

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Posouzení dostupných zdrojů a vitality populace modráška
hořcového (*Phengaris alcon*)**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Adéla Vaňousková

Program nebo obor studia: Zájmové chovy zvířat

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Posouzení dostupných zdrojů a vitality populace modráška hořcového (*Phengaris alcon*)" jsem vypracovala samostatně pod vedením 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 21. dubna 2024

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Vladimíru Vrabcovi, Ph.D. za možnost zasáhnout do výzkumu modráska hořcového, za poskytnutí odborného materiálu a za cenné rady a připomínky i vedení práce. Dále chci poděkovat kolegyni Kristýně Havlíkové za pomoc při sběru dat v terénu.

Posouzení dostupných zdrojů a vitality populace modráška hořcového (*Phengaris alcon*)

Souhrn

Diplomová práce se zabývá modráškem hořcovým *Phengaris alcon* (Denis & Schiffermüller, 1775). Tento druh, stejně jako ostatní druhy motýlů rodu *Phengaris*, je úzce vázán na živnou rostlinu. Tou je hořec křížatý *Gentiana cruciata* L. či hořec hořepník *Gentiana pneumonanthe* L. Vývoj housenky dokončují u mravenců rodu *Myrmica*. V České republice je modrášek hořcový řazen na Seznam zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů jako druh kriticky ohrožený.

Výzkum probíhal v létě 2023 na nově objevené lokalitě druhu ve středních Čechách, konkrétně na území starého ovocného sadu poblíž obce Cerhýnky. Cílem této práce bylo základní posouzení parametrů lokality z hlediska perspektivy dalšího přežívání modráška pro následný návrh opatření k jeho konzervaci. Testována byla hypotéza: Významnějším limitním faktorem početnosti modráška hořcového na konkrétním stanovišti je dostupnost hořce *Gentiana cruciata* než rozloha lokality.

Hlavními metodami sběru dat byly opakovaně provedené transektový součet pozorovaných jedinců modráška na zvoleném stabilním transektu s porosty hořce a GPS lokalizování všech dostupných rostlin hořce na lokalitě. Následoval přepočítání těchto parametrů na rozlohy odlišených segmentů (plošek) a porovnání.

Celkem bylo na lokalitě pozorováno 388 jedinců modrášků hořcových, z nichž bylo 289 samců, 60 samic a u 39 jedinců nebylo určeno pohlaví. Zachycený poměr pohlaví indikuje, že výzkum byl ukončen brzy a nepostihl později se líhnoucí samice. GPS lokalizace byla provedena u 1 685 rostlin hořce křížatého. Nejvyšší zjištěná hustota motýlů byla stanovena jako 64 jedinců na ha, v případě hořců je to 1802 jedinců na ha.

Po porovnání veličin hustoty zastoupených organismů a rozloh jednotlivých segmentů je z výsledků patrné, že hypotéza, že hořec je významnější limitní faktor pro výskyt modráška hořcového, než je rozloha plochy, se potvrdila.

Klíčová slova: *Phengaris alcon*, denzita živné rostliny, kapacita lokality

Assessment of available resources and population vitality of the Alcon blue (*Phengaris alcon*)

Summary

This thesis dedicated to the Alcon Blue *Phengaris alcon* (Denis & Schiffermüller, 1775). This species, like other species of butterflies of the genus *Phengaris*, is bonded to the nutrient plant. It is *Gentiana cruciata* L. or *Gentiana pneumonanthe* L. The development of the caterpillar is completed by ants of the genus *Myrmica*. In the Czech Republic, the Alcon Blue is listed on the List of specially protected species of plants and animals as a critically endangered species.

The research took place in the summer of 2023 at a newly discovered locality of the species in central Bohemia, specifically in the territory of an old orchard near the village of Cerhýnky. The aim of this work was the basic assessment of the parameters of the site from the point of view of the future survival of the Alcon Blue for the subsequent proposal of measures for its conservation. The hypothesis was tested: The availability of *Gentiana cruciata* is a more significant limiting factor for the abundance of the Alcon Blue at a specific site than the area of the site.

The main methods of data collection were a repeated transect sum of observed individuals of the Alcon Blue on a selected stable transect with gentian stands and GPS locating of all available gentian plants on the site. This was followed by the recalculation of these parameters into the areas of differentiated segments (plots) and comparison.

A total of 388 individuals were observed at the locality, of which 289 were males, 60 were females, and the gender of 39 individuals was not determined. The sex ratio captured indicates that the survey was terminated early and did not affect later hatching females. GPS localization was carried out on 1,685 gentian plants. The highest detected density of butterflies was determined as 64 individuals per ha, in the case of moths it is 1802 individuals per ha.

After comparing the values of the density of the represented organisms and the areas of the individual segments, it is evident from the results that the hypothesis that gentian is a more important limiting factor for the occurrence of Alcon Blue than the area of the area was confirmed.

Keywords: *Phengaris alcon*, nutrient plant density, site capacity

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Vědecká hypotéza a cíle práce.....	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Charakteristika modráška hořcového (<i>Phengaris alcon</i>)	11
3.1.1	Taxonomické řazení <i>Phengaris alcon</i>	11
3.1.2	Popis	12
3.1.3	Výskyt	12
3.1.3.1	Rozšíření ve světě.....	13
3.1.3.2	Rozšíření v České republice.....	13
3.1.4	Vývojový cyklus.....	14
3.1.4.1	Vajíčko	14
3.1.4.2	Housenka	14
3.1.4.3	Kukla	15
3.1.4.4	Dospělec/Imago	15
3.2	Myrmekofilie.....	15
3.2.1	Mravenci rodu <i>Myrmica</i>	16
3.2.1.1	Vybraní zástupci rodu <i>Myrmica</i>	17
3.3	Živná rostlina.....	18
3.3.1	Hořec křížatý <i>Gentiana cruciata</i>	19
3.3.2	Hořec hořepník <i>Gentiana pneumonanthe</i>	19
3.4	Stanoviště modráška hořcového <i>Phengaris alcon</i>	20
3.4.1	Charakteristika stanoviště	20
3.4.2	Management stanoviště	21
3.4.3	Ohrožení a ochrana	23
4	Metodika.....	24
4.1	Charakteristika zkoumané lokality	24
4.1.1	Sledované plochy.....	24
4.1.2	Vymezení transektu pro pozorování motýlů	30
4.2	Metodika sběru dat	30
4.2.1	Modrásci	30
4.2.2	Hořce	31
4.3	Vyhodnocení a zpracování získaných dat	31
5	Výsledky	32
5.1	Počty pozorovaných motýlů.....	32

5.2	Počty vymapovaných hořců.....	35
5.3	Porovnání motýlů a hořců	39
6	Diskuze.....	46
6.1	Počty motýlů.....	47
6.2	Počty hořců.....	47
6.3	Porovnání motýlů a hořců	48
7	Závěr	50
7.1	Doporučení pro praxi	50
8	Literatura	52
9	Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Tato práce se zabývá ohroženým druhem modráška *Phengaris alcon* (Denis & Schiffermüller, 1775) neboli modráškem hořcovým z čeledi Lycaenidae (modráskovití).

Kvůli svému složitějšímu životnímu cyklu má tento druh vysoké nároky na své životní prostředí. Jeho vývoj je vázán výskyt rostliny rodu *Gentiana* L. Ať už se jedná o hygrofilní formu modráška hořcového vázanou na hořec hořepník *Gentiana pneumonanthe* L. nebo xerothermofilní formu vázanou na hořec křížatý *Gentiana cruciata* L., jsou tyto rostliny podmínkou pro výskyt a rozmnožování tohoto ohroženého motýla. Další podmínkou je přítomnost mravenců rodu *Myrmica* (Latreille, 1804), v jejichž mravenišťích stráví housenka většinu života a dochází zde k dokončení jejího vývoje.

Kvůli svým specifickým nárokům na prostředí, které vlivem lidské činnosti neustále ubývá je modrášek hořcový ohroženým druhem nejen v České republice ale v celé Evropě. Z tohoto důvodu je důležité sledovat již známé populace modráského hořcového a snažit se podporovat jejich udržení cíleným managementem a zároveň se snažit objevovat nové lokality s výskytem kolonií tohoto ohroženého motýla. A právě tím se zabývá i tato práce. Jde o sledování druhu modráška na území, kde doposud žádný výzkum neprobíhal. Do budoucna by bylo vhodné zařadit lokalitu Cerhýnky k ostatním pravidelně monitorovaným územím a navýšit zde snahu o ochranu motýlů a jejich životního prostředí.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této práce je základní posouzení parametrů nově objevené lokality velmi vzácného druhu modráska hořcového (*Phengaris alcon*) ve středních Čechách z hlediska perspektivy dalšího přežívání druhu a návrh na opatření pro jeho ochranu.

Testována bude hypotéza: Významnějším limitním faktorem početnosti modráska hořcového na konkrétním stanovišti je dostupnost hořce křížatého (*Gentiana cruciata*) než rozloha lokality.

3 Literární rešerše

3.1 Charakteristika modráška hořcového (*Phengaris alcon*)

3.1.1 Taxonomické řazení *Phengaris alcon*

- říše Animalia – živočichové
- kmen Arthropoda – členovci
- třída Insecta – hmyz
- řád Lepidoptera – motýli
- čeleď Lycaenidae – modráskovití
- rod *Phengaris* – modrásek
- druh *Phengaris alcon* – modrásek hořcový

Řád motýli (Lepidoptera) náleží do říše živočichů (Animalia), kmene členovců (Arthropoda) a třídy hmyzu (Insecta) (Čechmánek et Hrabák, 2006). V rámci třídy hmyzu patří motýli mezi evolučně nejrozvinutější a druhově nejbohatší řád, s odhadovaným počtem 200 000 druhů na celém světě, z nichž zhruba 150 000 bylo již identifikováno a popsáno (Kovařík et al., 2000; Novák et Pokorný, 2003).

V rámci řádu (Lepidoptera) se motýli dělí na denní (Rhopalocera) a na noční motýly (Heterocera) (Vane-Wright et al, 1996). Denní motýli jsou rozsáhlá homogenní skupina, dělí se do dvou blízce příbuzných nadčeledí: *Hesperioidea*, která obsahuje jedinou čeleď soumráčkovitých (*Hesperiidae*), a *Papilionoidea*, zahrnující čeledi otakárkovití (Papilionidae), běláskovití (*Pieridae*), modráskovití (*Lycaenidae*) a babočkovití (*Nymphalidae*) (Beneš et al., 2002).

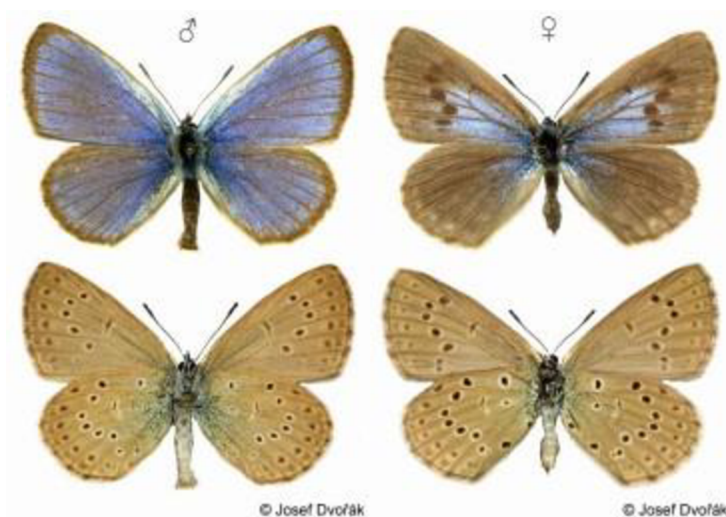
Čeleď modráskovití (Lycaenidae) se dále dělí na tři podčeledi: ostruháčci (*Aphnaeini*), ohniváčci (*Lycaenini*) a modrásci (*Polyommagini*). Tato čeleď, s více než 6000 druhy po celém světě, z toho asi 120 v Evropě a téměř 50 v České republice, zahrnuje převážně malé, pestře zbarvené motýly, kteří jsou rozšíření hlavně v tropických a subtropických oblastech (New, 1993; Carter, 2006)

V České republice se vyskytují čtyři druhy modrásků rodu *Phengaris*. Jsou to modrásek černoskvřnný *Phengaris arion* (Linnaeus, 1758), modrásek bahenní *Phengaris nausithous* (Bergsträsser, 1775), modrásek očkovaný *Phengaris teleius* (Bergsträsser, 1779) a modrásek hořcový *Phengaris alcon* (Denis & Schiffermüller, 1775). *Phengaris alcon* byl dříve rozlišován jako dva taxony na úrovni druhu, poddruhu, resp. pouhé formy, a to modrásek hořcový pravý *Phengaris alcon* f. *alcon* a modrásek hořcový Rebelův *Phengaris alcon* f. *rebeli*, avšak podle nových taxonomických závěrů jsou tyto taxony sloučeny pod jediný druh (Fric et al., 2007)

Modrásek hořcový *Phengaris alcon* (stejně jako i další druhy modrásků) byl dříve řazen do rodu *Maculinea*. Na základě nejnovějších morfologických a genetických studií, které se týkaly příbuzenských vztahů modrásků je nyní upřednostněn rod *Phengaris* (Pech et al., 2004).

3.1.2 Popis

Modrásek hořcový patří s rozpětím křídel 32–40 mm mezi jedny z největších motýlů z čeledi modráskovití (Lycaenidae). Samci a samice se liší drobným pohlavním dimorfismem ve zbarvení křídel. Samci mají horní stranu předních křídel zbarvenou převážně modře, zatímco samice jsou spíše hnědé s modrými ploškami u kořenů křídel (na předním křídle sahá modrá barva nanejvýš do 2/3 délky křídla a na zadním křídle cca do 1/3 délky). Samice mívají ze svrchní strany křídel na modrém zbarvení několik tmavších skvrn. Spodní strana křídel je u obou pohlaví stejná – hnědé barvy s četnými, drobnými tmavými očky, bez přítomnosti jakékoliv jiné barvy skvrn či lemování. Očka na okraji předního křídla tvoří jen jednu řadu (<https://www.lepidoptera.cz/klic/>).



Obrázek č. 1: Modrásek hořcový *Phengaris alcon*, vlevo samec, vpravo samice. Na horní části obrázku je svrchní strana křídel, dolní část obrázku představuje spodní stranu křídel (zdroj: <https://www.lepidoptera.cz/>).

3.1.3 Výskyt

Modrásek hořcový se vyskytuje na různých stanovištích v závislosti na živné rostlině. Hygrofilní (vlhkomilná) forma modráska dává přednost vlhkým, na živiny chudým, bezkolencovým loukám (pozn. bezkolenec, *Molinia* je rod trav z čeledi lipnicovitých Poaceae), vlhčím pastvinám a vřesovištím s výskytem živné rostliny hořce hořepníku *Gentiana pneumonanthe* L. Naopak xerotermofilní (teplomilná, suchomilná) forma modráska se vyskytuje na suchých a teplých stráních a květnatých loukách s přítomností hořce křížatého *Gentiana cruciata* L. (Beneš et al., 2002; Macek et al., 2015; AOPK ČR 2024). Velmi často obývá

extenzivní pastviny a v současnosti také tankodromy (území pro výcvik jízdy tanků) v bývalých vojenských prostorech (Beneš et al., 2002).

3.1.3.1 Rozšíření ve světě

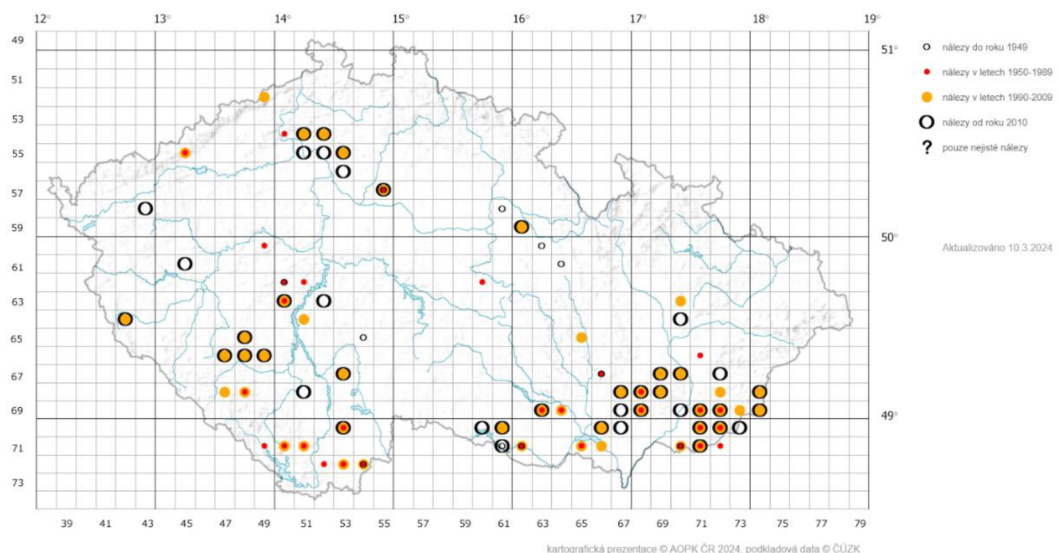
Modrásek hořcový se vyskytuje velmi ostrůvkovitě na území od Evropy po Asii. V Evropě obývá severní oblasti Pyrenejského poloostrova, Francie, Nizozemí, Belgie, Dánska, jižního Švédska a téměř celou střední Evropu, izolované populace tak najdeme v Německu, Rakousku, České republice, Slovensku, Polsku a Maďarsku. Též se vyskytuje na balkánském poloostrově a dále přechází do Asie, kde obývá Kavkaz, Kazachstán, jižní a střední Sibiř, Altaj, Zabajkalsko až po východní a jihovýchodní Asii (Beneš et al., 2002; Macek et al. 2015; AOPK ČR 2024).

Dokud bylo užíváno výše citované, donedávna používané taxonomické dělení na *Phengaris alcon* f. *alcon* a *Phengaris alcon* f. *rebeli* bylo přesnější určení výskytu odlišovaných taxonů obtížné (Beneš et al., 2002), dnes je mapován taxon jediný.

3.1.3.2 Rozšíření v České republice

V České republice vymizel *Phengaris alcon* z většiny známých lokalit. Recentní výskyt (výskyt dosud žijících zástupců) je znám z jihozápadu a jihu Čech, z Příbramska, z Polabí, z jižních svahů Nízkého Jeseníku, z Bílých Karpat, ze Znojemska, z Kokořínska a z bývalého vojenském prostoru Milovice – Mladá (Beneš et al., 2002; Macek et al., 2015; AOPK ČR 2024).

Výskyt druhu *Phengaris alcon* podle záznamů v ND OP



Obrázek č. 2: Rozšíření modráška hořcového *Phengaris alcon* v České republice (zdroj: https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=97938).

3.1.4 Vývojový cyklus

3.1.4.1 Vajíčko

Samice modráška hořcového kladou relativně velká vajíčka na poupata a do paždí listenů živné rostliny – hořce křížatého *Gentiana cruciata*, hořce hořepníku *Gentiana pneumonanthe* (Beneš et al., 2002). Samice si pro kladení vajíček vybírají vysoké rostliny s mnoha poupaty, na nichž housenky dobře přežívají (Arnaldo et al., 2014; Wynhoff et al., 2015; Jugovic et al., 2023). Vajíčka bývají uložena v horní čtvrtině výšky rostliny, obvykle na kalichu a koruně, pouze vzácně na listech nebo stoncích. Jsou ukládána jednotlivě nebo ve skupinách po dvou (Jugovic et al., 2023). Samice zároveň nebere zřetel na obsazenost rostliny jinými vajíčky a klade svá i na rostliny kde vajíčka již jsou (Van Dyck et Regniers, 2010). Podle Nowicki et al. (2005) je preference snášky vajíček výrazně ovlivněna počtem stonků v trsu, výškou stonků, počtem přeslenů s květy, a rozdílem mezi výškou stonku hostitelské rostliny a okolní vegetací. Dalším zjištěním bylo, že motýlí samice dávají při kladení vajíček přednost hostitelským rostlinám s více stonky vyrůstajícími z trsu, přečnívajícími okolní bylinnou vegetaci a s uspořádáním květů do více přeslenů.

3.1.4.2 Housenka

Po vylíhnutí se malé housenky živí v semenících hostitelské rostliny dva až tři týdny. Při větším počtu larev v jednom semeníku byla pozorovaná vzájemná predace. Po dosažení čtvrtého instaru si housenky prkoušou otvor ve spodní části semeníku, kterým propadnou na zem a čekají na dělnice hostitelských druhů mravenců rodu *Myrmica*, které je seberou a odnesou do mraveniště (Beneš et al., 2002). Podle nové studie publikované v roce 2020 (Tartally et al. 2020) není specifická hostitelského druhu mravenců tak přísná, jak se dříve předpokládala. Populace modrášků mají obvykle jen několik primárních hostitelských druhů mravenců, ty se ale mohou u různých populací stejného druhu modrášků lišit.

Pravděpodobnost úspěšné adopce motýlích housenek mravenci klesá s dobou, za kterou je housenka dělnicemi mravenců nalezena (Wardlaw, 1991; Beneš et al., 2002). Během adopčního obřadu komunikují housenky s mravenci prostřednictvím chemických atraktantů. Modrásek hořcový pak v mraveništi používá strategii tzv. „kukaččího“ typu. Housenky nepožírají larvy mravenců, ale napodobují jejich pach a vzhled a jsou tak dělnicemi krmeny (Beneš et al., 2002; Sala et al., 2014). Po adopci vhodnou mravenčí kolonií dosáhnou housenky modráška tak vysokého sociálního statutu, že mravenčí dělnice dávají přednost housenkám před vlastními larvami (Sala et al., 2014; Tartally et al., 2020). Dokonce bylo pozorováno, že housenky pro získání lepší péče a ochrany v případě ohrožení dokážou napodobit zvuk mravenčí královny (Sala et al., 2014).

Další vývoj housenky může probíhat dvěma způsoby. Část housenek začne po přezimování do dalšího roku rychle růst, zakuklí se do konce dubna a vývoj dokončuje

v červenci, druhá část housenek se po prvním přezimování vyvíjí pomaleji. V zakukleném stavu pak zůstává v mraveništi do vylíhnutí až dva roky (Thomas et Elmes, 1998). Mortalita housenek v mravenišťích může dosahovat 80 až 90 % (Beneš et al., 2002).

3.1.4.3 Kukla

Kukla je klidovým stádiem ve vývoji motýlů, které se vyznačuje nízkým stupněm látkové výměny. Motýli se ve stádiu kukly nepohybují a nepřijímají potravu (Novák et Pokorný, 2003). Kuklení začíná po čtvrtém svlékání. Housenka si vytvoří měkkou kutikulu, která při styku se vzduchem změní své vlastnosti a ztvrdne (Hofmannová et Marktanner, 1996). V této fázi vývoje dochází k značným anatomickým změnám. Tělo housenky se reorganizuje a ze zárodečného terčíku se začne vyvíjet dospělý motýl (Novák et Pokorný, 2003).

Vykuklení probíhá v rámci vteřin a probíhá obvykle v ranních hodinách, kdy mravenci ještě nejsou tolik aktivní (Hofmannová et Marktanner, 1996). Motýl brzy po vykuklení vhání do křídelních žilek hemolymfu díky čemuž dochází k narovnání záhybů na křídlech a následnému zatvrdnutí (Kovařík et al., 2000). Po úplném zaschnutí a zatvrdnutí křídel je hemolymfa opět navracena do těla (Landman, 1999). Po vykuklení ztrácejí dospělí motýli jakoukoli schopnost ochrany (napodobování mravenčích larev) před mravenci a stávají se pro ně nežádoucí. Unikají jim díky peříčkovitým šupinkám na těle, které zůstávají v kusadlech mravenců (Thomas et Elmes, 1993).

3.1.4.4 Dospělec/Imago

Modrásek hořcový, stejně jako ostatní druhy rodu *Phengaris* patří mezi monovoltinní organismy – v průběhu roku vytvoří jedinou generaci s poměrně krátkou dobou života jednotlivců. Ti dále tvoří uzavřené sedentární populace, pro které jsou typické pouze kratší přelety na stanovišti a zdržování se v blízkosti živné rostliny. Všechny druhy rodu *Phengaris* jsou též protandrické, což může komplikovat rozmnožování. Samci se totiž líhnou dříve a obě pohlaví se při nízkých populačních hustotách nemusí setkat v optimálním počtu pro zajištění potomstva pro následující rok (Thomas et Elmes, 1998; Beneš et al., 2002).

3.2 Myrmekofilie

Myrmekofilní organismus je v nejobecnějším slova smyslu jakýkoliv organismus, který je závislý na mravencích alespoň během jedné části svého životního cyklu. Největší část myrmekofilních organismů tvoří hmyz a jiní členovci, kteří těží z obrovských zdrojů, které je schopna vytvořit mravenčí kolonie (Kronauer et Pierce, 2011). Myrmekofilie je též rozšířená u motýlů čeledi Lycaenidae a sahá od pouhé koexistence až po více či méně vzájemné ovlivnění, nebo dokonce parazitické interakce (Fiedler et al., 1996; Van Dyck et al., 2000). Podle studie Van Dyck et al., 2000 se myrmekofilie vyskytuje u více než 50 % modráskovitých. Tento termín může být u čeledi modráskovitých zavádějící. Ve skutečnosti jde spíše o „modráskofilii“ mravenců. Ti totiž housenkám modrásků neublíží, ba dokonce je chrání před ostatními predátory či parazitoidy (Beneš et al., 2002). Velká část modráskovitých se vyznačuje pouze

fakultativním vztahem s řadou různých mravenčích rodů. Pouze u několika motýlích druhů se vyvinula vysoce specifická obligátní vazba (Fiedler et al., 1996). Obligátní myrmekofilie se vyznačuje neschopností jedince dokončit svůj vývoj bez přítomnosti mravence. Tento typ vazby může být dále ještě užší. Speciálně se tato úzká vazba vyvinula o motýlů rodu *Phengaris* a mravenců rodu *Myrmica* (Beneš et al., 2002).

3.2.1 Mravenci rodu *Myrmica*

Rod *Myrmica* se od jiných rodů liší zejména zbarvením. U těchto mravenců můžeme najít mnoho barevných odstínů od bledě oranžové přes červenožlutou po tmavě hnědou. Jejich výskyt je hojný, celkově existuje přes 200 druhů a podruhů tohoto rodu (Elmes et Thomas, 1991).

Životní cykly všech druhů mravenců rodu *Myrmica* jsou si velmi podobné. Většinou tvoří malé kolonie o 200 až 500 dělnících. Kolonie mohou být polygynní, to znamená že současně může kolonii obývat více královen (Elmes et al., 1998; Radchenko et Elmes, 2010). Hnízda si staví s ohledem na biotop, ve kterém žijí. Ve vlhkých a chladných biotopech staví relativně velká a nápadná hnízda s útvary zvanými solária. Ta jsou budována tak, aby zachytávala co nejvíc slunečního světla a tepla pro zvýšení teploty uvnitř mraveniště. Zato v horkých a suchých oblastech jsou hnízda velmi nenápadná a dobře ukrytá (Elmes et Thomas, 1991; Elmes et al., 1998). Velikost kolonie je velmi proměnlivá, závisí především na druhu mravenců a na podmínkách v dané oblasti. Konkrétní počty královen v hnízdech se též liší druh od druhu. Např. mravenec žahavý *Myrmica rubra* (Linnaeus, 1758) může mít až 10 královen, zatímco *Myrmica sabuleti* Meinert, 1861 má obvykle jen 2 až 3 královny (Elmes and Thomas, 1991).

Mravenci tohoto rodu využívají široké spektrum potravy, loví drobný hmyz, přijímají semena rostlin a nektar z květů či nektarových žláz, medovici listových mšic a nepohrdnou ani mršinami větších živočichů (Hölldobler et Wilson, 1997).

Svatební let mravenců probíhá obvykle od poloviny srpna do poloviny září (Elmes et Thomas, 1991; Elmes et al., 1998). Oplodněné královny musí nejdříve přežít zimu, některé přezimují o samotě, další ve skupinách, nebo se připojují k již stávajícím koloniím (Elmes et al., 1998; Radchenko et Elmes, 2010). Po hibernaci začínají snášet vajíčka. Z oplodněných vajíček se vylíhnou samice a z neoplozených samci (Hölldobler et Wilson, 1997). Vajíčka snesená na jaře procházejí prvními dvěma instary. Z vyvinutých larev se obvykle líhnou dělnice. Ve stejnou chvíli se již připravují k vykuklení larvy, které přečkaly zimu. Z největších larev se obvykle líhnou královny a z ostatních dělnice. Přítomnost aktivních královen však na určitou dobu inhibuje produkci dalších královen. Část larev se vyvíjí pomalu a dostává se tak do diapauzy. K přerušení diapauzy potřebují larvy přečkat chladné období (zimu). Kladení vajíček pokračuje až do konce září, kdy ustává v reakci na krátké dny. Na začátku zimy ustává veškerý růst larev. Přezimují jen larvy ve 3. instaru, mladší larvy a vajíčka hynou. Tyto larvy pokračují ve svém vývoji opět na jaře (Elmes et Thomas, 1991; Elmes et al., 1998). Jednotlivé královny investují různé poměry vajíček do "rychlého" a "diapauzového" plodu, obecně ale platí, že je to blízké poměru 50 na 50 (Elmes et al., 1998). Na základě studie Elmes et al. 1998 může mít absence přezimujících mravenčích larev negativní dopady na přežití larev motýlů rodu *Phengaris*.

V rámci studií hostitelské specifity u druhů modrásků rodu *Phengaris* došlo v průběhu let k získávání nových poznatků a vytvoření mnoha studií o této problematice. Dříve aplikovaná teorie, že všechny druhy modrásků rodu *Phengaris* jsou závislé na jediném rodu a každý z nich na odlišném druhu mravence rodu *Myrmica* (Thomas et al., 1989) dnes již neplatí. Studie Tartally et al. (2020) uvádí, že jakákoliv konkrétní populace modráska hořcového využívá více než jeden hostitelský druh mravenců. Výsledky studie naznačují vyšší ekologickou plasticitu při využití hostitelských mravenců, než se obecně předpokládá.

3.2.1.1 Vybraní zástupci rodu *Myrmica*

Myrmica schencki Viereck, 1903

Jeden z nejvíce termofilních druhů mezi střeoevropským druhu rodu *Myrmica*, obývá teplá a suchá prostředí, převážně louky a slunné paseky s nízkou vegetací. Tvoří malé kolonie do pár stovek dělnic a maximálně pěti královen. Převážně noční mravenci (Elmes et Thomas, 1987; Czechowski et al., 2002).

Myrmica sabuleti Meinert, 1861

Jedná se o mírně xerothermofilní druh, je typickým obyvatelem hustých travnatých pastvin. Kolonie mívají i tisícovku dělnic (maximálně však 2000) a několik královen. Tito mravenci nejsou agresivní a konfliktu s jinými mravenci se spíše vyhýbají. (Elmes et Thomas, 1987; Czechowski et al., 2002).

Myrmica scabrinodis Nylander, 1846

Mezothermofilní druh vlhkých ekosystémů, potrpí si na dostatečný přísun slunečního záření, ale je velmi tolerantní k vlhkosti půdy. Tento druh můžeme najít jak na loukách a pastvinách tak v lesích, ale i na rašeliništích. Kolonii tvoří až 2 500 dělnic obvykle s nižším počtem královen. Je to velmi dravý druh (Elmes et Thomas, 1987; Czechowski et al., 2002).

Myrmica ruginodis Nylander, 1846

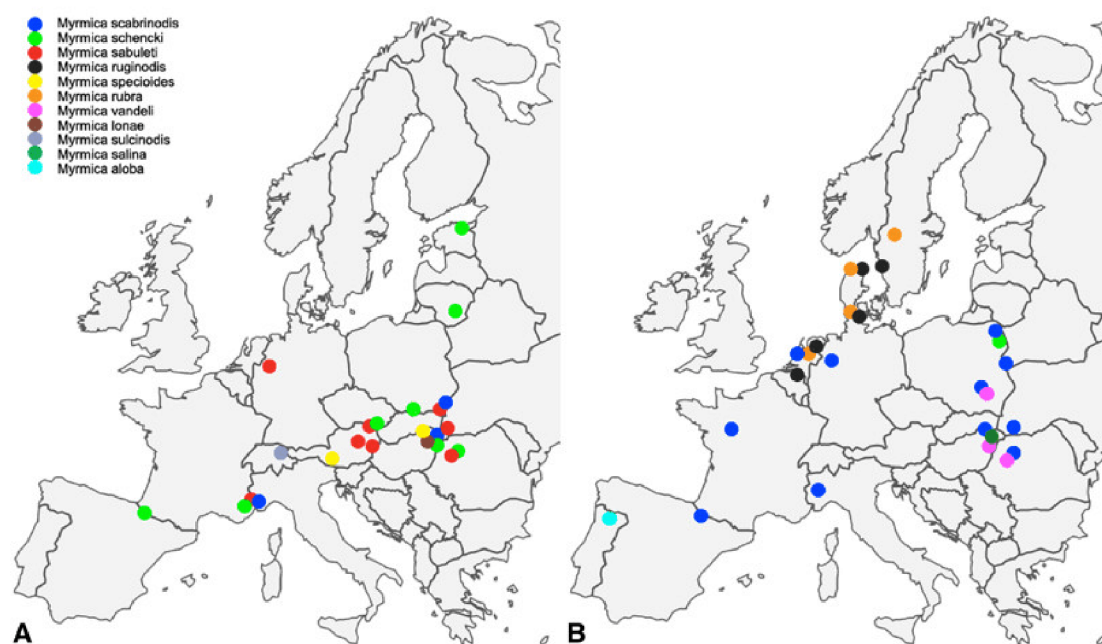
Tento druh patří mezi nejméně teplomilné druhy rodu *Myrmica*. Žije ve vlhkých lesích, močálech a mokřinách. V horách osídluje vysoko položená stanoviště nad 1 000 m. n. m. Zakládají malé kolonie o cca 500 dělnicích (Elmes et Thomas, 1987; Czechowski et al., 2002).

Myrmica rubra (Linnaeus, 1758)

Jedná se o druh nejvíce vlhkomilný a zároveň nejtolerantnější mezi střeoevropskými mravenci rodu *Myrmica*. Vyskytuje se ve velmi rozdílných biotopech od luk, okrajů lesů až po

antropogenní oblasti jako jsou zahrady. Tvoří jedny z největších kolonií, na vhodném stanovišti může kolonie dosahovat i více než 10 000 dělnic a velkého množství královen. Jsou velmi agresivní. (Elmes et Thomas, 1987; Czechowski et al., 2002).

Dalšími zástupci rodu *Myrmica* spojovanými s modráskem hořcovým jsou: *Myrmica specioides* Bondroit, 1918; *Myrmica vandeli* Bondroit, 1920; *Myrmica lonae* Finzi, 1926; *Myrmica sulcinodis* Nylander, 1846; *Myrmica salina* Ruzsky, 1905; *Myrmica aloba* Forel, 1909 (Vilbas et al., 2016). V České republice se podle aktuálních údajů vyskytuje 16 druhů uvedeného rodu (<https://www.biolib.cz/cz/referencetaxon/id1543/>).



Obrázek č. 3: Hostitelští mravenci modráska hořcového *Phengaris alcon*. A. xerothermofilní formy, B. hygrophilní formy v Evropě (zdroj: Vilbas et al., 2016).

3.3 Živná rostlina

Taxonomické řazení hořců

- říše – rostliny (Plantae)
- podříše – cévnaté rostliny (Tracheobionta)
- oddělení – krytosemenné (Magnoliophyta)
- třída – vyšší dvouděložné (Rosopsida)
- řád – hořcotvaré (Gentianales)
- čeleď – hořcovité (*Gentianaceae*)
- rod – hořec (*Gentiana*)
- druh – hořec křížatý *Gentiana cruciata* L. a hořec hořepník *Gentiana pneumonanthe* L.

3.3.1 Hořec křížatý *Gentiana cruciata*

Hořec křížatý je vytrvalá bylina. Má pokroucené a propletené hnědavě (okrově) zbarvené kořeny a krátký válcovitý oddenek (rhizoma) na jehož horní části zůstávají zbytky odumírajících listových řapíků. Lodyha (caulis) je přímá, někdy vystoupavá (zpočátku ležící dolní částí na zemi), jemně rýhovaná a hustě olistěná. Mívá slabě načervenalý odstín. Její výška se pohybuje od 15 do 45 cm. Přízemní, úzce kopinaté listy o šířce kolem 2 cm a délce od 6 do 12 cm rostou v růžici. Křížmostojné listy na lodyze jsou velikostí podobné listům přízemní růžice. Na bázi (základně) jsou v páru srostlé, kopinaté, s 3 až 5 žilkami, kožovité. Květenství bývá nejčastěji vrcholové, někdy v úžlabí horních párových listenů. Květy jsou přisedlé, čtyřčetné. Jejich světle zelený, do modré barvy přecházející kalich je úzce zvonkovitý, 6 až 8 mm dlouhý. Vnější povrch válcovitě zvonkovité koruny o délce 22 až 25 mm je nazelenale modravý, uvnitř sytě modrý. Korunní cípy jsou buď přímé, nebo lehce rozevřené. Semeník je většinou přisedlý, blizna tvoří tenké, zpětně stočené laloky. Hořec křížatý kvete od července do října. Jeho plodem jsou lahvicovitě vřetenovité tobolky (Münker, 1998; Slavík et al., 2000; Křenová et Brabec, 2014).

V České republice se vyskytuje zejména v lokalitách s vápnitými substráty v nižších nadmořských výškách, například v Českém Středohoří, v Polabí (české termofytikum), na jižní Moravě (panonské termofytikum) a také v českomoravském mezofytiku (pásmo mezi severními, středními a východními Čechami (Slavík et al., 2000).

Z hlediska ohrožení je hořec křížatý hodnocen jako druh silně ohrožený (kategorie C2b). Patří do Červeného seznamu cévnatých rostlin České republiky a je podle zákona chráněn (<https://botany.cz/cs/>).

3.3.2 Hořec hořepník *Gentiana pneumonanthe*

Hořec hořepník je vytrvalá bylina. Má dlouhý a tlustý, do hněda zbarvený oddenek (rhizoma) podobný řepě. Přímých, či krátce vystoupavých (zpočátku ležících dolní částí na zemi) lodyh (caulis) mívá několik. Jsou nevětvené, 15 až 55 cm vysoké, rýhované nebo hladké, rovnoměrně olistěné, ve spodní části dřevnatějící. Listy jsou kopinaté až úzce vejčité, 3 až 5 cm dlouhé, 0,5 až 12 mm široké, mnohdy mírně podvinuté. Květenství je nevětvené, spíše chudokvěté, převážně ve vrcholové skupině 2 až 5 květů, někdy v úžlabí 1 až 3 listenů (přeměněných listů) po 1 až 2 květech. Stopky květů jsou krátké jen několik mm, květní obaly pětičetné, kalich zvonkový až nálevkovitě zvonkový, v délce od 1,2 do 1,8 mm s cípy kratšími než trubice. Koruna květu je 3 až 4 cm dlouhá, sytě modrá, ve spodní části a světlejších pruzích bývá zeleně tečkovaná. Její cípy v délce do 1 cm jsou tupě špičaté s krátkými trojúhelníkovitými zoubky mezi nimi. Žluté prašníky bývají spojené do asi 5 mm dlouhé trubičky. Semeník je vřetenitý, asi 15 mm dlouhý, na tlusté stopce. Krátká čnělka rovněž tlustá, blizna dvoulaločná stočená nazpět. Hořec hořepník kvete od konce června do počátku září. Jeho plodem jsou

tobolky obsahující křídlatá a zploštělá semena (Münker, 1998; Slavík et al., 2000. Brabec, 2013).

Kromě horských oblastí s chladnomilnými rostlinami dnes hořec hořepník roste v izolovaných a málo početných populacích téměř po celém území republiky v oblastech s výskytem vlhkých úvalových, slatinných a lesních luk. Přitom byl ještě v 60. letech 20. století dost rozšířen. Mnoho lokalit zmizelo v souvislosti s odvodněním, ukončením pastvy a kosení lučních porostů (Slavík et al., 2000; Brabec, 2013).

Z hlediska ohrožení je hořec hořepník hodnocen jako druh silně ohrožený (kategorie C2b). Patří na Červený seznam cévnatých rostlin České republiky a je podle zákona chráněn (<https://botany.cz/cs/>).

3.4 Stanoviště modráška hořcového *Phengaris alcon*

V kapitole 3.1.3 o výskytu modráška hořcového je uvedeno, že pro vhodné stanoviště je důležitá jak dostupnost živné rostliny hořce křížatého *Gentiana cruciata* či hořce hořepníku *Gentiana pneumonanthe*, tak mravenců rodu *Myrmica*. Výskyt modrášků na daném stanoviště je tady závislý na přítomnosti těchto dvou faktorů (Elmes et Thomas, 1992; Novický et al., 2007). Z tohoto důvodu jsou zde stanoviště popsána odděleně.

3.4.1 Charakteristika stanoviště

Typickým stanovištěm hygrofilní formy modráška hořcového jsou nehnojené, střídavě vlhké louky a extenzivní pastviny často na lokalitách s kolísající hladinou podzemní vody. Dále vlhká a kyselá vřesoviště, kterým dominují rostliny jako vřesovec čtyřřadý *Erica tetralix* L. a vřes obecný *Calluna vulgaris* (L.) Hull, okraje rašeliníšť a slatinišť, a také lesní světliny a paseky na okrajích borových či olšových lesů. To vše v obvykle nižších nadmořských výškách (Soares et al., 2012; Křenová, 2014). Tyto lokality jsou velmi rozdílné z hlediska floristických kombinací. Můžeme zde najít různorodé plochy s různě vysokým porostem, od nízkých vřesů, přes traviny, po vyšší křoviny a stromy, ale i s různou vlhkostí a kyselostí půdy (Soares et al., 2012). Tato stanoviště jsou obvykle dále členěná na menší plochy více, či méně oddělené a od sebe vzdálené (Wallis De Vries, 2004).

V současnosti jsou nejvýznamnějšími hrozbami těchto stanovišť degradace vysycháním, acidifikací nebo eutrofizací na jedné straně a neadekvátním managementem na straně druhé, který zahrnuje rozsáhlé, popřípadě příliš intenzivní řízení a náhle vzestupy hladiny vod spojené s nevhodnými hydrologickými revitalizačními opatřeními (Wallis De Vries, 2004).

Pro xerotermofilní formu modráška hořcového jsou typickým stanovištěm suché, teplé stráně a květnaté louky (Beneš et al., 2002). Na základě studie Wójcik et Towpasz (2019) roste hořec křížatý především ve společenstvech *Molinio-Arrhenatheretea* a *Festuco-Brometea*. Společenstvo *Festuco-Brometea* zahrnuje vegetaci trávníků na suchých a živinami chudých

často vápnnitých půdách v teplých oblastech. Tato vegetace je často označována jako xerothermní trávníky neboli stepi. Patří sem např. řebříček chlumní *Achillea collina* (Becker ex Wirtg.) Heimerl, mařinka psí *Asperula cynanchica* L., válečka prapořitá *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv., pryšec chvojka *Euphorbia cyparissias* L., kostřava žlábkatá *Festuca rupicola* Heuffel, mochna písečná *Potentilla arenaria* Borch. ex Gaertn. Mey. & Scherb. a krvavec menší *Sanguisorba minor* Scop. (Chytrý et al., 2007). Třída *Molinio-Arrhenatheretea* zahrnuje vegetaci temperátních evropských a západosibiřských luk a pastvin na mezofilních až vlhkých, živinami bohatých půdách. Ráz udávají různé druhy travin a dvouděložných bylin, které tvoří obvykle husté a bohaté porosty o výšce od několika centimetrů až do 1,5 m. Patří sem: řebříček obecný *Achillea millefolium* L., psárka luční *Alopecurus pratensis* L., kostřava červená *Festuca rubra* L., medyněk vlnatý *Holcus lanatus* L., hrachor luční *Lathyrus pratensis* L., lipnice luční *Poa pratensis* L., lipnice obecná *Poa trivialis* L., pryskyřník prudký *Ranunculus acris* L., a šťovík kyselý *Rumex acetosa* L. (Hájková et al., 2007).

Obecně můžeme říct, že osídlování určitých stanovišť a ploch modrásky závisí též na velikosti a tvaru lokalit. Bylo zjištěno, že plochy, které jsou menší a izolovanější motýli rodu *Phengaris* příliš nevyhledávají (Nowicki et al., 2007).

3.4.2 Management stanoviště

Vzhledem ke skutečnostem popsaným v předchozí kapitole je pro ochranu modrasků v současnosti většinou nezbytné provádět vhodnou cílenou úpravu krajiny. Přežití modrasků rodu *Phengaris* a konkrétně tedy modráska hořcového závisí na správném managementu lokalit (Beneš et al., 2002).

K hlavním příčinám ústupu modrasků rodu *Phengaris* v dnešní době patří především ztráta stanovišť fragmentací, zhoršující se kvalita stanovišť, změna ve využívání krajiny a změna ve způsobu obhospodařování (Thomas et al., 1998; Beneš et al., 2002; Soares et al., 2012). Závažné nebezpečí pro lokality hygrofilní formy modrásky představuje především meliorace (konkrétně odvodnění), zde je případně nutné přistoupit k rušení stávajících meliorací, či alespoň k zamezení realizace dalších meliorací. Naopak u lokalit xerothermofilní formy modrásky je vhodné na zamokřujících se loukách provést povrchové odvodnění do hloubky maximálně 15-30 cm, aby dále nedocházelo k vývoji vlhkomilné vegetace. Velmi nežádoucí je také opětovné zalesňování, a to v obou případech (Beneš et al., 2002).

Pro zachování životaschopných populací je nezbytné zajistit vhodný management na všech stávajících lokalitách, jakož i obnovu lokalit, vhodných pro živnou rostlinu, nacházejících se v okolí (Beneš et al., 2002). Před zahájením jakéhokoli managementu stanovišť je důležité znát veškeré podstatné informace o konkrétní živné rostlině a mravencích, kteří se na daném stanovišti vyskytují (Elmes et Thomas, 1992).

Nejvhodnější management obhospodařovaných lokalit hygrofilní formy modrásky spočívá v intenzivní krátkodobé pastvě před začátkem léta (před květením hořce), případně

pak na podzim po dozrání semen. Při pouhém kosení, kterým se nahrazují tradiční způsoby hospodaření sice dochází k částečné redukci dominantních travin, nedochází však k dostatečnému rozrušení drnu a v porostu tak chybí místo pro klíčení nových hořců (Beneš et al., 2002; Soares et al., 2012; Wallis De Vries, 2004). Tam kde není možné zajistit optimální způsob managementu celé lokality je možné lokalitu rozdělit na několik částí obhospodařovaných ob rok. Při nevhodně načasovaném kosení je možné na lokalitě ponechat nepokosené pásy či dostatečně široké okraje, které poslouží jako refugia populace pro další rok (Beneš et al., 2002).

Na dlouhodobě neobhospodařovaných lokalitách bývá nutný radikálnější zásah v podobě obnažení plošek v okolí dospělých rostlin, vhodných pro klíčení semen. Vhodné je tak vytrhání velkých drnů dominantních travin, pokosení křovinořezem, vyřezání křovin či náletových dřevin, a případné extenzivní přepasení skotem, který též svými kopyty úspěšně rozrušuje drny dominantních trav (Beneš et al., 2002). Podle studie Soares et al. (2012) je však nejdůležitějším faktorem udržení vyrovnaného poměru bylinného patra a křovin.

Nejvhodnějším managementem pro lokality xerothermofilní formy modráška je údajně pasení malých stád koz a ovcí, která zajišťují redukci dominantních rostlin a rozrušování drnu. Dalším vhodným způsobem je příznivé sečení luk, jak se domnívá Beneš et al. (2002). Opět platí, že tam, kde není možné zajistit optimální způsob managementu celé lokality, je možné lokalitu rozdělit na několik částí obhospodařovaných ob rok. Při nevhodně načasovaném kosení je možné na lokalitě ponechat nepokosené pásy či dostatečně široké okraje, které poslouží jako refugia populace pro další rok (Beneš et al., 2002; Wójcik et al., 2019).

Na dlouhodobě neobhospodařovaných lokalitách je nutné provést radikální zásahy, nezbytná je především likvidace náletových dřevin a maloplošné rozrušení drnu kolem hořců pro omlazení populace (Beneš et al.; 2002).

Ve vojenských výcvikových prostorech dochází k opakovanému, maloplošnému narušování ekosystému, především pohybem vojenské techniky, výbuchy cvičné munice a lokálními požáry. To jsou obdobné zásahy, které lze využít k obnovení neobhospodařovaných míst (Beneš et al., 2002). Po ukončení vojenské činnosti začínají tyto lokality zarůstat, a je tedy nutné je zachovat pro řadu ohrožených druhů. V bývalém vojenském prostoru Milovice byla provedena refaunizace velkými kopytníky, která pomáhá udržet optimální podmínky pro tyto druhy, mezi něž je počítán i modrásek hořcový (Konvička et al., 2021). Na druhé straně existují zprávy, které naznačují, že obnova populace modrásků hořcových na vypásaných plochách zdaleka není tak dobrá, jak se předpokládalo (Vrabec 2020).

Důležitý je i vhodný management stanoviště ve prospěch mravenců, přičemž každý druh vyhledává jiné podmínky, a tak je potřeba myslet i na konkurenceschopnost mravenců rodu *Myrmica* vůči jiným rodům mravenců a přizpůsobit tomu samotný management pro dané lokality (Vilbas et al., 2016).

S ohledem na fenologii mravenců, rostlin i motýlů je provádění radikálnějších zásahů na stanovišti doporučeno vykonávat v zimním období, kdy jsou mravenci i housenky motýlů ukryty ve spodních částech mravenišť, kde je minimální šance přímého ohrožení (Beneš et al., 2002).

3.4.3 Ohrožení a ochrana

Z výsledků síťového mapování motýlů z roku 2002 vyplývá, že ze 161 druhů denních motýlů v České republice je 18 druhů již vyhynulých a dalších 16 druhů k tomu má velmi blízko. Hlavní příčinou celkového úbytku motýlů je zánik přirozeného prostředí, k tomu dopomohla intenzifikace zemědělství a lesnictví. Spojování polí ve velké celky a tím rušení remízků, intenzivní sečení luk, omezení extenzivní pastvy, rekultivace mokřadních biotopů, používání insekticidů a chemických hnojiv, to vše má za následek vytlačení citlivějších druhů motýlů z české krajiny (Beneš et al., 2002).

V celoevropském měřítku je modrásek hořcový *Phengaris alcon* řazen na červený seznam evropských motýlů jako LC (málo dotčený) a v Evropské unii jako NT (téměř ohrožený) (European Red List of Butterflies, 2010). V České republice je řazen na červený seznam ohrožených druhů jako EN (ohrožený) (AOPK ČR, 2024), dále je zařazen na Seznam zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů v příloze III jako druh kriticky ohrožený (MŽP, 2023).

Obecně lze ochranu motýlů provádět pomocí komplexních systémových opatření, které zahrnují ochranu biotopů, ale i větších krajinných celků, a především pomocí důsledné péče o stanoviště (Beneš et al., 2002). Dále Beneš et al. (2002) navrhuje 5 zásadních priorit v přístupu k ochraně jak motýlů, tak i přírody. První prioritou jsou cílená opatření k záchraně a navýšení počtu neohroženějších druhů – motýli vymírající a kriticky ohrožení. Druhou prioritou by měly být změny v legislativě, přesněji ve výčtu zvláště chráněných druhů a v pojetí jejich ochrany. Třetí prioritou by měl být vznik propojeného systému lepidopterologů – ochranářů. Čtvrtá priorita navazuje na třetí ve smyslu soustavného monitoringu. A nakonec pátou prioritou by měl být návrat motýlů do volné přírody.

Konkrétně ochrana modrásky hořcové spočívá především ve správném managementu jeho stanoviště jak již bylo popsáno výše v kapitole 3.4.2 management stanoviště (Beneš et al., 2002; Wallis De Vries, 2004) Sielezniew et Sielezniew (2023) ve své studii uvádějí, že použití nouzové ochrany modrásky hořcové přineslo pozitivní výsledky a že tato metoda spočívající ve sběru vajíček či housenek z předčasně pokosených rostlin, jejich odchov a následně jejich vypuštění v blízkosti hnízd mravenců rodu *Myrmica* může značně snížit negativní dopady špatného managementu stanoviště.

4 Metodika

Výzkum a monitorování modrásků hořcových *Phengaris alcon* spolu s živnou rostlinou hořcem křížatým *Gentiana cruciata* probíhal na lokalitě v Cerhýnkách prvním rokem. V létě 2023 od 23. června do 28. července jsem spolu s kolegyní Kristýnou Havlíkovou z nižšího ročníku ČZU po domluvě s vedoucím diplomové práce prováděla monitoring lokality s výskytem modráska hořcového *Phengaris alcon*, ležící na pomezí katastrů obcí Cerhýnky a Dobřichov ve středních Čechách. Naší snahou bylo shromáždit poznatky k následnému posouzení parametrů místa z hlediska perspektivy udržení a rozvoje populace modráska hořcového a zároveň k ověření hypotézy o dostupnosti hořce křížatého jako limitního faktoru početnosti populace modráska v této lokalitě, což jsou deklarované cíle této diplomové práce.

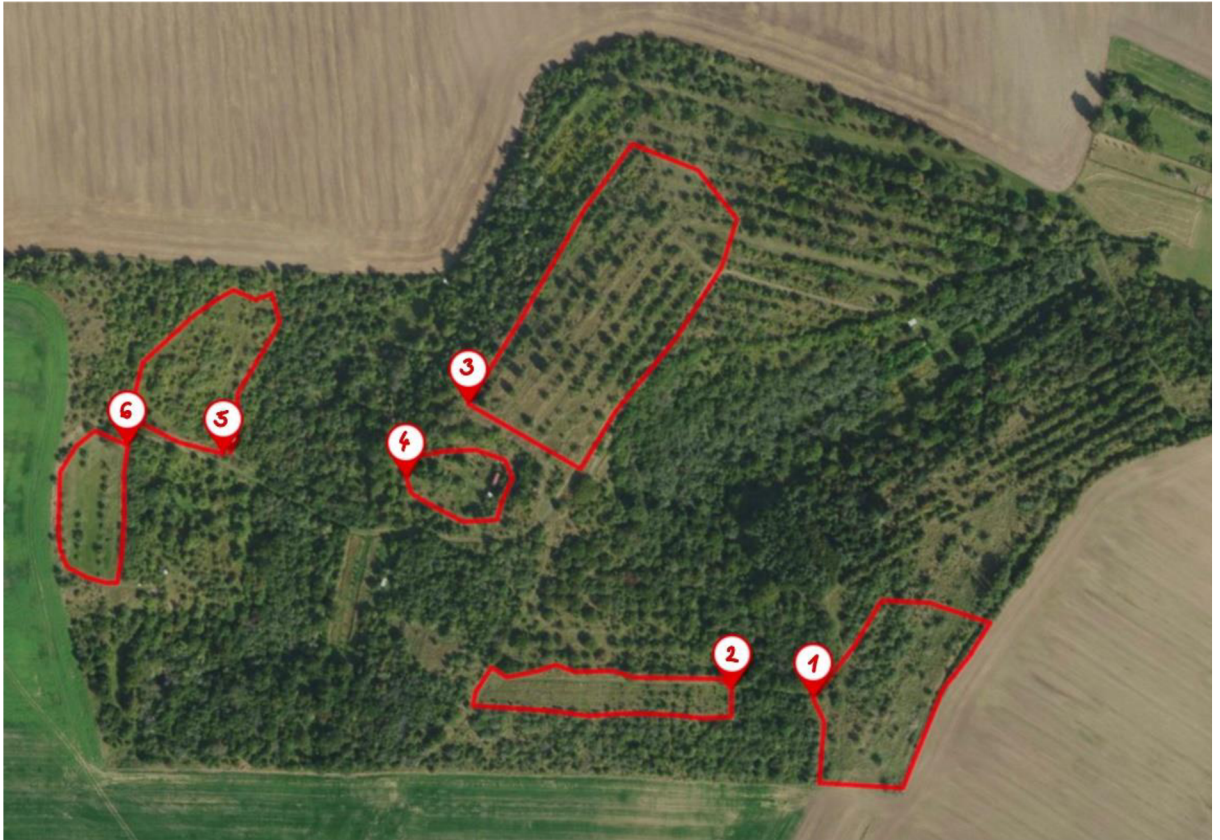
V novějších studiích se často objevuje informace o tom, že na populaci modrásků má větší vliv dostupnost živné rostliny, spíše než hostitelských mravenců (Vilbas et al., 2016). Na základě těchto informací nebudou, v konečné fázi hodnocení populace modráska hořcového, mravenčí hostitelé bráni v úvahu.

4.1 Charakteristika zkoumané lokality

Zkoumaná lokalita leží severozápadně od Kolína. V katastru je vedena jako ovocný sad o celkové ploše stanovené jako 231 465 m², v nadmořské výšce přibližně 220 m.

4.1.1 Sledované plochy

Lokalitu jsme po předběžném prohledání a po doporučení vedoucího práce rozčlenily na více sektorů, přičemž identifikováno bylo celkem 6 travnatých ploch s výskytem hořce. Těmi jsme poté vedly pozorovací transekt (viz. dále). Plochy na obrázku č. 4 označené 1 až 6 od sebe dělila vyšší vegetace, o které se domníváme, že do jisté míry omezuje přelety imág motýlů.



Obrázek č. 4: Aktuální snímek lokality z mapy.cz a vyznačené sledované plochy. Vlastní zákres do podkladů z <https://mapy.cz/letecka?x=15.0451205&y=50.0661857&z=16>.

Dále uvádím charakteristiky jednotlivých vymezených segmentů s výskytem živné rostliny modráška hořcového:

Číslo 1 – katastr obce Cerhýnky – malá louka v okolí krmelce s vizuálně malým počtem rostlin hořce, začátek transektu. Rozloha plochy 7 468 m² (50.0655064 N, 15.0482828 E).

Číslo 2 – katastr obce Cerhýnky – dlouhá louka podél polní cesty s vizuálně velkým výskytem hořce. Rozloha plochy 3 681 m². (50.0654997 N, 15.0459064 E)

Číslo 3 – katastr obce Cerhýnky, starý ovocný sad, vysekány cesty, hořce v řádu jednotek. Rozloha plochy 15 978 m². (50.0675314 N, 15.0457883 E)

Číslo 4 – katastr obce Cerhýnky, okolí včelína, značný výskyt hořce. Rozloha plochy 2 154 m². (50.0666636 N, 15.0446511 E)

Číslo 5 – katastr obce Dobřichov, nově udržované místo, vizuálně velký výskyt hořce. Rozloha plochy 5 305 m². (50.0672628 N, 15.0423875 E)



Obrázek č. 5: Plocha číslo 1, příjezdová část, porost povalen v důsledku otáčení aut (zdroj: vlastní fotodokumentace).



Obrázky č. 6: Plocha 1, posekaná část (zdroj: vlastní fotodokumentace).



Obrázek č. 7: Plocha 2, začátek dlouhé dlouky (zdroj: vlastní fotodokumentace).



Obrázek č. 8: Plocha 2, konec dlouhé louky (zdroj: vlastní fotodokumentace).



Obrázek č. 9: Plocha 3, sad (zdroj: vlastní fotodokumentace).



Obrázek č. 10: Plocha 4, okolí včelína (zdroj: vlastní fotodokumentace).



Obrázek č. 11: Plocha 5, nově udržované místo s obsekanými hořci (zdroj: vlastní fotodokumentace).

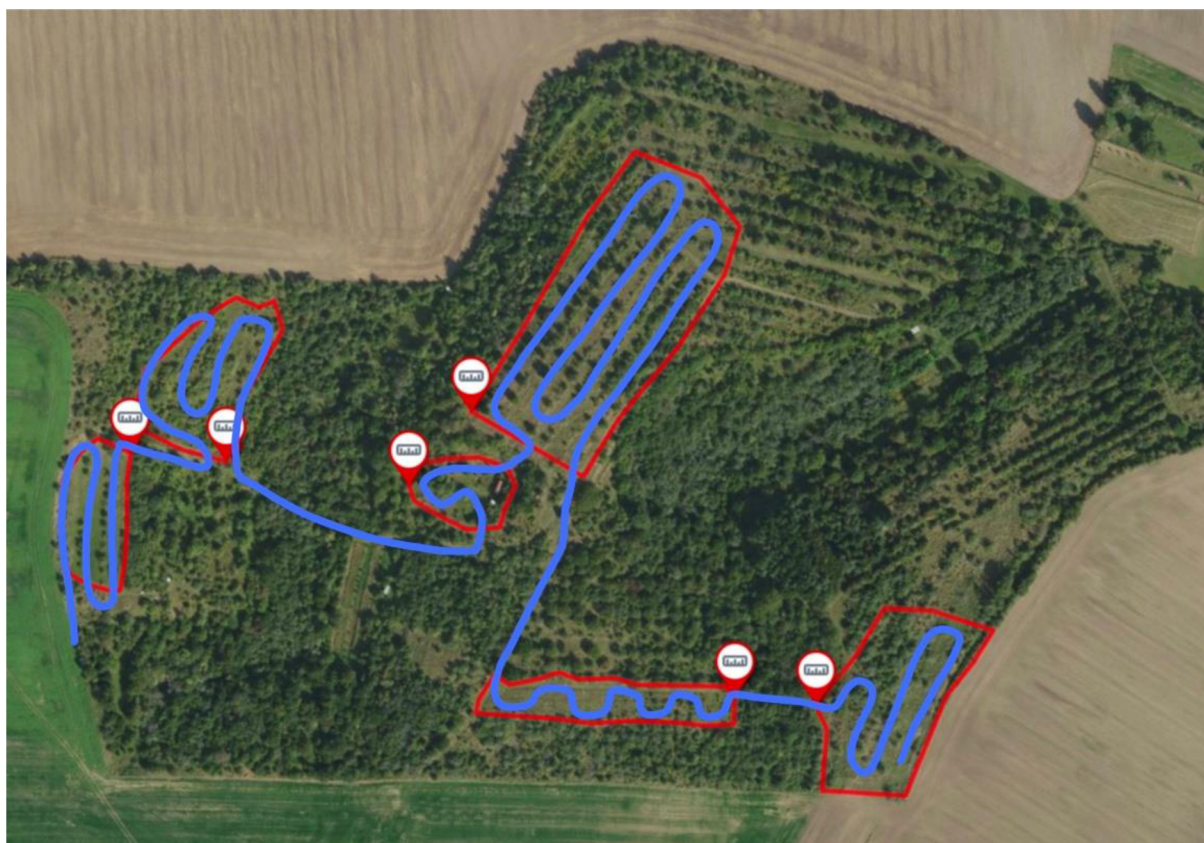


Obrázek č. 12: Plocha číslo 5, nově udržované místo (zdroj: vlastní fotodokumentace).

Číslo 6 – katastr obce Dobřichov, udržovaná louka s ovocnými stromy, hořce v řádu jednotek. Rozloha plochy 3 171 m². (50.0665467 N, 15.0414433 E)

4.1.2 Vymezení transektu pro pozorování motýlů

Transekt (průběh trasy pomyslné linie protínající vegetaci) procházející všemi označenými plochami s výskytem hořců jsme na doporučení vedoucího diplomové práce zvolily s ohledem na prostupnost vegetace a na možnost dalšího výskytu živných rostlin a motýlů. Délka transektu byla cca 2,5 km a jeho průchod spojený se záznamy pozorování trval necelé 2 hodiny.



Obrázek č. 13: Aktuální snímek lokality z www.mapy.cz a vyznačené sledované plochy s procházejícím transektem. Vlastní zakres do podkladů z <https://mapy.cz/letecka?x=15.0451205&y=50.0661857&z=16>.

4.2 Metodika sběru dat

4.2.1 Modrásci

Monitorování a výzkum modráška hořcového *Phengaris alcon* v létě 2023 probíhalo metodou transektového sčítání (Beneš et al., 2002). Sčítání konkrétně probíhalo ve dnech 21., 23., 25., 27., 29. června a 1. července. Kontrolní sčítání pak proběhlo ještě ve dnech 26. a 28. července.

Sčítání začínalo bez ohledu na počasí (snahou ovšem bylo, aby počasí odpovídalo aktivitě motýlů), každý z uvedených dnů kolem 10 hodiny postupně od plochy 1. Pomalou

chůzí jsme s kolegyní ve dvojici procházely stanoveným transektem a zjišťovaly motýly v myšleném prostoru o hraně cca 5 metrů před námi. K určení druhu modráška, samce x samice jsem v nezbytném případě volila odchyt do entomologické sítě, snahou ale bylo motýly rušit co nejméně. Počet pozorovaných motýlů byl zapisován do tabulky společně s informacemi o pohlaví a ploše na které byli pozorováni.

4.2.2 Hořce

Před a po dokončení transektového sčítání modrášků jsme prováděly mapování hořců. Jednotlivé nalezené rostliny jsme zaznamenávaly přes GPS souřadnice do mapy (vždy bylo nutné přiblížit GPS lokátor co nejblíže k rostlině, nejlépe nad ní a poté uložit souřadnice). Ve většině případů byl pomocí GPS lokalizován jednoduší trs hořců, pouze tam, kde byl jediný výhon byl zaměřen samostatně. Postup byl systematický – probíhal pomalým procházením od kraje a křížováním území vždy na určené ploše, která byla navíc pomyslně rozdělena na menší části (většinou ohraničené keři, stromy, vyšší trávou atd.). Pro snížení rizika dvojitého zaznamenání jsme postupovaly vždy jen jedním směrem.

Zaznamenané hořce jsem následně pomocí souřadnic převedla na ortofotomapy jednotlivých ploch kvůli lepšímu přehledu o jejich distribuci, viz obrázky ve výsledcích práce.

4.3 Vyhodnocení a zpracování získaných dat

Data získaná při odchyty motýlů a zapsaná do záznamových archů jsem následně přepsala do programu Microsoft Excel. V tomto programu jsem data zapisovala do předem připravených tabulek a grafů. Data získaná GPS lokalizací hořců jsem zapisovala do mapy a následně přepsala do tabulek. Takto získaná data jsou přepočítána na poměr hořců na plochu a bylo je možné porovnat s daty v dostupné literatuře zabývající se denzitou hořců a jejím vlivem na populaci modráška hořcového. Pro celkové vyhodnocení byla data porovnána mezi sebou prostřednictvím zmíněných tabulek a grafů, dále byl použit Pearsonův korelační koeficient mezi motýli × hořci, motýli × plochou a hořci × plochou. Koeficient byl vypočítán pomocí dat zapsaných v Microsoft Excel a funkcí PEARSON.

5 Výsledky

V následujících tabulkách a grafech jsou zobrazeny počty pozorovaných motýlů a zaznamenaných hořců za období od 21. června do 28. července 2023.

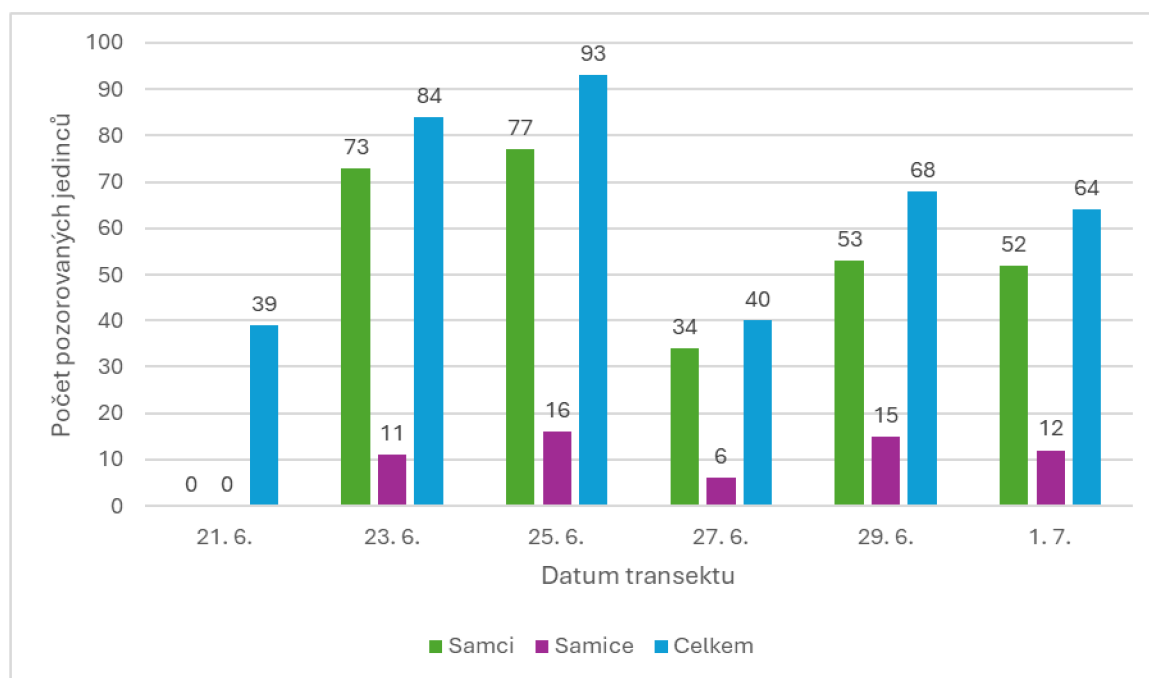
5.1 Počty pozorovaných motýlů

Celkový počet pozorovaných motýlů na lokalitě byl 388 z nichž bylo 289 samců, 60 samic a u 39 jedinců nebylo rozlišeno pohlaví (první den pozorování).

Tabulka č. 1: Počty pozorovaných motýlů *Phengaris alcon* na lokalitě Cerhýnky v roce 2023. V tabulce jsou vidět celkové počty a počty jednotlivých pohlaví ve všech dnech pozorování.

	21. 6.	23. 6.	25. 6.	27. 6.	29. 6.	1. 7.	26. 7.	28. 7.
Samci	-	73	77	34	53	52	-	-
Samice	-	11	16	6	15	12	-	-
Celkem	39	84	93	40	68	64	0	0

Transekt prováděný 21. 6. byl zkušební, nebylo tedy zaznamenáno pohlaví motýlů ani plocha, kde byl motýl pozorován. Ve dnech 26. a 28. 7. nebyl již na lokalitě při průchodu transektem pozorován žádný zástupce druhu *Phengaris alcon* a proto nejsou tyto dny uvedeny v následujícím grafu.

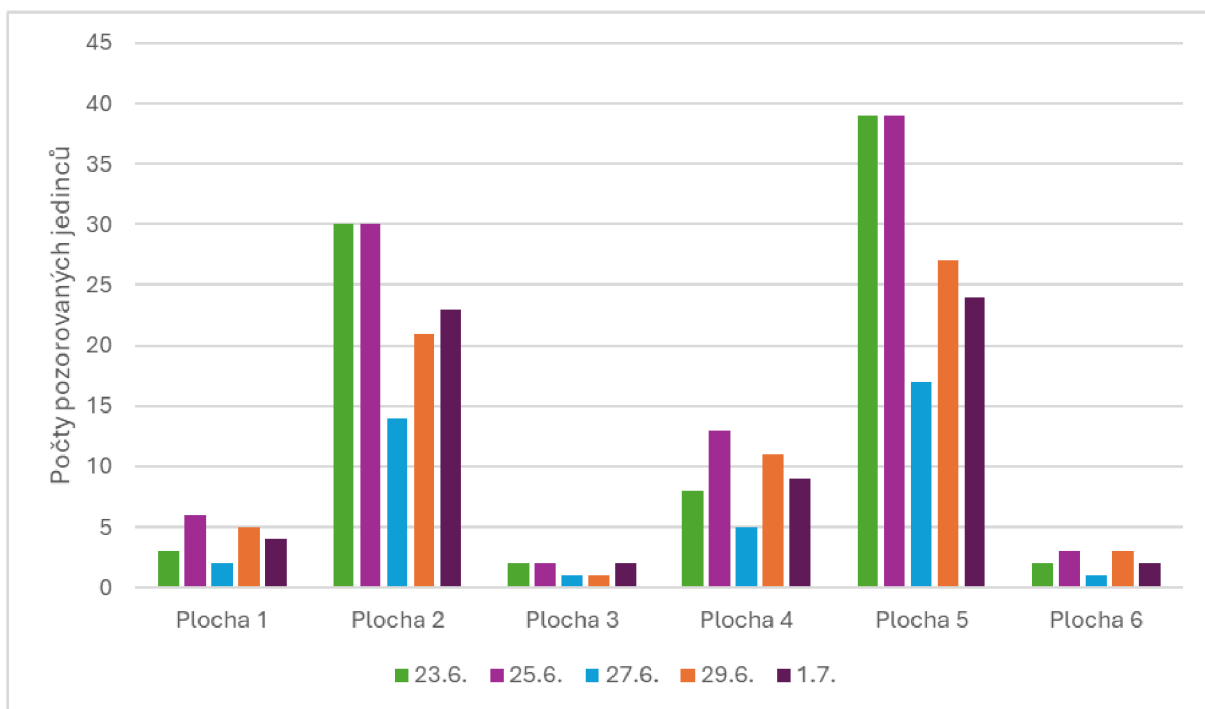


Graf č. 1: Graf znázorňuje počty pozorovaných jedinců *Phengaris alcon* při transektovém sčítání a počty jednotlivých pohlaví na lokalitě Cerhýnky v roce 2023.

V průběhu transektového sčítání byli pozorovaní motýli *P. alcon* zapisováni do tabulky spolu s údaji o pohlaví a ploše výskytu. Z tohoto důvodu není v následujících tabulkách a grafech uveden zkušební transekt ze dne 21. 6.

Tabulka č. 2: Počty pozorovaných motýlů *P. alcon* a počty samců × samic na jednotlivých plochách na lokalitě Cerhýnky v roce 2023.

	Plocha 1			Plocha 2			Plocha 3			Plocha 4			Plocha 5			Plocha 6		
	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ	♂	♀	Σ
23. 6.	3	0	3	25	5	30	2	0	2	7	1	8	34	5	39	2	0	2
25. 6.	5	1	6	26	4	30	2	0	2	11	2	13	30	9	39	3	0	3
27. 6.	2	0	2	12	2	14	1	0	1	4	1	5	14	3	17	1	0	1
29. 6.	4	1	5	17	4	21	1	0	1	8	3	11	20	7	27	3	0	3
1. 7.	3	1	4	20	3	23	2	0	2	7	2	9	18	6	24	2	0	2



Graf č. 2: Celkové počty pozorovaných motýlů *P. alcon* na jednotlivých plochách na lokalitě Cerhýnky v roce 2023.

Tabulka č. 3: Tabulka obsahuje aritmetický průměr počtu motýlů na plochu vypočtený z tabulky č. 2. Následně jsou počty motýlů převedeny na počet jedinců/ha. Údaje pro Cerhýnky v roce 2023.

	Plocha 1	Plocha 2	Plocha 3	Plocha 4	Plocha 5	Plocha 6
Aritmetický průměr motýlů na ploše	4	23,6	1,6	9,2	29,2	2,2
Plocha (ha)	0,7468	0,3681	1,5978	0,2154	0,5305	0,3171
Počet motýlů na ha (ks/ha)	5,35	64,11	1	42,71	55,04	6,9

Pro shrnutí: 21. června proběhl první transekt, kdy bylo pozorováno 39 jedinců modráska hořcového. V tomto termínu nebylo zaznamenáno pohlaví, ani plocha pozorování motýlů. Proto je tento údaj použit pouze v tabulce a grafu č. 1. Podobně jsou na tom termíny 26. a 28. července, kdy byly provedeny kontrolní transekty za účelem potvrzení letového období modráska hořcového. V oba dny nebylo již možné potvrdit přítomnost modráska hořcového na lokalitě, viděny byly jen jiné druhy motýlů.

23. června proběhl druhý transekt, na kterém bylo pozorováno 84 jedinců z toho 73 samců a 11 samic. Bylo polojasno s mírným větrem, teplota se pohybovala okolo 24 °C, transekt proběhl ve stanovený čas od 10 do 12 hodin. Nejvíce motýlů bylo zaznamenáno na ploše 5 a to 39 jedinců, z toho 34 samců a 5 samic.

Transekt 25. června proběhl za ideálních povětrnostních podmínek, bylo slunečno, bezvětří a cca 27 °C. Pozorováno bylo 93 jedinců, z toho 77 samců a 16 samic. Transekt opět proběhl ve stanovený čas od 10 do 12 hodin. Nejvíce pozorovaných motýlů bylo na ploše 5, opět 39, avšak z toho 30 samců a 9 samic.

27. června byl transekt posunut až na 11 hodinu z důvodů drobné přeháňky, která se vrátila v průběhu transektu, z tohoto důvodu bylo pozorováno jen 40 jedinců z toho 34 samců a 6 samic. Celý den bylo zataženo s občasnými přeháňkami a teplotou cca 19 °C. Nejvíce modrásků bylo opět pozorováno na ploše 5 a to 17, z toho 14 samců a 3 samice.

Poslední červnový transekt proběhl 29. s výsledkem 68 jedinců, z toho 53 samců a 15 samic. Transekt proběhl ve standardní dobu od 10 do 12 hodin. Bylo jasno, bezvětří a teplota sahala přes 30 °C. Nejvíce modrásků pozorováno na ploše 5, 27 jedinců z toho 20 samců a 7 samic.

Poslední transekt s použitelnými údaji proběhl 1. července, bylo pozorováno 64 jedinců, z toho 52 samců a 12 samic. Transekt byl opět posunut na 11 hodinu z důvodu drobné přeháňky. Bylo oblačno, mírný vítr a asi 20 °C. Nejvíce jedinců bylo pozorováno na ploše 5, 24 jedinců, z toho 18 samců a 6 samic, a na ploše 2 s 23 jedinci, z toho 20 samců a 3 samice.

5.2 Počty vymapovaných hořců

Celkový počet lokalizovaných rostlin hořce křížatého *Gentiana cruciata* pro lokalitu Cerhýnky dosáhl počtu 1 685. Pro jednodušší lokalizaci byly zaznamenávány jednotlivé rostliny v případě dostatečné vzdálenosti od ostatních rostlin. Pokud hořce tvořili trs, kde nebylo možné posoudit, zda se jedná o jednu velkou rostlinu, či trs skládající se z několika rostlin, byl trs lokalizován jako jedna rostlina.

Na celé lokalitě o rozloze 231 465 m² bylo vybráno 6 ploch o rozloze 37 757 m², kde se nacházela většina hořců. Hořce, které se nacházely mimo vyznačených 6 ploch byly připočítány k nejbližší ploše, jelikož vzdálenost od pomyslné dělicí čáry nepřesahovala jednotky metrů.

Na ploše s číslem 1 bylo označeno 146 rostlin hořců na 7 468 m². Jedná se o středně velkou plochu na příjezdové části lokality. Tato část je travnatá s několika vyššími dřevinami, hned vedle pole. Plocha je udržovaná občasným kosením trávy. Pro lepší interpretaci výsledků byl počet rostlin hořce přepočten na hektar, toto číslo u plochy 1 vychází na 195,5 rostliny na hektar.

Plocha 2 je dlouhá úzká louka ležící mezi vyšší vegetací, na louce jsou části zarostlé ostružiním, které zamezuje růstu hořců. Plocha má rozlohu 3 681 m² s celkovým počtem 434 rostlin hořce. Na této ploše byl výskyt hořce velmi hojný, a tak opravdový počet hořců může být vyšší. Na velké části louky bylo totiž nutné lokalizovat hořce po trsech. Při přepočtu na hektar vychází počet rostlin na 1 179,03.

Další plocha s číslem 3 je se svojí rozlohou 15 978 m² největší. Jedná se o zachovalou část sadu, kde jsou cesty mezi stromy vysekávány, a tak můžeme najít hořce většinou jen pod stromy. Lokalizovaných hořců bylo na této ploše pouhých 12, avšak výsledky může zkreslovat posekání velké části, kdy poté není možné určit, zda na již posekané části se hořce nevyskytovali také. Při přepočtu je to 7,51 rostlin na hektar.

Plocha 4 se nachází v okolí včelína. Je to nejmenší sledovaná plocha s poměrně velkým počtem hořců. Na 2 154 m² jich je zde 131. Plocha je obklopena vyšší vegetací a hořce jsou rozprostřeny po celé travnaté ploše. Při přepočtu je to 608,17 rostlin hořce na hektar.

Na ploše 5 byl zaznamenán nejvyšší celkový i přepočtený počet hořců. Plocha s rozlohou 5 305 m² obsahovala 956 rostlin. Při přepočtu 1802,07 rostlin hořce na hektar. Tato plocha je též obklopena vyšší vegetací a je částečně rozdělena na dvě paralelní louky. Na této ploše byl také započat pokus, kdy byla vysekána část louky tak, že byly rostliny hořce obsekány, aby byly zbaveny tlaku ze strany dominantních rostlin a měli tak větší šanci na rozmnožení.

Na poslední ploše s číslem 6 bylo lokalizováno jen 6 rostlin. Tato plocha má rozlohu 3 171 m², je však celá kosena, a tak se hořce vyskytují jen na okrajích či v těsné blízkosti stromů. Stejně tak jako na ploše 3 není možné určit, zda se zde přes kosením nevyskytovalo více rostlin hořce. Při přepočtu to je 18,92 rostlin hořce na hektar.

Rozložení rostlin hořce pro jednotlivé odlišované plošky ukazují obrázky 14 až 19.



Obrázek č. 14: Aktuální snímek lokality z www.mapy.cz s vyznačenými hořci pro plochu 1.



Obrázek č. 15: Aktuální snímek lokality z www.mapy.cz s vyznačenými hořci, plocha 2.



Obrázek č. 16: Aktuální snímek lokality z www.mapy.cz s vyznačenými hořci, plocha 3.



Obrázek č. 17: Aktuální snímek lokality z www.mapy.cz s vyznačenými hořci, plocha 4



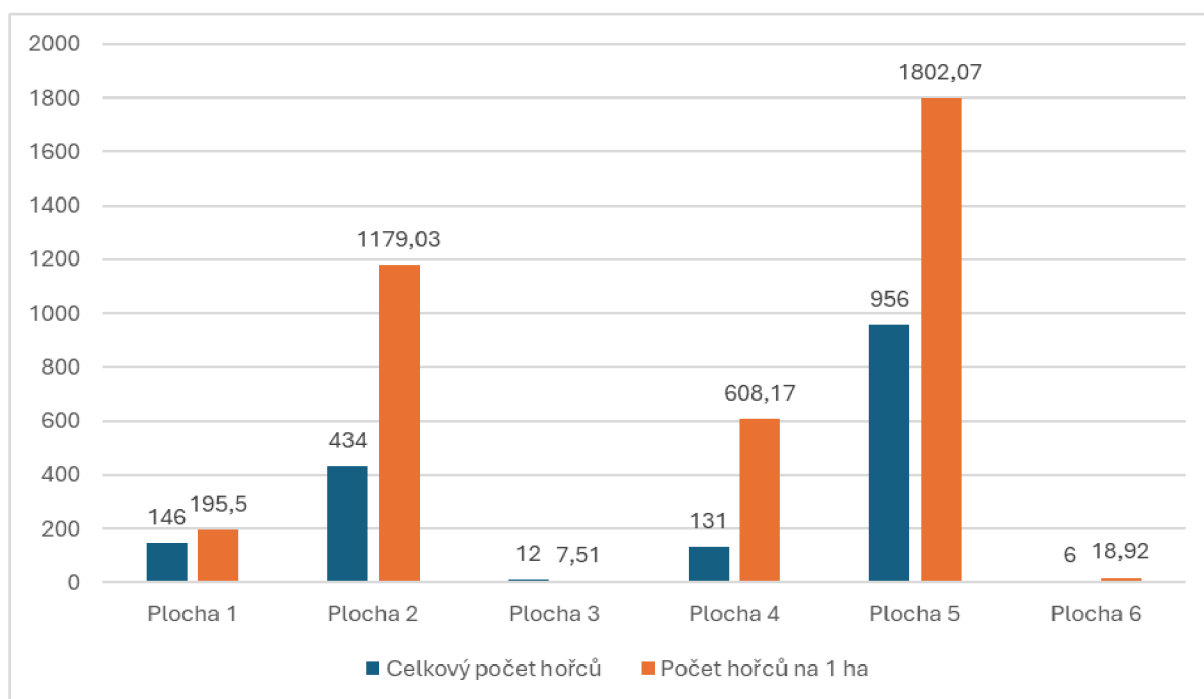
Obrázek č. 18: Aktuální snímek lokality z www.mapy.cz s vyznačenými hořci, plocha 5.



Obrázek č. 19: Aktuální snímek lokality z www.mapy.cz s vyznačenými hořci, plocha 6.

Tabulka č. 4: Tabulka znázorňuje celkový počet rostlin hořce *G. cruciata* na plochách 1 až 6 a jejich přepočtení na 1 ha, na lokalitě Cerhýnky v roce 2023.

	Plocha 1	Plocha 2	Plocha 3	Plocha 4	Plocha 5	Plocha 6
Počet rostlin (ks)	146	434	12	131	956	6
Velikost plochy (m ²)	7 468	3 681	15 978	2 154	5 305	3 171
Velikost plochy (ha)	0,7468	0,3681	1,5978	0,2154	0,5305	0,3171
Počet rostlin na ha (ks/ha)	195,50	1 179,03	7,51	608,17	1 802,07	18,92



Graf č. 3: Na grafu můžeme vidět porovnání celkového počtu hořců na plochách 1 až 6 a jejich přepočtu na 1 ha rozlohy plochy.

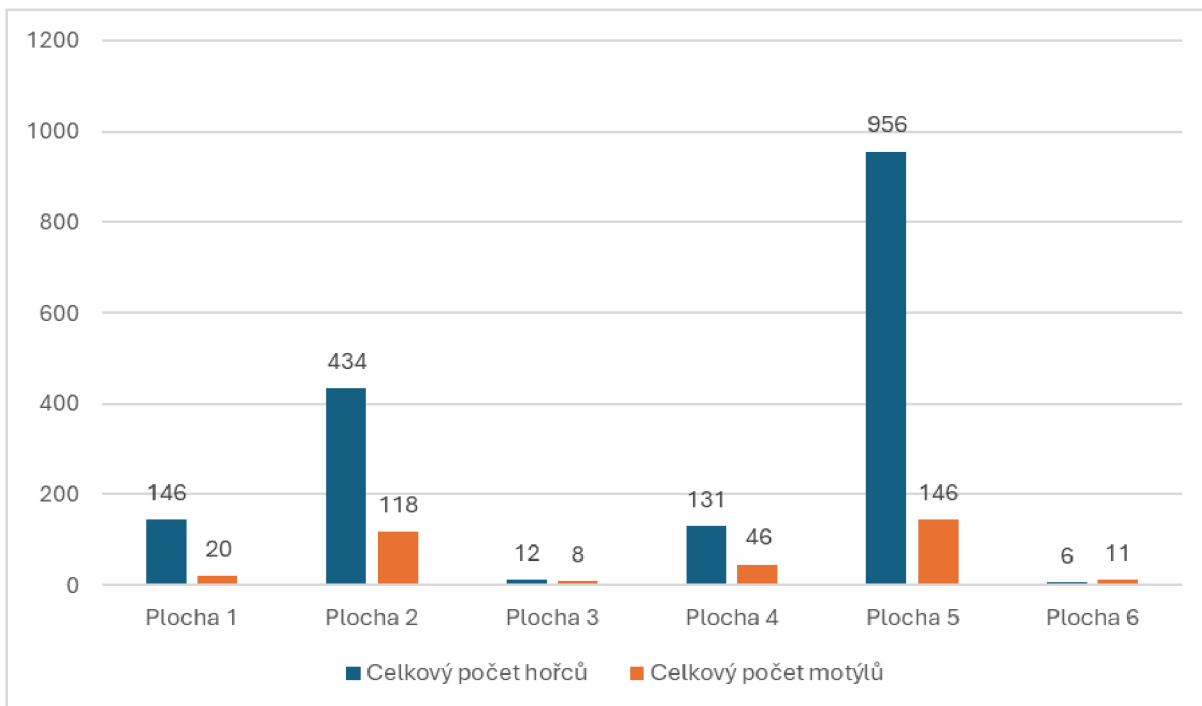
5.3 Porovnání motýlů a hořců

Pro ověření hypotézy: významnějším limitním faktorem početnosti modrásky hořcového na konkrétním stanovišti je dostupnost hořce křížatého (*Gentiana cruciata*) než rozloha lokality, je důležité porovnání všech dostupných údajů a jejich přepočtení na srovnatelné

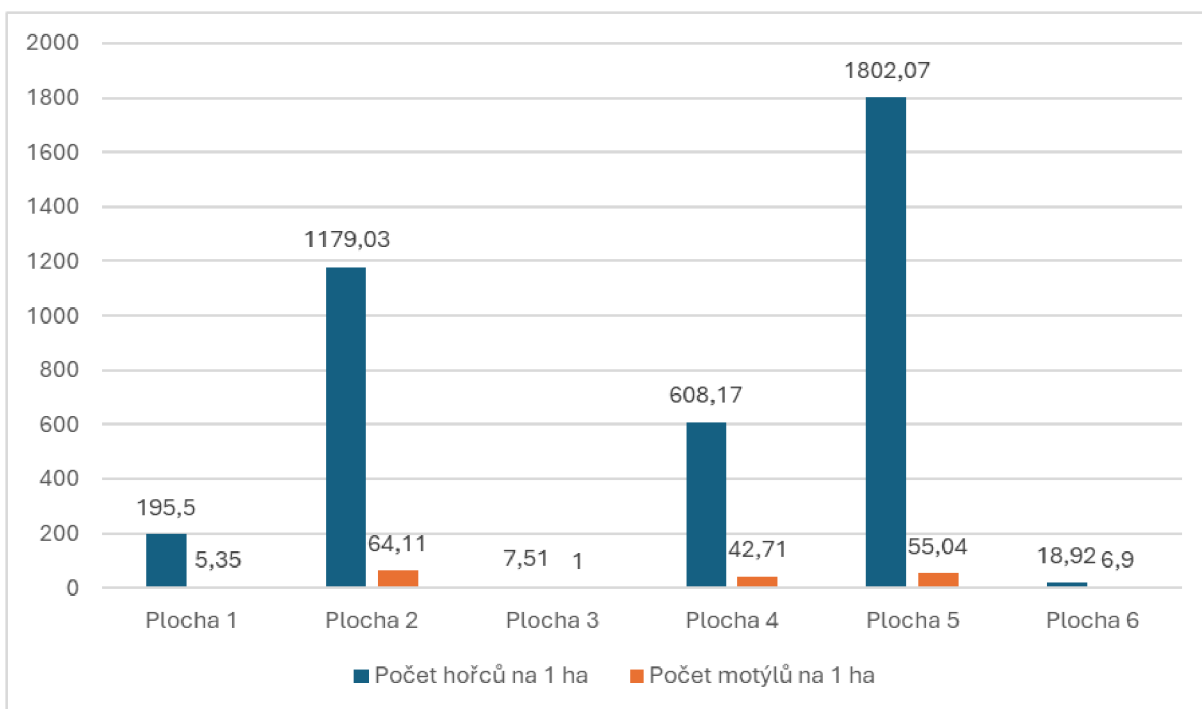
jednotky, konkrétně přepočít na 1 ha a procentuální podíl. Pro ilustraci uvádím sloupcové grafy pro porovnání a koláčové grafy pro představu o skutečných poměrech zastoupení sledovaných faktorů. Dále byl proveden výpočet Pearsonova korelačního koeficientu mezi jednotlivými parametry (modrásci × hořce, modrásci × plocha, hořce × plocha).

Tabulka č. 5: Porovnání dostupných údajů o motýlech *Phengaris alcon* a hořcích *Gentiana cruciata* na lokalitě Cerhýnky v roce 2023.

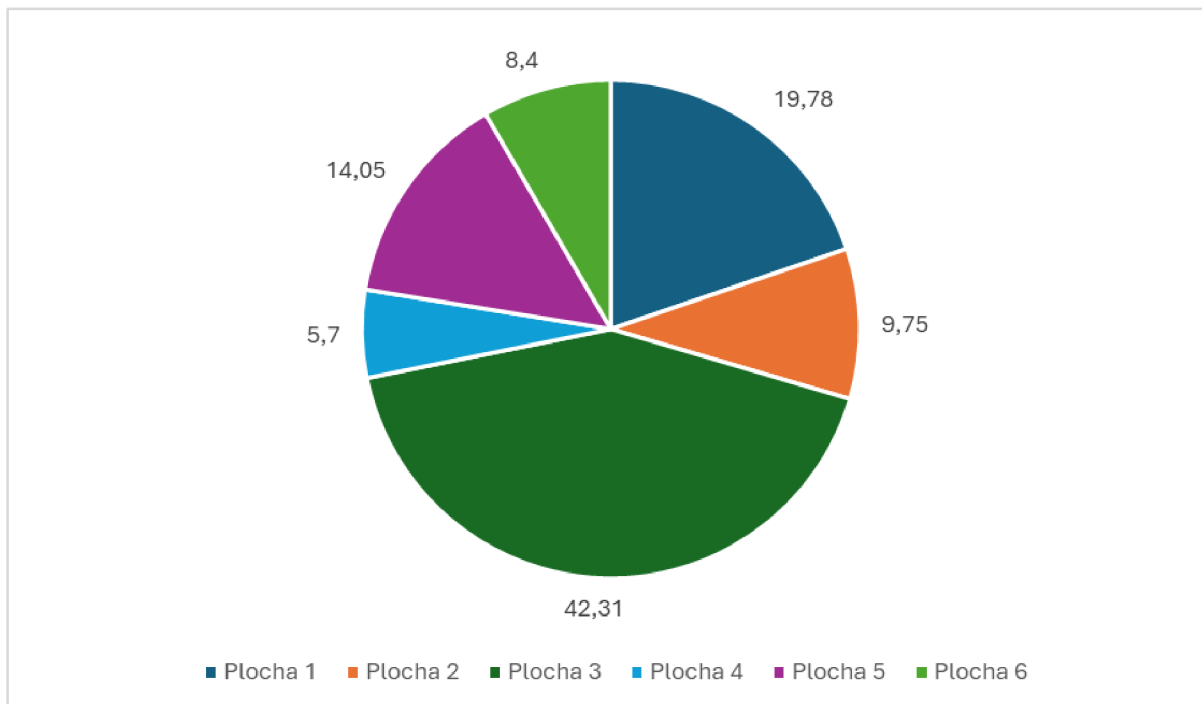
	Plocha 1	Plocha 2	Plocha 3	Plocha 4	Plocha 5	Plocha 6
Celkový počet motýlů (za všechna pozorování)	20	118	8	46	146	11
Aritmetický průměr pozorovaných motýlů pro všechny dny	4	23,6	1,6	9,2	29,2	2,2
Celkový počet rostlin hořce	146	434	12	131	956	6
Velikost plochy (ha)	0,7468	0,3681	1,5978	0,2154	0,5305	0,3171
Počet motýlů na ha (ks/ha)	5,35	64,11	1	42,71	55,04	6,9
Počet rostlin na ha (ks/ha)	195,50	1179,03	7,51	608,17	1802,07	18,92



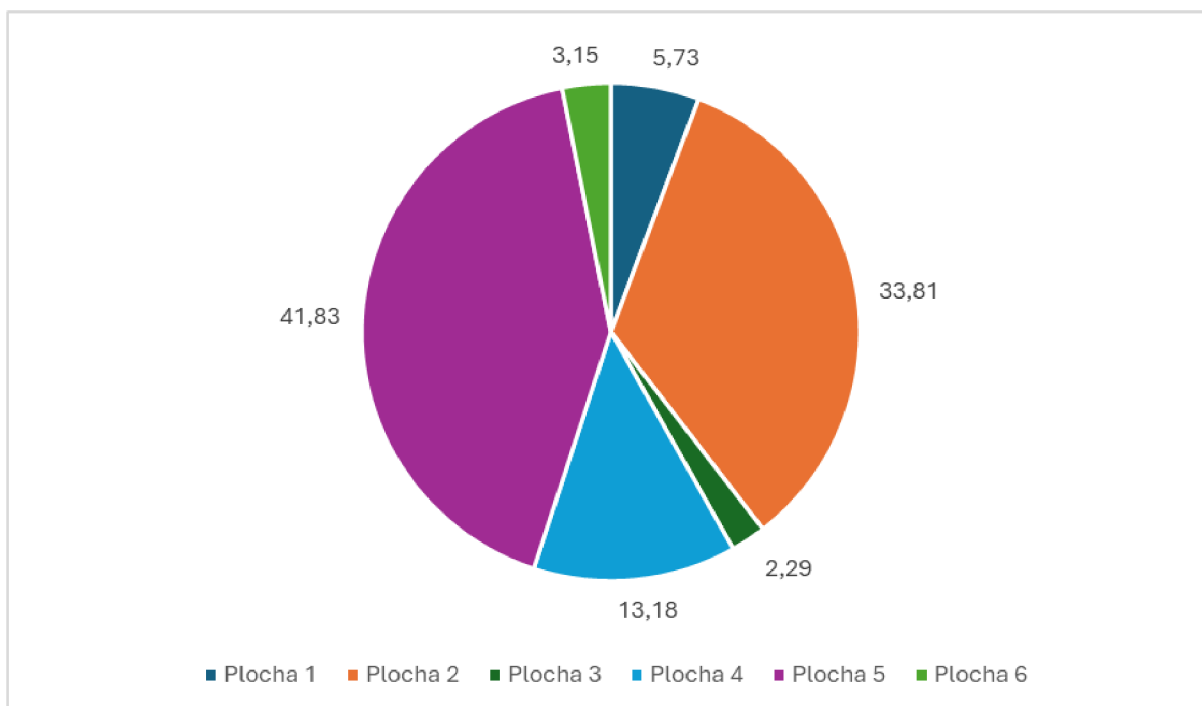
Graf č. 4: Porovnání celkového počtu motýlů *Phengaris alcon* za všechna pozorování s celkovým počtem hořců na jednotlivých plochách pro lokalitu Cerhýnky v roce 2023.



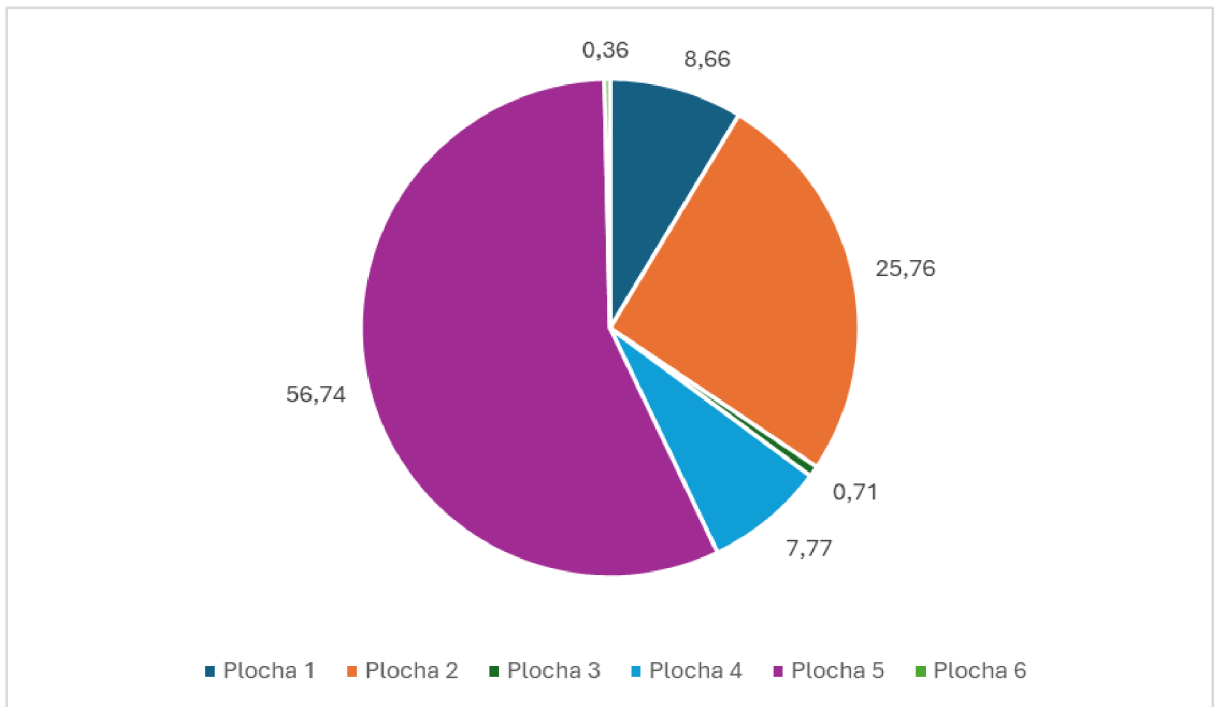
Graf č. 5: Porovnání přepočtu množství motýlů *Phengaris alcon* na 1 ha s přepočtem množství hořců *Gentiana cruciata* na 1 ha pro lokalitu Cerhýnky v roce 2023.



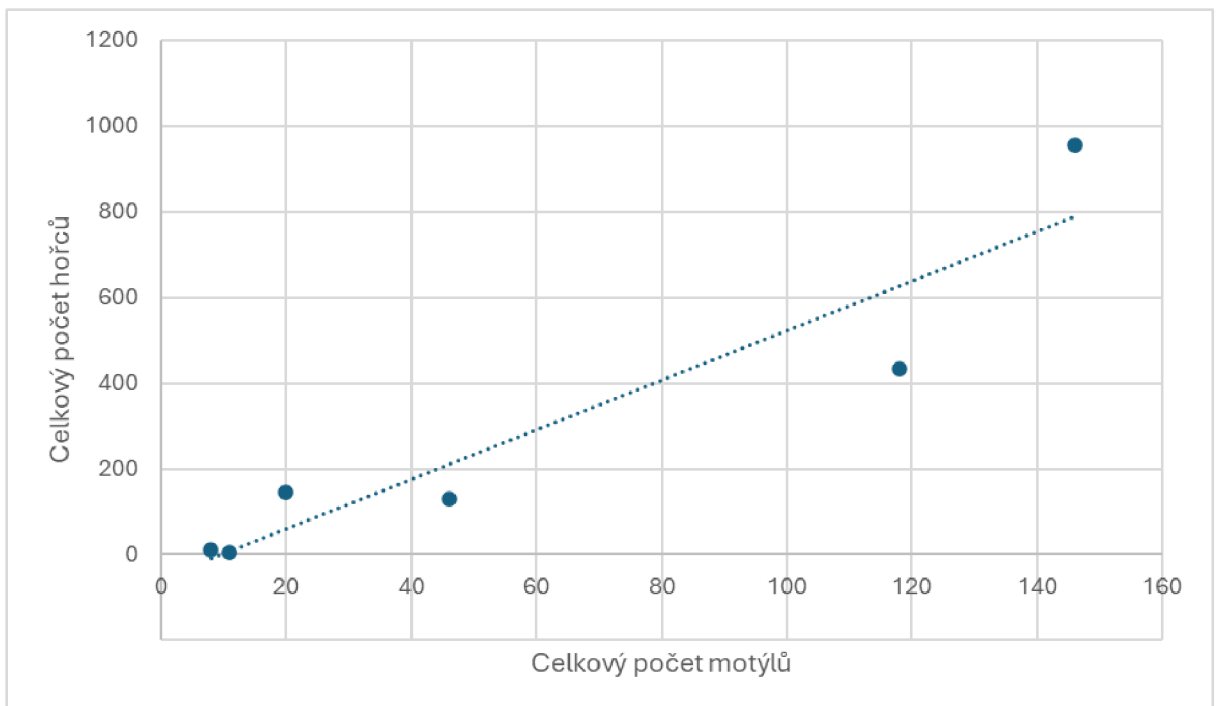
Graf č. 6: Procentuální vyjádření rozlohy sledovaných ploch 1 až 6 na lokalitě Cerhýnky 2023.



Graf č. 7: Procentuální vyjádření celkového počtu pozorovaných motýlů *Phengaris alcon* na plochách 1 až 6 pro lokalitu cerhýnky 2023.

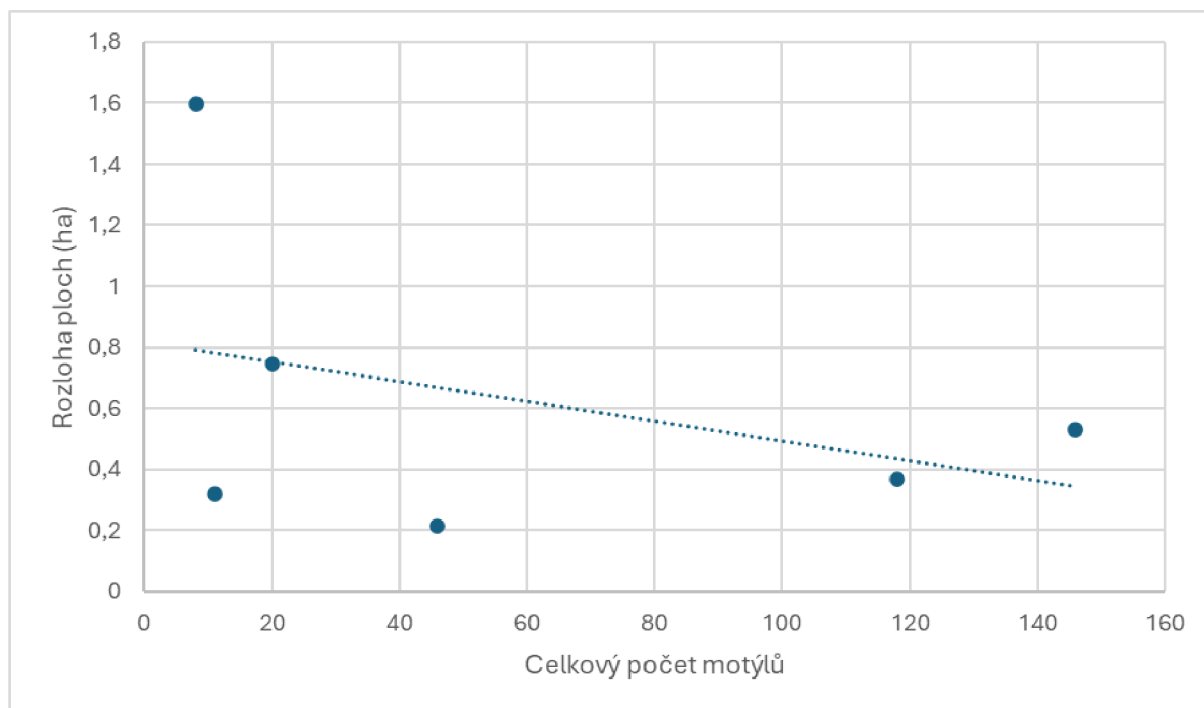


Graf č. 8: Procentuální vyjádření celkového počtu lokalizovaných hořců *Gentiana cruciata* na plochách 1 až 6 pro lokalitu Cerhýnky 2023.

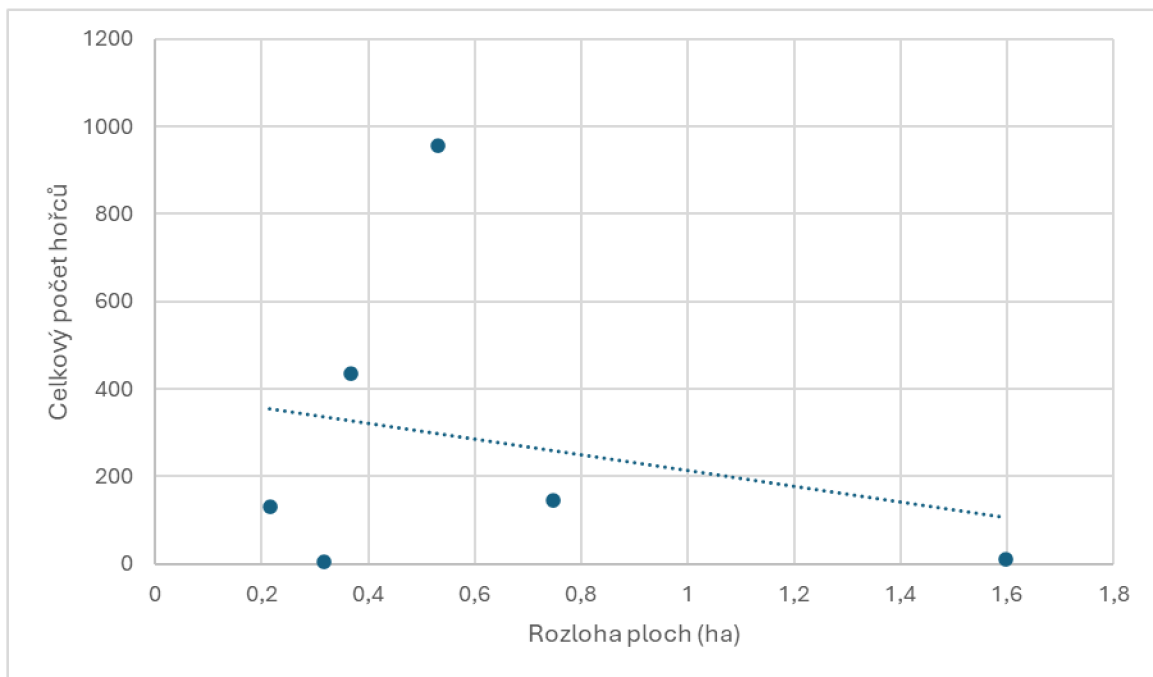


Graf č. 9: XY bodový graf znázorňuje korelaci mezi celkovým počtem motýlů *Phengaris alcon* na ploše s celkovým počtem hořců *Gentiana cruciata* na ploše, kdy Pearsonův korelační koeficient = 0,938741772.

Při výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu (r) vyšly následující údaje. Pro srovnání modrásků a hořců je $r = 0,938741772$, modrásků a plochy je $r = -0,380673535$ a hořců a plochy je $r = -0,252475908$. To vše za předpokladu lineární závislosti, kdy kladné hodnoty r znamenají kladnou lineární korelaci, záporné hodnoty r znamenají negativní lineární korelaci a $r = 0$ znamená, že mezi proměnnými neexistuje lineární korelace.



Graf č. 10: XY bodový graf znázorňuje korelaci mezi rozlohou (ha) jednotlivých ploch a celkovým počtem motýlů *Phengaris alcon* na ploše, kdy Pearsonův korelační koeficient = $-0,380673535$.



Graf č. 11: XY bodový graf znázorňuje korelaci mezi rozlohou (ha) jednotlivých ploch a celkovým počtem hořců *Gentiana cruciata* na ploše, kdy Pearsonův korelační koeficient = - 0,252475908.

6 Diskuze

Výzkum a monitorování modráška hořcového *Phengaris alcon* a jeho živné rostliny hořce křížatého *Gentiana cruciata* proběhl na lokalitě Cerhýnky vůbec poprvé, což je zásadní fakt pro interpretaci výsledků. Na dané lokalitě proto není možné porovnat výsledky s jakýmkoliv předchozími daty. Interpretace výsledků je tedy provedena pouze na základě jejich porovnání s dostupnými informacemi v literatuře

Výzkum začal dne 21. června, a skončil 28. července 2023. První den pozorování proběhl bez mé účasti, moje kolegyně z nižšího ročníku společně s vedoucím práce prošli domluvený transekt a provedli první sčítání motýlů. Bylo napočítáno 39 jedinců modráška hořcového, avšak kvůli absenci dodatečných informací jako pohlaví a plocha pozorování, je tento údaj použit pouze v tabulce č. 1 a grafu č. 1. Pro další použití v grafech či tabulkách byl tento údaj z důvodu absence uvedených informací vynechán. Další pozorování proběhlo ve dnech 23., 25., 27., 29. června a 1. července za účasti mé kolegyně a mě. Ke konci července jsem prováděla kontrolní pozorování, na kterém však už nebyl pozorován jediný modrášek hořcový. Konkrétně ve dnech 26. a 28. července, tyto údaje též nejsou zahrnuty v tabulkách a grafech.

Čísla získaná při výzkumu bohužel nejsou konečná, je zde několik skutečostí, které ovlivňují kvantitu i kvalitu nashromážděných dat.

Vzhledem k tomu, že výzkum zde probíhal poprvé, nejsou pravděpodobně známa všechna stanoviště (segmenty) s výskytem modráška hořcového, které by bylo možné do výzkumu zahrnout. Je též velmi pravděpodobné, že v okolí Cerhýnek se mohou nacházet další „zapomenuté“ lokality s výskytem modráška hořcového či alespoň s výskytem hořce křížatého. Výzkum by se měl v příštích letech zaměřit na kompletní nalezení všech osídlených plošek na stávající lokalitě a hledání dalších vhodných lokalit v blízkosti a rozšířit tak mapovanou oblast pro získání ucelenějšího obrazu o výskytu a početnosti populace *Phengaris alcon*.

Dalším faktorem ovlivňujícím množství získaných dat je naše schopnost údaje shromáždit (personální stránka). Výzkum probíhal pouze krátce jeden měsíc, z toho pozorování probíhalo dohromady jen 8 dní, po většinu času ve dvou lidech. Nebylo možné pro danou lokalitu zajistit, aby byla monitorována denně po celé letové období modráška hořcového. Nebyla tak zachycena celková skutečná početnost daného druhu, ale pouze stav populace v počáteční fázi letového období. Tomu nasvědčuje i převaha pozorování samců, kteří se u uvedeného druhu líhnou dříve = protandrie (Thomas et Elmes, 1998; Beneš et al., 2002). Poměr pohlaví by měl být vyvážený (Osváth-Ferencz et al., 2016).

Pro pokračování výzkumu v dalších letech by bylo vhodné zajistit rozsáhlejší tým, který by byl schopen pokrýt více dní letového období, případně tolik kolegů, aby bylo možné provést absolutní metodu sčítání modrášků pomocí zpětných odchytů značených jedinců. Dále by bylo vhodné sledovat najednou více parametrů, díky kterým bychom se o populaci modráška hořcového dozvěděli více informací. Těmito parametry by mohly být počty vajíček na jednotlivých rostlinách nebo počet obsazených rostlin.

Pro ověření hypotézy: významnějším limitním faktorem početnosti modráška hořcového *Phengaris alcon* na konkrétním stanovišti je dostupnost hořce křížatého *Gentiana cruciata* než rozloha lokality, byly utříděny nejprve informace o relativním počtu jedinců modráška hořcového v následující podkapitole 6.1 Počty motýlů, poté počty hořců na jednotlivých sledovaných plochách (podkapitola 6.2 Počty hořců) a následně srovnání všech dostupných informací z lokality Cerhýnky a jejich porovnání s odborné literatuře zabývající se touto problematikou.

6.1 Počty motýlů

Při výzkumu a monitorování modrášků *Phengaris alcon* na lokalitě Cehýnky v roce 2023 bylo celkem pozorováno 388 jedinců, z toho bylo určeno 289 samců, 60 samic a z prvního pokusného transektu 39 jedinců neurčeného pohlaví.

Vzhledem k výše uvedeným metodickým omezením nebyl prováděn výzkum populace pomocí zpětného odchyty označených jedinců (též zatím není k dispozici výjimka z podmínek zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody). Stanovení skutečné početnosti jedinců modráška však není stěžejní údaj pro ověření hypotézy.

Jak již bylo zmíněno výše, čísla motýlů nejsou konečná a ovlivňuje je spousta faktorů. Například faktory klimatické, kdy 27. června bylo za zhoršených povětrnostních podmínek pozorováno pouze 40 jedinců. Z důvodu nižších teplot a dešťové přeháňky v průběhu transektu je velmi pravděpodobné že velká část modrášků sedících na vegetaci unikla pozorování. Stejně tak mohly být ovlivněny počty pozorovaných motýlů 1. července, kdy se též v průběhu transektu dostavila dešťová přeháňka.

Dalším faktorem může být, že při průběhu transektu byli započítáváni pouze letící motýli nebo ti, kteří seděli zjevně na vegetaci. Vzhledem k tomu, že samice v tuto dobu kladou vajíčka mohly spíše uniknout pozornosti a jednoduše do transektu nebyť započítány. Tuto skutečnost komentují též v souvislosti s protandrií a pozorovanou převahou samců druhu (viz výše).

Pro možnost porovnání rozdílných údajů byl počet modrášků přepočítán na předpokládaný výskyt jedinců na hektar, kdy nejlépe na tom byly plochy 2 a 5. Plocha 2 s rozlohou 3 681 m² by při hektarové rozloze měla 64,11 motýlů a plocha 5 s rozlohou 5 305 m² jen 55,04 motýlů i když dominovala v počtu pozorovaných jedinců na plochu.

6.2 Počty hořců

Celkový počet lokalizovaných rostlin hořce křížatého *Gentiana cruciata* na sledovaných plochách o celkové rozloze 3.78 ha dosáhl počtu 1 685, přičemž optimální hustota hořců na místech s přirozeným výskytem je asi 1 500 rostlin na 1 ha (Clarke et al. 1998). Z toho vyplývá že na dané lokalitě je teoreticky možné, za správného managementu, do budoucna zvýšit počet hořců.

Na jednotlivých plochách se denzita hořců křížatých značně mění v závislosti na dosavadním managementu daného segmentu. Na plochách 3 a 6 je příčina malého počtu

rostlin hořce zřejmá. Probíhá zde plošné sečení porostu v nevhodnou dobu – těsně před květem hořce. Z tohoto důvodu se zde vyskytuje pouze pár rostlin po okrajích plochy, či v těsné blízkosti stromů. Nejvyšší počet hořců se vyskytuje na plochách, které nejsou sečeny vůbec, či jen velmi zřídka, zde však hrozí zarůstání dominantnějšími druhy rostlin. Pro zachování prosperující populace modráška je tedy velmi důležité zachovat i prosperující populaci hořce.

Stejně jako u modrášků byl počet hořců přepočítán na předpokládaný výskyt rostlin na hektar, kdy nejlépe na tom byly opět plochy 2 a 5. Plocha 2 s rozlohou 3 681 m² by při hektarové rozloze měla 1 179,03 hořců a plocha 5 s rozlohou 5 305 m² dokonce 1 802,07 hořců.

6.3 Porovnání motýlů a hořců

Při porovnání všech nashromážděných údajů můžeme konstatovat, že nejvíce modrášků hořcových spolu s živnou rostlinou hořcem křížatým se nachází na ploše 2 a 5. Kdy počet hořců v přepočtu na hektar vychází na 1 179,03 na ploše 2 a 1 802,07 na ploše 5. A počet modrášků při přepočtu na hektar 64,11 na plochu 2 a 55,04 na plochu 5.

Pokud si rozdělíme celkový počet motýlů za všechna pozorování na procenta, bude pořadí ploch následující: plocha s největším podílem modrášků je plocha 5 – 41,83 % a plocha 2 – 33,81 %, zde se vyskytovala většina pozorovaných motýlů, poté plocha 4 – 13,18 %, plocha 1 – 5,73 %, plocha 6 – 3,15 % a plocha 3 – 2,29 %. Přičemž pokud stejně tak rozdělíme i rozlohu ploch, vyjde nám zcela jiné pořadí. Největší podíl zabírá plocha 3 – 42,31 %, poté plocha 1 – 19,78 %, plocha 5 – 14,05 %, plocha 2 – 9,75 %, plocha 6 – 8,4 % a nejmenší plocha 4 – 5,7 % z celkové rozlohy. Pořadí ploch s lokalizovanými hořci je následující, s největším počtem 56,74 % všech rostlin, plocha 5, dále pak plocha 2 - 25,76 %, plocha 1 – 8,66 %, plocha 4 – 7,77 %, plocha 3 – 0,71 % a plocha 6 – 0,36 %. Z těchto údajů vyplývá, že 75,64 % z celkem pozorovaných motýlů bylo pozorováno na pouhých 23,8 % celkové rozlohy monitorovaných ploch a na těchto dvou plochách se nalézá 82,5 % všech rostlin hořce křížatého na lokalitě.

Podle studie Clarke et al. (1998) je optimální hustota hořců na místech s přirozeným výskytem asi 1 500 rostlin na 1 ha, a na jednoho dospělého modráška hořcového připadají v průměru 2 až 3 rostliny hořce. Pokud bychom brali v potaz, že modrásci se obvykle nevzdalují od svých mikrostanovišť (Beneš et al. 2002) byla by vyhovující pouze plocha 2 a 5, pokud však budeme počítat i s určitými přelety mezi plochami, mohly by být do budoucna, při správném managementu, přínosné všechny zahrnuté plochy. Dalším důležitým faktorem je i skutečnost, že si samice modráška hořcového pro kladení vajíček vybírají rostliny o určité hustotě stonků, či o určité výšce, čímž se snižuje množství vhodných rostlin pro kladení vajíček a následný vývoj housenek, ale také se tím eliminuje riziko plošné destrukce budoucí populace hořců (Oškinis, 2012; Osváth-Ferencz et al., 2016). Dále jsou dostupné informace o lineárně rostoucích populacích modráška hořcového do velikosti právě zmiňovaných 1 500 rostlin hořce na hektar, kdy populace modráška dosahují svého maxima, při překročení této hustoty rostlin se naopak

populace modráska mohou snižovat v důsledku působení dalších faktorů, jako např. negativní dopady na jejich mravenčí hostitele (Clarke et al. 1998).

Byla tedy zjištěna vzájemná korelace mezi počtem rostlin hořce křížatého a počtem pozorovaných modrásků hořcových na dané ploše. Kdy se s vyšším počtem hořců zvyšoval i počet pozorovaných motýlů viz graf č. 9, k tomuto závěru přispívá i výsledek Pearsonova korelačního koeficientu $r = 0,938741772$, který (jelikož se blíží hodnotě 1) značí velmi silnou kladnou korelaci. Naopak zde nebyl žádný viditelný vztah mezi počtem motýlů a velikostí plochy. V tomto případě vyšel korelační koeficient $r = - 0,380673535$ a tedy slabá záporná korelace. Tyto údaje mohou být zkresleny kvůli malému počtu vstupních dat.

Na největší ploše byl pozorován nejmenší počet motýlů a nejvíce motýlů bylo pozorováno na plochách střední velikosti. Můžeme konstatovat, že 75,64 % z celkem pozorovaných motýlů bylo pozorováno na pouhých 23,8 % celkové rozlohy monitorovaných ploch a na těchto plochách se nalézají 82,5 % všech rostlin hořce křížatého na lokalitě. Pro ověření hypotézy; významnějším limitním faktorem početnosti modráska hořcového na konkrétním stanovišti je dostupnost hořce křížatého, než rozloha lokality; jsou získaná data pozitivní. Jak je již uvedeno v předchozím odstavci, populace modráska dosáhne vrcholu při určité hustotě živné rostliny a při hustotě vyšší spíše upadá, což by mohla naznačovat čísla v tabulce č. 5, kde je počet pozorovaných motýlů převedený na ha, na ploše s vyšší hustotou hořce menší než stejný přepočtený počet motýlů na ploše s nižší hustotou hořce. Pro konstatování jednoznačného závěru je tedy třeba, aby studie probíhala i v dalších letech.

7 Závěr

Cílem této práce bylo základní posouzení parametrů nově objevené lokality modráška hořcového *Phengaris alcon* ve středních Čechách, která se nachází poblíž obce Cerhýnky v okrese Kolín. Tato lokalita se nachází na místě starého ovocného sadu vedle obce. Mezi základní parametry lokality patří: celková rozloha 231 465 m², kde velkou část tvoří především vyšší vegetace. Jednotlivé plochy s výskytem živné rostliny hořce křížatého *Gentiana cruciata* jsou podstatně menší o rozloze jen 37 757 m². Na této rozloze, či v jejím těsném okolí se nachází 1 685 rostlin (či trsů) hořce křížatého a celková charakteristika lokality odpovídá ideálnímu stanovišti pro xerothermofilní formu modráška hořcového *Phengaris alcon* f. *rebeli*. Jelikož zde výzkum probíhal poprvé, za pomoci relativní metody, není možné určit velikost populace modráška hořcového. Celkově však na všech 6 plochách dohromady bylo pozorováno 388 jedinců motýlů.

Porovnání rozlohy ploch a hustoty jedinců motýla a jeho živné rostliny hořce křížatého naznačují spíše potvrzení formulované hypotézy, že významnějším limitním faktorem početnosti modráška hořcového na konkrétním stanovišti je dostupnost hořce křížatého než rozloha lokality. Tuto domněnku potvrzuje i výpočet Pearsonova korelačního koeficientu, který se blíží hodnotě 1 a značí tedy velmi silnou kladnou korelaci mezi počtem modrášků a hořců.

7.1 Doporučení pro praxi

Vzhledem k dostupným informacím o lokalitě je velmi pravděpodobné, že na lokalitě stále zbývá volná kapacita pro růst populace modráška hořcového *Phengaris alcon*. Cílem však nesmí být maximální navýšení populačního počtu (po kterém obvykle následuje propad), ale dlouhodobá stabilizace (Thomas et al., 1998). Avšak pro tento teoretický předpoklad bude zapotřebí správného managementu lokality. Vhodný management podporující modrášky by měl spočívat v seči před začátkem letové sezóny, aby hořec křížatý případně stihl dorůst a vykvést. V částech, kde se vyskytují zatím nižší náletové dřeviny a není nijak udržována by bylo dobré provádět občasné namátkové vysekání dřevin a před zahájením letové sezóny provést kosení ruční technikou, aby nedošlo k zarůstání a vytlačení živné rostliny. Vzhledem k nižší denzitě hořce na ploše 3 a 6 by bylo vhodné ponechat je jeden rok bez seče, následně disturbovat povrch půdy (lokálně rozrýt, aby hořce na holé půdě mohly klíčit) a poté zavést kosení před začátkem letové sezóny.

Dalšími možnými prostředky pro podporu populace modráška v případě, že by nebylo možné zabránit seči v nevhodnou dobu by mohly být i nové druhy ochrany, jako např. nedávno popsany pokus se sběrem vajíček a housenek z čerstvě pokosených rostlin, jejich odchovu a následné reintrodukce na lokalitu. Tuto možnost však vzhledem k obtížnosti a nákladnosti takového chovu považuji za málo reálnou a lépe bude spolehnout se na správně nastavenou údržbu (= management) území.

Pro úspěch těchto opatření bude nutné je dodržovat po řadu let, jen díky tomu bude možné zvýšit šance populace modráska hořcového na přežití.

8 Literatura

Arnaldo PS, Gonzalez D, Oliveira I, van Langevelde F, Wynhoff I. 2014. Influence of host plant phenology and oviposition date on the oviposition pattern and offspring performance of the butterfly *Phengaris alcon*. *Journal of insect conservation* **18**:1115-1122.

Beneš J, Konvička M, Dvořák J, Fric Z, Havelda Z, Pavlíčko A, Vrabec V, Weidenhoffer Z. 2002. *Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I., II.* SOM, Praha.

Brabec J. 2013. Hoře, hořce, hořečky I. Hořečky v České republice dříve a dnes. *Živa* **2**:58.

Carter D. 2006. *Motýli*. 2 vyd. Knižní klub, Praha.

Clarke RT, Thomas JA, Elmes GW, Wardlaw JC, Munguira ML, Hochberg ME. 1998. Population modelling of the spatial interactions between *Maculinea rebeli* their initial foodplant *Gentiana cruciata* and *Myrmica* ants within a site. *Journal of Insect Conservation* **2**:29-37.

Čechmánek Z, Hrabák R. 2006. *Život motýlů střední Evropy*. Granit, Praha.

Dyck HV, Oostermeijer JGB, Talloen W, Feenstra V, Hidde AVD, Wynhoff I. 2000. Does the presence of ant nests matter for oviposition to a specialized myrmecophilous *Maculinea* butterfly? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* **267**(1446):861-866.

Elmes GW, Thomas JA, Wardlaw JC, Hochberg ME, Clarke RT, Simcox DJ. 1998. The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. *Journal of insect Conservation* **2**:67-78.

Elmes GW, Thomas JA. 1991. Die Biologie und Ökologie der Ameisen der Gattung *Myrmica*. Pages 404-409 in Geiger W, editor. *Lepidopterologen-Arbeitsgruppe 1. Tagfalter und ihre Lebensräume*. Schweizerischer Bund für Naturschutz, Basel.

Elmes GW, Thomas JA. 1992. Complexity of species conservation in managed habitats: interaction between *Maculinea* butterflies and their hosts. *Biodiversity and Conservation* **1**:155-169

Elmes GW, Thomas JA. 1987. Die Biologie und Ökologie der Ameisen Gattung *Myrmica*. Pages 404-409 in Geiger W, editor. *Tagfalter und ihre Lebensräume: Arten, Gefährdung, Schutz*. Schweizerischer Bund fuer Naturschutz, Basle.

Fiedler K, Holldobler B, Seufert P. 1996. Butterflies and ants: the communicative domain. *Experientia* **52**:14-24.

Fric Z, Wahlberg N, Pech P, Zrzavý J. 2007. Phylogeny and classification of the *Phengaris* – *Maculinea* clade (Lepidoptera: Lycaenidae): total evidence and phylogenetic 51 species concepts. *Systematic Entomology* **32**:558–567

Hájková P, Hájek M, Blažková D, Kučera T, Chytrý M, Řezníčková M, Šumberová K, Černý T, Novák J, Simonová D. 2007. Louky a mezofilní pastviny (Molinio-Arrhenatheretea). Pages 166–280 in Chytrý M, editor. *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace* [Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and Heathland Vegetation]. Academia, Praha.

Hofmannová H, Marktanner T. 1996. *Denní a noční motýli, kapesní atlas*. Nakladatelství Slovart, Praha.

Hölldobler BH, Wilson EO. 1997. *Cesta k mravencům*. Academia, Praha.

Chytrý M, Hoffmann A, Novák J. 2007. Suché trávníky (Festuco-Brometea). Dry grasslands. Pages 372–470 in Chytrý M, editor. *Vegetace České republiky. 1. Travinná a keříčková vegetace* [Vegetation of the Czech Republic. 1. Grassland and Heathland Vegetation]. Academia, Praha.

IUCN. 1993. *Conservation biology of Lycaenidae (butterflies)*. Edited by New TR. Switzerland

Jugovic J, Kostadinovski L, Kopač K. 2023. Oviposition preferences of the alcon large blue *phengaris alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae) at a seasonal lake in Southwestern Slovenia. *Polish Journal of Ecology* **71.1**:15-25.

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.

Kronauer DJ, Pierce NE. 2011. Myrmecophiles. *Current Biology*, **21(6)**:208-209.

Křenová Z, Brabec J. 2014. Hoře, hořce, hořečky VII. Hořcově modrá. *Živa* **4**:160–161.

Křenová Z. 2014. Hoře, hořce, hořečky V. Hořký osud hořepníků. *Živa* **2**:62–66.

Landman W. 1999. *Encyklopedie motýlů*. Rebo, Česlice.

Macek J, Laštůvka Z, Beneš J, Traxler L. 2015. Motýli a housenky střední Evropy IV. Denní motýli. Academia, Praha.

Ministerstvo životního prostředí. 1992. Seznam zvláště chráněných rostlin a živočichů podle § 56 odst. 1 a 2 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Česká republika.

Münker B. 1998. Plané rostliny střední Evropy. Praha, Ikar.

Novák I, Pokorný V. 2003. Atlas motýlů. Paseka, Praha.

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.

Nowicki P, Witek M, Skórka P, Woyciechowski M. 2005. Oviposition patterns in the myrmecophilous butterfly *Maculinea alcon* Denis & Schiffermueller (Lepidoptera: Lycaenidae) in relation to characteristics of foodplants and presence of ant hosts. Polish Journal of Ecology **53(3)**:409-417.

Osváth-Ferencz M, Czekes Z, Molnár G, Markó B, Vizauer TC, Rákossy L, Nowicki P. 2016. Adult population ecology and egg laying strategy in the '*cruciata*' ecotype of the endangered butterfly *Maculinea alcon* (Lepidoptera: Lycaenidae). Journal of Insect Conservation **20**:255-264.

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(4)**:362–375.

Radchenko A, Elmes GW. 2010. *Myrmica* ants (Hymenoptera: Formicidae) of the old world. Natura optima dux Foundation, Warszawa.

Sala M, Casacci LP, Balletto E, Bonelli S, Barbero F. 2014. Variation in butterfly larval acoustics as a strategy to infiltrate and exploit host ant colony resources. PLOS one (e94341) DOI: 10.1371/journal.pone.0094341

Sielezniew I, Sielezniew M. 2023. Efficiency of emergency conservation methods: a case study of the alcon blue butterfly (*Phengaris alcon*) and its specific parasitoid. Journal of Insect Conservation 1-6.

Slavík B, Chrtek J, Štěpánková J. 2000. Page 107 in Květena České republiky 6, Slavík B, Chrtek J, Štěpánková J, editors. Květena České republiky 6. Academia, Praha.

Soares PO, Crespi AL, Rodrigues MC, Arnaldo PS. 2012. The habitat vegetational structure and the success of the blue alcon, *Maculinea alcon* (Denis & Schiffermüller). Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology **146(1)**:1-6.

Tartally A, Somogyi AÁ, Révész T, Nash DR. 2020. Host ant change of a socially parasitic butterfly (*Phengaris alcon*) through host nest take-over. Insects **11(9)**:556.

Thomas JA, Clarke RT, Elmes GW, Hochberg ME. 1998. Population dynamics in the genus *Maculinea* (Lepidoptera: Lycaenidae). In Insect Populations In theory and in practice: 19th Symposium of the Royal Entomological Society 10–11 September 1997 at the University of Newcastle (pp. 261-290). Dordrecht: Springer Netherlands.

Thomas JA, Elmes GW, Wardlaw JC, Woyciechowski M. 1989. Host specificity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* and nests. Oecologia **79**:452-457.

Thomas JA, Elmes GW. 1993. Specialized searching and the hostile use of allomones by a parasitoid whose host, the butterfly *Maculinea rebeli*, inhabits ant nests. Animal Behaviour **45**:593–602.

Thomas JA, Elmes GW. 1998. Higher productivity at the cost of increased host-specificity when *Maculinea* butterfly larvae exploit ant colonies through trophallaxis rather than by predation. Ecol. Entomol. **23**:457–464.

van Dyck H, Regniers S. 2010. Egg spreading in the ant-parasitic butterfly, *Maculinea alcon*: from individual behaviour to egg distribution pattern. Animal Behaviour **80.4**:621-627.

Vane-Wright RI, de Jong R, Ackery PR. 1996. The higher classification of butterflies (Lepidoptera): problems and prospects. Insect Systematics & Evolution **27.1**:65-101.

Vilbas M, Esperk T, Teder T. 2016. Host ant use of the Alcon blue butterfly at the northern range margin. Journal of insect conservation **20**:879-886.

Vrabec V. 2020. Inventarizační průzkum denních motýlů nNPP Mladá u Milovic Monitoring a mapování vybraných druhů rostlin a živočichů a inventarizace maloplošných zvláště chráněných území v národně významných územích v České republice. Msc. depon. in AOPK ČR, 22 str.

Wallis De Vries MF. 2004. A quantitative conservation approach for the endangered butterfly *Maculinea alcon*. Conservation biology **18(2)**:489-499.

Wardlaw JC. 1991. Techniques for rearing *Myrmica* ants (Hym.) and *Maculinea rebeli* Hir. caterpillars (Lep., Lycaenidae). Entomologist's Monthly Magazine **127**:233-241

Wójcik T, Towpasz K. 2019. Occurrence of *Gentiana cruciata* in dry grassland (Festuco-Brometea) in Kołaczyce (Strzyżowskie Foothills). Ecological Questions **30(1)**:9-19.

Wynhoff I, Bakker RB, Oteman B, Arnaldo PS, van Langevelde F. 2015. *Phengaris (Maculinea) alcon* butterflies deposit their eggs on tall plants with many large buds in the vicinity of *Myrmica* ants. Insect Conservation and Diversity **8(2)**:177-188.

Internetové zdroje

Beneš, J., Dvořák, J. Mapování a ochrana motýlů České republiky. *Phengaris alcon* – modrásek hořcový. Available from <https://www.lepidoptera.cz/klic/?celed=Modraskoviti-Lycaenidae> (accessed March 2024).

Botany. cz. 2024. Available from <https://botany.cz/cs/> (accessed March 2024).

AOPK ČR. 2024. Modrásek hořcový – *Phengaris alcon*. Available from <https://portal.nature.cz/w/druh-97938#/> (accessed March 2024).

9 Samostatné přílohy

PŘÍLOHA Č. 1 Nakladená vajíčka modráška hořcového.

PŘÍLOHA Č. 2 Hořec křížatý (*Gentiana cruciata*).

PŘÍLOHA Č. 3 Samice modráška hořcového při kladení vajíček.

PŘÍLOHA Č. 4 Modrásek hořcový (*Phengaris alcon*).

PŘÍLOHA Č. 1 Nakladená vajíčka modráska hořcového. Vrchol rostliny hořce křížatého *Gentiana cruciata* s nakladenými vajíčky modráska hořcového *Phengaris alcon* na lokalitě Cerhýnky (vlastní fotografie).



PŘÍLOHA Č. 2 Hořec křížatý (*Gentiana cruciata*). Rostlina hořce křížatého *Gentiana cruciata* v květu na lokalitě Cerhýnky (vlastní fotografie).



PŘÍLOHA Č. 3 Samice modráska hořcového při kladení vajíček. Samice modráska hořcového *Phengaris alcon* zachycena při kladení vajíček na vrchol živné rostliny, hořce křížatého *Gentiana cruciata* na lokalitě Cerhýnky (vlastní fotografie).



PŘÍLOHA Č. 4 Modrásek hořcový *Phengaris alcon*. Samice modráska hořcového *Phengaris alcon* na lokalitě Cerhýnky (vlastní fotografie).

