

Technická specifikace

Předmětem plnění zakázky je realizace projektu „Noční motýli jako klíčová bioindikační skupina pro zlepšení péče o krkonošské louky z pohledu bezobratlých a pro sledování dopadů klimatických změn“ (dále jen projekt) a splnění všech jeho níže uvedených cílů, a to dle níže uvedené specifikace a za použití níže uvedené metodiky, které jsou pro zhotovitele závazné. Pokud je v zadávací dokumentaci uvedeno "noční motýli" jedná se o druhy ze skupiny Geometridae, Noctuidae, Lasiocampidae, Sphingidae, Arctiidae, Notodontidae, Lymantridae.

Stav dosavadních znalostí

V Krkonoších byla v minulosti realizována řada studií zaměřených na noční motýly (tzn. zástupců čeledí Geometridae, Noctuidae, Lasiocampidae, Sphingidae, Arctiidae, Notodontidae, Lymantridae). Z historických zmiňme práce Wockeho (1864), Obenbergra (1952) nebo Soffnera (1960). Z recentních studie Liška & Skyva 1997, Liška (2000), Spitzer et al. (2000), Vaněk et al. (2003, 2008, 2012), Jirgl (2008) a také výzkum diverzity MZCHÚ (např. Skala & Kadlec 2008a-e, 2009a-d). I když jde o poměrně dlouhý výčet prací, bohužel se jedná pouze o jednotlivé studie věnující se omezenému počtu lokalit a data byla sbírána způsobem, který neumožňuje statistické zpracování, případně jejich opakování na větší škále. Z různých důvodů je tak vyloučeno širší zobecnění výsledků a jejich interpretace ve vztahu k aplikovaným způsobům managementu a jejich ochraně.

V současné době, právě s rozvojem metodiky sběru dat, je realizováno několik projektů zaměřených na ucelenější pohled na diverzitu nočních motýlů v tomto pohoří. Od roku 2012 probíhá průzkum fauny nočních motýlů v rámci projektu LIFE Corcontica na vybraných lučních enklávách. Celkem bylo prozkoumáno 29 horských lučních enkláv. Od roku 2014 probíhá průzkum karů (Čížek et al. 2014, 2015, 2016). Tato data jsou sbírána metodikou, která umožňuje jejich využití a vyhodnocení ve vztahu k cílům tohoto předkládaného projektu. Pro tyto cíle lze také využít dvouletá data ze studia výškových gradientů (Zámečník et al. 2014, Beck et al. 2016, Kadlec et al. 2017.). Pro řešení problematiky klimatických změn jsou také využitelná data z výzkumu horských píďalek *Psodos quadrifaria* a *Glacies alpinata* (Čížek et al. 2015, 2016).

Pro přibližně 10-15% rozlohy bezlesí v KRNAP a OP tak existují pro noční motýly ucelenější a pro statistické analýzy využitelná faunistická data. Tato data po doplnění znalostí pro chybějící místa budou v rámci tohoto projektu využita pro stanovení stavu fauny nočních motýlů jako modelové skupiny ve vztahu k péči o bezlesí, ale i klimatickým a dalším faktorům.

Cíle projektu

Předložený projekt naváže na dosud realizované standardizované výsledky z průzkumů (viz výše). Tyto průzkumy budou doplněny pro nelesní části celého území KRNAP a jeho OP a položí první ucelené základy pro systematické hodnocení dopadů lidské činnosti a klimatických změn na noční motýly v Krkonoších jako na modelovou skupinu organismů. Předložený projekt si klade za cíl odpovědět na následující okruhy otázek:

1) Zhodnocení stavu druhového spektra nočních motýlů (Geometridae, Noctuidae, Lasiocampidae, Sphingidae, Arctiidae, Notodontidae, Lymantridae), jako indikační skupiny, ve vztahu k typům luk, jejich stavu a dopadům lidské činnosti. Hodnoceny budou louky všech typů pod hranicí lesa, zejména biotopů zahrnutých do soustavy Natura 2000. V rámci tohoto výstupu budou vytvořeny konkrétní praktická doporučení k běžnému hospodaření a cíleným managementům. Dále bude provedeno zhodnocení stavu společenstva motýlů i na loukách nad hranicí lesa (opět s ohledem na biotopy soustavy Natura 2000).

Krkonošské louky pod hranicí lesa vznikly a byly udržovány lidskou činností. Louky nad hranicí lesa jsou pak primárním bezlesím, ale lidskou činností byly v minulosti ovlivněné. Pro účinnou druhovou i stanovištní ochranu je klíčové získat detailní informace o stavu fauny bezobratlých (nočních motýlů).

2) Posouzení míry změn a ohrožení společenstev krkonošských vysokohorských nočních motýlů klimatickou změnou.

Jedním ze současných největších problémů horských ekosystémů je jejich ohrožení v důsledku klimatických změn (Nogués-Bravo et al. 2007). Zatímco druhy s optimem výskytu v nižších polohách mohou s oteplením klimatu vystupovat výše do hor, druhy vázané na alpinní stupeň jsou ohroženy vymíráním. Přitom právě druhy žijící v polohách okolo a zejména nad hranicí lesa představují ze zoogeografického i ochrannářského pohledu nejcennější organismy v KRNAP. Navíc, v oblasti přirozené hranice lesa je diverzita nočních motýlů unikátní a jedna z nejvyšších z celkového gradientu (např. Kadlec et al. 2017, Beck et al. *in press*). Posun společenstev vlivem klimatických změn tak způsobí ohrožení nezanedbatelné části diverzity motýlů. Výzkum povede k vytvoření souborů dat, které pomohou dát odpověď na otázku, zda ke změnám ve výškové distribuci dochází, jak jsou rozšíření druhů a jeho změny ovlivněny reliéfem, orientací a typem biotopů. Ve vrcholových partiích pak dále bude cílem odpovědět na otázku, jaké vysokohorské druhy s jakou biotopovou vazbou jsou nejvíce ohroženy možným posunem společenstev. Studium bude zaměřeno zejména na rašeliniště, alpinskou tundru, sutě a kary.

3) Realizací projektu bude založena monitorovací síť pro sledování dlouhodobých změn v druhovém společenstvu nočních motýlů jako modelové indikační skupiny.

Vytvořená monitorovací síť bude optimalizována a nastavena tak, aby bylo možné sběr dat kdykoliv zopakovat a aby s minimálními náklady byly získány informace o změnách v druhovém složení nočních motýlů způsobených péčí o louky nebo klimatickými změnami.

4) Rozšíření a prohloubení znalostí o fauně KRNAP a jeho OP

Bude se jednat zejména o (A) výrazné doplnění faunistických poznatků o jednotlivých druzích nočních motýlů v Krkonoších a Sudetských pohořích obecně, které budou tvořit základ pro případné budoucí zpracování formou síťového atlasu. Dojde (B) k rozšíření znalostí bionomie a ekologie krkonošských druhů nočních motýlů. V neposlední řadě budou data získaná z cíle 1 (C) využita pro stanovení a vytvoření modelů distribuce vybraných zájmových vysokohorských druhů. Dalšími analýzami, kde bude brána v potaz geografie území, jeho geologie či klimatické podmínky budou (D) rozšířeny poznatky o ovlivnění distribuce druhů abiotickými faktory.

Přehled aktivit a jejich popis, včetně podrobných metodik

1) Sběr dat a založení monitorovací sítě

a) vlastní sběr dat

Sběr dat o velkých nočních motýlech (Geometridae, Noctuidae, Lasiocampidae, Sphingidae, Arctiidae, Notodontidae, Lymantridae) proběhne na celém území KRNAP a OP s vyloučením částí, kde proběhly projekty, ze kterých je možné využít data (jedná se zejména o části horských luk na východě Krkonoš řešených v rámci Life Corcontica a v některých oblastech karů (Čížek et al. 2014, 2015, 2016)).

Metodika sběru materiálu je nastavena tak, aby ji bylo možné kdykoliv v různém rozsahu zopakovat, či na výzkum navázat. Pro návaznost na další projekty realizované v KRNAP a pro možnost společného vyhodnocení dat ze všech projektů budou při sběru dat využity přenosné lapače s následujícími parametry: zdroj světla UV LED, vlnová délka použitého světla 380-480nm, úhel světla 360°, délka světelného zdroje 24 cm (± 1 cm), celková svítivost 400lm, výška lapače 55 cm (± 5 cm). Exponovány budou od soumraku do svítání, 4x za sezónu v období květen-září (1. konec května, 2. konec června, 3. konec července, 4. konec srpna), tak aby podchytily co největší diverzitu v rámci sezóny. Odběr v daném termínu musí na všech bodech proběhnout během jednoho týdne.

Lapače budou umístovány podél výškového gradientu, přičemž na každé luční enklávě bude vždy v dané nadmořské výšce několik lapačů, umístěných v různých biotopech, s důrazem na prioritní biotopy soustavy Natura 2000 (viz bod 1b). Rozmístění bude zvoleno tak, aby byly zahrnuty všechny významné oblasti od západních po východní partie pohoří, od nejnižších do nejvyšších poloh. Počet lapačů se bude odvíjet od rozlohy a heterogenity dané oblasti. Dále bude na předpokládaných místech výskytu bioindikačně významných horských druhů nočních motýlů (zejména: *Eupithecia silenata*, *Perizoma obsoletata*, *Elophos operarius*) provedena doplňková návštěva v průběhu září a rozmístěno 100 lapačů.

Výzkum proběhne na 400 místech/bodech ve 4 opakováních, tedy expozice celkem 1600 lapačů. Sběr dat bude proveden v letech 2019 a 2021. Rozmístění bude zvoleno tak, aby byly zahrnuty všechny významné oblasti od západních po východní partie pohoří, od nejnižších do nejvyšších poloh. Počet lapačů se bude odvíjet od rozlohy a heterogenity dané oblasti. Sběr dat o velkých nočních motýlech proběhne na celém území KRNAP a jeho OP s vyloučením lokalit, kde v posledních 7 letech proběhl průzkum v rámci projektů, ze kterých je možné využít data (jedná se zejména o části horských luk na východě Krkonoš řešených v rámci Life Corcontica a v některých oblastech karů - data budou poskytnuta vítězi výběrového řízení Správou KRNAP).

Detailní rozmístění bodů a jejich počty na jednotlivých loukách budou upřesněny na základě analýz reliéfu, bezlesí, distribuce biotopů (mapování Natura 2000) a dalších faktorů a **před započítáním terénních prací písemně odsouhlaseny zadavatelem**. S ohledem na rozlohu luk a travníků v KRNAP a s ohledem na rozsah využitelných dat (z jiných projektů) se rámcově předpokládá umístění cca 50 bodů do primárního bezlesí, přibližně 20 bodů do karů (zde

projekt částečně využije mapování karů (Čížek et al. 2014, 2015, 2016)). Dále 50 – 100 bodů na louky od hranice III. zóny NP po cca 900 m n. m. a 150 – 200 bodů na horské louky přibližně od 900 m n. m. po horní hranici lesa – v těchto částech projekt zcela využije data sebraná během projektu Life Corcontica. Na loukách v ochranném pásmu bude umístěno 150 – 250 bodů.

b) založení monitorovací sítě

Výběr bodů ke sběru dat bude volen také s ohledem na založení optimalizované monitorovací sítě. Po sběru dat a analýze výsledků včetně zahrnutí dat získaných z jiných projektů (zejména Life Corcontica a mapování karů) budou ze všech míst (bodů), kde probíhalo mapování vybrány body, které se stanou součástí monitorovací sítě a které budou sloužit pro dlouhodobý sběr dat o změnách v druhovém složení fauny nočních motýlů jako bioindikační skupiny.

Při výběru bodů bude snahou minimalizovat jejich počet a tedy finanční náklady na monitoring při zachování dostatečné vypovídací hodnoty monitoringu. Touto vypovídací hodnotou je zejména schopnost určit změny v druhovém složení nočních motýlů a změny v rozšíření bioindikačně významných druhů v závislosti na prováděném managementu, na jeho modifikacích a dále sledovat míru vlivu klimatických změn.

Harmonogram prací:

rok/měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
2019												
2020												
2021												
2022												

Legenda

Rešerše, výběr lokalit

Sběr dat

Determinace materiálu

Zpracování dat, analýzy, příprava výstupů



Přednostně sledované biotopy zahrnuté mezi prioritní v rámci EVL Krkonoše:

4030 Evropská suchá vřesoviště (T8.2B Sekundární podhorská a horská vřesoviště bez výskytu jalovce obecného (*Juniperus communis*))

4060 Alpínská a boreální vřesoviště (A2.1 Alpínská vřesoviště, A2.2 Subalpínská brusnicová vegetace)

4070 Křoviny s borovicí klečí (*Pinus mugo*) a pěnišníkem *Rhodohendron hirsutum* (*Mugo-Rhododendretum hirsuti*) (A7 Kosodřevina)

4080 Subarktické vrbové křoviny (A8.1 Subalpínské křoviny s vrbou laponskou (*Salix lapponum*), A8.2 Vysoké subalpínské listnaté křoviny)

- 6150 Silikátové alpínské a boreální trávníky (A1.1 Vyfoukávané alpínské trávníky, A1.2 Zapojené alpínské trávníky, A3 Sněhová výležiska)
- 6230 Druhově bohaté smilkové louky na silikátových podložích v horských oblastech (T2.1 Subalpínské smilkové trávníky, T2.2 Horské smilkové trávníky s alpínskými druhy, T2.3B Podhorské až horské smilkové trávníky bez jalovce)
- 6430 Vlhkomilná vysokobylinná lemová společenstva nížin a horského až alpínského stupně (A4.1 Subalpínské vysokostébelné trávníky, A4.2 Subalpínské vysokobylinné nivy, A4.3 Subalpínské kapradinové nivy, M5 Devěsilové lemy horských potoků, T1.6 Vlhká tužebníková lada)
- 6510 Extenzivní sečené louky nížin až podhůří (*Arrhenatherion*, *Brachypodio-Centaureion nemoralis*) (T1.1 Mezofilní ovsíkové louky)
- 6520 Horské sečené louky (T1.2 Horské trojštětové louky)
- 7110 Aktivní vrchoviště (R3.1 Otevřená vrchoviště, R3.3 Vrchovištní šlenky)
- 7140 Přečodová rašeliniště a třasoviště (R2.2 Nevápnitá mechová slatiniště, R2.3 Přečodová rašeliniště)
- 8110 Silikátové suť horského až niválního stupně (*Androsacetalia alpinae* a *Galeopsietalia ladani*) (A6A Acidofilní vegetace alpínských drolin)
- 8220 Chasmo fytická vegetace silikátových skalnatých svahů (A5 Skalní vegetace sudetských karů, A6B Acidofilní vegetace alpínských skal, S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin)

2) Vyhodnocení získaných dat

Data získaná v rámci projektu budou doplněna o existující využitelná data - mezi nejdůležitější patří údaje z mapování lučních enkláv v rámci Life Corcontica (Marhoul et al. *in prep.*) a data z mapování karů (Čížek et al. 2015, 2016).

Výstupy budou tvořeny následujícími částmi:

a) Metodika hospodaření a péče, modifikovaná pro jednotlivé biotopy, zejména ty zahrnuté do soustavy Natura 2000

Z celkového souboru druhových dat nočních motýlů budou provedeny prostorové, canonické, glm a další analýzy ve vztahu ovlivnění druhové diverzity způsobem péče, rozlohou a stavem jednotlivých biotopů (zejména biotopů zahrnutých do Natury 2000). V rámci analýz budou řešeny i další faktory ovlivňující výše popsané vztahy – zejména se jedná o reliéf daného místa, jeho nadmořskou výšku, expozici, rozlohu jednotlivých lokalit a jejich izolovanost atp. Na základě analýz bude stanovena míra biologické hodnoty (z entomologického hlediska) jednotlivých biotopů, míra a důvody jejich ohrožení.

Pro každý biotop zahrnutý do soustavy Natura 2000 a pro soubory podobných biotopů mimo soustavu Natura 2000 bude zpracován variantní postup péče zahrnující optimální, ekonomickou a minimální variantu péče o daný biotop a varianty s ohledem na zachovalost biotopu, jeho rozsah či fragmentaci a umístění s ohledem na nadmořskou výšku a orientaci. Součástí budou mapové výstupy s grafickým vyjádřením významu jednotlivých enkláv pro hmyz, nálehavostí péče atp.

Předpokládaný rozsah je 150-250 stran.

b) Detailní zpráva z výsledků výzkumů

Jedná se o souhrnný text o všech zkoumaných loukách. Pro každou řešenou louku či lokalizovanou oblast bude uvedeno její umístění, stručná vegetační charakteristika, rozmístění lapačů včetně charakteru a struktury vegetace v jejich okolí. Dále bude uveden úplný soupis zjištěných druhů a komentáře k nejhodnotnějším druhům. Součástí budou analýzy nároků jednotlivých druhů a zhodnocení jednotlivých částí louky včetně doporučení pro péči o jednotlivé části. Vzorové zpracování je uvedeno v Příloze 1, jedná se o vyhodnocení dat sebraných v rámci projektu Life Corcontica.

Předpokládaný rozsah cca 500 stran.

c) Zhodnocení stavu druhového spektra nočních motýlů (Geometridae, Noctuidae, Lasiocampidae, Sphingidae, Arctiidae, Notodontidae, Lymantridae) a posouzení míry změn a ohrožení společenstev krkonošských (vysokohorských) nočních motýlů

Na základě analýz biotopových nároků, funkčních vlastností a výškového rozšíření jednotlivých druhů budou stanoveny ohrožené druhy (či skupiny druhů) v rámci Krkonoš a to jak druhy ohrožené změnami hospodaření tak druhy ohrožené klimatickými změnami. Součástí bude vytipování druhů, které by bylo možné využít pro orientační monitoring změn vyvolaných hospodařením a klimatickými změnami.

Předpokládaný rozsah 100-200 stran.

d) Monitorovací síť

Na základě hodnocení provedeného v rámci odstavců *a* až *c* bude z bodů/míst, kde byly umístěny lapače, vybrán vzorek míst – *monitorovací síť* - která při zopakování projektu umožní sledovat změny v druhovém složení nočních motýlů (jako bioindikační skupiny) a to ve vztahu k prováděným managementovým zásahům a k dopadům klimatických změn. Vlastní výstup bude koncipován jako samostatně použitelný manuál pro realizaci sběru dat a vyhodnocení. Kromě popisu metodiky sběru a analýzy dat (cca 50 stran) bude zejména zahrnovat shp vrstvu opatřenou v atributové tabulce kódy jednotlivých lapačů, názvů lokalit, dotčených biotopů a nadmořské výšky daného bodu.

Součástí také pro jednotlivé body bude nálezová databáze (xls) s jednotlivými druhy a početnostmi zjištěnými při realizaci tohoto projektu, spolu s parametry okolí daného bodu a způsobu hospodaření v daném roce.