počtu jedinců *Phengaris teleius* za jednotlivé roky na lokalitě u Poděbrad

Obrázek 21: Grafické znázornění poměrů pohlaví označených jedinců *Phengaris teleius* za jednotlivé roky na lokalitě u Poděbrad z dat zpětných odchytů značených jedinců.

Obrázek 22: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2006

Obrázek 23: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2008

Obrázek 24: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2009

Obrázek 25: Grafické znázornění označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých stanovištích za rok 2014

Obrázek 26: Velikost populace *Phengaris teleius* vypočítaný dle Lincoln – Petersonova indexu na lokalitě u Poděbrad v roce 2014

Obrázek 27: Odhad intervalové početnosti populace *Phengaris teleius* pro rok 2005

Obrázek 28: Odhad intervalové početnosti populace *Phengaris teleius* pro rok 2006

Obrázek 29: Odhad intervalové početnosti populace *Phengaris teleius* pro rok 2008

Obrázek 30: Odhad intervalové početnosti populace *Phengaris teleius* pro rok 2009

Obrázek 31: Pohled z plochy číslo 9 možným průletem na plochu číslo 10 (Foto: Pavla Novotná)

Tabulka 1: Celkové počty označených jedinců *Phengaris teleius* a poměr pohlaví odchycených jedinců za jednotlivé roky na lokalitě u Poděbrad

Tabulka 2: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na sledovaném stanovišti za rok 2005

Tabulka 3: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných stanovištích za rok 2006

Tabulka 4: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných stanovištích za rok 2008

Tabulka 5: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných

stanovištích za rok 2009

Tabulka 6: Počet označených jedinců *Phengaris teleius* na jednotlivých sledovaných stanovištích za rok 2014

Tabulka 7: Odhad početnosti celkové populace *Phengaris teleius* dle programu MARK za rok 2005, 2006 a 2014

Tabulka 8: Odhad početnosti populace *Phengaris teleius* pro jednotlivé plochy dle programu MARK za rok 2006 a 2014