

Příloha 4

Metodika monitoringu hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v České republice

Monitoring populací a lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) se skládá ze tří částí – extenzivního, intenzivního a doprovodného monitoringu. Zdůvodnění charakteru a rozsahu jednotlivých typů monitoringu je vždy na začátku příslušných kapitol.

1. Extenzivní monitoring (mapování)

Cílem **extenzivního monitoringu**, tj. **sčítání kvetoucích jedinců** (přesněji sčítání kolik jedinců prošlo životním cyklem až do stádia kvetení) je odhadnout schopnost rostlin přežít na lokalitě za daných podmínek celý dvouletý životní cyklus (tj. od semene po dvouletou kvetoucí rostlinu). Danými podmínkami se rozumí zejména způsob obhospodařování lokality, průběh klimatu během roku apod. Vzhledem k tomu, že populace se na určité lokalitě značně „pohybuje“, je nutné provádět sčítání vždy na celé lokalitě. Nelze použít trvalé plochy. Důvodem meziročního „pohybu“ populace po lokalitě je pravděpodobně rozrůzněnost mikroklimatu v různých částech lokality v závislosti na průběhu počasí.

Jednoletý interval extenzivního monitoringu je navrhován vzhledem k výrazné každoroční fluktuaci v počtu kvetoucích exemplářů.

1.1 Definice monitorovací jednotky (jedinec, trs, rameta, polykormon, kolonie)

Základní monitorovací jednotkou je dvouletý jedinec (tj. kvetoucí, plodící, semenící exemplář či jen exemplář s dlouhivým růstem). Jednoleté exempláře (tj. klíčící rostliny a přízemní růžice se nezapočítávají).

1.2 Definice lokality

Jako samostatná lokalita je označena populace hořečků na určitém území, která je od další populace oddělena zcela odlišným biotopem (např. lesem, polem) a vzdálena více než 100 m.

1.3 Výběr lokalit

Do extenzivního monitoringu je zahrnut soubor 57 lokalit hořčku nahořklého (*Gentianella amarella*) a 9 lokalit hořčku drsného Sturmova (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*). Vypuštěno je tak 14 zaniklých lokalit hořčku nahořklého (*Gentianella amarella*) a jedna zaniklá lokalita hořčku drsného Sturmova (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*). Do tohoto souboru budou doplňovány všechny případné další ověřené či nově nalezené lokality.

1.4 Metody monitoringu

Základní sledovanou proměnnou je počet kvetoucích jedinců v každé sezóně. Cílem je zaznamenat kolik jedinců prošlo životním cyklem až do stádia kvetení. (Zahrnuje tedy i jedince např. čerstvě posečené, ukousnuté nebo jinak poškozené, u kterých již pravděpodobně nedojde ke tvorbě zralých semen.)

Tento monitoring se provádí vždy na celé lokalitě, v celé populaci prostým spočtením jedinců, a to v dobře počitatelné fenologické fázi (v plném květu, těsně po odkvětu). U velkých či bohatých populací se populace rozdělí (např. pásy z provázků) a ty se počítají postupně.

1.5 Frekvence monitoringu a období

Monitoring bude na celém souboru vybraných lokalit prováděn každoročně vždy v době plného květu nebo na počátku období tvorby semen (fruktifikace), které připadá na srpen až říjen.

1.6 Variantní řešení

Provádět tento monitoring pouze na 25 vybraných lokalitách hořčku nahořklého (*Gentianella amarella*), na kterých se provádí intenzivní monitoring, a 9 lokalit hořčku drsného Sturmova (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*). To nám však neumožní sledovat vesměs menší nebo nověji objevené lokality hořčku nahořklého (*Gentianella amarella*), na kterých není intenzivní monitoring navrhován. Vzhledem k velké fluktuaci počtu kvetoucích exemplářů mezi jednotlivými lety není vhodné navrhovat provádění monitoringu v jiné frekvenci než každoročně.

1.7 Personální zajištění

Ideálním řešením monitoringu je jeden koordinátor, který zároveň bude část lokalit monitorovat a bude též zpracovávat data ode všech monitorovatelů. Koordinátor (zpracovatel) může též monitorovat všechny lokality, ale to by vyžadovalo vyšší částky na pohonné hmoty. Koordinátor musí své mapovatele zaučit, aby byly výsledky vzájemně

porovnatelné. Mapovatele je vhodné získat ve vzdálenějších regionech od místa působení koordinátora a je vhodné využít botaniky z AOPK ČR, správ CHKO či muzeí.

1.8 Materiální zajištění

Extenzivní monitoring nevyžaduje žádné zvláštní vybavení.

2. Intenzivní monitoring (záznam stavu rostlin)

Cílem **intenzivního monitoringu**, tj. **záznamu stavu rostlin** je ilustrovat životaschopnost jedinců v populaci a přibližně odhadnout produkci semen. Rostliny sledovaného taxonu mají různou velikost od jedinců cca 2 cm velkých s jedním květem po jedince velké přes půl metru s více než třemi stovkami květů. Velké rozdíly v životaschopnosti jednotlivých rostlin panují jak mezi lokalitami, tak mezi jednotlivými sezónami a neexistuje zde jednoduchá přímá úměra.

Jednoletý interval intenzivního monitoringu je navrhován vzhledem k výrazné každoroční fluktuaci nejen v počtu kvetoucích exemplářů, ale i v jejich velikosti a stavu.

Navrhovaný počet sledovaných lokalit je považován za minimální, aby mohly být získané výsledky zobecňovány. Sledované charakteristiky stavu rostlin jsou také považovány za minimální. Společně se znalostí údajů z navrhovaného doprovodného monitoringu umožňují pokusit se odhadnout důvod případného zvratu ve vývoji populace (ať již k lepšímu nebo horšímu). V případě zvratu směrem k ztrátě životaschopnosti populace pak umožňují pokusit se navrhnout cílenou péči přímo pro danou lokalitu.

2.1 Definice monitorovací jednotky (jedinec, trs, rameta, polykormon, kolonie)

Základní monitorovací jednotkou je dvouletý jedinec (tj. kvetoucí, plodící, semenící exemplář či jen exemplář s dlouhivým růstem). Jednoleté exempláře (tj. klíčící rostliny a přízemní růžice se nezapočítávají).

2.2 Výběr lokalit

Pro intenzivní monitoring bylo vybráno 25 lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*). Jde vesměs o lokality, které byly tímto způsobem již sledovány a jde tak o pokračování časové řady.

2.3 Metody monitoringu

Základní sledovanou proměnnou je fyzický stav jedinců ve vybraných populacích v každé sezóně, vždy v době plného květu nebo na počátku období tvorby semen (fruktifikace). Jde tedy o zaznamenání stavu rostlin s ohledem na produkci zralých semen.

Monitoring stavu rostlin se provádí u všech rostlin na sledované lokalitě při populační hustotě do 30 exemplářů nebo u 30 standardizovaně vybraných jedinců. U každé monitorované rostliny se zaznamenávají následující charakteristiky:

- 1) zda je rostlina posečena, ukousnuta či jinak poškozena,
- 2) celková výška rostliny a počet internodií (u posečených či ukousnutých rostlin se zaznamenává celková výška a výška posečení, ukousnutí či poškození,
- 3) celkový počet květů (respektive plodů).
- 4) odhadem procento květů (plodů), která pravděpodobně nepřinesou semena. (Jde o vzácně, většinou pak ale masivně, zaznamenané vyžírání semeníků.)

U populací s větším počtem než 30 kvetoucích jedinců v sezóně se provede standardizovaný výběr následujícím způsobem: Vytyčí se úsečka nejdelší osou lokality. Velikost této úsečky se vydělí 30, výsledné číslo značí délku „jednotky“. Postupuje se z jednoho konce lokality ke druhému po krocích o velikosti vypočtené „jednotky“ (viz příloha č. 1). V každém takto vytyčeném bodě jsou zaznamenány charakteristiky u nejbližše nalezeného hořečku.

V případě, že se jedná o silně nehomogenní lokalitu, rozdělí se lokalita na více homogenních celků (např. dva, tři) a následně se postupuje výše popsáním způsobem. V každém homogenním celku se však vybere pouze počet rostlin odpovídající zhruba poměru počtu rostlin v jednotlivých celcích, tak aby výsledný počet vybraných rostlin byl 30 (viz příloha č.

1). (Úsečky v jednotlivých celcích se pak samozřejmě dělí poměrnými čísly dávajícími dohromady 30.)

2.4 Frekvence monitoringu a období

Monitoring bude na vybraných lokalitách prováděn každoročně, vždy v době plného květu nebo na počátku období tvorby semen (fruktifikace), které připadá na srpen až říjen.

2.5 Variantní řešení

Vzhledem k tomu, že již nelze zmenšit počet sledovaných lokalit je variantním řešením pouze ustoupit od sledování stavu rostlin s ohledem na produkci zralých semen (tj. od celého navrhovaného intenzivního monitoringu).

2.6 Personální zajištění

Intenzivní monitoring by prováděly osoby, které budou na lokalitě provádět extenzivní monitoring, a to podle metodiky zadané a kontrolované koordinátorem monitoringu.

2.7 Materiální zajištění

Intenzivní monitoring vyžaduje stometrové pásmo (případně dvě padesátimetrová). Tyto náklady není nutné hradit zpracovatelům monitoringu.

3. Doprovodný monitoring

Cílem doprovodného monitoringu uvedeného v bodech A) až D) je zaznamenat jevy, které jsou považovány pro životní cyklus taxonu za klíčové, ale mohou se na populaci projevit až za několik let, kdy již nebudou patrné. Subjektivní záznamy jsou špatně kvantifikovatelné, nepřesné, ale snadno a rychle zaznamenatelné. Jejich případná hodnota se většinou ukáže za více let. Subjektivní záznam na určité škále umožňuje kategoriální kvantifikaci určitých jevů, což lze zpětně též statistiky vyhodnotit, jak se již ukázalo ve studiích hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) – viz DOSTÁLEK et al., submitted, či hořečku mnohotvarého českého (*Gentianella praecox* subsp. *bohémica*) – viz KŘENOVÁ et al. (2019).

Optimálním způsobem záznamu vegetace a jejích výkyvů by bylo každoroční sledování (přizpůsobené fytocenologické snímkování) několika menších trvalých ploch na každé lokalitě. To je však téměř nerealizovatelné a ani výsledky tohoto pravidelného monitoringu nemusí odpovídat vynaložené práci. Proto je navrhován monitoring vegetace 1× za cca 10 let (snímkování na všech lokalitách lze rozložit i do dvou a více po sobě jdoucích let). Tento způsob vegetačního monitoringu umožňuje zaznamenat a kvantifikovat výrazné změny. Jedna plocha na jeden vegetační typ na lokalitě (tj. 1 až 2 plochy na lokalitu) dostačuje, pětiletý interval je vhodný. Porovnání půdních rozborů 1× za 10 až 20 let umožňuje zachytit změny, které se mohou ve vegetaci projevit až s určitým zpožděním, případně naopak některé jevy ve vegetaci vysvětlit.

3.1 Výběr lokalit

Do extenzivního monitoringu je zahrnut soubor 57 lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a 9 lokalit hořečku drsného Sturmovy (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*). Vypuštěno je tak 14 zaniklých lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a jedna zaniklá lokalita hořečku drsného Sturmovy (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*). Do tohoto souboru budou doplňovány všechny případné další ověřené či nově nalezené lokality.

3.2 Metody monitoringu

Cílem doprovodného monitoringu je zaznamenat stav lokality, zejména stav vegetace na lokalitě. Pravidelně každoročně budou sledovány a zaznamenávány následující údaje:

- A) co nejpřesněji způsob obhospodařování lokality v sezóně (doba seče, pastvy, intenzita pastvy, způsob likvidace posečené biomasy – odstraněna na zeleno, usušena na lokalitě, ponechána na lokalitě apod.)
- B) narušení vegetačního krytu na lokalitě (např. rytí prasat, intenzivní sešlap, projetí buldozeru, čerstvé koleje od vozidel apod.)
- C) Subjektivní zhodnocení zapojení vegetace na dvou škálách. Tzv. „celkové“ zapojení označuje celkovou pokryvnost nadzemní biomasy (bylinného a/nebo mechového patra) obdobně jako je používáno v klasické fytocenologii. Při monitoringu je celkové zapojení možno uvést buď v procentech, nebo slovním zhodnocením na třístupňové škále – porost: 1) řídký (nebo nezapojený); 2) středně zapojený (středně hustý); 3) zapojený (hustý). Pro populace hořečků je velmi důležitá přítomnost mezer (tzv. gaps) ve vegetaci, které jsou jedinými místy vhodnými pro vzcházení semen a růst semenáčků. Přítomnost či nepřítomnost takovýchto mezer (gaps) je hodnocena subjektivně jako zapojení „na drnu“, a to opět na tří stupňové škále – porost na drnu: 1) řídký nebo nezapojený (tj. v porostu se nacházejí mezery vhodné pro klíčení hořečků v poměrně velkém množství); 2) středně zapojený (tj. mezery v porostu se nacházejí, ale buď jen na některých místech lokality, nebo poměrně malé a řídké zastoupené); 3) (velmi) zapojený nebo hustý (tj. vegetace je víceméně zcela bez volných ploch vhodných pro klíčení hořečků).
- D) subjektivní odhad vlivu počasí a obhospodařování na populaci (např. „Vzhledem suchému létu prosperují spíše jedinci v těsné blízkosti vysazených smrků.“; „Cca 50 % všech kvetoucích jedinců bylo zasaženo sečí v polovině července, většina rostlin se však evidentně silně rozvětvila a dále dobře rostla.“ apod.)

Jakékoli další subjektivní poznámky (zejména od pracovníků, kteří dané lokality dobře znají) jsou vítány.

- E) Jedenkrát za období cca 10 let bude proveden přesnější záznam vegetace pomocí fytocenologických snímků 5 × 5 m na shodných plochách. Vždy jeden fytocenologický záznam na lokalitě (více pouze na lokalitách, kde taxon roste ve více typech vegetace). Při vegetačním snímkování budou alespoň jedenkrát za dvě období – 20 let (optimálně každých 10 let) odebrány půdní vzorky ze svrchního půdního horizontu (cca 0–10 cm) a provedeny základní chemické rozborů, tj. celkový obsah dusíku, uhlíku, fosfátů; pH; obsahy iontů K^+ , Ca^{2+} , Al^{3+} .

3.3 Frekvence monitoringu a období

Body A) až D) budou prováděny každoročně – souběžně s extenzivním monitoringem. Tyto údaje budou vždy doplněny údaji od zadavatelů či vykonavatelů managementu lokality,

vlastníků a další osob. Bod E) bude prováděn jedenkrát za období, tj. jedenkrát za 10 let. Fytocenologické snímkování je vhodné provádět na lokalitách cca v polovině srpna až počátkem září, kdy jsou hořečky již vidět a zároveň je ještě dobře vyvinuta ostatní vegetace.

3.4 Personální zajištění

Doprovodný monitoring v bodech A) až D) by prováděly osoby, které budou na lokalitě provádět extenzivní monitoring, a to podle metodiky zadané a kontrolované koordinátorem monitoringu.

Doprovodný monitoring v bodě E) je žádoucí, aby provedla stejná osoba po celé ČR. Ideální je, aby touto osobou byl např. koordinátor monitoringu daného druhu nebo někdo, kdo většinu lokalit zná a pravidelněji navštěvuje. Jde o doprovodný monitoring, který časově i finančně poměrně náročný, jeho provedení alespoň jedenkrát za 10 let je však nanejvýš žádoucí.

3.5. Materiální zajištění

Doprovodný monitoring v bodech A) až D) nevyžaduje žádné zvláštní vybavení.

Doprovodný monitoring v bodech A) až D) je nedílnou součástí extenzivního monitoringu populací.

Doprovodný monitoring v bodě E) vyžaduje:

1) Označení trvalých ploch pro monitoring vegetace pomocí fytocenologických snímků

Vybavení: cca 240 velkých železných hřebíků se zbroušenými hlavami a vyraženými čísly, dvě pásma, kladivo, sklonoměr, kompas, kancelářské potřeby. Označení trvalých ploch je jednorázové, v následujících letech však bude nutná příležitostná kontrola a obnova.

2) Monitoring vegetace pomocí fytocenologických snímků 1× za 10 let

Vybavení: detektor kovů, dvě pásma, polní lopatka, igelitové sáčky, pomůcky na přípravu půdních vzorků na rozbor, kancelářské potřeby.

4. Rizika úspěšnosti

Rizika úspěšnosti jsou vcelku minimální, metodika je jednoduchá a jasná. Nejobtížnější bude zajistit stejný způsob monitoringu na mnoha lokalitách při využití více lidí. To vyžaduje určitý čas a zkušenost koordinátora včetně dobrých vazeb na jednotlivé zpracovatele.

5. Literatura

DOSTÁLEK J., BRABEC J. & MÜNZBERGOVÁ Z. (submitted): No evidence for decreased fitness due to inbreeding in small populations of rare biennial plant species – result of a 17-year data

KŘENOVÁ Z., BRABEC J., RÖSSLER S. & KINDLMANN P. (2019): Can we learn from the ecology of the Bohemian gentian and save another closely related species of *Gentianella*? – PLoS ONE 14(12): e0226487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226487>, 1–17.

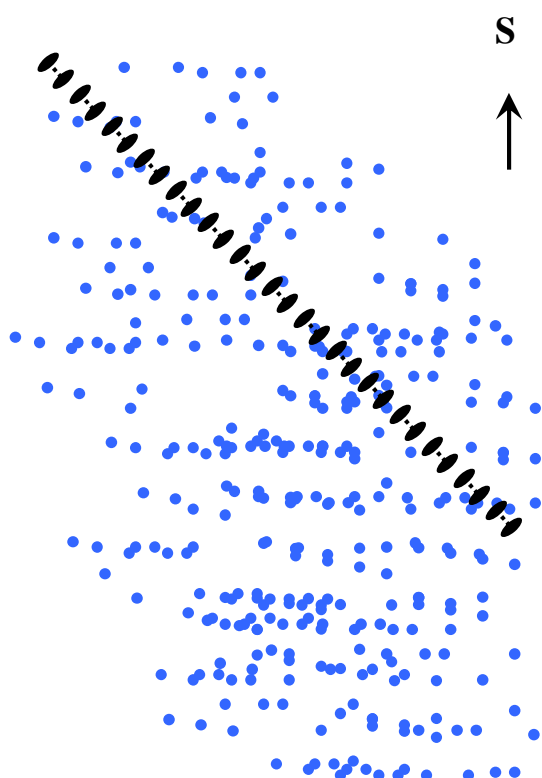
Zpracoval: Jiří Brabec

Příloha 1: Schéma standardizovaného výběru 30 exemplářů hořečků na lokalitě

Zavádí se na lokalitách s větší populací než 30 kvetoucích jedinců.

Modrá (světlá) kolečka značí kvetoucí jedince hořečků. Černé body pravidelně rozmístěné na úsečce vedoucí nejdelší osou populace značí místa sběru charakteristik nejbližších nalezených exemplářů. Lokalita A: lokalita s homogenní populací 310 kvetoucích exemplářů. Napříč lokalitou probíhá úsečka s 30 odběrovými místy o stejné vzdálenosti od sebe. Lokalita B: lokalita s nehomogenní populací 210 kvetoucích exemplářů rozdělenou ve dvě více méně homogenní mikrolokality, severní mikrolokalita 65 kvetoucích exemplářů, jižní mikrolokalita 125 kvetoucích exemplářů (poměr cca 1:2). Napříč oběma mikrolokalitami probíhá úsečka s poměrným počtem odběrových míst (10:20), která jsou v rámci mikrolokality vždy ve stejné vzdálenosti od sebe.

Lokalita A



Lokalita B

