

# ZÁCHRANNÝ PROGRAM PRO HOŘEČKY

**HOŘEČEK NAHOŘKLÝ**  
**(*Gentianella amarella*)**

**a**

**HOŘEČEK DRSNÝ STURMŮV**  
**(*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*)**

**V ČESKÉ REPUBLICE**



**2020**

**Tento záchranný program byl vytvořen ve spolupráci mezi Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, RNDr. Jiřím Brabcem a Ministerstvem životního prostředí.**

### **Zpracovali:**

RNDr. Jiří Brabec (Muzeum Cheb)

Mgr. Pavel Martinec (AOPK ČR)

### **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě náleží poděkování všem, kteří se téměř 20 let podíleli na shromažďování údajů o populacích a lokalitách obou studovaných druhů: hořeček nahořklý – *Gentianella amarella* a hořeček drsný Sturmu – *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*. Jde o více než sto spolupracovníků, z nichž mnozí se podílejí na pravidelném monitoringu od jeho prvopočátku až dodnes. Velké díky patří všem kolegům podílejících se na výzkumech, zpracování a publikaci dat z populační biologie a ekologie obou druhů, zejména pak Zdence Křenové a Tomáši Dostálkovi.

Názory na ochrannářskou péči o lokality taxonů rodu *Gentianella* se postupně vyvíjejí již několik let, zejména díky mnoha dalším zkušenostem z realizací asanačních opatření a obhospodařování lokalit. Za konzultace k péči o lokality děkujeme zejména Jakubu Hromasovi, Josefu Honzovi sen., dále pak Milanu Vláškově, Mileně Vláškové, Václavu Somolovi, Lukáši Krinkemu, Davidu Čípovi a mnohým dalším.

Děkujeme také všem, kteří se svými radami a připomínkami podíleli na vzniku tohoto záchranného programu, zejména interním oponentům Janu Kirschnerovi a Milanu Vláškově, za další připomínky pak Janě Zmeškalové. Několika velmi podnětnými připomínkami přispěly též oponentky stanovené ze strany MŽP ČR Ester Ekrťová a Alena Vydrová.

## PODPORA

Základní informace o recentních lokalitách obou druhů (hořeček nahořklý – *Gentianella amarella* a hořeček drsný Sturmův – *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*) a ekologii *G. amarella* subsp. *amarella* v ČR byly získány na přelomu století v rámci projektu GA UK (268/1999/B BIO/PřF) „Rozšíření a ekologie taxonů rodu *Gentianella* MOENCH (hořeček) v České republice“ (v letech 1999 až 2001). Nové informace o rozšíření obou druhů v Karlovarském a Ústeckém kraji a další dílčí údaje z biologie obou druhů byly součástí přeshraničního projektu Cíl 3 Česko-Sasko (spolupráce mezi Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem a Technische Universität Dresden) „Projekt na zachování populací vzácných rostlin bezlesého prostředí v Čechách a Sasku“ (výstupy pro oba druhy viz BRABEC & RICHTER 2013a, b). Pravidelný monitoring všech známých lokalit *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* a vybraných lokalit *G. amarella* probíhal v letech 2006 až 2014 v rámci projektu „Národního programu ČSOP Ochrana biodiverzity“. Pravidelným žadatelem a realizátorem monitoringu byla 13/18 ZO ČSOP Silvatica (výstupy projektů viz BRABEC 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013b, 2014). Od roku 2017 je monitoring lokalit hrazen z národního dotačního programu Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny.

**Kompletní podklady pro tvorbu tohoto záchranného programu byly získány z projektu EHP fondů 2009-2014 a Ministerstva životního prostředí ČR MGS-II č. 25 „Příprava záchranného programu hořečky – hořeček nahořklý pravý (*Gentianella amarella* subsp. *amarella*) a hořeček drsný Sturmův (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*)“.** Šlo zejména o následující podklady: revize herbářových položek *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* z veřejných i soukromých herbářů, publikace rozšíření *Gentianella amarella* v ČR (BRABEC et al., submitted); monitoring obou sledovaných taxonů a jejich lokalit v letech 2015 a 2016 (viz KRINKE 2015a, b, BRABEC 2017a); srovnání vegetační vazby *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* s *G. praecox* subsp. *bohemica* (KŘENOVÁ et al. 2019), fytoecologická charakteristika lokalit *Gentianella amarella* v ČR; informace o fitness charakteristikách obou druhů (velikost, počet pater, počet květů, produkce semen); popis kritických fází životního cyklu obou druhů a vliv velikosti a dalších charakteristik populace *Gentianella amarella* na její fitness (DOSTÁLEK et al., submitted). V rámci projektu byla vydána též informační brožura (BRABEC 2017b) a kompletně zpracován text a přílohy tohoto záchranného programu.

## OBSAH

PODĚKOVÁNÍ.....	2
PODPORA.....	3
SOUHRN ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....	7
SUMMARY OF THE ACTION PLAN .....	11
ZUSAMMENFASSUNG DES ARTENHILFSPROGRAMMS .....	15
1. VÝCHOZÍ INFORMACE PRO REALIZACI ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....	20
1.1 Taxonomická charakteristika .....	20
1.1.1a Nomenklatura <i>Gentianella amarella</i> .....	20
1.1.1b Nomenklatura <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	21
1.1.2a Popis <i>Gentianella amarella</i> .....	21
1.1.2b Popis <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	23
1.1.3a Variabilita <i>Gentianella amarella</i> .....	24
1.1.3b Variabilita <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	26
1.1.4 Karyologie .....	26
1.1.5 Hybridizace .....	26
1.2 Rozšíření .....	28
1.2.1a Celkové rozšíření <i>Gentianella amarella</i> .....	28
1.2.1b Celkové rozšíření <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	28
1.2.2 Rozšíření v ČR .....	29
1.2.2.1a Historické rozšíření <i>Gentianella amarella</i> .....	29
1.2.2.1b Historické rozšíření <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	29
1.2.2.2a Recentní rozšíření <i>Gentianella amarella</i> .....	29
1.2.2.2b Recentní rozšíření <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	31
1.2.2.3a Trendy v rozšíření <i>Gentianella amarella</i> .....	31
1.2.2.3b Trendy v rozšíření <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	31
1.3 Biologie a ekologie taxonu .....	32
1.3.1/1.3.2/1.3.3 Životní cyklus, fenologie, životní forma a strategie; generativní reprodukce; biologie klíčení a ecese .....	32
1.3.4 Vegetativní reprodukce .....	39
1.3.5 Ekologické nároky .....	40
1.3.6 Biotické faktory .....	46
1.3.7a Vazba na společenstva u <i>Gentianella amarella</i> .....	47
1.3.7b Vazba na společenstva u <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	48
1.4 Příčiny ohrožení druhu .....	50
1.5 Statut ochrany .....	54
1.5.1 Statut ochrany na mezinárodní úrovni .....	54
1.5.2 Legislativní aspekty ochrany druhu v ČR .....	54
1.5.3a Statut ochrany v okolních zemích s recentním výskytem druhu <i>Gentianella amarella</i> .....	54

1.5.3b Statut ochrany v okolních zemích s recentním výskytem druhu <i>Gentianella obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	56
1.6 Dosavadní opatření pro ochranu druhu .....	56
1.6.1 Nespecifická ochrana .....	56
1.6.1.1 Nespecifická ochrana druhu v zahraničí .....	56
1.6.1.2 Nespecifická ochrana druhu v ČR.....	57
1.6.2. Specifická ochrana.....	57
1.6.2.1 Opatření realizovaná v zahraničí.....	57
1.6.2.2 Opatření realizovaná v ČR .....	58
1.6.2.2.1 Obhospodařování lokalit .....	58
1.6.2.2.2 Genobanka, kultivace, repatriace a zakládání nových lokalit .....	59
2. CÍLE ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....	60
3. PLÁN OPATŘENÍ ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU .....	63
3.1 Péče o biotop.....	63
3.1.1 Seč .....	65
3.1.2 Pastva .....	67
3.1.3 Vyhrabávání, vláčení, vertikutace a jiné narušování drnu .....	68
3.1.4 Asanační opatření.....	69
3.2 Péče o druh.....	70
3.2.1 Kultivace <i>ex situ</i> .....	70
3.2.2 Podpora stávajících populací.....	70
3.2.3 Repatriace druhu.....	71
3.2.4 Zakládání nových lokalit .....	71
3.2.5 Uchování rostlin v genobance .....	72
3.3 Monitoring.....	72
3.3.1 Extenzivní monitoring populací.....	72
3.3.2 Záznam managementu a stavu lokalit v současnosti a minulosti (součást doprovodného monitoringu).....	73
3.3.3 Fytocenologické snímkování vegetace lokalit (součást doprovodného monitoringu).....	74
3.3.4 Monitoring stavu rostlin (tzv. intenzivní monitoring) .....	74
3.4 Výzkum .....	75
3.5 Výchova a osvěta.....	76
3.5.1 Seminář (workshop) k managementu lokalit <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	76
3.5.2 Odborná publikace / odborné publikace shrnující výsledky výzkumu <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> v češtině .....	77
3.5.3 Exkurze pro veřejnost a školy na lokality <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> .....	77
3.5.4 Udržování webových stránek <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> a jejich záchranného programu .....	77

3.5.5 Sociální aspekty a vlastnické vazby .....	78
3.6 Ostatní opatření .....	78
3.6.1 Studie hodnocení lokalit pro repatriaci a zakládání nových lokalit .....	78
3.6.2 Zajištění územní ochrany lokalit.....	79
4. PLÁN REALIZACE .....	80
5. LITERATURA .....	83
6. PŘÍLOHY .....	90

## SOUHRN ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

Záchranný program zahrnuje *Gentianella amarella* (L.) BÖRNER subsp. *amarella*, *Gentianella amarella* (L.) BÖRNER subsp. *lingulata* (AGARDH) HOLUB a *Gentianella obtusifolia* (F. W. SCHMIDT) HOLUB subsp. *sturmiana* (A. KERNER et J. KERNER) HOLUB, které patří v České republice mezi velmi vzácné a mizející taxony. Mají mnoho společného zejména příčiny ohrožení a návrhy opatření, které jsou v textu záchranného programu formulovány společně. Specifické informace o druzích jsou ale uvedeny samostatně.

Mezi zvláště chráněné druhy dle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. patří hořeček nahořklý (*Gentianella amarella* s. l.) v kategorii silně ohrožené a hořeček drsný Sturmův (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v kategorii kriticky ohrožené (v seznamu uveden jako *Gentianella aspera*). Aktuální červený seznam vyšších rostlin České republiky (GRULICH 2012, GRULICH & CHOBOT 2017) řadí všechny tři taxony mezi kriticky ohrožené (C1). *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* je též uvedena v Červené knize ČR a SR (ČEŘOVSKÝ et al. 1999).

Široce variabilní taxon *Gentianella amarella* je rozšířen cirkumpolárně – Evropa, severní Asie až po střední Sibiř, Dálný východ, Severní Amerika. Nominátní poddruh *G. amarella* subsp. *amarella* je taxonem evropským (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Celkové rozšíření aestivální poddruhu *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* je nedostatečně známé. Podle Květeny ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000) je proměnlivě rozšířen v celém eurasijském areálu nominátního poddruhu. Hořeček nahořklý pravý (*G. amarella* subsp. *amarella*) byl v České republice v minulosti rozšířen víceméně v celém českém termofytiku, lokálně v mezofytiku (chyběl v západních Čechách a jihočeských pánvích, BRABEC 2017b), vzácnější byl vždy na Moravě (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Ve vyšších polohách se v ČR vyskytoval velmi vzácně (část Krušných hor a Žďárské vrchy), nebo vůbec (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).

V České republice je *Gentianella amarella* doložena z více než 400 lokalit – cca 400 lokalit nominátního poddruhu *G. amarella* subsp. *amarella* a cca 10 lokalit *G. amarella* subsp. *lingulata*. Po roce 2000 známe jedinou lokalitu hostící populaci podobnou hořečku nahořklému jazykovitému (*G. amarella* subsp. *lingulata*) u Mělnické Vrutice.

Nominátní poddruh hořeček nahořklý pravý byl v letech 2000 – 2020 nalezen kvetoucí na 70 lokalitách. Ekologické nároky nominátního poddruhu *G. amarella* subsp. *amarella* nejsou příliš specifické a zahrnují širokou škálu biotopů. V současné době se však většina lokalit nachází na bazičtějších substrátech v květnatých širokolistých trávnicích zejména svazů *Cirsion-Brachypodium pinnati*, *Bromion erecti*, popř. *Koelerio-Phleoin phleoidis* (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Méně roste v mezických loukách a pastvinách (svazy *Arrhenatherion elatioris* a *Cynosurion*) a v lesních lemech (svaz *Trifolion medii*). V minulosti byl hojný ve vysychavých loukách ze společenstev svazů *Molinion*, kde se zachoval jen výjimečně. V dalších typech lučních společenstev (např. svazu *Violion caninae*) se v současnosti vyskytuje jen velmi řídce.

*G. amarella* subsp. *lingulata* byla vždy vázána na vysychavé mokřadní louky svazu *Molinion* a navazující společenstva. Vyskytovala se zejména v nejteplejších černozemních oblastech státu, kde byla většina vhodných lokalit zničena převedením na ornou půdu. Jedno

z mála míst, kde zůstal zachován původní typ biotopu, je Polabská černava u Mělnické Vrutice, kde byl také poddruh v letech 2005–2009 opětovně pozorován.

*Gentianella amarella* dovede být i pionýrským druhem osidlujícím volné substráty na dnech a výsypkách lomů, hlinišť apod.

Historické rozšíření hořečku drsného Sturmova zahrnuje dvě arely – nejsevernější Alpy a Předalpi (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990) a západní a jihozápadní Čechy s přesahem do Bavorska, Saska a Durynska (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). V severních Alpách se druh vyskytuje dodnes na několika desítkách lokalit (FISCHER et al. 2005, STADLER et al. 2010). V ČR byl druh rozšířen v západních Čechách a v západní části středních Čech, na východ až po Vltavu, kterou překračoval pouze u Sedlčan. Celkově je z území ČR doloženo více než 100 lokalit druhu, od roku 2000 byly však kvetoucí exempláře nalezeny alespoň jedenkrát pouze na 10 lokalitách. Vegetační nároky hořečku drsného Sturmova jsou specifitější než u většiny středoevropských hořečků (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, BRABEC 2010a). Těžiště rozšíření leželo ve vysokostébelných vlhkých, střídavě vlhkých až mezických pastvinách a loukách (nejčastěji svazy *Molinion*, vlhčí křídla svazu *Cynosurion* a *Arrhenatherion elatioris*) s vyzníváním do přilehlých krátkostébelných porostů (svaz *Violion caninae*). *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* pravděpodobně nikdy nerostla v živinami chudých biotopech na kyselých substrátech.

Postupný pokles počtu lokalit a velikosti populací *Gentianella amarella* souvisí pravděpodobně především se změnami v obhospodařování krajiny (přerušení pastvy zejména ovci a koz, eutrofizace, zarůstání, zalesňování stanovišť apod.). U *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* došlo pravděpodobně ke skokovému úbytku v průběhu krátkého období po druhé světové válce. Roli zde sehrálo opouštění využívání lučních biotopů a zřejmě též poválečný odsun německého obyvatelstva z České republiky spojený s nerovnoměrným doosídlováním a přerušením nebo dokonce ukončením hospodaření na mnohých loukách a pastvinách západních Čech (BRABEC 2013a). Důsledky těchto skutečností se výrazněji projeví na lokalitách *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*, které jsou vlhčí a úživnější a rychleji zarůstají.

#### Cíle záchranného programu:

##### **Dlouhodobé cíle:**

- 1) Zastavit úbytek počtu a snižování velikosti populací *Gentianella amarella* subsp. *amarella* na prioritních lokalitách v ČR ve srovnání se stavem populací v roce 2020.
- 2) Na jediné lokalitě *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* udržet vhodné podmínky pro regeneraci populace ze semenné banky.
- 3) Udržet populace *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* alespoň na polovině stávajících lokalit v ČR.
- 4) Zlepšit stav populací *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* tak, aby se zvýšil počet populací splňujících v desetiletém pohledu kritéria pro „velkou a střední“ populaci o jednu.



### **Střednědobé cíle:**

Pro období **prvních deseti let** po přijetí záchranného programu jsou stanoveny tyto cíle:

- 1) Zajistit **tvorbu mezer v porostu pro klíčení a růst rostlin** *Gentianella amarella* na všech prioritních lokalitách druhu v ČR. Případná pravidelná i nepravidelná péče (asanační opatření, nárazové opatření) musí být realizována na dostatečně velké ploše, nikoliv jen v místech aktuálního kvetení rostlin *Gentianella amarella*. Dostatečně velké plochy jsou vymezeny v přílohách.
- 2) Zajistit **optimální** péči (tj. obhospodařování s dostatečnou tvorbou mezer v porostu pro klíčení a růst) na všech recentních lokalitách *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR. Péče musí být realizována na dostatečně velké ploše, nikoliv jen v místech aktuálního kvetení rostlin. Dostatečně velké plochy jsou vymezeny v přílohách.
- 3) Zajistit **dostatečnou informovanost** subjektů hospodařících na lokalitách *Gentianella amarella* a na lokalitách *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* formou opakovaných setkání a předání informačních materiálů včetně výstupů monitoringu.
- 4) Zajistit **územní nebo smluvní ochranu** vybraných lokalit *Gentianella amarella* subsp. *amarella*.
- 5) Zajistit **zohlednění opatření cílených** na ochranu populací *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v plánech péče a dalších dokumentech zajišťujících obhospodařování a ochranu lokalit.
- 6) Zajistit **pravidelný monitoring** všech recentních lokalit *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*. Zahrnuje též lokality později nalezené.
- 7) Doplnit **informace o biologii a ekologii** obou sledovaných druhů v ČR, hlavně pak v oblasti genetiky a vlivu mykorrhizních symbióz na klíčení a vzcházení semenáčků.
- 8) Vytvořit **seznam** potenciálních zdrojových a cílových **lokalit pro repatriace** obou sledovaných druhů v ČR.

### Principy realizace záchranného programu:

Na základě provedených studií (KŘENOVÁ et al. 2019, DOSTÁLEK et al., submitted), srovnání údajů o historickém a recentním výskytu *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR (BRABEC et al., submitted), monitoringu početnosti populací a vegetace lokalit (nejaktuálněji BRABEC 2017, 2018, 2019 a 2020 - in prep.) a dalších výzkumů těchto a příbuzných taxonů (odkazy souborně viz BRABEC 2017a, b, BRABEC et al. 2011, BUCHAROVÁ et al. 2012) lze stanovit, že nejdůležitější částí životního cyklu je vzcházení semen ze semenné banky a přežívání semenné banky. Principem opatření navrhovaných v záchranném programu je tak vytvoření ploch pro vzcházení a přežívání rostlin *Gentianella amarella* subsp. *amarella*, *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v porostech na stávajících lokalitách.

Základní realizační opatření zahrnují:

- asanační zásahy (jednorázové odstranění biomasy, náletu apod.) tam, kde je to nutné pro obnovu porostu;
- odstranění biomasy na vlhkých a mezických lokalitách v době největšího nárůstu biomasy porostu (květen až přelom květen/červen, max. do poloviny června) sečí nebo pastvou;
- odstranění biomasy sečí nebo pastvou po dozrání a vysemenění rostlin (po 15. říjnu, popřípadě v předjaří);
- vytvoření mezer pro klíčení semen v porostu po dozrání a vysemenění rostlin (po 15. říjnu, popřípadě v předjaří do 20. dubna) narušením drnu (vláčení, vertikutace, výhrab) nebo pastvou.

Podle vegetačního typu, stavu lokality, polohy lokality, počtu kvetoucích exemplářů hořečků a aktuálního průběhu počasí v sezóně je zapotřebí základní harmonogram prováděných opatření flexibilně modifikovat s ohledem na popsání fakta o vlivu managementu na jednotlivé životní fáze druhu. Při plánování je možné vycházet z výstupu každoročního monitoringu všech známých populací *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* a *Gentianella amarella* subsp. *amarella* na lokalitách a lokality *Gentianella amarella* subsp. *lingulata*.

Pro vlastní záchranný program je nejdůležitější péče o vlastní biotopy, tj. o lokality. Přímá péče o druh, která zahrnuje sběr a následný výsev semen zpět na lokalitu do předem připravených ploch, je navrhována pouze jako doprovodné opatření.

Základní management lokalit zahrnuje speciální opatření s cílem vytvářet mezery v porostu. Pro dlouhodobou a smysluplnou podporu populací hořečků je také nutné dodržovat naplánované termíny seče/pastvy, resp. nesekat/nepást ve vyhrazeném letním a časně podzimním období. Tyto zásahy a omezení mohou být pro vlastníky, nájemce či obhospodařovatele lokalit nelogické a hůře pochopitelné. Proto je potřeba je seznámit s důvody těchto omezení. Ideálně ústně s výkladem přímo na místě v době květu hořečků. Lze též využít pro tyto účely vypracovanou publikaci „Péče o hořečkové lokality“ (Brabec 2017).

## SUMMARY OF THE ACTION PLAN

The action plan deals with *Gentianella amarella* (L.) BÖRNER subsp. *amarella*, *Gentianella amarella* (L.) BÖRNER subsp. *lingulata* (AGARDH) HOLUB and *Gentianella obtusifolia* (F. W. SCHMIDT) HOLUB subsp. *sturmiana* (A. KERNER et J. KERNER) HOLUB, which are classified among very rare and declining species in the Czech Republic. These species have much in common, especially the causes of the threat and the proposed measures, which are formulated together in the text of the action program. However, species-specific information is provided separately.

The Dwarf Gentians *Gentianella amarella* s. l. and *Gentianella obtusifolia* ssp. *sturmiana* are specially protected species under Decree of the Ministry of the Environment 395/1992 Coll., the former as severely endangered and the latter as critically endangered. The current Red List of vascular plants of the Czech Republic (GRULICH 2012, GRULICH & CHOBOT 2017) includes all three taxa in the list of critically endangered ones (C1). *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* is also included in the Red Data Book for the Czech Republic and Slovak Republic (ČEŘOVSKÝ et al. 1999).

The highly variable taxon *Gentianella amarella* has circumpolar distribution range, i.e., in Europe, north Asia to central Siberia, the Far East and North America. The nominate subspecies *G. amarella* subsp. *amarella* is a European taxon (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). The overall distribution range of the aestival subspecies *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* is not sufficiently known. According to Kvetena CR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000) its distribution varies all over the Eurasian range of the nominate subspecies. *G. amarella* subsp. *amarella* used to be distributed generally over all Czech thermophyte sites in the past, and locally also in mesophyte sites (it was absent in west Bohemia and south Bohemian basins, BRABEC 2017b), and its occurrence was always rarer in Moravia (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). At elevated locations in the Czech Republic it was very rare (some parts of the Krusne Mountains and the Zdarske vrchy) or absent (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).

*Gentianella amarella* has now been identified in the Czech Republic at more than 400 sites – approx. 400 sites of the nominate subspecies *G. amarella* subsp. *amarella* and some 10 sites of *G. amarella* subsp. *lingulata*. Only one site of population seeming to be *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* is known after the year 2000, near Melnická Vrutice. The nominate subspecies *Gentianella amarella* subsp. *amarella* was found flowering at 70 sites in 2000 – 2020. The environmental expectations of the nominate subspecies *Gentianella amarella* subsp. *amarella* are not very specific and include a broad range of biotopes. However, most of the sites are found on more alkaline substrates in herb-rich broad-leaved grasslands, especially the alliances *Cirsion-Brachypodium pinnati*, *Bromion erecti*, or *Koelerio-Phleoin phleoidis* (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). It occurs less frequently in mesic meadows and pastures (alliances *Arrhenatherion elatioris* and *Cynosurion*) and in forest edges (the *Trifolion medii* alliance). In the past it quite frequently occurred in the desiccating meadows in the communities of the *Molinion* alliances, where it has only rarely been preserved. It currently only very rarely occurs in other types of meadow communities, such as the *Violion caninae* alliance. *G. amarella* subsp. *lingulata* has always been bound to the desiccating wet meadows

of the *Molinion* alliance and the related communities. *Gentianella amarella* can be a pioneering species which populates loose substrates at quarry bottoms and spoil dumps, loam pits, etc.

The historical occurrence of *Gentianella obtusifolia* ssp. *sturmiana* includes two subranges – the northernmost Alps with the Prealps (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990) and west and south-west Bohemia overlapping into Bavaria, Saxony and Thuringia (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). In the northern Alps, the species still occurs at several dozen sites (FISCHER et al. 2005, STADLER et al. 2010). In the Czech Republic, it used to be distributed in west Bohemia and a part of central Bohemia, with the easternmost border being the River Vltava, which it crossed only near Sedlcany. More than 100 sites of the species have been proven in the Czech Republic; however, flowering specimens have been identified at least once at only 10 sites. The vegetation expectations of *Gentianella obtusifolia* ssp. *sturmiana* are more specific than those of most Central European Dwarf Gentians (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, BRABEC 2010a). The centre of distribution was in tall-grass wet, alternately wet to mesic pastures and meadows, most often in alliances of *Molinion*, the moister components of alliances *Cynosurion* and *Arrhenatherion elatioris*, with overlapping into adjacent short-grass growths (the *Violion caninae* alliance). *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* probably never grew in biotopes poor in nutrients on acidic substrates.

The gradual decline in the number of sites and population sizes of *Gentianella amarella* is probably connected primarily with changes in landscape management, namely interruptions in grazing especially by sheep and goats, eutrophication, weed encroachment, afforestation of sites, etc. With *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* there was probably a major one-off decline in a short period after World War II. A certain role in this was played by the abandonment of use of meadow biotopes and probably also the post-war withdrawal of the German population from the Czech Republic, which was linked with the uneven distribution of new inhabitants and the interruption, or even termination, of management on many meadows and pastures in west Bohemia (BRABEC 2013a). Consequences of those evidences have appeared more visibly on sites of *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*, that are moister and richer in nutrients with faster vegetation regrowth.

### Objectives of the Action Plan

#### **Long-term Objectives**

- 1) To stop the decline in number and size of *Gentianella amarella* populations at all priority sites in the Czech Republic in comparison to 2020 situation.
- 2) To secure suitable conditions for regeneration of the only one population of *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* from the seedbank.
- 3) To secure the recent populations of *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* at least on half its current sites in the Czech Republic.

- 4) To improve the condition of populations of *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* so that populations fulfilling the criteria for qualification as “large and middle population” in the ten-year review increase by one.

### Medium-term Objectives

The following objectives have been set for the **first ten years** after launching the action plan:

- 1) To guarantee the **creation of growth gaps for the germination and growth** of *Gentianella amarella* at all priority sites of the species in the Czech Republic. Regular and irregular management, if available (such as restoration measures, quick response measures), must be realised on a sufficiently large area, not only in places where *Gentianella amarella* currently flowers. Sufficiently large areas are specified in appendices.
- 2) To provide **optimum** management, i.e., with sufficient creation of growth gaps for the germination and growth of the plant, at all current sites of *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* in the Czech Republic. The management must be performed on a sufficiently large area, not only in places where *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* currently flowers. Sufficiently large areas are specified in appendices.
- 3) To provide a **sufficient supply of information** to all entities managing the sites of the occurrence of *Gentianella amarella* and of *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* in a form of repeated meetings and delivery of information materials including monitoring outputs.
- 4) To provide **area conservation or contractual protection** of selected sites of *Gentianella amarella*.
- 5) To ensure that the **measures** aimed at the conservation of populations of *Gentianella amarella* and *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* **be incorporated** into management plans and other documents on the use and conservation of the sites.
- 6) To provide **regular monitoring** of all current sites of *Gentianella amarella* and *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*. This will also include sites identified later.
- 7) To **gain new information on the biology and ecology** of both monitored species in the Czech Republic, especially on the field of genetics and influence of mycorrhizoidal symbiosis on germination and seedlings emergence.
- 8) To create a list of potential source and target sites for the repatriation of both monitored species in the Czech Republic.

### Principles behind the Realisation of the Action Plan

Based on the studies performed so far (KŘENOVÁ et al. 2019, DOSTÁLEK et al., submitted), a comparison of facts on the historical and recent occurrence of *G. amarella* and *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* in the Czech Republic (BRABEC et al., submitted), monitoring of the density of populations and vegetation of the sites (most recently BRABEC 2017, 2018, 2019 and 2020 – in

prep.) and other research tasks in these and related taxa (for references, see generally BRABEC 2017a,b, BRABEC et al. 2011, BUCHAROVÁ et al. 2012), it can be determined that the most important part of the life cycle is the emergence of seeds from the seed bank and the survival of the seed bank. The principle behind measures proposed as part of the action plan is therefore the creation of areas for the emergence and survival of *Gentianella amarella* subsp. *amarella*, *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* and *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* in growths at the existing sites. The primary realisation measures include:

- Restoration measures (one-off removal of biomass, self-seedings, etc.) wherever it is necessary for growth regeneration.
- Removal of biomass at wet and mesic sites at the time of the highest increase in growth biomass (May to beginning of June, mid-June at the latest) by mowing or grazing.
- Removal of biomass by mowing or grazing when the plants ripen and drop seeds (after 15 October or before spring).
- Creating gaps for the germination of seeds in the growth after ripening and dropping of seeds (after 15 October, or before 20 April), by disturbing turf (with harrowing, verticulation or raking) or by grazing.

Depending on the vegetation type, site conditions, site location, number of flowering specimens and the actual weather in the season, it is necessary to continuously modify the primary schedule of the measures, respecting the aforementioned facts concerning the effects of management on individual stages of the species' life cycle. Planning can arise from an output of yearly monitoring of all known populations *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*, *Gentianella amarella* subsp. *amarella*, and *Gentianella amarella* subsp. *lingulata*.

Site management is the most important for the action plan. Direct species care including seed collection and subsequent outcrop back to the site to ready patches is proposed only as an additional measure.

Basic site management consists of special measures aiming at creation of empty spaces in vegetation. It is also important to respect planned schedule of mowing and grazing for a long term support of *Gentianella* sites, i. e. no mowing or grazing in reserved summer and early autumn time. Such measures could be less logical and less understandable for stakeholders, therefore they must be introduced with reasons for such restrictions. The best way is face to face explanation directly at the site in time of blossom. The publication „Péče o hořečkové lokality“ (Brabec 2017) can be used for this purpose, too.

## ZUSAMMENFASSUNG DES ARTENHILFSPROGRAMMS

Das Artenhilfsprogramm umfasst die Bitteren Kranz- oder Fransen-Enziane *Gentianella amarella* (L.) BÖRNER subsp. *amarella*, *Gentianella amarella* (L.) BÖRNER subsp. *lingulata* (AGARDH) HOLUB und *Gentianella obtusifolia* (F. W. SCHMIDT) HOLUB subsp. *sturmiiana* (A. KERNER et J. KERNER) HOLUB, eine der sehr seltenen und verschwundenen Taxa in der Tschechischen Republik. Sie haben viel gemeinsam, insbesondere die Ursachen der Bedrohung und die vorgeschlagenen Maßnahmen, die im Text des Artenhilfsprogramms gemeinsam formuliert sind. Artenspezifische Informationen werden jedoch separat bereitgestellt.

Laut Erlass Nr. 395/92 Sb. des Umweltschutzministeriums der ČR gehört *Gentianella amarella* subsp. *amarella* in die Kategorie stark bedroht und *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiiana* in die Kategorie kritisch bedroht. Die aktuelle Rote Liste der höheren Pflanzen für die Tschechische Republik (GRULICH 2012, GRULICH & CHOBOT 2017) zählt alle drei Taxa unter die kritisch bedrohten Taxa (C1). *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiiana* wird auch in Roten Buch der ČR und SR genannt (ČEŘOVSKÝ et al. 1999).

Das stark variable Taxon *Gentianella amarella* weist eine zirkumpolare Verbreitung auf – Europa, Nordasien bis Zentralsibirien, Fernost, Nordamerika. Die nominate Unterart *G. amarella* subsp. *amarella* ist ein europäisches Taxon (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Die Gesamtverbreitung der aestivalen Unterart *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* ist unzulänglich bekannt. Laut dem hiesigen botanischen Fundamentalwerk Květena ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000) weist sie eine schwankende Verbreitung im gesamten eurasischen Areal der nominaten Unterart auf. Der Bittere Kranzenzian (*G. amarella* subsp. *amarella*) war in der Vergangenheit auf dem Boden der Tschechischen Republik mehr oder weniger im gesamten Thermobohemicum und lokal auch im Mesophytikum verbreitet (fehlte aber in Westböhmen und den südböhmischen Becken, BRABEC 2017b, in Mähren war er stets seltener (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). In höheren Lagen der ČR (Teile von Krušné hory/Erzgebirge und Žďarské vrchy/Saarer Bergland) kam er sehr selten oder überhaupt nicht vor (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).

In der Tschechischen Republik ist *Gentianella amarella* an mehr als 400 Lokalitäten nachgewiesen – ca. 400 Lokalitäten der nominaten Unterart *G. amarella* subsp. *amarella* und ca. 10 Lokalitäten von *G. amarella* subsp. *lingulata*. Nach 2000 wurde eine Lokalität von Population ähnlich nach *G. amarella* subsp. *lingulata* bei Mělnická Vrutice bekannt. Die nominate Art des Bitteren Kranzenzians wurde in den Jahren 2000 - 2020 blühend an 70 Lokalitäten angetroffen. Die Umweltansprüche der nominaten Unterart *G. amarella* subsp. *amarella* sind nicht sonderlich ausgeprägt und umfassen eine breite Biotopenskala. In der Gegenwart befinden sich die meisten Lokalitäten auf stärker basischen Substraten in breitblättrigen Blütenrasen, insbesondere der Artenverbünde *Cirsion-Brachypodium pinnati*, *Bromion erecti*, evtl. *Koelerio-Phleoin phleoidis* (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Weniger wächst er auf Rainwiesen und -weiden (Verbund von *Arrhenaterion elatioris* und *Cynosurion*) sowie in Waldsäumen (Verbund *Trifolion medii*). In der Vergangenheit zeigte er sich häufig auf austrocknenden Pfeifengraswiesen, wo er sich nur in Ausnahmefällen halten konnte. In

weiteren Rasentypen (z.B. Borstgrasrasen) kommt er gegenwärtig nur ganz selten vor. *G. amarella* subsp. *lingulata* war immer an austrocknende Pfeifengraswiesen und daran anknüpfende Gesellschaften gebunden.

*Gentianella amarella* kann bei der Besiedlung lockerer Substrate auf den Gründen und Verfüllungen von Bagger-, Lehmgruben o.ä. sogar zur Pionierpflanze werden.

Die historische Verbreitung von *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* umfasst zwei Areale – die nördlichsten Alpen samt Alpenvorland (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990) sowie West- und Südwestböhmen mit Übergriffen nach Bayern, Sachsen und Thüringen (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 1997, (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). In den Nordalpen kommt die Art bis heute an einigen -zig Lokalitäten vor (FISCHER et al. 2005, STADLER et al. 2010). In der ČR war die Art in Westböhmen und dem westlichen Teil Mittelböhmens nach Osten bis an die Moldau verbreitet, die sie lediglich in der Nähe von Sedlčany überschritten hat. Insgesamt sind auf dem Gebiet der ČR über 100 Lokalitäten der Art belegt, ab 2000 sind jedoch blühende Exemplare wenigstens einmal nur an 10 Lokalitäten gefunden worden. Die Vegetationsansprüche von *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* sind ausgeprägter als bei den meisten mitteleuropäischen Kranzenzianen (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 1997, BRABEC 2010a). Das Verbreitungsschwergewicht lag auf hochhalmigen feuchten, wechselfeuchten bis rainartigen Weiden und Wiesen (am häufigsten Pfeifengraswiesen, feuchte Flügel aus *Cynosurion*- und *Arrhenatherion elatoris*-Verbund mit Ausklang in die umliegenden Kurzhalmbestände (Borstgrasrasen). *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* ist wahrscheinlich nie auf nährstoffarmen Biotopen mit sauren Substraten gewachsen.

Der allmähliche Rückgang von Lokalitätenzahl und Populationsgröße der Kranzenziane hängt wahrscheinlich in erster Linie mit den Veränderungen in der Landschaftsbewirtschaftung zusammen (Beweidungsausfall, insbesondere durch Schafen und Ziegen, Eutrophisierung, Verwucherung, Bewaldung von Standorten u.ä.). Bei *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* ist es wahrscheinlich nach dem zweiten Weltkrieg zu einem sprunghaften Schwund binnen kurzer Zeit gekommen. Eine Rolle hat hier die Aufgabe der Nutzung von Wiesen-Biotopen und offenbar auch die Nachkriegs-Aussiedlung der deutschen Bevölkerung aus der Tschechischen Republik in Verbindung mit einer ungleichmäßigen Neubesiedlung und der Unterbrechung oder sogar völligen Aufgabe der Bewirtschaftung vieler Wiesen und Weiden in Westböhmen gespielt (BRABEC 2013a). Die Folgen dieser Tatsachen waren in den Lokalitäten von *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*, die feuchter und nährhafter sind und schneller überwachsen.

#### Artenhilfsprogramm-Ziele

##### **Langfristige Ziele:**

- 1) Zahlenmäßigen Rückgang und Größenschwund der Populationen von *Gentianella amarella* an allen vorrangigen Lokalitäten in der ČR im Vergleich zum Bevölkerungsstand im Jahr 2020 stoppen.



- 2) Geeigneter Bedingungen für die Regeneration der Population der *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* aus der Samenbank an der einzigen Stelle aufrechterhalten.
- 3) Rezenten Populationen von *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* in der ČR in mindestens der Hälfte der bestehenden Orte in der Tschechischen Republik erhalten.
- 4) Verbesserung der Population von *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*, um die Zahl der Populationsgruppen, die die Kriterien für eine "große und mittlere" Population in einem Jahrzehnt erfüllen, um eins zu erhöhen.

### **Mittelfristige Ziele:**

Für den Zeitraum der **ersten zehn Jahre** nach Annahme des Artenhilfsprogramms wurden nachstehende Ziele gesetzt:

- 1) Für **Lückenbildung in den Beständen zwecks Keimung und Wuchs** von *Gentianella amarella* an allen vorrangigen Lokalitäten der Art in der ČR sorgen. Etwaige regelmäßige und unregelmäßige Pflegemaßnahmen (Sanierungsmaßnahmen, einmalige Maßnahmen) müssen auf einer hinreichend großen Fläche vorgenommen werden, keinesfalls nur an Stellen mit akuter Blütenbildung von *Gentianella amarella*. Ausreichend große Flächen sind in den Anhängen definiert.
- 2) Für **optimale** Pflege (d.h. Bewirtschaftung mit hinreichender Lückenbildung im Bestand zwecks Keimung und Wuchs) an allen heutigen Lokalitäten von *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* in der ČR sorgen. Die Pflegemaßnahmen müssen auf einer hinreichend großen Fläche vorgenommen werden, keinesfalls nur an Stellen mit akuter Blütenbildung der Pflanzen. Ausreichend große Flächen sind in den Anhängen definiert.
- 3) Für einen hinlänglichen Informationsstand der auf Lokalitäten mit Vorkommen von *Gentianella amarella* und *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* wirtschaftenden Subjekte sorgen in Form von wiederholten Besprechungen und Übergabe von Informationsmaterialien, einschließlich der Überwachung der Monitoring.
- 4) Für **gebiets- oder vertragsbedingten Schutz** ausgewählten Lokalitäten von *Gentianella amarella* subsp. *amarella* sorgen.
- 5) Für **Berücksichtigung von gezielten Maßnahmen** zum Schutz von *Gentianella amarella* und *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* in Pflegeplänen und weiteren, die Bewirtschaftung und Schutz der Lsgewährleistenden Dokumenten sorgen.
- 6) Für ein **regelmäßiges** Monitoring aller heutigen Lokalitäten von *Gentianella amarella* und *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* sorgen. Das betrifft auch später gefundene Lokalitäten.
- 7) **Informationen über Biologie und Ökologie** beider beobachteten Arten in der ČR ergänzen, hauptsächlich auf dem Gebiet der Genetik und des Einflusses von Mykorrhiza-Symbiosen auf die Keimung und das Auftreten von Sämlingen.

- 8) Ein Verzeichnis der potentiellen Quellen- und Ziel-Lokalitäten für die Repatriierung beider beobachteten Arten in der ČR anlegen.

Realisierungsprinzipien für das Artenhilfsprogramm:

Aufgrund durchgeführter Studien (KŘENOVÁ et al. 2019, DOSTÁLEK et al., submitted), Datenvergleich über das historische und rezente Vorkommen von *Gentianella amarella* und *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* (BRABEC et al., submitted), Monitoring der Populationsstärke und Vegetation an den Lokalitäten (am aktuellsten BRABEC 2017, 2018 a 2019 und 2020 – in prep.) und weiterer Forschungen über diese und verwandte Taxone (Hinweise zusammengefasst s. BRABEC 2017a,b, BRABEC et. al. 2012) kann man konstatieren, dass der wichtigster Lebenszyklus-Abschnitt im Aufgehen der Samen aus der Samenbank und im Überleben der Samenbank besteht. Das Prinzip im Artenhilfsprogramm vorgeschlagenen Maßnahmen besteht somit in der Schaffung von Flächen für Keimung und Überleben der Pflanzen von *Gentianella amarella* und *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* und *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* in den Pflanzenbeständen der vorhandenen Lokalitäten. Die grundlegenden Realisierungsmaßnahmen umfassen:

- Sanierungseingriffe (einmalige Entfernung von Biomasse, Flugsaat usw.) dort, wo es für die Bestandserneuerung erforderlich ist;
- Beseitigung von Biomasse an Nass- und Rainlokalitäten während des Biomassen-Zuwachsmaximums des Bestands (Mai bis Wende Mai/Juni, maximal bis Mitte Juni) durch Mahd oder Beweidung;
- Beseitigung der Biomasse durch Mahd oder Beweidung nach Reife und Aussaat der Pflanzen (nach dem 15. Oktober, gegebenenfalls in Vorfrühling);
- Lücken für die Keimung der Samen und Aussaat der Pflanzen im Bestand schaffen (nach dem 15. Oktober, gegebenenfalls im Vorfrühling bis zum 20. April) durch Auflockerung der Soden (Eggen, Vertikutieren, Harken) oder Beweidung.

Je nach Vegetationstyp, Lokalitätszustand und -lage, Anzahl der blühenden Kranzenzian-Exemplare und dem aktuelle Witterungsverlauf in der Saison ist es notwendig, die Terminplanung der vorzunehmenden Maßnahmen unter Berücksichtigung der beschriebenen Fakten hinsichtlich Management-Einfluss auf die einzelnen Lebensphasen der Art flexibel zu modifizieren. Die Planung kann auf dem Ergebnis einer jährlichen Überwachung aller bekannten Populationen von *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* und *Gentianella amarella* subsp. *amarella* an seinen Orten und an Orten von *Gentianella amarella* subsp. *lingulata*.

Das Wichtigste für das Rettungsprogramm selbst ist die Pflege der eigenen Lebensräume, dh der Orte. Die direkte Pflege der Art, einschließlich der Sammlung und anschließenden Aussaat von Saatgut an den Standort in vorbereiteten Gebieten, wird nur als Begleitmaßnahme vorgeschlagen.

Das grundlegende Standortmanagement umfasst spezielle Maßnahmen, um Lücken in der

Vegetation zu schaffen. Für eine langfristige und sinnvolle Unterstützung der Enzianpopulationen ist es auch erforderlich, die geplanten Mäh- / Weidetermine einzuhalten, dh im reservierten Sommer- und Frühherbstzeiten nicht mähen / grasen. Diese Eingriffe und Einschränkungen können für Besitzer, Mieter oder Manager unlogisch und schwerer zu verstehen sein. Daher ist es notwendig, sie mit den Gründen für diese Einschränkungen vertraut zu machen. Idealerweise mündlich mit einer Erklärung vor Ort zum Zeitpunkt des blühenden Enzians. Es ist auch möglich, die zu diesem Zweck erstellte Publikation "Péče o hořečkové lokality " zu verwenden (Brabec 2017).

# 1. VÝCHOZÍ INFORMACE PRO REALIZACI ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

## 1.1 Taxonomická charakteristika

### 1.1.1a Nomenklatura *Gentianella amarella*

***Gentianella amarella*** (L.) BÖRNER – hořeček nahořklý

Nomenklatura druhu vnitrodruhových taxonů je přejata z Květeny ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000):

*Gentianella amarella* (LINNAEUS) BÖRNER Fl. Deutsche Volk 542, 1912. – Syn.: *Gentiana amarella* L. Sp. Pl. 230, 1753. – *Hippion amarellum* (L.) F. W. SCHMIDT Fl. Boëm. Inch. 2: 28, 1794.

Nominátní poddruh *Gentianella amarella* subsp. *amarella*. – Syn.: *Gentiana amarella* L. Sp. Pl. 230, 1753. – *Hippion axillare* F. W. SCHMIDT Fl. Boëm. Inch. 2: 29, 1794. – *Hippion lancifolium* J. et C. Presl Fl. Čech. 55. 1819. – *Gentiana axillaris* (F. W. SCHMIDT) REICHENB. Iconogr. Bot. Pl. Crit. 2: 18, 1824, nom. illeg. – *Gentiana amarella* subsp. *axillaris* (F. W. SCHMIDT) MURB. Acta Horti Berb. 2(3): 20, 1892. – *Gentianella axillaris* (F. W. SCHMIDT) Á. et D. LÖVE Bot. Not. 114: 42, 1961.

*Gentianella amarella* subsp. *lingulata* (AGARDH) HOLUB Folia Geobot. Phytotax. 2: 118, 1967. – Syn.: *Gentiana lingulata* AGARDH Lunds Physiogr. Sölsk. Årsber. 1834: 29, 1825. – *Gentiana amarella* subsp. *lingulata* (AGARDH) HARTM. Handb. Skand. Fl. 58, 1861, non vid. et WETTST. Grundz. Geogr.-Morpho. Meth. Pfl.-Syst. 54, 1898. – *Gentianella lingulata* (AGARDH) PRITCHARD Watsonia 4: 178, 1959.

Druh bývá v češtině udáván nejčastěji jako hořeček nahořklý (DOSTÁL 1989, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, KIRSCHNEROVÁ 2002). Starší jména, např. hořec hořkavý (DOSTÁL 1950), nejsou používána.

Hořeček nahořklý (*Gentianella amarella*) je široce variabilní taxon rozpadající se na několik geografických a sezónních ras/poddruhů (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000), jejichž taxonomická hodnota je v mnoha případech značně nejasná. V ČR se z geografických ras vyskytuje pouze nominátní poddruh hořeček nahořklý pravý (*Gentianella amarella* subsp. *amarella*), který patří mezi dvouleté autumnální, později kvetoucí rasy. V rámci areálu nominátního poddruhu se vyskytuje též časně kvetoucí, dvouletá aestivální rasa – hořeček nahořklý jazykovitý (*Gentianella amarella* subsp. *lingulata*). V rámci *Gentianella amarella* však není sezónní diferenciace příliš dokonalá. Aestivální typ je dosti proměnlivý, některé rostliny mají zvýšený počet lodyžních článků a ani tvar listů neodpovídá typickým aestiválním rostlinám (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000), což platí i pro jedinou recentní populaci této rasy z Mělnické Vrutice.

Do okruhu *Gentianella amarella* patří též jednoletý taxon *Gentianella amarella* subsp. *uliginosa* (WILLD.) TZVELEV (syn. *Gentianella uliginosa* (WILLD.) BÖRNER), který byl v minulosti z ČR

udáván z Dokeska a ze severní Moravy. Revizí herbářových položek pro Květeny ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000) však nebyl tento taxon v ČR potvrzen (popis a další informace viz KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000: 90–91).

### 1.1.1b Nomenklatura *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*

***Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*** (A. et J. KERNER) HOLUB – hořeček drsný Sturmův  
Nomenklatura taxonu je přejata z Květeny ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).

*Gentianella obtusifolia* (F. W. SCHMIDT) HOLUB subsp. *sturmiana* (A. KERNER et J. KERNER) HOLUB  
Folia Geobot. Phytotax. 2: 120, 1967. – Syn.: *Gentiana sturmiana* A. et J. KERNER Sched. Fl. Exs. Austro-Hung. 2: 122, 1882. – *Hippion intermedium* OPIZ Lotos 3: 182, 1853, p. p. – *Gentiana polymorpha* WETTST. subsp. *sturmiana* (A. et J. KERNER) WETTST. Grundz. Geogr.-Morphol. Meth. Pfl.-Syst. 52, 54, 1898. – *Gentiana aspera* subsp. *sturmiana* (A. et J. KERNER) WETTST. ex HAYEK Fl. Steierm. 2/1: 352, 1912. – *Gentianella aspera* subsp. *sturmiana* (A. et J. KERNER) DOSTÁL ex SKALICKÝ, CHRTEK et GILL Preslia 38: 92, 1966.

Druh bývá v češtině udáván nejčastěji jako hořeček drsný Sturmův (DOSTÁL 1989, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, KIRSCHNEROVÁ 2002). Starší jméno hořec mnohotvarý drsný (DOSTÁL 1950) již dnes není používáno.

V rámci rodu je tento taxon odlišován již poměrně dlouho (viz např. WETTSTEIN 1892, 1896, SKALICKÝ 1969). Podrobnosti k nomenklatuře taxonu viz KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER (1997).

### 1.1.2a Popis *Gentianella amarella*

Nominátní poddruh hořeček nahořklý pravý (*Gentianella amarella* subsp. *amarella*) je striktně dvouletý taxon. Někdy uvažovaná jednoletost (např. KELLY 1989, T. Rich, ústní sdělení z jižní Anglie) nebyla nikdy prokázána či věrohodně podložena. Nepoškozené kvetoucí rostliny nominátního poddruhu (h. nahořklý pravý – *G. amarella* subsp. *amarella*) jsou (2–)8–46(–90) cm vysoké, od poloviny, vzácně od dolní třetiny relativně pravidelně větvené s (1–)2–65(–325) květy (podle vlastních měření; rozsah mimo závorky ukazuje zhruba 95% percentil z více než 6 000 ex. měřených na recentních lokalitách v ČR). Internodií by u dobře vyvinutých, nepoškozených kvetoucích rostlin nominátního poddruhu mělo být více než 4–5 (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Všechny výšky přes 60 cm a počty květů přes 200 byly zaznamenány v oblasti Čkyňských vápenců (přírodní rezervace Opolenec) v jihozápadních Čechách. U měřených rostlin v ČR se počet internodií pohyboval v rozmezí (4–)6–13(–18), kdy rozsah mimo závorky opět ukazuje 95% percentil z více než 6 000 exemplářů. Rostliny se čtyřmi až pěti internodii byly vesměs velmi malé, jen (2–)4–10(–15) cm vysoké. Druhé či třetí internodium od báze rostliny není u nominátního poddruhu nápadně delší než ostatní.

Nominátní poddruh kvete od srpna do října, vzácně rozkvetají některé exempláře v červenci. Květy jsou zpravidla pětičetné, na téže rostlině však mohou být i květy čtyřčetné (v některých populacích je čtyřčetnost velmi častá, obr. 1), koruna vyvinutých květů je (12–)13–17(–19) mm dlouhá, nejčastěji špinavě světle fialová. Kalich obvykle 8–11 mm dlouhý se 4–7 mm dlouhými a do 1,0(–1,5) mm širokými víceméně shodnými kališními cípy. Gynofor obvykle 1–2 mm dlouhý (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Kalich je pětičetný, vzácně čtyřčetný, i tak však jsou všechny cípy víceméně stejně široké, na okrajích mírně podvinuté, shodného vzhledu. Zářezy mezi cípy ve tvaru uzoučkého U, popř. ve tvaru úzkého V. Vyvinutá semena jsou téměř kulovitá, 0,6 až 0,7 mm velká (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, vlastní údaje). V jedné vyvinuté tobolce z periferních květů se nachází (2–)42–66(–132) semen<sup>1</sup>. Směrem do středu rostliny počet semen na semeník klesá.



Obr. 1: Hořeček nahořklý pravý, rostliny se čtyřčetnými a pětičetnými květy, Malé Chvojno, 1. 9. 2011.  
Foto: J. Brabec.

Obr. 2: Hořeček nahořklý jazykovitý (*G. amarella* subsp. *lingulata*) u Mělnické Vrutice, 15. 7. 2003.  
Foto: D. Turoňová.

<sup>1</sup> Rozsah mimo závorky ukazuje horní a dolní kvartil počtu semen na tobolku z více než 10 000 semeníků z populací nominátního poddruhu. Podíl nevyvinutých (abortovaných) semen na jednu tobolku je v průměru 19 %.

Aestivální rasa hořeček nahořklý jazykovitý (*Gentianella amarella* subsp. *linguata*; obr. 2) je taktéž dvouletý taxon. Lodyha je nejčastěji 15–30 cm vysoká, nevětvená, nebo větvená jen v horní třetině. Na rozdíl od nominální subspecie má *G. amarella* subsp. *linguata* 2–4(–6) internodií, přičemž druhé či třetí internodium od báze je nápadně delší než ostatní (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, vlastní údaje). Lodyžní listy jsou často výrazně kratší než internodia. Rostliny tohoto poddruhu kvetou (dle herbářových položek) od konce května do července (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, vlastní údaje). Velikost květů a jejich částí odpovídá vesměs rozsahu nominální subspecie (podrobněji KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Některé rostliny z herbářových položek z oblasti Všetatského Polabí, stejně jako rostliny nalézané recentně v oblasti Polabské černavy u Mělnické Vrutice mají často vyšší počet internodií (někdy až sedm). V letech 2004 až 2009, kdy byly hořečky na Polabské černavě zaznamenávány, bylo optimum kvetení vždy až koncem července či na přelomu července a srpna (vlastní údaje; D. Turoňová, ústní sdělení; I. Formanová, ústní sdělení). Z lokality jsou známy i herbářové položky řazené k nominálnímu poddruhu kvetoucí koncem srpna a počátkem září.

Od ostatních hořeček v ČR se tento druh (*Gentianella amarella*) odlišuje velikostí květu pod 20 mm a víceméně shodnými, na okraji podvinutými kališními ušty (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, KIRSCHNEROVÁ 2002). Podrobný popis rostlin obou poddruhů a vyobrazení nominálního poddruhu je uvedeno v Květeně ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).

#### **1.1.2b Popis *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana***

Hořeček drsný Sturmův (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) je striktně dvouletý taxon. Nepoškozené kvetoucí rostliny jsou (2–)10–25(–51) cm vysoké, zhruba od poloviny relativně pravidelně větvené s (1–)3–45(–305) květy (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, vlastní údaje). Největší rostlina nalezená 11. 9. 2016 v NPP Kocelovické pastviny měřila 51 cm, měla 12 internodií a 45 květů. Rostlina s největším zaznamenaným počtem 305 květů, která byla nalezena 9. 10. 2014 v PP Pod Volfštejnem (obr. 4), měřila 36 cm, měla 13 internodií. Květy jsou u *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* téměř vždy pětičetné, jen ojediněle čtyřčetné. Květní koruna je (2,0–)2,4–3(–3,6) cm dlouhá, sytě modrofialová, někdy bledě lila modrá, gynofoř (4–)6–7(–8) mm dlouhý. Kalich o velikosti 1,3–2 cm je pětičetný, zřídka čtyřčetný (kališní ušty však vždy víceméně stejně široké, vzájemně se nepřekrývající). Na kališní trubce jsou úzká křídla lištovitě sbíhající až na květní stopku. Okraje těchto křídel a obvykle i střední žilky kalicha jsou hustě drsně papilnaté (obr. 3). Právě velikost květu, křídlaté kalichy, křídla sbíhající na stopku a velké množství papil na kalichu a zejména středních žilkách kališních křídel jsou důležitými znaky odlišujícími tento taxon od ostatních středoevropských hořeček. (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Vyvinutá semena jsou téměř kulovitá, 0,6 až 0,7 mm velká (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, vlastní údaje). Podrobný popis rostlin a vyobrazení je uvedeno v Květeně ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).





Obr. 3: Detail květu hořečku drsného Sturmova (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*). Okraje kališních uštů a střední žilky kalicha jsou u tohoto druhu bohatě hustě drsně papilnaté. 30. 8. 2007. Foto: J. Brabec.

Obr. 4: Rostlina hořečku drsného Sturmova (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) s největším zaznamenaným počtem 305 květů. Rostlina nebyla poškozena, přestože se větvila již od báze. 10. 9. 2014. Foto: J. Brabec.

### 1.1.3a Variabilita *Gentianella amarella*

Hořečky jsou poměrně vývojově mladé taxony (PRITCHARD 1971) vykazující různou míru geografické a sezónní diferenciace (viz kap. 1.1.1a). Silnou variabilitu mají zejména populace v místech, kde se překrývají areály jednotlivých druhů/poddruhů. V případě *Gentianella amarella* byly na území ČR zaznamenány intermediální morfotypy mezi *G. amarella* subsp. *amarella* a *G. praecox* subsp. *bohemica* popsané jako hybrid *G. × austroamarella* MORAVEC ET VOLLRATH (= *G. amarella* subsp. *amarella* × *G. praecox* subsp. *bohemica*), více viz kapitola 1.1.5). Nejasné je postavení populací hořečků z okolí bývalé vápenky u Kovářské v Krušných horách. V Květeně ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000) byly tyto populace na základě tří herbářových položek z muzea v Chomutově (CHOM) zařazeny do nominálního poddruhu s tím, že jde jen o něco dříve kvetoucí exempláře (konec července, počátek srpna) (ONDRÁČEK 2002). Následující průzkum a monitoring populací ukázal, že rostliny zde kvetou každoročně o šest až osm týdnů dříve (od konce června do počátku srpna s optimem v polovině července) než typická *G. amarella* subsp. *amarella* a mají mírně odlišné některé kvantitativní



morfologické znaky (např. některé květy větší kolem 20 mm, často nepravidelné kališní ušty apod.). Velikost rostlin populací v okolí Kovářské je (2–)5–15(–40) cm a počet květů (1–)3–15(–45) a odpovídá suššímu typu biotopu. Počet internodií je (3–)6–8(–10), tj. menší než u nominálního poddruhu. Semena jsou téměř kulovitá, cca 0,6 mm. V průměrné zralé tobolce je (1–)26–56(–77) semen, což je sice o trochu méně než u nominálního poddruhu, ale víceméně to odpovídá velikostní struktuře rostlin v těchto populacích. Podíl nevyvinutých (abortovaných) semen na jednu tobolku je však v průměru 31 %, tj. cca o 10 % více než u „čistých“ populací *G. amarella* subsp. *amarella*).

Taxon *Gentianella amarella* je silně variabilní v kvalitativních i kvantitativních (obr. 5) znacích (viz kap. 1.1.2a). Barva koruny je nejčastěji světle modrofialová, méně často tmavší až tmavě modrofialová. Rostliny s bílými květy byly zaznamenány velmi vzácně. Kompletní albín byl nalezen na červené sjezdovce na Červenohorském sedle 28. 8. 2014 (viz obr. 6), poloalbín byl zaznamenán na Vanického louce v PR Opolenec 13. 9. 2016 (not. et foto Václav Šedivý).



Obr. 5: Jednokvětá, jeden cm vysoká rostlina hořečku nahořklého pravého (*Gentianella amarella* subsp. *amarella*) s měřítkem, Červenohorské sedlo 28. 8. 2014. Foto: J. Brabec.

Obr. 6: Kompletní albín hořečku nahořklého pravého (*Gentianella amarella* subsp. *amarella*), Červenohorské sedlo 28. 8. 2014. Foto: J. Brabec.

### 1.1.3b Variabilita *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*

*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* je stejně jako všechny hořečky variabilní ve velikosti a počtu květů (viz kap. 1.1.2b). Barva květů je různě sytě modrofialová, květy bělavé či zcela bílé nebyly zaznamenány. Z kříženců jsou dosud známé přechodné formy pouze k hořečku mnohotvarému českému (*Gentianella praecox* subsp. *bohemica*). Tyto typy byly však vždy omezeny na úzkou oblast mezi areály obou druhů (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000) – viz kap. 1.1.5.

### 1.1.4 Karyologie

Chromozómové počty u taxonů rodu *Gentianella* ve střední Evropě jsou pravděpodobně velmi stálé:  $2n = 36$ . Stejný počet chromozomů má jak *Gentianella amarella*, tak *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).

### 1.1.5 Hybridizace

Od obou sledovaných druhů (*Gentianella amarella*, *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*) byly na našem území dosud zaznamenány tři hybridy (podle KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, J. Kirscher, ústní sdělení, vlastní údaje).

- *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* × *G. praecox* subsp. *bohemica*

Kříženec byl podle herbářových dokladů zaznamenán v úzkém pruhu na kontaktu mezi areály obou druhů v jihozápadních Čechách a ojediněle i ve středních a severních Čechách (podrobněji KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Poslední přežívající populace se znaky tohoto hybridu se nacházela na tzv. Hnačovských drahách u obce Hnačov (Plánický hřeben). Poslední kvetoucí rostliny zde byly zaznamenány v roce 2007.

- *G. × austroamarella* MORAVEC ET VOLLRATH (= *G. amarella* subsp. *amarella* × *G. praecox* subsp. *bohemica*)

Kříženec byl popsán z lokality Opolenec u Vimperka (MORAVEC J. & VOLLRATH 1967), kde se na lokalitě zvané Vanického louka vyskytuje dodnes (obr. 7, 8). Dále byl nalezen na lokalitě Jaroškov u Stach (rostliny křížence se po několikaleté pauze na lokalitě opět objevují) a v dolní části sjezdovky Na Jalovci u obce Číchov na Českomoravské vrchovině (PAVLÍČKO 1999, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Rostliny se znaky hybridu se na lokalitě Na Jalovci vyskytují velmi sporadicky, naposledy jeden až dva ex. v roce 2016.

- hybridogenní populace v okolí Kovářské

Kvantitativní a kvalitativní znaky tří populací hybridogenního původu z oblasti Kovářské v Krušných horách (obr. 9) jsou popsány v kap. 1.1.3a.

Pro ochranu obou druhů nepředstavuje spontánní hybridizace v současné době žádné riziko.





Obr. 7: Vlevo hořeček mnohotvarý český (*G. praecox* subsp. *bohemica*) s většími květy, vpravo kříženec s hořečkem nahořklým pravým (*G. amarella* subsp. *amarella*) nazvaný *Gentianella*  $\times$  *austroamarella*. Sudslavice, PR Opolenec, tzv. Vanického louka, 21. 9. 2013. Foto J. Brabec.

Obr. 8: Vlevo kříženec *Gentianella*  $\times$  *austroamarella*, vpravo tři exempláře rodičovského druhu hořečku nahořklého pravého (*G. amarella* subsp. *amarella*). Sudslavice, PR Opolenec, tzv. Vanického louka, 5. 9. 2013. Foto V. Samek.



Obr. 9: Hybridogenní populace hořečku nahořklého v oblasti bývalé vápenky u Kovářské v Krušných horách. Hořečky kvetou v červenci a mají časté nepravidelnosti v utváření kališních uštů (19. července 2012). Foto J. Brabec.

## 1.2 Rozšíření

### 1.2.1a Celkové rozšíření *Gentianella amarella*

Široce variabilní taxon *Gentianella amarella* je rozšířen cirkumpolárně – Evropa, severní Asie až po střední Sibiř, Dálný východ, Severní Amerika.

Nominátní poddruh *G. amarella* subsp. *amarella* je taxonem evropským (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Zdá se, že jeho evropské rozšíření je ale značně ostrůvkovité a v některých oblastech vždy chyběl. Podle databáze Euromed (EUROMED 2017) je doložen z pásu od Islandu, Irska, Velké Británie a Francie přes celou Skandinávii do Pobaltských republik, Běloruska a Ruska. Na jihu pak přes Itálii, Rakousko, Maďarsko do Bulharska (STEVANOVIĆ et al. 2014), Rumunska a na Ukrajinu. Chybné jsou v databázi zcela jistě údaje ze Srbska (viz STEVANOVIĆ et al. 2014). I na další údaje z databáze EuroMed je nutné pohlížet s jistou rezervou a vyžadovaly by kritickou revizi. Dokladem ostrůvkovitěho rozšíření mohou být atlasy z okolních zemí. Např. z Bavorska (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990) není *G. amarella* vůbec udávána, v Sasku byla vždy vzácná (viz např. REICHENBACH 1842); kdysi byla nalezena na bazaltových pahorcích v oblasti Lužice a na vápencových čockách ve vyšších polohách Krušných hor. V Krušných horách dnes ještě roste na jedné lokalitě u obce Hammerunterwiesenthal (BRABEC & RICHTER 2013a). V Rakousku je znám pouze ze Severního Tyrolska (FISCHER et al. 2005). Na Slovensku je zejména v horských pastvinách dosud hojný (HOLUB & BERTOVIČ 1984). V Polsku je rozšířen značně ostrůvkovitě (viz ZAJĄC & ZAJĄC 2001).

Celkové rozšíření aestivální poddruhu *Gentianella amarella* subsp. *linguata* je nedostatečně známé. Podle Květeny ČR (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000) je proměnlivě rozšířen v celém eurasijském areálu nominátního poddruhu. Ze sousedních zemí je udáván pouze ze Slovenska (HOLUB & BERTOVIČ 1984).

### 1.2.1b Celkové rozšíření *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*

Celkové historické rozšíření hořečku drsného Sturmovy zahrnuje dvě oblasti výskytu. První jsou nejsevernější Alpy a Předalpi (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990), druhá pak západní a jihozápadní Čechy s přesahem do Bavorska, Saska a Durynska (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). V severních Alpách se druh vyskytuje dodnes na několika desítkách lokalit (FISCHER et al. 2005, STADLER et al. 2010). Středoevropské rozšíření mělo těžiště v západní polovině Čech s přesahem do Bavorska a Saska (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, GUTTE et al. 2013). Východní hranici areálu tvoří tok řeky Vltavy (viz mapa v příloze č. 1).

## 1.2.2 Rozšíření v ČR

### 1.2.2.1a Historické rozšíření *Gentianella amarella*

Do nedávné doby se uvažovalo, že v minulosti byl nominátní poddruh *Gentianella amarella* v ČR rozšířen v celém českém termofytiku a mezofytiku, podstatně vzácnější byl vždy jen na Moravě (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Zpracování historického rozšíření provedené v rámci přípravy záchraného programu a souběžná revize prováděná J. Kirschnerem ukázaly však něco jiného. Nadále platí, že v ČR byl hořeček nahořklý v minulosti rozšířen víceméně v celém českém termofytiku, v mezofytiku však silně lokálně (viz mapa v příloze č. 1). Vždy zřejmě chyběl v nejzápadnějších Čechách a jihočeských pánvích (BRABEC 2017b), vzácnější byl vždy na Moravě (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Ve vyšších polohách se v ČR vyskytoval vždy velmi vzácně, kromě části Krušných hor a Žďárských vrchů, nebo vůbec (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, viz mapa v příloze č. 1), výškové maximum v ČR (1150 m n. m.) tvoří v říjnu 2005 nalezená lokalita v Hrubém Jeseníku (BRABEC & MALEC 2008). Snad kvůli tomu, že byla *Gentianella amarella* dříve lokálně považována za rozšířený druh, nebyla často zaznamenávána a ani sbírána. Herbářové sběry jsou vzhledem k taxonomické problematice hořečků dnes (až na výjimky) jedinými věrohodnými doklady o rozšíření *G. amarella*. V ČR je hořeček nahořklý historicky doložen z více než 400 lokalit – cca 400 lokalit nominátního poddruhu *G. amarella* subsp. *amarella* a cca 10 lokalit *G. amarella* subsp. *lingulata* (zejména v černozemní oblasti středního Polabí, dva ojedinělé nálezy jsou od Kadaně a Dolní Rožínky, KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000).

### 1.2.2.1b Historické rozšíření *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*

Těžiště střeoevropské arely leželo v západní polovině Čech s mírným přesahem do Bavorska (pouze historické údaje podél Dunaje (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990), Durynska a Saska (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). Z blízkého Saska existuje pouze jediný herbářový doklad (BREITFELD in GUTTE et al. 2013) pocházející z vogtlandského Kuppenland u města Pausa. V ČR byl druh rozšířen v západních Čechách a v západní části středních Čech, na východ až po Vltavu, kterou překračoval pouze u Sedlčan. Na sever zasahoval po východní Podkrušnohoří a Milešovku, na jihu pak po Plánický hřeben a na západní Blatensko (viz mapa v příloze č. 1).

### 1.2.2.2a Recentní rozšíření *Gentianella amarella*

Nominátní poddruh hořeček nahořklý pravý byl v letech 2000–2020 nalezen alespoň jedenkrát na 71 lokalitách (viz přehled lokalit v příloze č. 2a, b a mapa v příloze č. 1). Z historických oblastí výskytu zůstaly hořečky zachovány roztroušeně ve velké oblasti českého termofytika táhnoucí se z Českého středohoří, přes Džbán, Český kras a Středočeskou tabuli do Polabí (27 lokalit) a v navazujícím mezofytiku – Krušnohorské podhůří, Polomené hory, Český ráj, Litomyšlská pánev, Českomoravské mezihoří (10 lokalit). Na tuto teplou oblast navazuje mezofytikum Českomoravské vrchoviny a Železných hor (sedm lokalit). Vždy zřejmě izolovanou arelou v mezofytiku byla oblast předšumavských vápenců (recentně celkem 14

lokalit). V českém oreofytiku zůstaly zachovány lokality v Krušných horách (čtyři populace, z toho tři hybridogenního charakteru) a jedna ve Žďárských vrších. Zajímavá je situace v oblasti Moravy a Slezka, odkud donedávna bylo známo jen minimum údajů. Všechny recentní nálezy pocházejí z posledních 10–15 let. Jde o Bílé Karpaty (dvě lokality v mezofytiku, jedna v termofytiku), Hostýnské vrchy (jedna lokalita), Slezskou pahorkatinu (jedna lokalita) a Hrubý Jeseník (tři lokality). Lze tak říci, že v letech 2000 až 2020 byl nominátní poddruh nalezen ve většině oblastí historického výskytu vyjma oblasti dolního Posázaví (viz mapa v příloze č. 1). Sumarizované údaje o počtu kvetoucích hořečků nahořklých v ČR v letech 1999 až 2020 udává tab. 1, podrobnosti pro jednotlivé lokality jsou uvedeny v příloze č. 2b.

Po roce 2000 známe jedinou lokalitu hostící populaci podobnou hořečku nahořklému jazykovitému (*G. amarella* subsp. *lingulata*) u Mělnické Vrutice (viz lokalita 7 v příloze č. 2a, b a na mapě v příloze č. 1). Poddruh se na této lokalitě podařilo ověřit naposledy v roce 2009.

**Tab. 1: Statistické údaje z monitoringu *Gentianella amarella* v letech 1999 až 2020 na všech v daném roce monitorovaných lokalitách.**

V tabulce jsou zvýrazněny minimální (**červeně**), maximální (**tučně modře**) a další nízké (**tučně oranžově**) hodnoty daných veličin za sledované období. Od roku 2006 jsou celkové počty i průměry obecně vyšší, protože zahrnují dvě nově nalezené velké lokality v Hrubém Jeseníku (Kouty nad Desnou).

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Počet monitor. lokalit	24	40	26	26	25	35	37	36	38	45	42	42	44	47	44	59	66	61	62	61	60	62
Počet nenulových lokalit	23	40	22	25	15	25	35	33	29	31	36	33	33	34	31	34	33	33	44	33	34	44
Celkem kvetoucích ex.	10 250	20 380	3 047	6 584	<b>2 730</b>	<b>3 843</b>	25 472	17 895	13 974	8 845	<b>44 172</b>	<b>4 810</b>	32 741	32 564	22 160	33 046	<b>15 965</b>	<b>14 313</b>	37 118	22 792	22 272	31 728
Průměr kvet. ex. na lokalitě	427	510	117	253	<b>109</b>	<b>110</b>	688	497	368	197	<b>1 052</b>	<b>115</b>	744	693	504	560	<b>242</b>	<b>243</b>	599	374	371	512
Max. počet kvet. ex. na lokalitě	8 000	10 000	<b>700</b>	2 299	984	852	5 000	7 000	7 290	5 800	<b>22 000</b>	1 350	16 387	9 578	8 750	8 261	5 400	3 500	7 115	6 186	6 725	8 608

### **1.2.2.2b Recentní rozšíření *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana***

Celkově je z území ČR doloženo více než 100 lokalit druhu, od roku 2000 byly však kvetoucí exempláře nalezeny alespoň jedenkrát pouze na 10 lokalitách (viz mapa v příloze č. 1 a seznam lokalit v příloze č. 2c, d). Nejvíce lokalit se zachovalo v oblasti Tepelských vrchů (5) a navazujících Doupovských horách (1) a Tachovské brázdě (1). Izolovaná je malá lokalita ve Džbáně a dvě populace (jedna extr. malá, zřejmě druhotná a druhá naopak velká) na Blatensku. Populace v NPP Kocelovické pastviny na Blatensku je jedinou velkou a perspektivní lokalitou v rámci střeoevropské arely.

### **1.2.2.3a Trendy v rozšíření *Gentianella amarella***

Žádné studie, které by přesněji kvantifikovaly změnu v počtu a velikosti lokalit *Gentianella amarella*, neexistují. Podle herbářových dokladů, které jsou vzhledem k taxonomické problematice hořečků téměř jedinými věrohodnými doklady o rozšíření, prošel druh v posledních sto letech velkým úbytkem lokalit a zřejmě i snížením velikosti populací. Zda bylo snižování počtu a velikosti populací kontinuální nebo zda došlo k nějakým výraznějším skokovým změnám v populacích v závislosti na změnách v hospodaření na území ČR v padesátých až sedmdesátých letech 20. století nelze již dnes přesně zjistit. Na rozdíl od dalších hořečků (*G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*, *G. praecox* subsp. *bohémica*) se však zdá, že pokles byl spíše kontinuální, méně skokový. To by mohlo souviset s širokým rozšířením zejména nominálního poddruhu v suchých, jen pomalu zarůstajících a měnících se biotopech. Ostatně podobný trend zarůstání lokalit a jejich mizení sledujeme i v posledních dvou desetiletích. Ze 70 lokalit nominálního poddruhu zaznamenaných od roku 1999 jsou hořečky nezvěstné 5 a více let na 19 lokalitách (z toho 10 a více let na 13 lokalitách; ty lze víceméně považovat za zaniklé).

### **1.2.2.3b Trendy v rozšíření *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana***

Stejně jako u ostatních druhů hořečků v ČR neexistují žádné studie, které by přesněji kvantifikovaly změny počtu a velikosti lokalit *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*. Podíváme-li se do předběžného seznamu herbářových sběrů (J. Kirschner, L. Kirschnerová, nepublikované údaje; obdobně v KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997), vidíme zajímavou situaci, odlišnou od jiných druhů. Tři čtvrtiny herbářových dokladů byly sebrány do roku 1950 (zhruba polovina z nich v druhé polovině 19. stol. a polovina v první pol. 20. století). Jen čtvrtina položek byla sebrána po roce 1950; přičemž v letech 1970 až 2000 bylo dokladováno pouze 11 lokalit, z nichž deset patří do recentních lokalit známých po roce 2000. Můžeme tedy spekulovat o tom, že k radikálnímu zániku lokalit došlo kolem poloviny 20. století. Kromě skutečností, které zřejmě hrály roli v úbytku počtu lokalit a velikosti populací u všech druhů hořečků (změny v obhospodařování spojené zejména s přerušením pastvy ovcí a koz, eutrofizací, zarůstáním a zalesňováním stanovišť), hrají v případě sledovaného druhu podstatnou roli ještě dvě okolnosti:

- 1) Biotopové nároky hořečku drsného Sturmova jsou vyhraněnější než u většiny střeoevropských hořečků (viz kap. 1.3.7b). Těžiště rozšíření zřejmě leželo v mokřadních

střídavě vlhkých loukách a navazujících biotopech. Mokřadní biotopy (louky, pastviny) byly společně se suššími a kamenitými (a obecně neúživnými pastvišti) ponechány ladem jako první při zmenšování rozlohy pastvin a sečených luk. Mokřadní louky a pastviny produkují velké množství biomasy, která se při absenci obhospodařování rychle hromadí jako vrstva nerozloženého opadu a znemožňuje vznik mezer v porostu (tzv. gapů) vhodných pro klíčení. Ztráta vhodných mikrostanovišť v porostu byla na úživnějším a vlhčím stanovišti rychlejší, než na dalších opouštěných stanovištích (suché stráně, kamenité biotopy apod.). K zániku populací hořečků v těchto biotopech tak zřejmě dochází velmi rychle. Je také pravděpodobné, že v těchto vlhkých biotopech dochází k rychlejší degradaci semenné banky.

- 2) Areál hořečku drsného Sturmov se v České republice z velké části překrýval s územím osídleným převážně německým obyvatelstvem. Poválečný odsun, nerovnoměrné doosídlování a nejasné vlastnické vztahy zapříčinily po druhé světové válce na určitou dobu přerušení nebo dokonce ukončení hospodaření na mnohých loukách a pastvinách. Do doby případného obnovení seče či pastvy pak nemusely populace sledovaného druhu přežít (BRABEC 2013a).

Je tak velmi pravděpodobné, že k radikálnímu úbytku lokalit a snížení jejich velikosti došlo velmi rychle v průběhu krátkého období po druhé světové válce.

### **1.3 Biologie a ekologie taxonu**

#### **1.3.1/1.3.2/1.3.3 Životní cyklus, fenologie, životní forma a strategie; generativní reprodukce; biologie klíčení a ecese**

##### Jednoletost versus dvouletost

Všechny taxony v tomto záchranném programu patří mezi dvouleté taxony rodu *Gentianella* (viz schema životního cyklu na obr. 10). Některými botaniky uváděná příležitostná jednoletost nebyla zatím jakkoli potvrzena, nelze ji však jednoznačně vyvrátit. Z dosud nepublikovaných experimentů (J. Brabec, nepublikované údaje) je však zřejmé, že často nalézané malé (jedno- až málokvěté) rostliny (označované některými botaniky za jednoleté) se mohou etablovat z růžic předcházejícího roku.

##### Životní forma, životní strategie

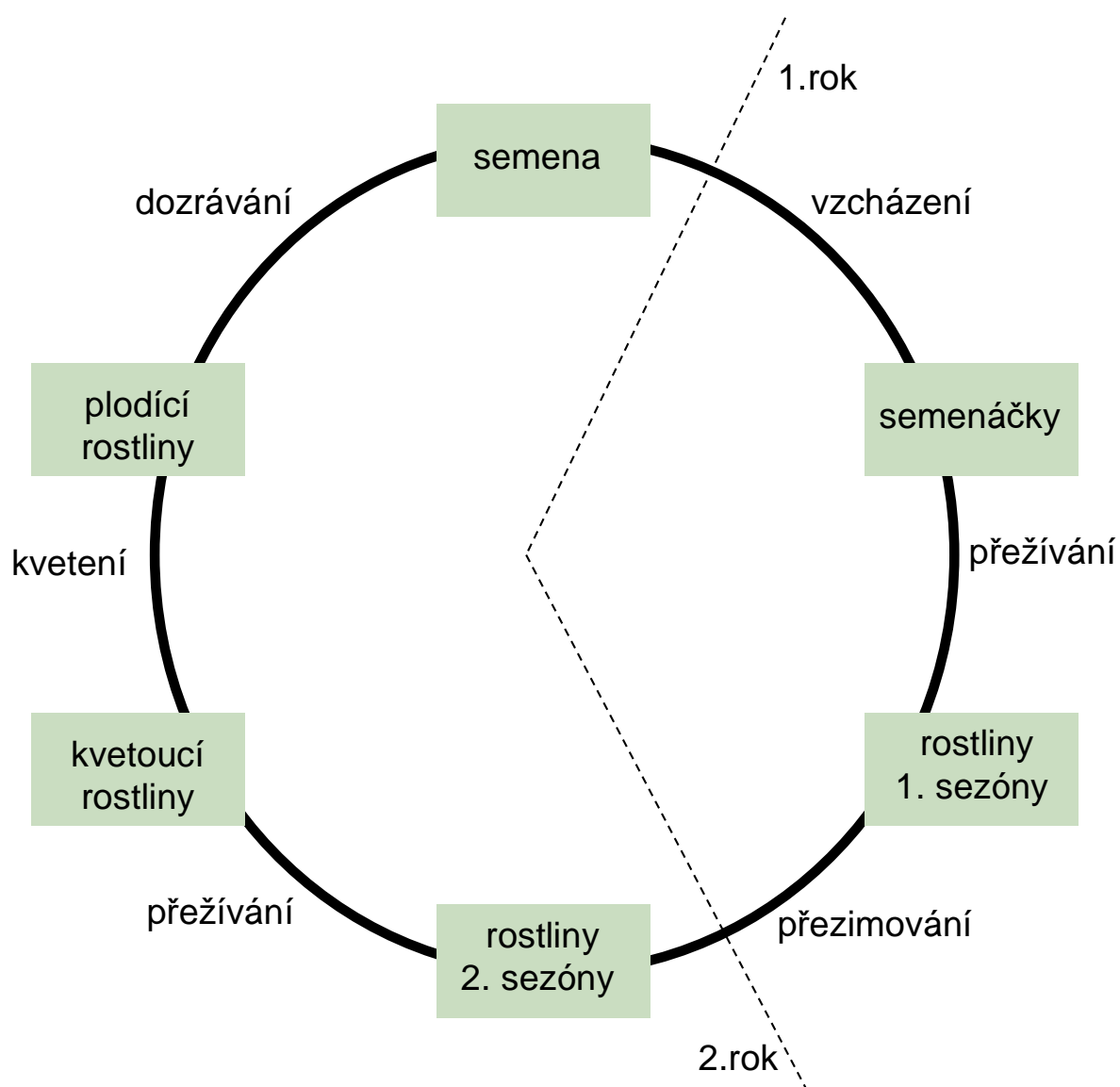
Není úplně jednoduché zařadit dvouleté taxony rodu hořeček do nejpoužívanějších systémů životních forem (RAUNKIAER 1905) a životních strategií (GRIME 1979). Z hlediska životních forem (RAUNKIAER 1905) jde o hemikryptofyty – přizemní rostliny, které mají obnovovací meristémy uloženy těsně při povrchu půdy, kryté před nepříznivými podmínkami vrstvou odumřelých listů, listových pochev a šupin, popř. vrstvou sněhu. Zároveň ale platí, že v určitém stadiu, které je v rámci životního cyklu hořečku velmi významné, je životní formou terofyt, tj. rostlina, které přetrvává nepříznivé období v semenech. Z pohledu životních strategií (GRIME 1979) jsou



dvouleté hořečky nejbližší S–R strategiím (stres snášející ruderalní strategií). *Gentianella amarella* subsp. *amarella* je adaptována jak na mírný abiotický stres (např. vysychání lokalit apod.), tak na narušování biomasy (pastva, seč).

#### Životní cyklus, fenologie a semenná banka

Vzorem pro popis životního cyklu nám bude dvouletý, na podzim kvetoucí poddruh (v našem případě *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* a *G. amarella* subsp. *amarella*). Dvouleté podzimní rasy jsou v České republice relativně častější a jsou u nás i v zahraničí nejlépe prozkoumány (FISCHER 1996, FISCHER & MATTHIES 1997, 1998, LENNARTSSON 1997, BRABEC et al. 2011, BUCHAROVÁ et al. 2012).



Obr. 10: Schéma životního cyklu dvouletého autunnálního hořečku.

Semena hořečků klíčí (obr. 11a) zpravidla na jaře, nejčastěji během dubna, přičemž ojediněle lze zastihnout klíčící rostlinky (obr. 11b) i později (až do července). Přibližně od počátku května do července tvoří klíčící rostliny první pravé listy a postupně zanikají děložní listy (obr. 11c). Koncem první vegetační sezóny se rostliny nacházejí ve formě růžice (o průměru od několika milimetrů po cca 4 cm, max. 8 cm) složené ze dvou až dvanácti přízemních listů (obr. 11d). Koncem podzimu růžice zatahují a zimu přežívají rostliny v přízemních pupenech (obr. 11e). Nové listy se objevují v dalším roce již od března. Zpočátku se tvoří útvar připomínající přízemní růžici (obr. 11f), často však již s patrnými lodyžními články (internodii). Internodia se postupně prodlužují a rostliny se větví. Rychlost a délka prodlužování a celková velikost rostlin je silně závislá na podmínkách lokality a průběhu počasí.

Dvouleté autumnní hořečky kvetou od poloviny srpna, optimum bývá od poloviny září do začátku října (často platí, že výše položené lokality kvetou o něco dříve). Hořečky jsou opylovány různými druhy hmyzu – blanokřídlí, dvoukřídlí (obr. 12a, b). U většiny hořečků byla prokázána schopnost samoopylení (autogamie). V autogamicky vzniklých semenících (obr. 12c) se však vyvíjí menší procento semen než při cizosprášení (alogamii) (viz např. REITSCHLÄGER 2000, KLAUDISOVÁ 2003, FISCHER 1996, FISCHER & MATTHIES 1997, LUIJTEN et al. 1998). Mezidruhov a mezipopulační variabilita vůní v závislosti na genetické variabilitě byla zkoumána pouze u příbuzných druhů *G. praecox subsp. bohémica* a *G. germanica subsp. germanica* (SCHIEBOLD et al. 2017).

Semena dozrávají od konce srpna do poloviny listopadu v závislosti na průběhu počasí v sezóně, na poloze lokality (nadmořská výška, orientace ke světovým stranám apod.) a samozřejmě také na druhu hořečku. Jeden semeník obsahuje podle druhu hořečku, polohy na rostlině a podle velikosti a typu lokality několik desítek zralých vejcovitých až kulovitých semen o velikosti cca 0,5–0,6 × 0,6–0,8 mm. Semena z velké části vypadávají z tobolek již během podzimu (obr. 12d), zčásti pak během zimy a jara, kdy se postupně rozpadají i celé tobolky. U některých druhů hořečků a na některých lokalitách je možné nalézt zbytky semen v tobolkách i během další vegetační sezóny. Semena všech hořečků „přeléhají“ přes zimu. Z části živých semen se v půdě vytváří tzv. semenná banka, část klíčí počátkem následující vegetační sezóny. Právě schopnost hořečkových semen vytvářet krátkodobou i dlouhodobou semennou banku hraje jednu z rozhodujících rolí v životaschopnosti populací hořečků.

Správná interpretace poznatků o životním cyklu vzácných druhů rostlin s cílem jejich záchrany právě často velmi závisí na kvalitě údajů o životaschopnosti semenné banky. U hořečků jsou známy všechny tři typy semenné banky: přechodná (semena klíčí na jaře), krátkodobě přetrvávající (semena přetrvávají v půdě 1 až 5 let) i dlouhodobě přetrvávající (semena přetrvávají v půdě více než 5 let). Semenná banka se zkoumá pomocí tzv. pohřbívacích experimentů (viz obr. 13). Na jejich základě víme, že semena *Gentianella amarella* subsp. *amarella* vydrží v půdní semenné bance živá nejméně 8 let. Klíčivost semen s přibývajícími lety postupně klesá, lze si představit, že každý rok klesne na 10 % předchozího

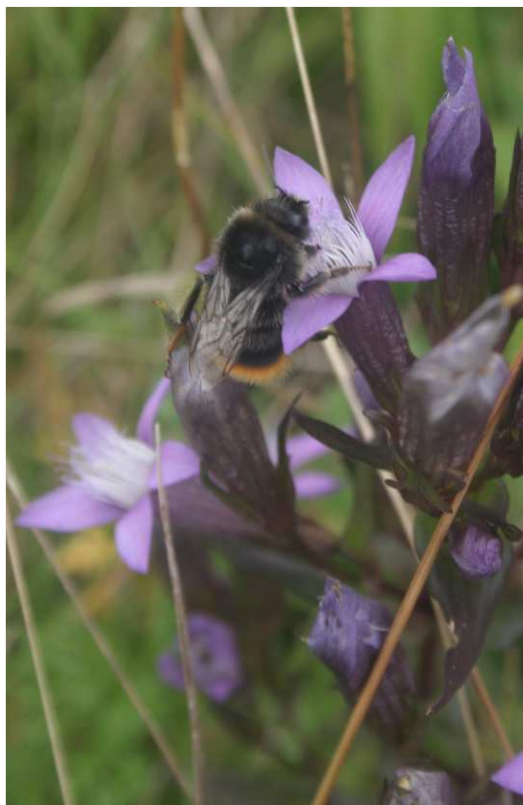
roku. Experimenty s výzkumy semenné banky *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* byly založeny teprve v nedávné době a z vykopaných semen je jen velmi málo nepoškozených, neshnilých a jen velmi málo jich klíčí. Zda v tom hraje roli kvalita semen nebo jiné půdní poměry na vlhkých lokalitách *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* (oproti *G. amarella* subsp. *amarella* či *G. praecox* subsp. *bohémica* – viz BRABEC et al. 2011, BUCHAROVÁ et al. 2012) není jasné.



Obr. 11: Životní cyklus dvouletých hořečků – a: semena (Bražec, 3. 10. 2011); b: rostliny s děložními listy v období V–VI (Pila, 21. 5. 2015); c: mladé růžice s prvními pravými listy v období VI–VII (Jaroškov, 11. 7. 2003); d: vzrostlá růžice (průměr 7,5 cm, 10 listů) prvního roku v období IX–X (Pučanka, 27. 8. 2004); e) zimující pupen v období XI–III (Bražec, 12. 1. 2013, foto J. Matějů); f: rostlina vzcházející po zimě připomínající přizemní růžici v období IV–V (Onšovice, PP Háje, 3. 5. 2001). Na foto dvouleté taxony – hořeček drsný Sturmův (obr. a, b, e), hořeček nahořklý pravý (obr. c, d), hořeček mnohotvarý český (f). Snímky J. Brabce, není-li uvedeno jinak.

a	b
c	d
e	f





Obr. 12: Životní cyklus dvouletých hořečků – **a**: kvetoucí rostlina opylovaná pestřenkou (Bražec, 24. 8. 2012); **b**: kvetoucí rostlina opylovaná čmelákem (Kocelovice, 13. 9. 2014); **c**: plodná rostlina v období IX–X (Pučanka, 2. 10. 2014); **d**: semeníčí rostlina v obdob X–XI (Strážnice, Žerka 10. 10. 2001). Na fotografiích dvouleté poddruhy – hořeček drsný Sturmův (a, b) a hořeček nahořklý pravý (c, d). Snímky J. Brabce.

a	b
c	d





Obr. 13: Zachovalá (hnědá kulatá) semena hořčeku nahořklého z monofilového sáčku uloženého pod zemí po dobu dvou let na lokalitě Pučanka nedaleko Hejné u Horažďovic, zakopáno na podzim 2000, vyndáno 12. 9. 2002. Foto: J. Brabec.

#### Vliv velikosti populací na jejich životaschopnost

Snížení životaschopnosti populace jako následek zmenšení velikosti populací bývá jedním z důvodů pro ukončení péče o dlouhodobě malé, izolované lokality některých druhů. Uvažuje se o tom, že pokles počtu jedinců vede ke snížení variability populace, tzv. efektu hrdla láhve (bottle-neck efekt). To může vést k následnému snížení životaschopnosti populace poklesem její plodnosti, tj. redukcí počtu produkovaných semen (Allee efekt, např. STEPHENS et al. 1999, WIDÉN B. 1993). Nevratnost tohoto jevu a ovlivnění životaschopnosti populací jsou v evoluční biologii neustále diskutovány. U rostlin je tento jev důležitý zejména tam, kde není dlouhodobá semenná banka, což není zcela případ hořčků. Pokud je však pokles velikosti populace dlouhodobější, nedochází k obnově semenné banky a následně dojde ke ztrátě „důležitých“, v původní populaci „relativně běžných“ alel i v semenné bance, může být životaschopnost populace velmi snížena, a to i v případě obnovy velikosti populace (více např. FLÉGR 2005). Již z roku 1996 pochází disertační práce M. Fischera (FISCHER 1996), která se týká 23 populací hořčeka německého (*Gentianella germanica*) ze SZ Švýcarska a JZ Německa. U nich byla zjištěna prokazatelná závislost mezi velikostí populace a její životaschopností FISCHER M. & MATTHIES D. (1997, 1998). Životaschopnost zde byla definována jako procento klíčivých

semen, počet semen na plod a počet plodů na rostlinu. Populace s menším počtem kvetoucích exemplářů měla prokazatelně menší počet semen na plod. Studie na hořečku německém měla svá omezení. Všechny charakteristiky včetně velikosti populace (počet kvetoucích hořečků na lokalitě) byly zaznamenány pouze během jednoho roku, což jak víme z dlouhodobých monitoringů (pro sledované druhy nejnověji viz BRABEC 2018, 2019 a 2020 – in prep.) nedává věrohodný obraz o celkové velikosti a stavu populace. Naše dlouhodobá (2000–2016) studie na více než 30 populacích *Gentianella amarella* subsp. *amarella* (DOSTÁLEK et al., submitted) ukazuje průkazný a relativně silný efekt velikosti populace na počet tobolek na rostlinu a počet semen na tobolku. Obě tyto veličiny jsou však silně korelovány s velikostí rostliny. Pokud se velikost rostliny a počet tobolek na rostlině analyzují jako kovariáty, pak se efekt velikosti populace na počet semen na tobolku sice výrazně snižuje, stále však zůstává průkazný. Je však otázka, zda je snížení počtu semen na tobolku (které lze interpretovat jako snížení životaschopnosti) způsobeno inbrední depresí (příbuzenským křížením) nebo nějakým jiným faktorem. Domníváme se, že snížení životaschopnosti v důsledku malého počtu jedinců lze u *Gentianella amarella* subsp. *amarella* „zrušit“, pokud se podaří masivnější vzejití semenné banky a přežití jedinců do stadia reprodukce. Tomu napovídá i skutečnost, že v tzv. hořečkových letech<sup>2</sup> je korelace mezi počtem kvetoucích exemplářů a sledovanými charakteristikami velmi malá, nebo žádná. Naopak silněji se projevuje v letech obecného propadu počtu kvetoucích exemplářů (T. Dostálek, J. Brabec, nepublikované údaje). Z těchto důvodů se jeví jako důležité chránit stanoviště hořečků, snažit se o obnovu vhodného režimu hospodaření a nerezignovat na ochranu pouze z toho důvodu, že populace je již malá.

Vliv mezipopulační a vnitropopulační genetické struktury na životaschopnost populací taxonů rodu *Gentianella* byl dosud zkoumán pouze okrajově na příbuzných druzích (ŠURINOVÁ et al. 2017, MÜNZBERGOVÁ et al. 2017, MÜNZBERGOVÁ et al., submitted). Závěry studie na rozsáhlém souboru *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* (MÜNZBERGOVÁ et al., submitted) podporují náš předpoklad (viz DOSTÁLEK et al., submitted), že semenná banka je schopná zajistit přežití dostatečné genetické variability populací i v letech výrazného propadu počtu kvetoucích exemplářů. Tyto závěry jsou důležité jak pro záchranu stávajících populací, tak pro jejich případnou obnovu či znovuzaložení nových populací. V případech repatriace a zakládání nových populací může být dostatečná genetická variabilita základním prostředkem pro přežití zejména náhodných událostí (ve studii PRATI et al. 2016 šlo např. o záplavu, v případě hořečků přichází v úvahu spíše extrémní přísušek, viz např. BUCHAROVÁ et al. 2012 apod.)

#### 1.3.4 Vegetativní reprodukce

Vegetativní rozmnožování není u taxonů rodu *Gentianella* známo. S největší pravděpodobností se u nich vůbec neuplatňuje.

V případě poranění či poničení rostlin (např. sečí, pastvou či sešlapem) reagují rostliny kompenzačním větvením a růstem (viz např. PAIGE & WHITHAM 1987, LENNARTSSON et al. 1998).

---

<sup>2</sup> „Hořečkovými roky“ nazýváme roky, kdy kvete výrazně větší množství hořečků než v letech jiných.

Zásadní pro tento kompenzační růst je doba (ontogenetická fáze), ve které k poškození rostliny dojde. Pokud jsou rostlinám spaseny nebo posečeny růstové vrcholy v časných fázích dlouhivého růstu (v našich podmínkách u autumnálních typů přibližně v období od dubna do poloviny června) vytvářejí se různé „bochánky“, tzv. putátní formy apod. (viz BRABEC 2017: 4). Takto kompenzačně obrostlé (putátní) hořečky sice obecně kvetou později, květy těchto rostlin jsou však shodně velké a vytvářejí přibližně shodné množství semen na tobolku jako nepoškozené rostliny (pro *Gentianella campestris* viz LENNARTSSON et al. 1997, J. Brabec – nepublikovaná data z populací *G. amarella* a *G. praecox* subsp. *bohemica*). Taktéž celkový počet plodů a semen na rostlinu bývá u putátních rostlin víceméně shodný (J. Brabec – nepublikovaná data), nebo dokonce mírně vyšší (LENNARTSSON 1997). V pozdějších stádiích růstu (v našich podmínkách u dvouletých autumnálních typů přibližně od července) rostliny hořečeků buď již kompenzačně neobrustají, nebo vytvářejí (zejména při opakovaném poškození) zmnožené tenké větévky, které často nesou menší květy. Tobolky z těchto květů mívají často výrazně menší počet semen, nebo jsou semena nevyvinutá. Kvantita a kvalita těchto semen odpovídá parametrům semen z nejmenších tobolek v přízemních patrech nepoškozených hořečeků (J. Brabec – nepublikovaná data).

### 1.3.5 Ekologické nároky

#### Nároky na substrát a živiny

Nominátní poddruh hořečku nahořklého (*G. amarella* subsp. *amarella*) nevykazuje žádné výraznější nároky ve vazbě na substrát a živiny; zřejmě roste od kyselých půd po půdy vápnité. Faktem je, že recentní lokality se zachovaly častěji na substrátech se zásaditější půdní reakcí. Komplexní půdní rozbor z lokalit *G. amarella* subsp. *amarella* chybí. Před přípravou tohoto záchranného programu se jeho autor domníval, že komplexní vegetační a ekologická charakteristika není pro *G. amarella* subsp. *amarella* nutná. Teprve nyní se však ukazuje, že celý soubor taxonů rodu *Gentianella* vykazuje v rámci ČR určitou (jak recentní tak historickou) geografickou vikarianci. Bylo by tedy velmi zajímavé provést komplexní analýzu historických arelů taxonů střetávajících se na našem území popř. s mírným přesahem do navazujících zemí (Německo, Rakousko, Slovensko, Polsko).

Ekologické nároky na substrát a živiny se u *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* jeví poměrně výraznější než u ostatních blízce příbuzných taxonů rodu *Gentianella*. Je to především dané výraznější vazbou na společenstva (viz kap. 1.3.7). Analýza ekologických a vegetačních nároků mezi blízce příbuznými druhy *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* a *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* byla předmětem studia při přípravě tohoto záchranného programu (Z. Křenová, J. Brabec, nepublikované údaje a KŘENOVÁ et al. 2019). K dispozici byly půdní rozbor z 105 fytocenologických snímků lokalit s recentním výskytem *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* a *G. praecox* subsp. *bohemica* (viz tab. 2). V rámci tohoto rozsáhlého souboru se prokázalo (viz tab. 3), že *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* i recentně



roste v lokalitách se zásaditější půdní reakcí (obr. 14), vyšším obsahem vápníku (obr. 15) a hořčíku (obr. 16) a s velmi podobným obsahem celkového dusíku (obr. 17) a výměnného fosforu.

Obecně lze tedy říct, že se lokality sice liší v obsahu bazických iontů, ale příliš se neliší v obsahu zásadních limitujících prvků pro růst biomasy. Je tedy vidět, že se jedná primárně o druhy spíše oligotrofních stanovišť.

**Tab. 2: Srovnání půdních rozborů z lokalit s výskytem *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* a *Gentianella praecox* subsp. *bohemica***

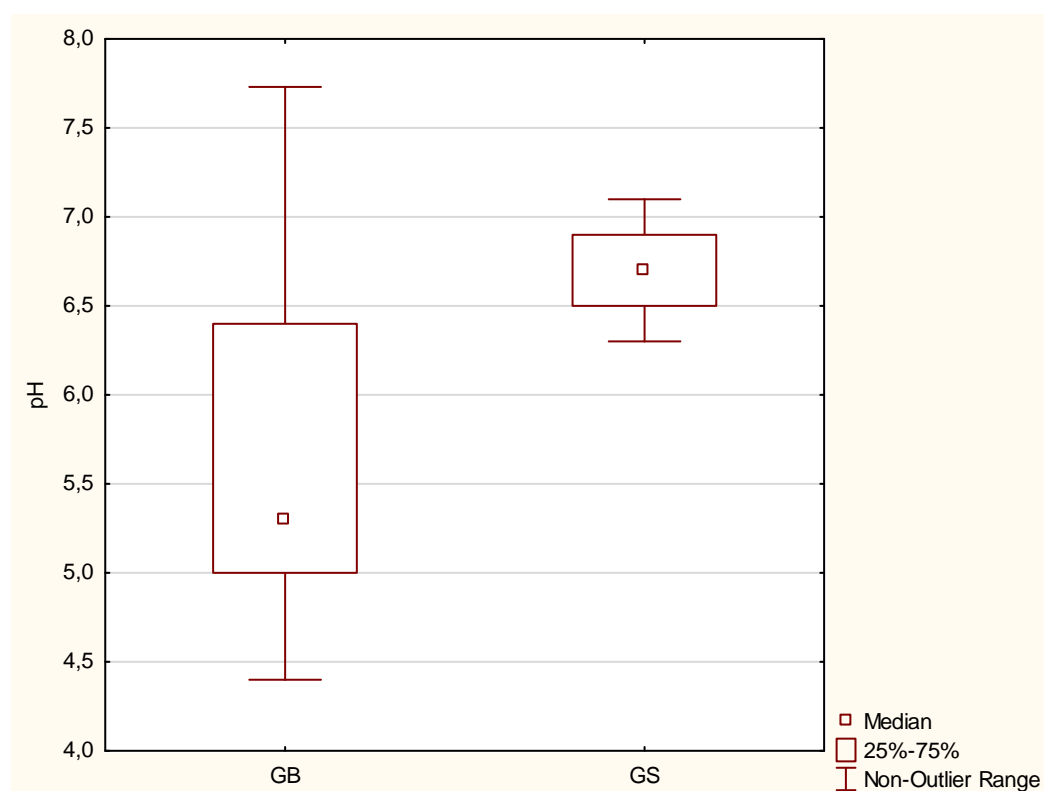
Sumarizace výsledků 15ti půdních rozborů z 10 recentních lokalit *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* a 90ti půdních rozborů z recentních lokalit s výskytem *G. praecox* subsp. *bohemica* v ČR (64 lokalit, 72 vzorků), Bavorsku (6 lokalit, 11 vzorků) a v Rakousku (3 lokality, 3 vzorky). Každý půdní vzorek byl připraven jako směsný ze čtyř míst fytoecologického snímku (cca 25 m<sup>2</sup>). Na lokalitách s výskytem výrazně odlišných typů vegetace bylo odebráno více vzorků (pokud možno od každého vegetačního typu). Podle nepublikovaných údajů Z. Křenové a J. Brabce.

	<b>G. praecox subsp. bohemica</b>	<b>G. obtusifolia subsp. sturmiana</b>	
<b>pH (H<sub>2</sub>O)</b>	5,7±0,8	6,7±0,3	průměr ± s.d.
	4,4–7,7	6,3–7,1	rozsah (min.–max.)
<b>pH (KCl)</b>	5,1±0,9	5,2±0,6	průměr ± s.d.
	3,6–7,3	4,5–6,3	rozsah (min.–max.)
<b>Mg (mg/1000 g)</b>	292,4±226,1	565,7±219,6	průměr ± s.d.
	2,1–3215	117–845	rozsah (min.–max.)
<b>Ca (mg/1000 g)</b>	2082,8±1475,7	4207,1±3087,5	průměr ± s.d.
	100,6–8798,3	1400–10400	rozsah (min.–max.)
<b>K (mg/1000 g)</b>	128,5±46,8	74,1±65,9	průměr ± s.d.
	34–307	0,05–178	rozsah (min.–max.)
<b>N (%)</b>	0,5±0,2	0,5±0,1	průměr ± s.d.
	0,1–4,1	0,3–0,8	rozsah (min.–max.)
<b>P vým. (mg/1000 g)</b>	6,4±3,2	3,9±2,8	průměr ± s.d.
	1,4–19,4	0,5–8,48	rozsah (min.–max.)

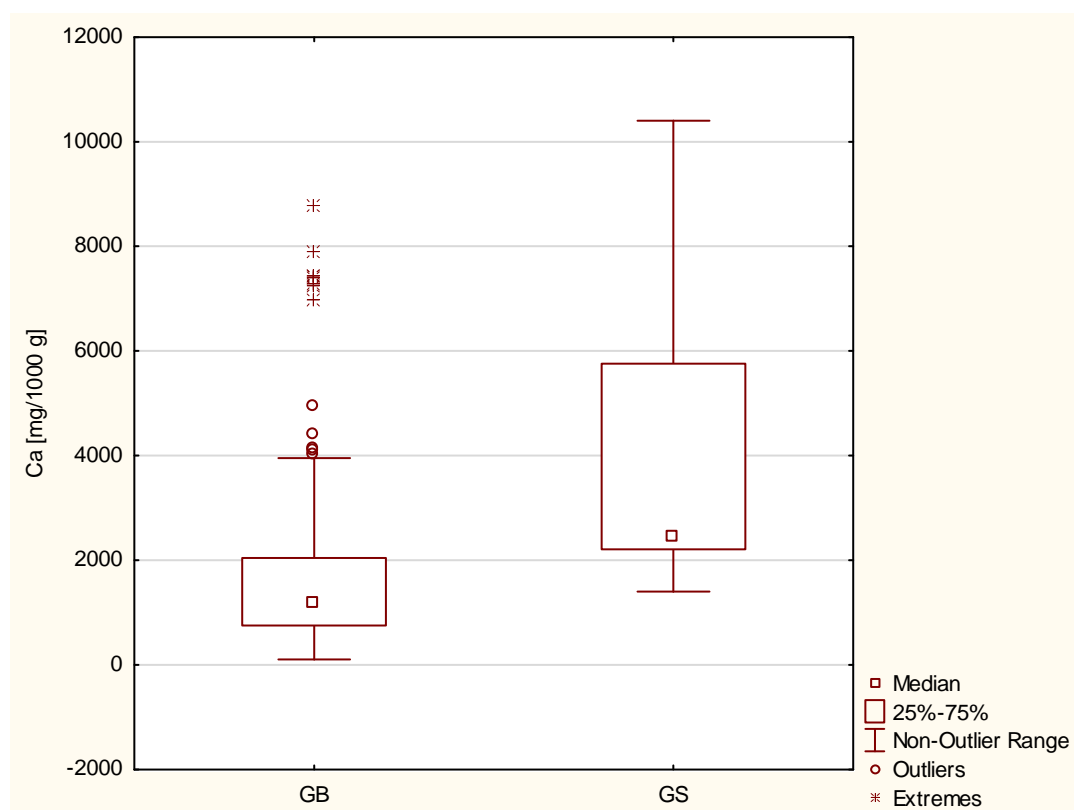
**Tab. 3: Výsledky analýzy variance rozdílů půdních rozborů z lokalit s výskytem *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* a *Gentianella praecox* subsp. *bohemica***

Porovnávány byly půdní reakce ve vodném roztoku (pH), celkový obsah dusíku (N), vápníku (Ca), hořčíku (Mg), draslíku (K) a výměnného fosforu (Pvým.). Podrobnosti k množství vzorků viz popisek k tab. 2. Červené hvězdičky v posledním sloupci ukazují rozdíly v dané veličině mezi lokalitami obou druhů na 1 % hladině významnosti. Podle nepublikovaných údajů Z. Křenové a J. Brabce.

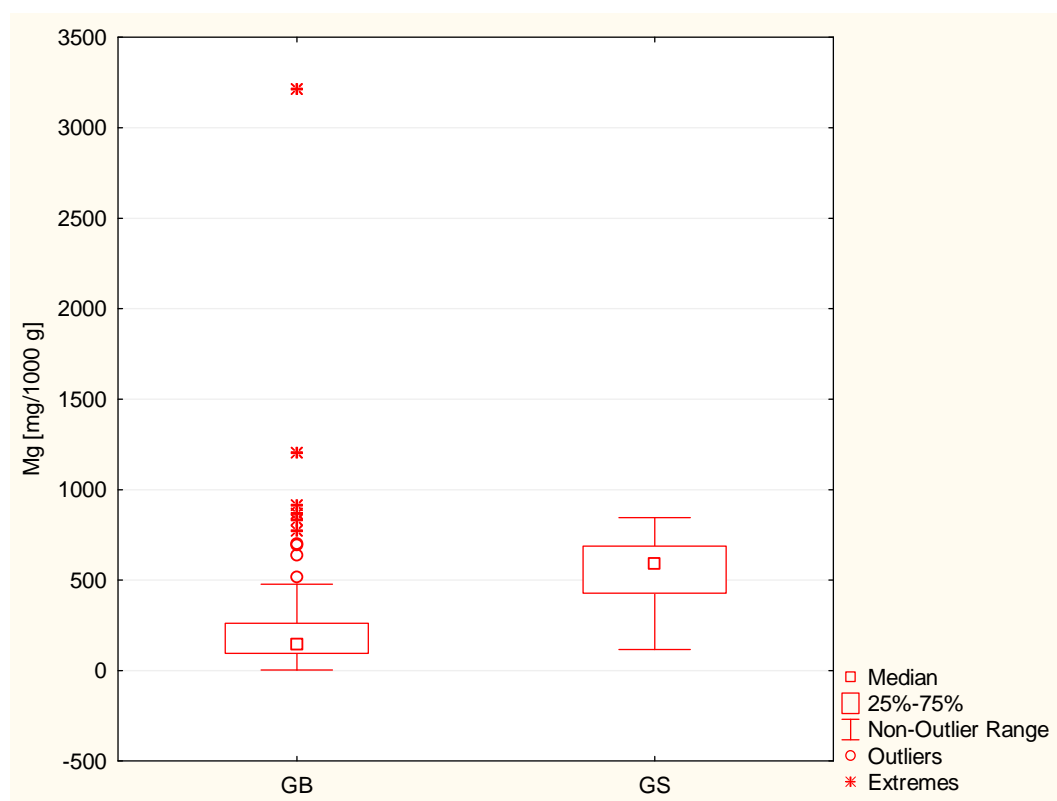
veličina	SS	DF	MS	F	p
pH	13,23	1	13,23	16,89	0,000*
N	0,012	1	0,012	0,075	0,784
Ca	6,08E+07	1	6,08E+07	12,48	0,001*
Mg	1,15E+06	1	1,15E+06	8,38	0,005*
K	4,11E+04	1	4,11E+04	10,65	0,002*
Pvým	97,07	1	97,07	5,574	0,02



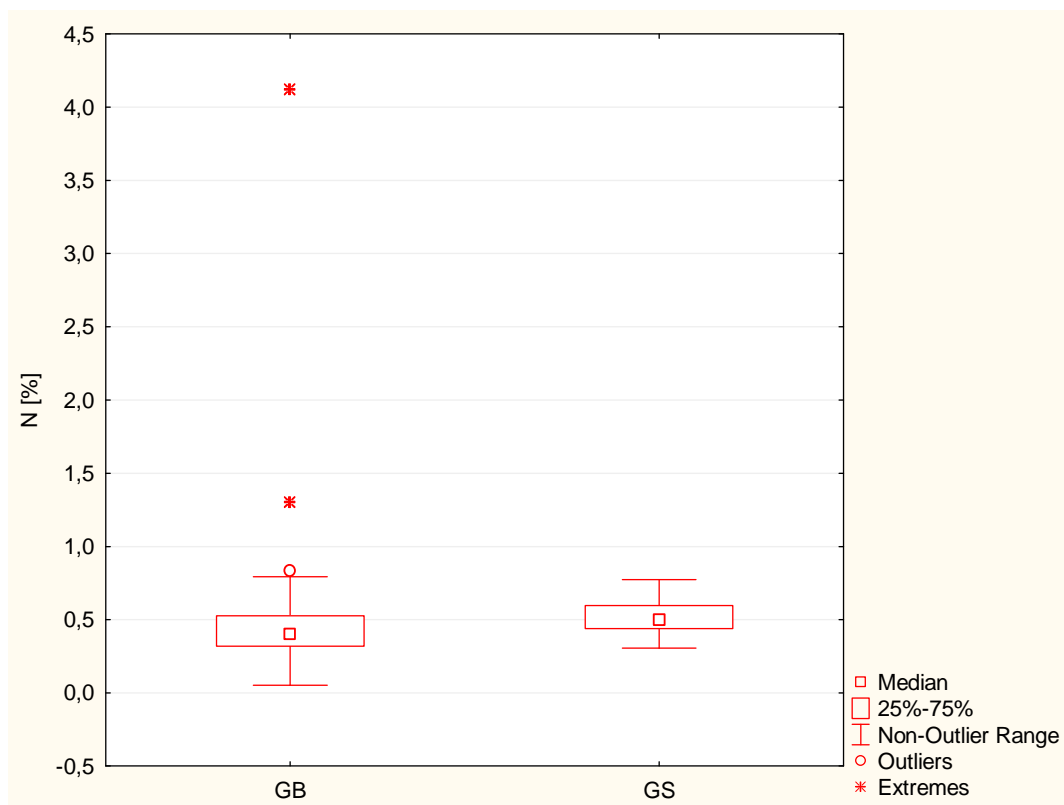
**Obr. 14: Porovnání reakce půdy ve vodném roztoku (pH) mezi lokalitami *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* (GB) a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* (GS). Informace o počtu a odběru vzorků viz tab. 2. Krabicový graf s vousy ukazuje střední hodnotu (medián), rozpětí horního a dolního kvartilu a celkové rozpětí hodnot. Podle nepublikovaných údajů Z. Křenové a J. Brabce.**



Obr. 15: Porovnání obsahu vápníku Ca (mg/1 kg) mezi lokalitami *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* (GB) a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* (GS). Informace o počtu a odběru vzorků viz tab. 2. Krabicový graf s vousy ukazuje střední hodnotu (medián), rozpětí horního a dolního kvartilu a neodlehých hodnot. Další odlehlé a extrémní hodnoty jsou zobrazeny kolečky a křížky. Podle nepublikovaných údajů Z. Křenové a J. Brabce.



Obr. 16: Porovnání obsahu hořečků Mg (mg/1 kg) mezi lokalitami *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* (GB) a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* (GS). Informace o počtu a odběru vzorků viz tab. 2. Krabicový graf s vousy ukazuje střední hodnotu (medián), rozpětí horního a dolního kvartilu a neodlehých hodnot. Další odlehle a extrémní hodnoty jsou zobrazeny kolečky a křížky. Extrémní hodnota u GB je z lokality Dobročkovské hadce. Podle nepublikovaných údajů Z. Křenové a J. Brabce.



Obr. 17: Porovnání celkového obsahu dusíku N (%) mezi lokalitami *Gentianella praecox* subsp. *bohémica* (GB) a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* (GS). Informace o počtu a odběru vzorků viz tab. 2. Krabicový graf s vousy ukazuje střední hodnotu (medián), rozpětí horního a dolního kvartilu a neodlehých hodnot. Další odlehle a extrémní hodnoty jsou zobrazeny kolečky a křížky. Podle nepublikovaných údajů Z. Křenové a J. Brabce.

### Nároky na světlo, teplo a vodu

Kvantitativní hodnoty nároků rostlin taxonů rodu *Gentianella* na světlo, teplo a vodu nebyly pravděpodobně nikdy sledovány. Vzhledem k metodické obtížnosti to ani není smysluplné. Na základě zkušeností lze konstatovat, že druh lépe klíčí v méně zapojených porostech (často i na volné půdě) než v porostech hustých. Zda jde o konkurenci o světlo, prostor nebo jiné abiotické faktory není známo. Míra tolerance k zapojení příp. zastínění porostu stoupá během ontogeneze rostliny. Nicméně růžice rostoucí v silně zapojených mezických porostech se často nedožívají reprodukčního věku a ve velké míře hynou. Často bylo pozorováno také schnutí rostlin v různých ontogenetických stádiích – nejčastěji semenáčky s děložními lístky, ale i další vývojová stadia rostliny (listové růžice, prodlužující se květonosný stonek, nakvétající i kvetoucí rostliny), a to v extrémních podmínkách (např. extrémně suché vegetační sezóny 2003 a 2015).

Rostliny hořečků zjevně přežívají i v poměrně suchých biotopech (to platí zejména pro *Gentianella amarella* subsp. *amarella*). Extrémní sucha během vegetační sezóny (viz např. srážkové deficity v letech 2003 a 2015) však mohou vést k uhynutí ročních semenáčků i dvouletých rostlin a tím k velkému až úplnému výpadku tvorby nových semen. K tomu

v posledních 20 letech došlo v rámci většiny lokalit taxonů rodu *Gentianella* v ČR v letech 2003–2004 a 2015–2016 (pro *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* viz tab. 1 a příloha č. 2; podrobně pak BRABEC 2016b, 2017a; pro příbuzný druh *G. praecox* subsp. *bohemica* pak BRABEC 2016a). V stabilizovaných populacích však tyto propady v produkci semen bývají kompenzovány zvýšeným klíčením semen ze semenné banky v roce následujícím po extrémním přísušku, k čemuž dochází v důsledku zvětšení množství mezer v porostu vhodných pro klíčení BRABEC & LAMPEI BUCHAROVÁ 2013. Pro *G. praecox* subsp. *bohemica* jsme se pokusili z dat o životním cyklu vytvořit model přežívání extrémně suchých let (viz BUCHAROVÁ et al. 2012). Za normálních podmínek (extrémně suchá léta s frekvencí 20 a více let) měly suboptimálně (seč) a optimálně (seč s výhrabem) obhospodařované populace *G. praecox* subsp. *bohemica* v modelu nulovou pravděpodobnost zániku. 50 % a vyšší pravděpodobnost zániku měly suboptimálně obhospodařované populace při frekvenci extrémně suchých let jednou za 8 let a častěji, optimálně obhospodařované populace jedenkrát za 4 roky a častěji (BUCHAROVÁ et al. 2012). Při přípravě tohoto záchranného programu jsme prováděli analýzy vlivu kvality managementu, typu vegetace a půdních charakteristik na počet kvetoucích exemplářů *G. praecox* subsp. *bohemica* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v letech 1999 až 2016 (data tak zahrnovala dva extrémní přísušky v letech 2003 a 2015; viz KŘENOVÁ et al. 2019). Jako hlavní veličina korelovaná s velikostí a stabilitou populace vyšla kategoriální proměnná „optimální management“. Kategorie „suboptimální management“ byla s velikostí a stabilitou korelovaná jen velmi málo a neprůkazně. Zdá se tedy, že v reálných podmínkách (KŘENOVÁ et al. 2019) se na rozdíl od modelu (BUCHAROVÁ et al. 2012) daleko více projevuje kvalita managementu. Z dalších analýz se též zdá (KŘENOVÁ et al. 2019), že dlouhodobě udržovaný optimální management může napomoci přežití případného zvýšení frekvence extrémně suchých let.

### 1.3.6 Biotické faktory

Vliv bezobratlých herbivorů ani parazitů nebyl u *G. amarella*, ani u *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* dosud studován. Nezralé semeníky bývají občas (na některých lokalitách často) „minovány“ larvami hmyzu (pravděpodobně vrtulí – *Diptera*, *Tripetidae*). Z 10 945 semeníků analyzovaných v rámci studia závislosti životaschopnosti populace na její velikosti (viz DOSTÁLEK et al., submitted) byly zmiňované larvy hmyzu přímo zaznamenány ve 186 semenících, tj. v 1,7 % semeníků. V rámci monitoringu taxonu (BRABEC 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013b, 2014, 2016b, 2017a, 2017, 2018, 2019 a 2020 – in prep., KRINKE 2015a, b) jsou zaznamenávány subjektivní informace o množství minovaných semeníků. Z nich vyplývá, že tento jev byl zaznamenán u více než poloviny populací. Minování semeníků bývá zaznamenáváno spíše u větších populací, či u populací s větším průměrem kvetoucích exemplářů za poslední roky. Podíl rostlin s minovanými semeníky kolísá v populacích nejčastěji od 0 do 10 %, ojediněle více. Vlastní podíl minovaných semeníků je však výrazně menší a jen ojediněle překračuje 1 %. Větší procento minovaných semeníků zaznamenaných objektivně v sebraných datech (tj. výše uvedených 1,7 %) je způsobeno buď tím, že napadení larvami

může být na první pohled hůře patrné, nebo že jsou pro studium životaschopnosti odebírané terminální a vnější semeníky častěji hmyzem napadány (to je taktéž pravděpodobné, protože jsou lépe přístupné, dříve dozrávají, bývají větší a kvalitnější než semeníky z „vnitřních“ částí rostliny).

Na místech s většími populacemi bývají pozorováni neopylující čmeláci (tzv. zloději nektaru – nectar robbers). Jejich případný vliv na produkci a životaschopnost semen nebyl studován a pravděpodobně není příliš velký.

Pasoucí se obratlovci se v některých případech rostlinám hořečků vyhýbají nebo je jen zčásti opásají. Někdy jsou však rostliny zcela spaseny, stejně jako okolní vegetace.

U taxonu *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* je prokázána arbuskulární mykorrhiza (R. Sudová, ústní sdělení; lokalita Kocelovice). Pravděpodobně je velmi obdobná situace i u *G. amarella*. Je známo, že arbuskulární mykorrhiza zlepšuje fitness rostlin (růst a kvetení) a významně přispívá k uchycování a růstu semenáčků (např. SÝKOROVÁ et al. 2003, SÝKOROVÁ 2014, GRIME et al. 1987; van der HEIJDEN 2004). U některých druhů se dokonce vyvinula adaptace rostlin na půdu a jejich houbová společenstva. U těchto rostlin pak absence mykorrhizní symbiózy či změna v houbovém společenstvu (např. vlivem hospodaření) vede ke snížení fitness či dokonce k vyhynutí jedinců na těchto lokalitách. Pokusy s testováním vlivu arbuskulární mykorrhizy na růst příbuzného taxonu *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* byly prováděny v Bavorsku za použití komerčního houbového inokula (ZILLIG et al. 2010). Výsledky těchto experimentů prokázaly, že hořeček arbuskulární mykorrhizu pro svůj růst potřebuje, nicméně inokulum nepřineslo požadovaný efekt pro růst semenáčků a snížení jejich mortality. Obdobné experimenty pravděpodobně nepokračují.

### 1.3.7a Vazba na společenstva u *Gentianella amarella*

Vegetační nároky nominálního poddruhu *G. amarella* subsp. *amarella* zahrnují širokou škálu biotopů a nejsou příliš specifické. V současné době se sice většina lokalit nachází na bazičtějších substrátech v květnatých širokolistých trávnicích zejména svazů *Cirsio-Brachypodium pinnati*, *Bromion erecti*, popř. *Koelerio-Phleoin phleoidis* (KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000, J. Brabec a Z. Křenová, nepublikované fyt. snímky). V minulosti byl hojný ve vysýchavých loukách ze společenstev svazů *Molinion*. V těchto biotopech se dodnes vyskytuje však pouze v Polabí u Dlouhopolska (dvě lokality nominálního poddruhu), v Žehuňské oboře (nominální podruh) a u Mělnické Vrutice (*G. a.* subsp. *lingulata*). Obdobný charakter má též lokalita v údolí Hasinského potoka u obce Křešice (nominální podruh, naposledy v roce 2004). Dále byl spíše řídce zaznamenán v mezických loukách a pastvinách (svazy *Arrhenatherion elatioris* a *Cynosurion*) a v lesních lemech (svaz *Trifolion medii*). Druh je v klasické fytocenologii považován za diagnostický druh svazu *Stipion calamagrostis* (viz např. KIRSCHNER & KIRSCHNEROVÁ 2000). V těchto společenstvech se v našich zeměpisných šířkách příliš nevyskytuje, právě takovou klasickou lokalitou je údolí Hrádeckého potoka u Loun. *Gentianella amarella* dovede být i pionýrským druhem osidlujícím volné substráty na dnech a výsypkách

lomů, hlinišť apod. (recentně např. lokalita u Podvrd v Polabí či hybridogenní populace v okolí Kovářské). V dalších typech lučních společenstev (např. svazu *Violion caninae*) se v současnosti vyskytuje jen velmi řídce (např. Červenohorské sedlo v Hrubém Jeseníku, Studnice u Nového Města na Moravě).

### **1.3.7b Vazba na společenstva u *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana***

Vegetační nároky hořečku drsného Sturmovy jsou specifitější než u většiny středoevropských hořečků (KIRSCHNEROVÁ & KIRSCHNER 1997, BRABEC 2010a). Můžeme-li soudit podle stávajících lokalit a historických údajů, leželo těžiště rozšíření ve vysokostébelných vlhkých, střídavě vlhkých až mezických pastvinách a loukách (nejčastěji svazy *Molinion* obr. 18, vlhčí křídla svazu *Cynosurion* a *Arrhenatherion elatioris*) s vyzníváním do přilehlých krátkostébelných porostů (svaz *Violion caninae*), obr. 19. Je pravděpodobné, že rostliny hořečku drsného Sturmovy vstupovaly (zejména při narušování vlivem pastvy) také do živinami bohatších společenstev, a to jak na vlhkých stanovištích (svaz *Caricion davalliana*), tak na suchých stráních (svaz *Bromion erecti*). *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* pravděpodobně nikdy nerostla v živinami chudých biotopech na kyselých substrátech.

Právě u mokřadních a střídavě vlhkých luk docházelo při ponechání ladem ke ztrátě vhodného biotopu velmi rychle. Tyto biotopy produkují bez hospodaření velké množství biomasy, která se hromadí jako vrstva nerozloženého opadu a znemožňuje vznik mezer v porostu (gapů) vhodných pro klíčení. Některá vlhčí, méně produkční stanoviště ze škály biotopů vhodných pro sledovaný druh pak podlehla melioračnímu „šílenství“, které na některých místech západních Čech (např. v jižní části Chebska a na Tachovsku) dosahovalo ještě v 70. a 80. letech 20. století nebývalých rozměrů (ŠRÁMEK 2001; ústní sdělení pamětníků).

Populace hořečku drsného Sturmovy přežily do dnešní doby pouze na lokalitách, kde zůstalo zachováno víceméně pravidelné obhospodařování lučních porostů s narušováním travního drnu, tj. téměř výhradně na vlhkých pastvinách v nivách potoků, v okolí lučních pramenišť a na pastvou ovlivněných navazujících biotopech (obr. 20).





Obr. 18: Vysokostébelné střídavě vlhké bezkolencové louky svazu *Molinion* s bohatou populací hořečku drsného Sturmova. Původně pastevní draha, dnes pravidelně sečené biotopy, NPP Kocelovické pastviny, 26. 8. 2007. Foto: J. Brabec.



Obr. 19: Těžiště výskytu populace hořečku drsného Sturmova na lokalitě Bražec u Karlových Varů v minulosti pravděpodobně leželo v pasené potoční nivě (v pozadí), odtud hořečky vyznívaly do přilehlé svahové balvanité pastviny (v popředí), kde se zachovaly dodnes, 7. 9. 2004. Foto: J. Brabec.

Obr. 20: Pravidelnou pastvou skotu ovlivněná svahová stráň s porosty krátkostébelných trávníků s kvetoucí rostlinou hořečku drsného Sturmova, Bražec u Karlových Varů, 29. 9. 2006. Foto: J. Brabec.

## 1.4 Příčiny ohrožení druhu

Jak ukazují populačně biologické studie obou studovaných druhů (shrnutí v předchozích kapitolách, dále např. BRABEC & SUCHARA 2002, KŘENOVÁ et al. 2019), popř. studie na příbuzných druzích (např. BRABEC & ZMEŠKALOVÁ 2011, BRABEC et al. 2011, BUCHAROVÁ et al. 2012), **zásadní vliv na přežívání hořečků na lokalitě má dostatek prostoru pro vzcházení semen a růst semenáčků**. Tímto prostorem jsou drobné (např. 15 až 100 cm<sup>2</sup>), volnou půdu obnažující mezery ve vegetaci, v populační ekologii nazývané gapy (z anglického gap = mezera) – viz obr. 21. Jde o víceméně holou půdu bez tlejícího opadu, plsti, vrstvy mechorostů či zapojeného drnu. Gapy v porostu vznikají různým způsobem a mají i různý charakter, tj. např. velikost, nebo dobu trvání (než se „uzavrou“ okolní vegetací). Faktory, které umožňují vznik mezer v porostu, jsou buď abiotické – neživé (např. extrémní sucho), nebo biotické – živé (např. pastva, seč, vláčení, rytí prasaty, krtky, hlodavci aj.).



Obr. 21: Mezera ve vegetaci, tzv. gap, v tomto případě vzniklý při seči porostu. Opolenec, louka za lesem, 30. 8. 2010. Foto: J. Brabec.

Na lokalitách *G. amarella* mohou hrát po určitou dobu dostatečnou nebo přinejmenším zásadní roli abiotické (neživé) nebo náhodné faktory vzniku mezer v porostu (např. vysychavý substrát, mělká skeletovitá půda, časté narušování erozí – např. na tzv. „bílých stráních“, pastva lesní zvěře, občasné přerýtí prasaty, krtky, hlodavci apod.). Radikálnější převrstvení zeminy (např. rytí prasaty) má však častěji spíše efekt negativní, protože semena se dostanou hlouběji pod zem.



Jiná je situace na lokalitách *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* a na lokalitách *G. amarella* v mezických a vlhkých biotopech s vyšším zápojem vegetace. Vhodná místa ke klíčení (gapy) se v těchto porostech dají v dostatečné míře a kvalitě vytvořit víceméně pouze v rámci pravidelného obhospodařování (seč nebo pastva, popř. následné vyhrabání). Dostatečná místa pro klíčení vytvářená neživými faktory (abioticky) vznikají v těchto vegetačních typech velmi výjimečně, např. extrémním suchem ve vegetační sezóně (např. v roce 2003 nebo 2015). Takové podmínky však nastávají s periodicitou zhruba jedenkrát za 10 až 30 let (v minulosti cca 30 let, v současné době spíše častěji), což je pro horečkové populace příliš malá frekvence. Zároveň vedou extrémní sucha k uhynutí ročních semenáčků i dvouletých rostlin a tím k velkému až úplnému výpadku tvorby nových semen (viz kap. 1.3.5).

Na základě srovnání údajů o historickém a recentním výskytu *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR, monitoringu početnosti populací a vegetace lokalit a výzkumu těchto taxonů lze stanovit hlavní příčiny ohrožení. Jednotlivé známé i potenciální faktory jsou uvedeny jako samostatné body a ke každému faktoru je přiřazen stupeň jeho závažnosti na škále: *kritický faktor* – *vysoce významný faktor* – *středně významný faktor* – *málo významný faktor*. Pokud je daný faktor různě významný pro jednotlivé studované taxony, je to uvedeno u každého stupně zkratkou (GA = *Gentianella amarella* subsp. *amarella*, GAL = *G. amarella* subsp. *lingulata*, GS = *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*). Je-li známé působení několika činitelů současně, je tato skutečnost odznačena jako *synergický efekt*.

Hlavní příčiny stávajícího ohrožení lze charakterizovat následovně, přičemž jsou řazeny dle závažnosti:

#### **Faktory související s činností člověka**

- 1) Přímá likvidace lokalit – přímá destrukce (převrstvení, zástavba, zasypaní, zalesnění). – *kritický faktor (GS, GA)*
- 2) Nedostatečná tvorba míst ve vegetaci (gapů) vhodných pro klíčení v jarních měsících. – Gapy musí být přítomny na lokalitě v období duben až počátek května. Mezery ve vegetaci musí být až na volné půdě (hlíně), jakákoli zplstnatělá vrstva stařiny klíčení znemožňuje. – *kritický faktor (všechny taxony)*
  - a) Žádné obhospodařování – na lokalitách *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* a na lokalitách *G. amarella* v zapojených lučních typech (viz typ stanoviště **vlhké, mezické** a **suché/mezické** v příloze č. 2a) dochází při absenci obhospodařování k postupnému zapojování drnu (někdy i nárůstu náletu), zahušťování porostu a k velmi rychlému ústupu kvetoucích exemplářů hořečků. Výjimkou jsou lokality, kde se uplatňuje jiný faktor, který umožňuje vzcházení a přežívání rostlin, tj. vysychání vegetace, drobné sesuvy, náhodné disturbance apod.) – viz typ stanoviště **suché** v příloze č. 2c. – *kritický faktor (GS, GAL, vlhké, mezické a suché/mezické lokality GA); středně významný faktor (suché lokality GA)*

- b) Nepravidelné obhospodařování – na některých lokalitách dochází k tomu, že je jeden rok nebo část sezóny lokalita velmi vhodně obhospodařována (nebo nově sanována), následně však obhospodařování ustane nebo je na poměrně dlouhou dobu přerušeno. Na takovýchto lokalitách pak sice pravděpodobně dochází k rozvoji populace (někdy i k přechodnému zvětšení počtu kvetoucích exemplářů), ale vyprodukovaná semena již v opět nevhodných podmínkách nenachází uplatnění (uhynutí semenáčků či mladých rostlin, postupná ztráta klíčivosti v semenné bance). – *kritický faktor (GS, GAL, vlhké a mezické lokality GA); vysoce významný faktor (suché/mezické lokality GA); středně významný faktor (suché lokality GA)*
- c) Nedostatečné či nevhodné obhospodařování – nejčastěji jde o sečené (někdy i pasené) lokality, kde ale nedochází k tvorbě mezer v porostu vhodných pro klíčení a růst hořečků (nedostatečný výhrab po seči, mulčování, přílišný nárůst a zapojení vegetace otav, nízká intenzita pastvy apod.). – *kritický faktor (všechny taxony)*
- 3) Špatně načasované obhospodařování – jde o seč či pastvu v nevhodných termínech, zejména v době květu a zrání hořečků. Dochází tak k přímé likvidaci generativních orgánů rostlin a tím k výraznému snížení produkce semen. – *kritický faktor (při častém opakování); vysoce významný faktor (při občasném opakování)*

#### **Faktory související s environmentálním stresem (s přírodními podmínkami), popř. stochastické (náhodné) faktory**

- 4) Změna úživnosti lokalit. – Zkušenosti z realizace záchranného programu pro hořeček mnohotvarý český (BRABEC 2010d) a dlouholetý monitoring lokalit (BRABEC 2016b, 2017a) ukazují, že mnohé porosty (zejména ze svazu *Bromion erecti a Koelerio-Phleoin phleoidis*) se postupně zapojují. Lokality, na kterých byla jako dostatečná plánovaná občasná seč nebo pastva (např. jednou za dva roky) jsou dnes sečené pravidelně, jednou až dvakrát ročně často navíc s výrazným výhrabem stařiny a mechorostů. Důvod těchto změn není zcela jasný, nicméně konkurenčně slabé druhy typu dvouletých taxonů rodu *Gentianella* silně ohrožuje. Východiskem je pravidelný monitoring (dostačuje subjektivní – viz zkušenosti u *G. praecox* subsp. *bohémica* (BRABEC 2016a) a následná úprava intenzity obhospodařování. – *kritický faktor (suché a suché/mezické lokality GA); vysoce významný faktor (mezické a vlhké lokality GA; lokality GS, GAL); synergický efekt se všemi faktory v bodě 2*
- 5) Extrémně suché vegetační sezóny. – Extrémně suché vegetační sezóny často vedou ke snížení produkce semen po dvě sezóny po sobě (viz kap. 1.3.5, úvod kap. 1.4). Jejich možná zvyšující frekvence může mít vliv na úbytek velikosti i počtu populací. – *středně významný faktor (všechny taxony); synergický efekt s kvalitou obhospodařování, tj. faktory v bodě 2 a 3 (vysvětlení synergie viz kap. 1.3.5)*

- 6) Snížování životaschopnosti populací v důsledku zmenšování velikosti a fragmentace populací. – Stále diskutovaný faktor (viz výše, DOSTÁLEK et al., submitted), který může být potenciálním ohrožením populací. Nelze však rezignovat na zavedení a několikaleté udržení vhodného režimu hospodaření pouze z toho důvodu, že populace je již malá. – *středně významný faktor (všechny taxony)*
- 7) Biologické ohrožení – potenciálních biologických příčin ohrožení je celá řada. Vesměs se však jedná o přírodní jevy, které v historii populací vždy působily a působí dodnes. Zároveň vliv těchto biologických jevů na životaschopnost populací není příliš, popř. vůbec prozkoumán.
- a) Mykorrhizní symbióza – Oba druhy mají arbuskulární mykorrhizu (viz kap. 1.3.6). Bližší poznatky o vlivu mykorrhizních symbióz na vzcházení a růst semenáčků nejsou známy. Významnost faktoru se obtížně odhaduje. – *středně významný faktor (všechny taxony)*
- b) Opylovací strategie – Opylovací strategie sledovaných druhů nebyla dosud zkoumána (viz kap. 1.3.6). Vycházíme-li z informací na příbuzných druzích (REITSCHLÄGER 2000, KLAUDISOVÁ 2003), je pravděpodobné, že oba druhy jsou schopny spontánní autogamie, která přináší vyvinutá semena. Allogamie, opylování hmyzem, zejména čmeláky však zřejmě jako u příbuzných druhů (REITSCHLÄGER 2000, KLAUDISOVÁ 2003, KRUPA & JÚZOVÁ 2007) hraje nezastupitelnou roli. Nelze tedy vyloučit i možnost snížení životaschopnosti populací v důsledku nedostatku opylovačů, což však nebylo pro studované druhy zkoumáno. Významnost faktoru se obtížně odhaduje. – *středně významný faktor (všechny taxony); potenciální synergický efekt s faktorem č. 6 (resp. faktor č. 6 může být důsledkem nedostatku limitace opylovači)*
- c) Vyžírání semeníků – Jediné dosavadní zhodnocení vlivu vyžírání semeníků na přežívání populací je součástí tohoto záchranného programu (viz kap. 1.3.6). Významnost faktoru se obtížně odhaduje. – *málo významný faktor (všechny taxony)*

Hlavní příčiny ohrožení obou sledovaných druhů tedy vycházejí zejména z nesprávného nebo nedostatečného obhospodařování stávajících lokalit a dále z omezené možnosti obsazovat za stávající situace další příhodná stanoviště. Jako synergické efekty se přidávají změny prostředí – postupné zvyšování eutrofizace traviných porostů (snad v důsledků zvýšené depozice dusíku a fosforu), častější frekvence extrémně suchých vegetačních sezón apod. Je velmi pravděpodobné, že v minulosti docházelo k zániku lokalit stejným způsobem jako dnes (tj. přímá likvidace stanovišť, nedostatečné obhospodařování, příliš intenzivní obhospodařování apod.). Synergické působení změn prostředí však zřejmě nebylo tak velké, ale zejména dynamika výskytu jednotlivých taxonů v určitých oblastech byla daleko větší – v principu pravděpodobně metapopulační.

## 1.5 Statut ochrany

### 1.5.1 Statut ochrany na mezinárodní úrovni

*Gentianella amarella* i *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* nejsou předmětem žádných mezinárodních úmluv. Zároveň nejsou zahrnuty ve Směrnici Rady 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. V červeném seznamu IUCN na globální (stav z roku 2020, dostupné na [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) i evropské úrovni (BILZ et al. 2011) není ani jeden z obou taxonů zařazen.

### 1.5.2 Legislativní aspekty ochrany druhu v ČR

Všechny tři taxony jsou v souladu s ustanovením § 48 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, zařazeny mezi zvláště chráněné druhy rostlin. Taxon *Gentianella amarella* je řazen do kategorie silně ohrožených druhů a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* do kategorie kriticky ohrožených druhů (příloha č. II vyhl. MŽP č. 395/1992 Sb.). V Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky pro cévnaté rostliny (GRULICH 2012, GRULICH & CHOBOT 2017), který však není legislativním dokumentem, jsou oba taxony uvedeny shodně v kategorii C1t (kriticky ohrožené druhy). V rámci Červeného seznamu byly druhy cévnatých rostlin zároveň zhodnoceny podle kritérií IUCN upravených pro regionální kontext (IUCN 2003, IUCN 2012) a zařazeny do kategorií dle IUCN. *Gentianella amarella* i *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* jsou shodně zařazeny do kategorie CR (kriticky ohrožený druh). Oba způsoby kategorizace míry ohrožení v rámci Červeného seznamu nejsou navzájem převoditelné. Kritéria IUCN oproti tradičnímu hodnocení v ČR zohledňují spíše trend rozšíření a velikosti populací v posledních letech, než-li počet recentních lokalit (k rozdílu kategorizace podrobněji v GRULICH & CHOBOT 2017).

### 1.5.3a Statut ochrany v okolních zemích s recentním výskytem druhu *Gentianella amarella*

*Gentianella amarella* patří i v okolních zemích k ohroženým druhům a to i ve vysokém stupni ohrožení. Tomu odpovídá také zařazení druhů v jednotlivých státech na seznamy druhů, které podléhají legislativní ochraně, viz tab. 4. To platí především pro výskyty druhu ve střední Evropě. Areál *Gentianella amarella* je ale poměrně rozsáhlý a na území dalších států, hlavně v oblasti severní Evropy, je druh už hojnější a dokonce v některých případech už ani nebývá zařazován do Červených seznamů (např. Švédsko, Norsko, Velká Británie, Rumusko, Ukrajina, Estonsko). Výjimky (tj. země mimo střední Evropu, ve kterých je *Gentianella amarella* považována za ohrožený druh) jsou také uvedeny v tab. 4.

**Tab. 4: Legislativní ochrana a ohrožení dle červených seznamů jednotlivých států pro hořeček nahořklý (*Gentianella amarella*)**

Vysvětlivky: \* dle kritérií IUCN (CR – kriticky ohrožený, EN - ohrožený, VU – zranitelný, NT – téměř ohrožený, LC – málo dotčený, DD – druh, o němž nejsou dostatečné údaje, NE – nevyhodnocený).

stát	kategorie ohrožení (dle Červených seznamů)	legislativní ochrana	zdroj
Německo	2 - silně ohrožený <i>"stark gefährdet"</i> (na škále od 1 do 4)	chráněn	KORNECK et al. (1996), www.floraweb.de
Polsko	CR*	chráněn	MIREK et al. (2006), KAŹMIERCZAKOWA & ZARZYCKI (2001)
Slovensko	NT*	není chráněn	FERÁKOVÁ et al. (2001)
Rakousko	CR* (pozn. roztroušený výskyt)	chráněn v některých spolkových zemích (chráněno na úrovni čeledě nebo rodu - Tyrolsko, Korutany, Horní Rakousy)	NIKL FELD (1999)
Švýcarsko	EN*	regionálně chráněn	BORNAND et al. (2016), MOSER et al. (2002)
Francie	NT*	zákonem chráněn	UICN (2003, 2012)
Bulharsko	CR*	chráněn	Red data Book of Bulgaria (2011), <a href="http://e-ecodb.bas.bg/rdb/en/">http://e-ecodb.bas.bg/rdb/en/</a>
Finsko	EN*	chráněn	KALLIOVIRTA et al. (2010)

### 1.5.3b Statut ochrany v okolních zemích s recentním výskytem druhu *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*

*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* je svým výskytem omezena pouze na Alpy a předalpské oblasti s ojedinělými výskyty dále ve střední Evropě. Statut ochrany druhu v okolních i dalších státech, které zahrnují celkový areál druhu je shrnutý tab. 5.

**Tab. 5: Legislativní ochrana a ohrožení dle červených seznamů jednotlivých států pro hořeček drsný Sturmův (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*)**

stát	kategorie ohrožení (dle Červených seznamů)	legislativní ochrana	zdroj
Německo	3 - ohrožený (na škále od 1 do 4; pozn. vyskytuje se pouze v Bavorsku)	chráněn	www.floraweb.de
Švýcarsko	NT (téměř ohrožený - odpovídá IUCN kategorizaci)	regionálně chráněn (ne v celém Švýcarsku)	BORNAND et al. (2016), MOSER et al. (2002)
Rakousko	není na červeném seznamu (pozn. vyskytuje se hojně "häufig")	chráněn v některých spolkových zemích (částečná ochrana druhu - Štýrsko, Salzbursko; chráněno na úrovni čeledě nebo rodu - Tyrolsko, Korutany, Horní Rakousy)	NIKL FELD (1999)
Slovinsko	R – potenciálně ohrožený z důvodu jeho vzácnosti (pozn. 3. stupeň ohrožení z 5)	chráněn	www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ODRE1883
Itálie	není na červeném seznamu (pozn. vyskytuje se na území)	není chráněn	ROSSI et al. (2013)

## 1.6 Dosavadní opatření pro ochranu druhu

### 1.6.1 Nespecifická ochrana

#### 1.6.1.1 Nespecifická ochrana druhu v zahraničí

Lokality *Gentianella amarella* mají v okolních územích různou územní ochranu. Jediná saská recentní lokalita nominálního poddruhu *Gentianella amarella* je součástí přírodní památky Kalkbruch Hammerunterwiesenthal, která je zároveň evropsky významnou lokalitou (č. EU 5543-303) – viz BRABEC & RICHTER 2013a, RICHTER & SCHULZ). Populace *Gentianella amarella* je



v této rezervaci hlavním důvodem ochrany. Z Rakouska je druh znám pouze ze Severního Tyrolska (FISCHER et al. 2005, J. Greimler, ústní sdělení). Informace o územní ochraně jeho lokalit nejsou známy. V Polsku je rozšířen značně ostrůvkovitě (viz ZAJAČ & ZAJAČ 2001), informace o územní ochraně jeho lokalit nejsou známy. Ve Slovenské republice je *Gentianella amarella* stále relativně hojným druhem a územní ochrana pro populace tohoto druhu není vyhlášována, ani druh nebývá uváděn jako důvod ochrany ve vyhlášovacích dokumentacích. *Gentianella amarella* roste na Slovensku v mnoha velkoplošných i maloplošných chráněných územích.

Ve středoevropské arele *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* se recentní lokality vyskytují pravděpodobně jen v České republice. Nepecifická ochrana lokalit *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v alpské arele není známa, je pravděpodobné, že cílená ochrana lokalit druhu neexistuje.

#### **1.6.1.2 Nespecifická ochrana druhu v ČR**

Ze 71 lokalit *Gentianella amarella* v ČR, na kterých byl druh zaznamenán alespoň jedenkrát v letech 2000 až 2020, je celkem 41 různým způsobem územně chráněno, zbylých 30 lokalit je zcela bez územní ochrany. Souhrn ochranných podmínek jednotlivých lokalit viz tabulka v příloze 2a.

Z deseti lokalit *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR, na kterých byl druh zaznamenán alespoň jedenkrát v letech 2000 až 2020, je celkem šest různým způsobem územně chráněno, zbylé čtyři lokality jsou zcela bez územní ochrany. Souhrn ochranných podmínek jednotlivých lokalit viz tabulka v příloze 2c.

### **1.6.2. Specifická ochrana**

#### **1.6.2.1 Opatření realizovaná v zahraničí**

Na jediné recentní lokalitě *Gentianella amarella* v Sasku je zavedena cílená ochrana druhu, která se sestává z občasného sečení a vyřezávání náletu (BRABEC & RICHTER 2013a, RICHTER & SCHULZ). Vzhledem k tomu, že se zde populace nachází na obnaženém substrátu v místě bývalého vápencového lomu, je tento management prozatím dostačující. Údaje o specifické ochraně realizované v Rakousku či Polsku, nejsou známy. Na Slovensku se část lokalit nachází na vápencových bradlech s mělkou půdou, kde je dostačujícím managementem občasné přepasení. Velká část lokalit na Slovensku je pak součástí horských pastevních areálů (ovce, kozy, skot). V případě rotačního přepásání jde o vhodný, optimální způsob obhospodařování lokalit. Problematictější způsobem obhospodařování je košárování, při kterém občas dochází k přílišnému vyhnojení pastviny. V důsledku této eutrofizace pak dochází ke změně druhové skladby a mizení populací mnohých druhů, včetně *Gentianella amarella*. Pastva ani košárování na slovenských horách však nejsou specifickým managementem zaměřeným na populace *G. amarella*.

Nemáme žádné informace o specifickém obhospodařování *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v alpském areálu taxonu. Vesměs jde o pastviny.

### **1.6.2.2 Opatření realizovaná v ČR**

#### **1.6.2.2.1 Obhospodařování lokalit**

Opatření realizovaná na lokalitách přímo na ochranu *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* sestávají zejména z vytváření vhodných podmínek pro klíčení a zdárný vývoj semenáčků, odstranění nadzemní biomasy a asanačních opatření.

Obecně lze realizovaná opatření rozdělit do tří typů:

- 1) Asanační opatření (jednorázové odstranění biomasy, náletu apod.)
- 2) Pravidelné odstranění biomasy (seč, pastva) bez narušování drnu.
- 3) Pravidelné odstranění biomasy (seč, pastva) v kombinaci s narušováním drnu.

Popis jednotlivých opatření lze nalézt v kap. 3.1. Konkrétní zásahy provedené na jednotlivých recentních lokalitách v ČR jsou popsány a vyhodnoceny v příloze 8. Vyhodnotit jednotlivé zásahy nějak obecně je velmi obtížné. Jsou lokality *Gentianella amarella*, kde asanační zásah (jednorázové odstranění biomasy, náletu apod.) může na nějakou dobu stabilizovat populaci. Jde o lokality na výslunných suchých stráních, kde hlavním faktorem tvorby mezer v porostu pro vzcházení a růst jsou abiotické faktory (nikoliv hospodaření). Na dalších typech lokalit *Gentianella amarella* a víceméně na všech lokalitách *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* jednorázové nárazové odstranění biomasy (seč, pastva, vyřezání náletu apod.), byť provedené velmi kvalitně, nevede ke stabilizaci populací. Na lokalitě dojde k vzejití semen hořečků ze semenné banky (pokud je v půdě přítomna) v místech narušení drnu či obnažení holé půdy. Dva roky po zásahu (hořeček je striktní dvouletka) většinou vykvete na lokalitě hořečka, nicméně v následujících letech se kvetoucí rostliny buď již vůbec neobjeví, nebo ve velmi malém množství. Obdobné obecné hodnocení platí i pro pravidelné odstranění biomasy (seč, pastva) bez narušování drnu. Lokality jsou touto péčí stabilizovány pouze tam, kde dochází k tvorbě mezer v porostu. V mezičtějších typech vegetace tak zůstává z dlouhodobého pohledu jediným úspěšným typem obhospodařování pravidelné odstranění biomasy (seč, pastva) v kombinaci s narušováním drnu. Pravidelná seč (jednou až dvakrát ročně) či dostatečně intenzivní rotační pastva ve vhodných termínech s pravidelným nebo příležitostným narušením drnu a vytvoření mezer (gapů) v porostu (nutná frekvence narušování je různá podle typu vegetace) vede v případě životaschopné populace (dostatečné semenné bance) v poměrně krátkém časovém horizontu k její stabilizaci a růstu.

Je potřeba zdůraznit, že mulčování lučních porostů nebo seč bez odstranění posečené biomasy působí na populace *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* jednoznačně negativně. Nejenže znemožňuje vzcházení semenáčků, ale tlející biomasa likviduje i vzešlé jednoleté rostliny. Lepší než zmulčovat je ponechat narostlou biomasu stát.

#### **1.6.2.2.2 Genobanka, kultivace, repatriace a zakládání nových lokalit**

V Bance semen ohrožených druhů rostlin při Vlastivědném muzeu v Olomouci ani v jiné genobance nejsou semena *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* uložena.

V posledních cca 20 letech bylo na území ČR provedeno několik pokusů s výsevy přímo na lokalitách příslušných druhů – *Gentianella amarella* (BRABEC & SUCHARA 2002, J. Brabec, nepublikované údaje) a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* (BRABEC & RICHTER 2013b, J. Brabec, nepublikované údaje). Pro příbuzný taxon *G. praecox* subsp. *bohemica* již byla data zpracována a opublikována (BRABEC et al. 2011, BUCHAROVÁ et al. 2012). Výsledky experimentů realizovaných při přípravě záchranného programu – viz přílohy č. 5, 7. V optimálních podmínkách (obhospodařování sečí s výhrabem, mezery v porostu) klíčilo přímo na pěti experimentálních lokalitách *Gentianella amarella* v letech 2000–2005 v průměru  $6,2 \% \pm 5,9 \%$  (průměr  $\pm$  směrodatná odchylka) semen. Průměrná klíčivost semen přímo na lokalitách tří nejbohatších populací *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* byla  $10,1 \% \pm 8,9 \%$  (průměr  $\pm$  směrodatná odchylka, viz BRABEC & RICHTER 2013 b).

V celku příznivá klíčivost v optimálních podmínkách na lokalitách druhů zřejmě ale příliš nekoresponduje s jednoduchostí zakládání nových lokalit či repatriací druhu na bývalé lokality. Jak se ukazuje u příbuzného druhu *G. praecox* subsp. *bohemica* je repatriace velmi obtížná (BRABEC 2010d, BRABEC & VYDROVÁ 2015).

Zakládání nových lokalit či repatriace druhu na bývalé lokality je dlouhodobá a obtížná záležitost. Smysluplné je provádět ji jen tam, kde existuje dostatečná zdrojová populace a lze vysévat pravidelně několik let větší množství semen. V každém případě je nutné, aby místo nové lokality popř. repatriované populace bylo již před prvním výsevem kvalitně obhospodařováno a aby bylo zajištěno kvalitní obhospodařování na několik let dopředu. I přesto může docházet k problémům s dostatkem semen k výsevům vzhledem k výrazné fluktuaci v kvalitní produkci semen i na velkých, stabilizovaných lokalitách (BRABEC & VYDROVÁ 2015).

## 2. CÍLE ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

### **Dlouhodobé cíle:**

- 1) Zastavit úbytek počtu a snižování velikosti populací *Gentianella amarella* subsp. *amarella* na prioritních lokalitách v ČR ve srovnání se stavem populací v roce 2020.
- 2) Na jediné lokalitě *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* udržet vhodné podmínky pro regeneraci populace ze semenné banky
- 3) Udržet populace *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* alespoň na polovině stávajících lokalit v ČR.
- 4) Zlepšit stav populací *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* tak, aby se zvýšil počet populací splňujících v desetilém pohledu kritéria pro „velkou a střední“ populaci o jednu.

### **Střednědobé cíle:**

Pro období **prvních deseti let** po přijetí záchranného programu jsou stanoveny tyto cíle:

- 1) Zajistit **tvorbu mezer v porostu pro klíčení a růst rostlin** *Gentianella amarella* na všech prioritních lokalitách druhu v ČR. Případná pravidelná i nepravidelná péče (asanační opatření, nárazové opatření) musí být realizována na dostatečně velké ploše, nikoliv jen v místech aktuálního kvetení rostlin *Gentianella amarella*. Dostatečně velké plochy jsou vymezeny v přílohách (příloha č. 6).
- 2) Zajistit **optimální** péči (tj. s obhospodařování s dostatečnou tvorbou mezer v porostu pro klíčení a růst) na všech recentních lokalitách *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR. Péče musí být realizována na dostatečně velké ploše, nikoliv jen v místech aktuálního kvetení rostlin. Dostatečně velké plochy jsou vymezeny v přílohách (příloha č. 6).
- 3) Zajistit **dostatečnou informovanost** subjektů, hospodařících na lokalitách *Gentianella amarella* a na lokalitách *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* formou opakovaných setkání a předání informačních materiálů včetně výstupů monitoringu. Důležité je zejména vysvětlit přidaná opatření (tvorba mezer v porostu) a omezení obhospodařování (vyloučení seče a pastvy v období léta a časného podzimu).
- 4) Zajistit **územní nebo smluvní ochranu** vybraných lokalit *Gentianella amarella*.
- 5) Zajistit **zohlednění opatření cílených** na ochranu populací *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v plánech péče a dalších dokumentech zajišťujících obhospodařování a ochranu lokalit.
- 6) Zajistit **pravidelný monitoring** všech recentních lokalit *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*. Zahrnuje též lokality později nalezené.
- 7) Doplnit **informace o biologii a ekologii** obou sledovaných druhů v ČR, zejména pak v oblasti genetiky a vlivu mykorrhizních symbióz na klíčení a vzcházení semenáčků.

- 8) Vytvořit **seznam** potenciálních zdrojových a cílových **lokalit pro repatriace** obou sledovaných druhů v ČR.

## **2A *Gentianella amarella***

Hlavním záměrem záchranného programu je zastavit úbytek počtu a snižování velikosti populací *Gentianella amarella* v ČR. Cílem je zachovat geograficky co nejširší výskyt v areálu druhu. Do záchranného programu jsou jako prioritní zahrnuty všechny středně velké a velké populace (23 lokalit; viz příloha č. 2a, b). Z malých a extrémně malých populací (viz příloha č. 2a, b) jsou jako prioritní zahrnuty populace dle následujících kritérií:

- 1) Populace v posledních 10 letech patří mezi malé či extrémně malé, ale v perspektivním biotopu, na kterém nebyla v posledních letech prováděna optimální péče (životaschopnosti populace tak nelze zcela objektivně posoudit, ale zároveň je zde ještě předpoklad existence životaschopné semenné banky). Jde o čtrnáct lokalit (viz příloha č. 2a, b).
- 2) Populace v posledních 10 letech patří mezi malé či extrémně malé. Jde však o víceméně vhodný biotop a v těsné blízkosti se nachází velká nebo středně velká populace, ze které je možné případně dosytit semeny (jde zjevně historicky o jednu makropopulaci). Celkem dvě lokality (viz příloha č. 2a, b).
- 3) Populace v posledních 10 letech patří mezi malé či extrémně malé. Biotop je potenciálně vhodný, perspektiva spíše malá, nicméně jde o pokus o zachování druhu v regionu. Celkem deset lokalit (viz příloha č. 2a, b).

Do záchranného programu je zahrnuta jako prioritní taktéž jediná recentní populace *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* v ČR. Jde o malou populaci, která byla naposledy potvrzena v roce 2009. Biotop je však vhodný a obhospodařovaný. Intenzivní pokusy o potvrzení výskytu probíhaly v posledních sedmi letech. Celkem je tedy v záchranném programu mezi prioritní zařazeno 50 lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*).

Do prioritních lokalit záchranného programu není zařazeno 21 lokalit nominálního poddruhu *Gentianella amarella*, na kterých byl druh zaznamenána alespoň jedenkrát v letech 2000 až 2020 (viz příloha č. 2a, b). Z těchto 21 lokalit je 14 považováno za zaniklé (druh se na nich neobjevil nejméně posledních 10 let a biotop se buď zcela změnil, nebo naopak je víceméně vhodný a přesto nebyla populace v posledních deseti letech potvrzena). Na zbylých 7 lokalitách byla sice *G. amarella* zaznamenána v posledních deseti letech alespoň jedenkrát, ale jde o neperspektivní lokality – biotop byl vždy spíše přechodného charakteru bez návaznosti na dlouhodobě udržitelný biotop (strh cesty, lesní cesta, zruderalizovaná lesní paseka); biotop se v poslední době nezvratně změnil (kompletní přeměna v les; kompletní zapojení třtinou křovištní apod.), biotop je relativně dobře obhospodařován a populace přesto vykazuje trend zániku (viz příloha č. 2a, b).

Budou-li v průběhu realizace záchranného programu nalezeny nové lokality *Gentianella amarella*, budou také posouzeny podle výše uvedených kritérií a zařazeny jako prioritní nebo neprioritní do záchranného programu.

## **2B *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana***

Hlavním záměrem záchranného programu je zachování druhu *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* jako planě rostoucího druhu v rámci střeoevropské arely, kde jsou v současné době jediné známé recentní populace právě na území České republiky (deset lokalit známých po roce 2000). V současné době je jedinou perspektivní lokalitou druhu populace v NPP Kocelovické pastviny (viz příloha č. 2c, d). Vzhledem k vysoké odpovědnosti České republiky za střeoevropskou arelu taxonu nelze však rezignovat na ochranu a management dalších, méně perspektivních lokalit. Do záchranného programu jsou tak zahrnuty nejen středně velké populace s poměrně dobrou perspektivou při pravidelné realizaci optimální péče o biotop (dvě lokality), ale i lokality malé až extrémně malé – málo a velmi málo perspektivní (pět lokalit). Do ZP je tedy zahrnuta též lokalita v průseku pod vedením vysokého napětí nedaleko Nové Vsi u Hříškova (lokalita č. 10 v příloze 2c, d). Lokalita je sice poměrně malá, na druhotném biotopu, ale ve stejném stavu je známa již od 60. let 20. století (viz HOUDA 1969). Mimo záchranný program zůstaly dvě lokality – dnes již zaniklá lokalita v PP Pastvina u Zahorčic, kde šlo zjevně o přechodný výskyt – zavlečení zemědělskou technikou (BRABEC 2019) a populace na výsypce bývalého dolu na jižním okraji obce Pila u Karlových Varů (druhotný biotop, soukromá zahrada).

### 3. PLÁN OPATŘENÍ ZÁCHRANNÉHO PROGRAMU

#### 3.1 Péče o biotop

Na základě provedených studií (viz výše a zejména pak KŘENOVÁ et al. 2019, DOSTÁLEK et al., submitted), srovnání údajů o historickém a recentním výskytu *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR (BRABEC et al., submitted), monitoringu početnosti populací a vegetace lokalit (nejaktuálněji BRABEC 2017, 2018, 2019 a 2020 – in prep.) a dalších výzkumů těchto a příbuzných taxonů (odkazy souborně viz BRABEC 2017a, b, BRABEC et al. 2011, BUCHAROVÁ et al. 2012) lze stanovit následující východiska péče:

1. Všechny taxony rostly a rostou v mnoha typech nelesní (luční) vegetace. Jde o typy společenstev velmi nápadně odlišné svojí strukturou, abiotickými podmínkami i způsobem tradičního obhospodařování. Z toho vyplývá, že není možné stanovit jednoznačný shodný typ a harmonogram obhospodařování pro všechny typy vegetace, kde se tyto taxony vyskytují.
2. Jednoznačným společným rysem je, že oba druhy (všechny tři taxony) jsou zcela závislé na dostatku míst ve vegetaci (gapů) vhodných pro klíčení v jarních měsících, tj. duben až počátek května.
3. Populace všech tří taxonů v zapojených lučních typech (např. mezická luční společenstva svazu *Arrhenatherion*, vysychavé louky svazu *Molinion*) zanikly velmi záhy po ukončení obhospodařování a do dnešní doby se jich v těchto lučních typech zachovalo velmi málo.
4. Populace (zejména *G. amarella*) na dlouhodobě opuštěných pastevních stráních (zejména na bazičtějších substrátech, např. vápence, slínovce apod.) ještě donedávna velmi dobře prosperovaly (a na mnoha místech prosperují dodnes) bez pravidelného obhospodařování. Sukcesní změny (zapojování porostů) jsou zde pomalé, ale na mnoha místech může dojít (a mnohde v posledních letech došlo) k prudkému zvratu v životaschopnosti populace.
5. Vhodná místa ke klíčení lze v porostech populací hořečků vytvořit sečí, či pastvou, které musí být ve většině případů doplněny odstraněním mrtvé biomasy a vrstvy mechorostů (např. zvláčením, velmi razantním vyhrabáním, vertikutací apod.). Při tvorbě vhodných míst ke klíčení však nesmí dojít k převrstvení vegetace (např. rytím) či odnesení semenné banky z lokality (např. odstraněním velkých drnů atd.).
6. U všech tří taxonů existuje arbuskulární mykorrhiza. Její význam ani specifita nebyly však dosud podrobněji zkoumány. V budoucnu je proto zapotřebí při přípravách managementu i jeho hodnocení počítat i s tímto faktorem, který může hrát významnou roli zejména při nedostatku vláhy, při klíčení apod.

7. Vzhledem ke značné fragmentaci a izolaci populací je možné, že u menších populací došlo ke snížení jejich životaschopnosti. Snížení počtu semen na tobolku u populací s menším počtem kvetoucích exemplářů bylo prokázáno u nominátního poddruhu *Gentianella amarella*. Zda je toho příčinou změna genetické diverzity populací, není zcela jisté.

Z výše uvedeného vyplývá, že ani relativně ideální management nemusí vést k stabilitě populací. Zároveň je však nutné říci, že nelze jednoznačně prohlásit, že v současné době jsou malé populace (tj. populace s malým počtem kvetoucích jedinců) neperspektivní. Takovéto tvrzení by bylo možné konstatovat, pokud by po zavedení optimální péče a jejím několikaletém udržování, nenastaly viditelnější pozitivní změny v populaci taxonu.

Cílené vytvoření podmínek pro vzcházení a růst *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* zahrnuje:

- asanační zásah (jednorázové odstranění biomasy, náletu apod.) tam, kde je to nutné pro obnovu porostu;
- odstranění biomasy na vlhkých a mezických lokalitách v době největšího nárůstu biomasy porostu (květen až přelom květen/červen, max. do poloviny června) sečí nebo pastvou s případným posečením nedopasků;
- odstranění biomasy sečí nebo pastvou s dosečením případných nedopasků po dozrání a vysemenění rostlin (po 15. říjnu, popřípadě v předjaří);
- vytvoření mezer pro klíčení semen v porostu po dozrání a vysemenění rostlin (po 15. říjnu, popřípadě v předjaří do 20. dubna) narušením drnu (vláčení, vertikutace, výhrab) nebo pastvou.

Podle vegetačního typu, stavu lokality, polohy lokality, počtu kvetoucích exemplářů hořečků a aktuálního průběhu počasí v sezóně je zapotřebí základní harmonogram prováděných opatření flexibilně modifikovat s ohledem na popsání fakta o vlivu managementu na jednotlivé životní fáze druhu (viz obr. 22).



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.rok					vzcházení								
					růst růžice								
											pupeny		
2.rok	pupeny				růst nadzemní části								
								kvetení					
								zrání semen					
opatření					Seč						seč		
					pastva						pastva		
			výhrab								výhrab		
	asanační opatření												

Obr. 22: Fenologická tabulka dvouletého životního cyklu *Gentianella amarella* subsp. *amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* s vyznačením fenofází a termínů pro jednotlivá opatření. Sloupce (1 až 12) zobrazují jednotlivé měsíce v roce, řádky pak 1. rok a 2. rok růstu hořečků a opatření. Z obr. je patrné, v jakých fenofázích jsou na lokalitě jedinci hořečků při realizaci jednotlivých opatření. Na lokalitách s realizovaným asanačním opatřením se předpokládá minimum rostlin hořečků (nebo žádné) v jednotlivých zobrazených fenofázích. Rostliny zde však pravděpodobně perzistují v semenné bance.

### 3.1.1 Seč

#### Motivace

- 1) Cílem senoseče (seč v období května, přelomu května a června, max. do poloviny června, dle typu vegetace, nárůstu biomasy a průběhu počasí v sezóně) je odstranit nadměrné množství vytvořené biomasy, zabránit polehnutí a podehnití porostů a umožnit růst semenáčkům druhu a dlouhivý růst již dvouletých jedinců hořečku.
- 2) Cílem podzimní seče (seč po 15. říjnu) je odstranit biomasu vytvořenou během vegetační sezóny a zabránit jejímu hromadění, plstnatění apod. a umožnit tak vzcházení ze semen a růst semenáčků hořečků.

Na většině lokalit je seč historicky spíše zástupným způsobem péče o biotop, protože velká část lokalit byla v minulosti pasena.

Senoseč na přelomu května až června je v současné době tradičním způsobem obhospodařování určitých typů porostů. Na lokalitách *Gentianella amarella* subsp. *amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* ji lze obecně doporučit jako doplňkové opatření zejména v mezických porostech svazů *Arrhenatherion*, *Molinion*, případně v mezičtějších typech širolistých suchých trávníků svazu *Bromion erecti* a *Koelerio-Phleion phleoidis*. Senoseč (ideálně v termínu do přelomu května a června; v odůvodněných případech do 15. června) je potřebná pravidelně (každoročně) v mezických částech lokalit, kde hrozí nárůst většího množství biomasy a zvýšení eutrofizace porostu. V ostatních typech vlhkých a mezických

porostů je vhodné ji provádět dle potřeby jedenkrát za dva až více let (určitá mozaikovitost je vítaná). Ve většině případů je potřeba senoseč doplnit podzimní sečí. Obecně lze konstatovat, že každoroční senoseč není (až na výjimky) na většině lokalit *Gentianella amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* nutná. Časná jarní seč (zde označovaná jako senoseč) je ale velmi vhodná k potlačení některých nežádoucích expanzivních druhů rostlin, např. třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*). K potlačení třtiny křovištní je však potřeba seč několikrát do roka, a to i v době, kdy je toto opatření pro hořečky nevhodné. Na takových lokalitách je pak potřeba postupovat individuálně (mozaikovitá seč aj.).

Podzimní seč (seč po 15. říjnu) nepatří mezi tradiční způsoby obhospodařování porostů. Nelze je totiž aplikovat jako tradiční seč otav víceprodukcí porostů, protože v té době dochází k dlouhému růstu, nakvétání, kvetení, popř. i dozrávání hořečků. Seč rostliny v této fenofázi výrazně poškozuje<sup>3</sup>. Seč na podzim do zámrazu se provádí buď jako posečení nedopasků (tradiční hospodaření), nebo jako cílený ochranný management. Obecně lze seč na podzim (po 15. 10.) doporučit na všech lokalitách *Gentianella obtusifolia* a na lokalitách *Gentianella amarella* vždy, když je potřeba se zbavit nadbytečné nadzemní biomasy (snížit eutrofizaci). To je pravidelně (každoročně) nutné zejména v mezických porostech svazů *Arrhenatherion*, vlhčích porostech svazu *Molinion* a v mezičtějších typech svazu *Bromion erecti* a *Koelerio-Phleion phleoidis*.

### **Náplň opatření**

Senoseč (první seč) je možno provádět podle typu porostu a dostupnosti lokality ručně nebo jakoukoli k tomuto účelu používanou mechanizací. Senoseč na lokalitách *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* provádíme v období od poloviny května do přelomu května a června, v odůvodněných případech do 15. června (obr. 22). Pozdější seč není na většině lokalit vhodná. Frekvenci (každoroční seč, seč jedenkrát za dva či více let), rozsah (celá lokalita, vlhčí část, mozaika) je nutno stanovit na lokalitách podle typu porostu, nárůstu biomasy v sezóně apod. Seč je ideální (nutné!) provádět na nízké strniště, biomasu ideálně usušit na místě, pečlivě vyhrabat a z lokality odstranit. Senoseč lze na některých lokalitách nahradit pastvou viz kapitola 3.1.2.

Podzimní seč (seč po 15. říjnu) je možno provádět podle typu porostu a dostupnosti lokality ručně nebo jakoukoli k tomuto účelu vhodnou mechanizací. Pozdní podzimní seč na lokalitách *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* provádíme až v období po 15. říjnu. V některých případech většina hořečků semení již na přelomu září a října, v některých letech je naopak nutné vyčkat do začátku listopadu. Frekvenci podzimní seče (každoroční seč, či seč jedenkrát za dva a více let) je nutné stanovit na lokalitách podle typu

---

<sup>3</sup> Na lokalitách hořečků lze seč otav v tradičních termínech obecně doporučit pouze mimo vlastní populaci hořečků nebo v případě, že se domníváme, že na lokalitě nemáme velké procento rostlin ve fenofázi, která by byla sečí výrazně poškozena (např. malé lokality v prvním roce po započatí pravidelného obhospodařování).

porostu. V porostech svazů *Arrhenatherion*, *Molinion* a v mezičtějších typech svazů *Bromion erecti* a *Koelerio-Phleion phleoidis* je doporučována podzimní seč každoročně. Vesměs je doporučována seč velké části lokality. Podzimní seč je vhodné provádět na co nejnižší strniště, biomasu je potřeba pečlivě vyhrabat a z lokality odstranit (vesměs nelze na lokalitě sušit a je nutné ji odvézt např. na kompost). Podzimní seč lze na některých lokalitách nahradit přepasením viz kapitola 3.1.2. I v takovýchto případech je ale potřeba počítat s posečením nedopasků, vyhrabáním a odstraněním biomasy.

### 3.1.2 Pastva

#### **Motivace**

Rotační pastva je tradičním způsobem obhospodařování luk a zároveň tradičním historickým způsobem obhospodařování většiny lokalit *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*. Optimálním pastevním režimem je střídání intenzivnějšího spásání porostu s dobou jeho regenerace. Spasením se rozumí vypasení porostu (tj. odstranění nadzemní biomasy nikoli pouze jeho intenzivní sešlapání). Při stanovení pastevního režimu je vždy dobré mít na paměti životní cyklus sledovaného taxonu s tím, že mezi nejdůležitější období patří doba kvetení a zrání semen (tou dobou by nemělo docházet k jakýmkoli zásahům do lokality) a období diseminace a následující měsíce (v této době jsou naopak disturbance velmi žádoucí). Cílem pastvy je odstranit čerstvou nadzemní biomasu, narušit travní drn (popř. zápoj mechového patra) a umožnit růst semenáčkům a dlouhivý růst dvouletým jedincům druhu tím, že bude vytvořeno dostatečné množství mezer v porostu. Obecně lze doporučit spíše pastvu koz a ovcí (ideálně smíšená stáda), možná je ale též pastva skotu, popř. koní. Je však nutné konstatovat, že zkušeností s intenzitou, frekvencí a načasováním pastvy není příliš mnoho. K optimalizaci péče o lokality pomocí pastvy je potřebná vzájemná důvěra a diskuse mezi zadavatelem (objednatelem), pastvcem a monitorovatelem lokality. Jen tak lze předejít vzájemným nedorozuměním.

#### **Náplň opatření**

Jako ideální se jeví pastva smíšeného stáda koz a ovcí, možná je i pastva skotu, popř. koní.

Pastvu lze využít jako základní nebo jako doplňkový prostředek péče o lokalitu.

Pastva jako základní (pravidelný) prostředek péče o lokalitu je pastva rotační. Jako ideální se jeví intenzivnější vypasení lokality během kratší doby (cca 14 dní až měsíc). Lokalitu lze vypást (i opakovaně) v období od začátku vegetační sezóny nejpozději do 15. června. Je potřeba, aby dobytek nadzemní biomasu spásl, nikoliv zplouhal. Po jarní pastvě nesmí zůstat více než cca 20 % nedopasků. Pokud je pastva provedena ve vhodných termínech a s vhodnou intenzitou

sečení nedopasků po jarní pastvě není nutné<sup>4</sup>. Další pastevní perioda přichází na řadu až v období po 15. říjnu (v některých letech je možné již na přelomu září a října). Je však nutné zhodnotit, zda nárůst biomasy nebyl za letní období příliš velký a zda dojde ke kvalitnímu vypasení porostu. Po podzimní pastvě je téměř pokaždé nutné provést posečení nedopasků. Po seči musí dojít k pečlivému vyhrabání biomasy a jejímu odstranění z lokality.

Posečení nedopasků není nutné v případě, kdy je nedopasků méně než 10 % a porost je po pastvě mezernatý, bez stařiny, většího množství rozkládající se biomasy, či vrstvy plsti nebo příliš zapojeného mechového patra. Frekvenci a intenzitu (množství pasených zvířat) je potřeba nastavit dle zkušeností. Cílem je odstranění nadzemní biomasy, nikoli výrazná disturbance porostu. Pastva může obecně probíhat v období od začátku vegetační sezóny max. do 15. června a následně po 15. říjnu, a to zejména dle nárůstu biomasy v sezóně. Pastvu lze nahradit sečí viz kapitola 3.1.1.

Pastvu jako doplňkový prostředek péče o lokalitu lze realizovat v období od začátku vegetační sezóny max. do 15. června a následně po 15. říjnu. Pastvu jako doplňkový prostředek lze kombinovat se sečí, nebo ji využít na lokalitách, které nevyžadují pravidelnou každoroční péči. V kombinaci se sečí lze pást v jarním období (rotační pastva od začátku vegetační sezóny max. do 15. června), nebo provést přepasení otav (po 15. říjnu). Pro intenzitu pastvy, frekvenci pastvy a seč nedopasků platí stejná pravidla jako v případě jarní pastvy v odstavci „Pastva jako základní (pravidelný) prostředek péče o lokalitu“. Pastva otav by měla vždy být natolik intenzivní, aby došlo k odstranění většiny biomasy otav a zároveň k částečnému narušení drnu. Pastva však nesmí být natolik intenzivní, aby likvidovala travní drn. Nemělo by dojít k vytvoření větší plochy zcela holých (rozbahněných) míst o rozloze přes cca 0,5 m<sup>2</sup>. Nepodaří-li se pastvou odstranit většinu biomasy, je zapotřebí plochu následně zbavit nedopasků. Posečení nedopasků se doporučuje i v případě většího množství nespasené biomasy nežádoucích druhů (např. *Urtica dioica*, *Cirsium arvense*, *C. vulgare*, *Carduus* sp. div., *Rumex obtusifolius* apod.). Pokud nedojde při pastvě k narušení drnu, je potřeba ji doplnit výhrabem (vláčením, vertikutací apod.).

### 3.1.3 Vyhrabávání, vláčení, vertikutace a jiné narušování drnu

#### **Motivace**

Hořečky nejlépe klíčí na volné půdě v mezerách mezi vegetací (tj. v místech bez stařiny, plsti, výrazné vrstvy mechorostů atd.). Tyto mezery je v některých typech porostů nutné vytvořit cíleným obhospodařováním. Cílem vláčení (těžší brány), vyhrabávání (vertikutační hrábě, železné hrábě) a/nebo ošetření vertikutátorem je odstranit odumřelou biomasu, vrstvu plsti, zápoj či vrstvu mechorostů a vytvořit v porostu volné plochy (gaps, mezery mezi drnem

---

<sup>4</sup> Naprosto nutné je posečení nedopasků po jarní pastvě pokud zůstane nedopasků více než 20 %, zejména v případech, kdy je vegetace po pastvě polehaná, zdupaná a je předpoklad, že dojde k masivnímu podehnívání nadzemní biomasy.

s odhalenou půdou) pro klíčení semen hořečků. Cílem není jakékoliv převrstvení půdy, nebo odstranění drnů. Zároveň odstranění nahromaděné biomasy vede k žádoucímu snížení eutrofizace lokalit.

### ***Náplň opatření***

Opatření lze provést buď v předjaří v termínu od roztátí sněhu do 20. dubna (viz obr. 22), nebo po podzimní seči s odstraněním biomasy, tj. v termínu cca od druhé poloviny října do zámrazu. Pokud nebude na podzim prováděna seč nebo pastva a bude naplánováno vyhrabání a narušení drnu, je možné jej provést pouze v předjarním termínu!

K odstranění nadbytečné nadzemní biomasy je vhodné použít (tam, kde je to možné) brány (ideálně těžké), jinde je nutné je nahradit velmi pečlivým a výrazným vyhrabáním železnými hráběmi. Je možné též použít vertikutátor nebo vertikutační hrábě. Výhrab (zbránování, vertikutace) musí narušit drn, odstranit nárůst mechorostů a vytvořit v porostu malé mezery (gapy) „holé“ země (až do velikosti cca 10–20 cm × 10–20 cm). Veškerý vyhrabaný či vyvláčený materiál je nutné z lokality odstranit.

Intenzita a frekvence opatření závisí na typu vegetace, nárůstu a zapojení biomasy v daném roce a pravidelnosti obhospodařování. Obecně platí, že ve vlhčích či mezičtějších porostech je nutné provádět opatření častěji (každoročně až jedenkrát za dva roky), v sušších porostech pak méně často (cca jedenkrát za tři roky). Toto opatření je také vhodné jako následné po jakémkoli asanačním opatření.

### **3.1.4 Asanační opatření**

#### ***Motivace***

U většiny lokalit se jedná o biotopy, kde je častým problémem zarůstání náletovými dřevinami. Křoviny a další dřeviny zarůstají často velkou plochu lokalit, tudíž zamezují růstu a dalšímu šíření druhu.

Cílem asanačního opatření je nejenom odstranění dřevin, ale také odstranění nahromaděného opadu, snížení eutrofizace lokality, srovnání nerovností na ploše lokality a její příprava na pravidelné obhospodařování sečí (viz 3.1.1) nebo pastvou (viz 3.1.2).

### ***Náplň opatření***

Odstranění náletových dřevin je možné provádět téměř kdykoli během roku, protože se realizuje většinou v části lokality, kde nehrozí poškození rostoucích hořečků. Menší nálet stromů či menší křoviny lze vytrhávat, ostatní dřeviny je nutné kácet. Pařezy po vykácení lze následně ošetřit herbicidem, aby bylo zamezeno obrůstání (s tím je vhodné počítat zejména u dřevin s kořenovými výmladky – např. *Populus tremula*). Při kácení dřevin, u kterých nehrozí masivní zmlazování, je vhodné též uvažovat o vyfrézování pařezů, aby plocha mohla být do budoucna jednodušeji obhospodařovaná. Frézování musí být spojeno s důkladným vyhrabáním a

odstraněním zbytků dřevní hmoty vzniklých při frézování. Frézování pařezů je velmi vhodné pro lokality obhospodařované sečí, jelikož pařezy pak nebrání pojezdu kosící techniky, případně kvalitnímu výhrabu biomasy. Po odstranění dřevin je vhodné provést srovnání plochy, její vyvláčení (vyhrabání) s narušením drnu (viz opatření v kap. 3.1.3). Po každém asanačním opatření musí následovat zavedení pravidelného obhospodařování dané plochy.

Asanační opatření lze z pohledu hořečků udělat kdykoliv během roku. Pro oživení horečkových lokalit je fatálně důležité provést tato opatření co nejdříve. Každý rok zpoždění snižuje pravděpodobnost jejich úspěchu, tj. pravděpodobnost vzejití hořečků ze semenné banky, a to zhruba desetkrát, tj. cca na 10 % předchozího roku. Je však potřeba nezapomínat na případnou možnou kolizi s výskytem a životním cyklem jiných významných druhů organismů apod. Při provádění asanačních zásahů je také potřeba zohlednit praktickou stránku. Například likvidaci dřevin je mnohem praktičtější provádět v podzimním a zimním období, kdy jsou dřeviny bez listů. Likvidace biomasy bez listů je mnohem snazší, nedochází k zásahu do hnízdního období apod. Také kvalitní výhrab je mnohem efektivnější v podzimním období, v zimním období bez sněhu nebo v časném jaře, kdy je vegetace částečně odumřelá a nežádoucí listový opad, drobné větévky a případně mechorosty se odstraňují velmi snadno. Práce je časově méně náročná a lépe se vytvářejí otevřené plochy v porostu. Také pohyb odstraněného materiálu a strojů po zachovalé části lokality v době vegetačního klidu je mnohem méně komplikovaný.

## **3.2 Péče o druh**

### **3.2.1 Kultivace *ex situ***

Kultivace *ex situ* není v ČR v rámci Záchraného programu plánována jako opatření k podpoře druhu. Kultivace *ex situ* lze aplikovat v rámci výzkumu biologie a ekologie druhu (viz kap. „3.4 Výzkum“) a ověřování klíčivosti semen uložených v genobance (viz kap. „3.2.5 Uchování rostlin v genobance“).

### **3.2.2 Podpora stávajících populací**

#### ***Motivace***

Sběr a následný výsev semen zpět na lokalitu do předem připravených ploch je nutné opatření zejména v následujících případech:

- a) Je-li počet kvetoucích exemplářů na lokalitě velmi malý, potom je potřeba zajistit, aby se co největší počet semen (ideálně všechna) dostal do míst s optimálními podmínkami pro vzcházení a růst.
- b) Je-li nutné provést management lokality ještě před vysemeněním většiny rostlin nebo je pravděpodobné, že bychom např. odstraněním mokré biomasy z lokality odstranili i velké množství dozrávajících semen.
- c) Je-li zapotřebí smysluplně plošně rozšířit stávající populaci druhu na lokalitě.

### **Náplň opatření**

Prioritní je nalézt vhodně obhospodařované plochy pro výsev semen a zajistit na místě výsevu a v jeho okolí optimální management jak nejméně jeden rok před výsevem, tak v následujících letech. Doporučené postupy a zásady jsou uvedeny v příloze 9. Aktuálně nejsou lokality, u nichž je doporučena podpora stávajících populací z důvodů uvedených v bodech a), b) a c) navrhovány. Je však možné je navrhnout v rámci každoročního monitoringu.

### **3.2.3 Repatriace druhu**

#### **Motivace**

Velmi častým jevem v minulosti i dnes je velmi rychlý zánik populací zejména *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*, ale též *Gentianella amarella*. Na základě vyhodnocení faktorů prostředí i historických znalostí o rozšíření poulace, lze některé z nich vybrat pro repatriaci. Pro každou konkrétní repatriaci je však nutné provést studii proveditelnosti, která zhodnotí možnosti zdrojové populace a lokality určené pro repatriaci.

### **Náplň opatření**

Prioritní je nalézt (popř. vytvořit) vhodnou lokalitu pro repatriaci a zároveň vhodnou zdrojovou populaci. Následně je nutné připravit lokalitu určenou k repatriaci zavedením pravidelného obhospodařování a zajistit je i do budoucna. Splnění všech předpokladů je velmi obtížné a bude přicházet v úvahu pouze na několika málo místech v ČR. Doporučené postupy a zásady jsou uvedeny v příloze 10.

### **3.2.4 Zakládání nových lokalit**

#### **Motivace**

Na několika málo lokalitách *Gentianella amarella* a jedné lokalitě *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* dochází v poslední době k masivnímu kvetení taxonu a dozrání velkého počtu semen. Zároveň jde o lokality, kde není možné rozšiřovat plochu populace, ani nejsou v okolí vhodné plochy k repatriaci. V takových případech je možné uvažovat o využití semen ze silné populace k založení nové lokality.

### **Náplň opatření**

Záchranný program stanoví pouze rámec zakládání nových lokalit. Pro každou zakládanou lokalitu je potřeba předem zpracovat studii proveditelnosti. Způsoby vytipování nových vhodných lokalit, jejich obhospodařování a způsoby zakládání nových populací jsou uvedeny v „Zásadách repatriace a zakládání nových lokalit *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR“ – viz příloha 10.



### 3.2.5 Uchování rostlin v genobance

#### **Motivace**

Semena *Gentianella amarella* subsp. *amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* nebyla dosud odebrána do žádné semenné banky. Cílem by mělo být zachovat v genobance semena od všech tří taxonů (*Gentianella amarella* subsp. *amarella*, *G. a.* subsp. *lingulata* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*) a to v dostatečné geografické variabilitě. Zároveň však nesmí být nikterak narušeny původní lokality.

#### **Náplň opatření**

Z pěti bohatých populací hořečku *Gentianella amarella* subsp. *amarella* v různých částech areálu by měl být proveden odběr menší části semen (řádově stovky až menší tisíce) a uložen do semenné banky. Pokud dojde k obnovení kvetení *Gentianella amarella* subsp. *lingulata* v NPP Polabská černava a bude-li na lokalitě dostatek semen, je vhodné je taktéž uložit do genobanky (nesmí dojít k odběru více než 2 % odhadované produkce semen na lokalitě!). Odběr semen *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* do genbanky je v této chvíli vhodné realizovat pouze z lokality v NPP Kocelovické pastviny. Po stabilizaci populací je vhodné odebrat též semena z dalších dvou lokalit *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*. Semena je možné deponovat např. do Banky semen ohrožených druhů rostlin při Vlastivědném muzeu v Olomouci.

Semena mohou být využita k ověření zachování klíčivosti při dlouhodobém uložení a následně pro případnou repatriaci druhu a výsevy semen při posilování stávajících populací.

### 3.3 Monitoring

Sledování změn v rozšíření a velikosti populací je podrobně popsáno v metodice monitoringu (příloha č. 4). Pro mapování a monitoring je možné využít terénní tabulku – viz příloha 3. Monitoring navrhovaný v rámci Záchranného programu se již provádí od roku 2006 na vybraných lokalitách *G. amarella* a na všech recentních lokalitách *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* (BRABEC 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013b, 2014, 2016b, 2017a, 2017, 2018, 2019 a 2020 – in prep., KRINKE 2015a, b). Monitoring zároveň poslouží k vyhodnocení úspěšnosti opatření prováděných v rámci záchranného programu a každý rok se z jeho výstupů budou sestavovat návrhy na úpravy managementu v následujícím roce.

#### 3.3.1 Extenzivní monitoring populací

##### **Motivace**

Vzhledem k tomu, že je nemožné monitorovat (či smysluplně odhadovat) skutečnou velikost populace na dané lokalitě (nelze sledovat semenáčky a velikost semenné banky), je základní sledovanou proměnnou počet kvetoucích jedinců v každé sezóně. Cílem monitoringu 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.

### **Náplň opatření**

Monitoring bude prováděn vždy na celé lokalitě a v celé populaci prostým spočtením jedinců, a to v dobře počitatelné fenologické fázi (v plném květu či těsně po odkvětu). U velkých či bohatých populací je nutné lokalitu rozdělit na menší plochy (např. pásy z provázků apod.) a ty postupně spočítat.

Monitoring se bude provádět na všech recentních lokalitách *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* (viz přílohy 2a, c). Termín monitoringu je stanoven každoročně na období plného květu hořečku nebo na počátek období tvorby semen, které připadá na srpen až říjen.

### **3.3.2 Záznam managementu a stavu lokalit v současnosti a minulosti (součást doprovodného monitoringu)**

#### **Motivace**

Tyto údaje je potřeba dále shromažďovat společně s údaji o počtu kvetoucích exemplářů, tak jak je navrhováno v metodice extenzivního a doprovodného monitoringu populací *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR (viz příloha 4).

Údaje slouží:

- ke zpětnému zhodnocení managementu (krátkodobě – 1 až 3 roky zpět) a jeho vlivu na počet kvetoucích exemplářů;
- k možnosti dlouhodobých analýz stavu a velikosti populace (počet kvetoucích exemplářů; meziroční fluktuace apod.) a typu a intenzity obhospodařování.

### **Náplň opatření**

Každoročně pravidelně sledovat a zaznamenávat následující údaje (viz příloha č. 4):

- 1) 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.).
- 2) Narušení vegetačního krytu na lokalitě (např. rytí prasat, intenzivní sešlap, projetí buldozeru, čerstvé koleje od vozidel apod.).
- 3) Subjektivní zhodnocení zapojení vegetace na dvou škálách, tzv. „celkové“ zapojení, které označuje celkovou pokryvnost nadzemní biomasy (bylinného a/nebo mechového patra) obdobně jako je používáno v klasické fytocenologii a tzv. zapojení „na drnu“. 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). Tzv. zapojení „na drnu“ hodnotí přítomnost či nepřítomnost mezer (tzv. gaps) ve vegetaci, které jsou jedinými místy vhodnými pro vzcházení semen a růst semenáčků. Množství a velikost takovýchto mezer (gaps) je hodnocena opět subjektivně např. na třístupňové 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).

- 4) 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.).

### **3.3.3 Fytocenologické snímkování vegetace lokalit (součást doprovodného monitoringu)**

#### ***Motivace***

Typ vegetace a změny v jejím složení zákonitě ovlivňují populace hořečku, podobně jako nesprávně prováděný management lokalit, který se následně odráží v druhovém složení vegetace. Z těchto důvodů je žádoucí zajistit data ke zpětnému zhodnocení managementu a jeho vlivu na populace hořečku a k možnosti analýz stavu a velikosti populací hořečku a typu a intenzity obhospodařování (viz příloha č. 4).

#### ***Náplň opatření***

Budou založeny trvalé plochy (někde již jsou) a jedenkrát za 10 let budou pořízeny fytocenologické snímky na těchto plochách. Rohy těchto ploch budou 1. zaměřeny GPS přístrojem; 2. zaměřeny trigonometricky k význačným bodům na lokalitě; 3. označeny železným hřebem zapuštěným do země, který je dohledatelný pomocí detektoru kovů. Bude pořízen vždy jediný fytocenologický záznam na lokalitě, pouze v případě, že taxon roste na lokalitě ve více typech vegetace, bude pořízeno více fytocenologických snímků na vícero plochách. Fytocenologické snímkování je vhodné provádět na lokalitách v období od srpna až do počátku září, kdy jsou hořečky již vidět a zároveň je ještě dobře vyvinuta ostatní vegetace.

### **3.3.4 Monitoring stavu rostlin (tzv. intenzivní monitoring)**

#### ***Motivace***

Cílem opatření je získat přehled o životaschopnosti jedinců v populaci a přibližně odhadnout produkci semen. Rostliny hořečků mají různou velikost od jedinců 1 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.

### **Náplň opatření**

Monitoring stavu rostlin (intenzivní monitoring) provádět u všech rostlin při populační hustotě do 30 exemplářů nebo u 30 standardizovaně (podrobněji viz příloha č. 4) 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.)

Monitoring stavu rostlin se bude provádět na vybraných lokalitách *Gentianella amarella*.

Vybrané lokality jsou uvedeny v příloze č. 2a).

## **3.4 Výzkum**

### **Motivace**

V rámci nedávno publikovaných a souběžně se Záchranným programem dokončovaných studií jsou některé aspekty biologie *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* relativně dobře prozkoumány, zejména co se týče možností ovlivnění populací způsobem obhospodařování lokalit. Nedostatečně prozkoumány zůstávají některé dílčí aspekty biologie a ekologie obou druhů – v různé míře (např. mykorhizní symbiózy, reprodukce a reprodukční ekologie druhu, genetická variabilita). Novým směrem výzkumu v populační biologii taxonů rodu *Gentianella* je studium přizpůsobení mikroklimatickým podmínkám. Tento aspekt začíná nabývat na aktuálnosti zejména v rámci tzv. klimatické změny. Cílem takového výzkumu by bylo navrhnout prostorové rozrůznění mikroklimatu (zástin, management atd.) lokalit jednotlivých druhů rodu *Gentianella*, tak aby co nejvíce populací bylo přizpůsobeno různým průběhům počasí v jednotlivých vegetačních sezónách (dlouhodobé přísušky, nárazové velké srážky apod.). Výzvou, která se objevila v rámci vymapování historického rozšíření *G. amarella* je, pokusit se o srovnání historických areálů a vegetace co nejvíce taxonů rodu *Gentianella* ve střední Evropě.

### **Náplň opatření**

Ke komplexnímu pohledu na životaschopnost populací *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* je vhodné doplnit následující studie. Taktéž je vhodné podporovat studie vedoucí k objasnění vzájemných vztahů (genetických, vegetačních, areálových) blízkce příbuzných taxonů rodu *Gentianella* na našem území. Jde tedy o následující typ studií:

- **Studium vlivu mykorhizních symbióz na vzcházení a růst semenáčků *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*** [Studium by mohlo napomoci při rozšiřování stávajících lokalit, repatriaci či zakládání nových populací (viz kap. 3.2.2, 3.2.3 a 3.2.4.).]

- **Studium způsobu reprodukce a reprodukční ekologie *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*.** Zahrnuje komplexnější zhodnocení vlivu autogamie na populace zejména zároveň se studiem opylovačů a vyžírání semeníků (viz kap. 1.4 Příčiny ohrožení taxonu). [Studium by mohlo prokázat či kvantifikovat možnou limitaci populací nedostatkem opylovačů. Stanovilo by též možné ohrožení populace vyžíráním semeníků a zároveň určilo, zda se nejedná o stenofágní nebo přímo monofágní druh hmyzu.]
- **Studium genetické variability populací *Gentianella amarella* a genetické příbuznosti *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* k dalším taxonům rodu.** [Studium by mohlo pomoci potvrdit či vyvrátit efekt imbreedingu na snižování životaschopnosti populací. Mohlo by stanovit jiné, efektivnější podmínky pro posilování stávajících lokalit, repatriaci či zakládání nových populací. Studium je zajímavé zejména v souvislosti s doložením jen malých překryvů historických areálů *G. praecox* subsp. *bohémica*, *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*]
- **Studium přizpůsobení mikroklimatickým podmínkám u různých taxonů rodu *Gentianella*.** Dostatečná prostorová a mikroklimatická diferenciace populací v rámci jednotlivých lokalit by mohla napomoci eliminovat vliv nárazových extrémních výkyvů počasí (dlouhodobé přisušky, nárazové velké srážky apod.). V rámci studie je potřeba věnovat pozornost různé míře zapojování vegetace a mechového patra v důsledku celoplošné eutrofizace.
- **Studium a srovnání historických areálů a vegetace taxonů rodu *Gentianella* ve střední Evropě.** [Studium by mohlo napomoci nalézt vlastnosti jednotlivých druhů, které odrážejí geografickou a částečně i biotopovou diferenciaci jednotlivých druhů.]

### 3.5 Výchova a osvěta

#### 3.5.1 Seminář (workshop) k managementu lokalit *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*

##### **Motivace**

Seminář k managementu lokalit druhu by měl seznámit pracovníky ochrany přírody a zástupce subjektů realizujících management na lokalitách druhu se správnými postupy a způsoby managementu. Jde zejména o osvětlení principu pravidelné stimulace vzcházení semen jako základního faktoru pro zachování populací *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR.

##### **Náplň opatření**

Po schválení záchranného programu připravit a realizovat odborný seminář zaměřený na realizaci managementu na lokalitách *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR. Seminář opakovat dle potřeby, zejména pokud se obmění pracovníci ochrany přírody či subjekty realizující management.

### **3.5.2 Odborná publikace / odborné publikace shrnující výsledky výzkumu *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v češtině**

#### ***Motivace***

Zpřístupnit širší odborné a ochranářské veřejnosti výsledky experimentálního výzkumu (KŘENOVÁ et al. 2019, DOSTÁLEK et al., submitted a další nepublikované údaje) a dlouholetého monitoringu *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR (BRABEC 2016b, 2017a, 2017, 2018, 2019 a 2020 – in prep.) a umožnit tak jejich širší uplatnění v ochranářské praxi.

#### ***Náplň opatření***

Publikace výstupů výzkumů a monitoringu taxonů *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v češtině. Zejména studie využitelné pro management lokalit. Ideálně jako vlastní sborník nebo rozsáhlejší odborný text ve vhodném periodiku.

### **3.5.3 Exkurze pro veřejnost a školy na lokality *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana***

#### ***Motivace***

Vytvořit vztah komunity (obyvatelé okolních měst a obcí, školní mládež) k místním chráněným lokalitám. Poukázat na výjimečnost lokality / lokalit nejen s ohledem na výskyt hořečků, ale zejména jako na typ specifického biotopu. Vysvětlit zachování lokality / lokalit v rámci historie místní krajiny a charakteru osídlení.

#### ***Náplň opatření***

Exkurze na lokality *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* na různých místech v České republice. Návštěvy načasovat na dobu květu hořečků, pokusit se ukázat i další atraktivní organismy vázané na lokality (např. modrásky apod.).

### **3.5.4 Udržování webových stránek *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* a jejich záchranného programu**

#### ***Motivace***

Cílem je vytvořit takovou webovou prezentaci, kde bude možné nalézt kompletní informace jak o *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*, tak o jejich ochraně a aktuálním stavu lokalit v ČR. Informace tak budou trvale dostupné veškerým zájemcům o záchranný program.

#### ***Náplň opatření***

Udržovat sekci věnovanou tomuto záchrannému programu na webu

[www.zachranneprogramy.cz](http://www.zachranneprogramy.cz) AOPK ČR, kde bude možno nalézt:

- odborné informace o *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* (citace odborných studií, tam kde to půjde pdf článků nebo alespoň abstrakty);

- vlastní záchranný program *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* včetně příloh;
- ochranná publikace a studie;
- aktuální údaje o stavu lokalit *G. amarella* a *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR (např. výsledky monitoringu).

### 3.5.5 Sociální aspekty a vlastnické vazby

#### **Motivace**

Řádná realizace záchranného programu se neobejde bez pochopení a spolupráce (nebo alespoň tolerance) ze strany vlastníků a uživatelů lokalit. Z realizace ZP *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* se také jako velmi prospěšná ukazuje neformální komunikace. Cílem tohoto opatření je vytváření, posilování a udržování vzájemné důvěry všech realizátorů ZP. Jedná se o zadavatele managementu, monitorovatele, pracovníky realizující následné studie taxonů či lokalit, vlastníky, uživatele, realizátory managementu apod.

#### **Náplň opatření**

Seznámit vlastníky, uživatele, realizátory managementu a další fyzické či právnické osoby přístupnou formou s důvody, cíli a prostředky realizace záchranného programu. Vhodnou formou je např. pozvání na seminář (viz bod. 3.5.1), či předání odborné, nicméně popularizační publikace (BRABEC 2017b). Velmi prospěšné je i neformální oznámení návštěvy jakéhokoliv subjektu (pracovníka ochrany přírody, monitorovatele, vědce apod.) veškerým zúčastněným osobám (myšleno i v případech, kdy oznámení či žádost o povolení nevyplyvá z ochranných podmínek, vlastnických či jiných práv). Mnohé pro vlastníky, uživatele a další osoby nepochopitelné kroky ochrany přírody lze tak jednoduše vysvětlit a předejít případným pochybnostem, nedorozuměním a zádrhelům. Samozřejmostí by mělo být vzájemné sdílení kontaktů (telefonů, adres, e-mailů) mezi jednotlivými dotčenými osobami. Je však nutné respektovat a dodržovat, že zadávat obhospodařování (včetně rozsahu, kvality, načasování) a zároveň přebírat realizaci může jen příslušný orgán ochrany přírody. Nikdo další z osob realizujících záchranný program (tj. např. autoři ZP, monitorovatelé, vědci apod.) nemůže tyto orgány suplovat, pokud k tomu není jimi výslovně pověřen.

## 3.6 Ostatní opatření

### 3.6.1 Studie hodnocení lokalit pro repatriaci a zakládání nových lokalit

#### **Motivace**

Jak vyplývá z kap. 1.6.2.2.2 je založení nové stabilní populace (tj. repatriace či založení nové lokality taxonů rodu *Gentianella*) velmi obtížné. Vhodnější postup je stávající lokalitu co nejvíce plošně rozšiřovat (viz kap. 3.2.2 Podpora stávajících populací). Tam, kde to již není možné, přichází v úvahu repatriace (viz kap. 3.2.3 Repatriace druhu) či založení nové lokality

(viz kap. 3.2.4 Zakládání nových lokalit). Lokality vhodné k repatriaci či založení nové lokality, však musí splňovat několik základních podmínek (viz příloha č. 10). Vyhledání takových lokalit bude však vyžadovat samostatné studie.

#### **Náplň opatření**

Samostatné studie, v rámci kterých bude prozkoumáno širší okolí potenciální zdrojové populace *G. amarella* nebo *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana*, s cílem nalézt vhodné lokality pro repatriaci nebo založení nových populací. Potenciální lokality musí být hodnoceny z více pohledů:

1. Vhodnost lokality z hlediska abiotických a biotických podmínek (zejména vzhledem ke zdrojové populaci).
2. Vzdálenost od zdrojové populace.
3. Vlastnictví lokality a možnosti její ochrany.
4. Možnost zavedení a udržitelnost optimálního obhospodařování lokality (včetně finančních odhadů)
5. Vyjádření příslušných orgánů ochrany přírody a návrh finančních zdrojů.

### **3.6.2 Zajištění územní ochrany lokalit**

#### **Motivace**

*G. amarella* nebo *G. obtusifolia* subsp. *sturmiana* jsou taxony, jejichž lokality často vyžadují doplnění tradičních způsobů obhospodařování lokalit o specifický management (narušování drnu, výhrab). Jejich významnější lokality by proto měly být územně chráněny formou maloplošných zvláště chráněných území případně smluvní ochranou, kde budou tyto druhy předmětem ochrany. Na lokalitách, které již jsou součástí zvláště chráněných území je nezbytné zahrnout vhodné postupy péče do plánovací dokumentace orgánů ochrany přírody. Tak bude zajištěno, že management území bude zaměřen na vytvoření a udržení pro hořečky vhodného biotopu.

#### **Náplň opatření**

Ve spolupráci s příslušnými orgány ochrany přírody zajistit:

- 1) Zajistit územní ochranu lokalit *Gentianella amarella* č. 5 „Saky, loučka v křovinách na SV svazích Vinařické hory nad V hranou zaříznutého údolí“, č. 20 „Velký Vřešťov, SZ svah, bílá stráň“, č. 48 „Vlčí Pole, stará úvozová cesta na SV okraji obce“, č. 55 „Podvrdu u Tupes, bývalý lom“, č. 56 „Bílá Voda u Javorníku, bývalý vápencový lom Kukačka“, č. 61 až 63 „Kovářská, okolí vápenky“. Přehlásit Lokalitu č. 31 „Hejná u Horažďovic, ochranné pásmo PR Pučanka, na SSV orientované stráni při kraji lesa“ tak, aby populace byla součástí chráněného území.
- 2) Na lokalitách, které jsou součástí zvláště chráněných území, zahrnout vhodný management do plánů péče.



#### 4. PLÁN REALIZACE

**Tab. 6:** Plán realizace záchranného programu hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v České republice. Priorita opatření je stanovena ve třech stupních: 1 – nejvyšší, priorita 2 – střední, priorita 3 – nejnižší.

Číslo a druh opatření	Priorita	Doba realizace	Četnost opatření	Návaznost na jiná opatření	poznámka
<b>3.1 Péče o biotop</b>					
3.1.1 Seč	1	průběžně po dobu trvání projektu	různě / dle typu lokality	možnost vzájemné kombinace opatření s 3.1.2, 3.1.3 a 3.1.4	doba a intenzita managementu je specifická pro jednotlivé lokality (viz příloha 8)
3.1.2 Pastva	1	průběžně po dobu trvání projektu	různě / dle typu lokality	možnost vzájemné kombinace opatření s 3.1.1, 3.1.3 a 3.1.4	doba a intenzita managementu je specifická pro jednotlivé lokality (viz příloha 8)
3.1.3 Vyhrabávání, vláčení a jiné narušování drnu	1	průběžně po dobu trvání projektu	obecně 1× za 2–3 roky či dle potřeby	doplňkové opatření k 3.1.1, 3.1.2 a/nebo 3.1.4	doba a intenzita managementu je specifická pro jednotlivé lokality (viz příloha 8)
3.1.4 Asanační opatření	1	dle potřeby	obecně v případě potřeby 1× ročně		doba a intenzita managementu je specifická pro jednotlivé lokality (viz příloha 8)
<b>3.2 Péče o druh</b>					
3.2.1 Kultivace <i>ex situ</i>	3	v rámci ZP není navrhováno			lze aplikovat v rámci výzkumu biologie a ekologie (viz kap. 3.4) a ověřování klíčivosti semen uložených v genobance (viz kap. 3.2.5)
3.2.2 Podpora stávajících populací	1	po dobu ZP dle možností populace	nejméně po 3 roky, ideálně po sobě	je podmíněno realizací 3.1	v současné době bez návrhu jednotlivých lokalit; lze vytipovat v rámci monitoringu
3.2.3 Repatriace druhu	2	kdykoliv po řádné přípravě a vypracování studie proveditelnosti	přichází v úvahu ve velmi omezené míře	je podmíněno realizací opatření 3.6.1 a 3.1	ZP stanoví pouze rámec a zásady repatriace druhu

3.2.4 Zakládání nových lokalit	2	kdykoliv po řádné přípravě a vypracování studie proveditelnosti	přichází v úvahu ve velmi omezené míře	je podmíněno realizací opatření 3.6.1 a 3.1	ZP stanoví pouze rámec a zásady zakládání nových lokalit
3.2.5. Uchování rostlin v genobance	2	po dobu ZP dle možností populace	1x	možnost využití pro 3.2.2, 3.2.3. a 3.4	
<b>3.3 Monitoring</b>					
3.3.1 Extenzivní monitoring populací	1	průběžně po dobu trvání projektu	každoročně	souběžně s opatřením 3.3.2	57 lokalit <i>G. amarella</i> (viz příloha 2a) a 9 lokalit <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> (viz příloha 2c)
3.3.2 Záznam managementu a stavu lokalit v současnosti a minulosti (součást doprovodného monitoringu)	1	průběžně po dobu trvání projektu	každoročně	souběžně s opatřením 3.3.1	57 lokalit <i>G. amarella</i> (viz příloha 2a) a 9 lokalit <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> (viz příloha 2c)
3.3.3 Fytocenologické snímkování vegetace lokalit (součást doprovodného monitoringu)	2	průběžně po dobu trvání projektu	1x za cca 10 let		Všechny lokalit extenzivního monitoringu, tj. 57 lokalit <i>G. amarella</i> (viz příloha 2a) a 9 lokalit <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> (viz příloha 2c)
3.3.4 Monitoring stavu rostlin (tzv. intenzivní monitoring)	2	průběžně po dobu trvání projektu	každoročně	na vybraných lokalitách souběžně s opatřením 3.3.1 a 3.3.2	25 lokalit <i>G. amarella</i> (viz příloha 2a)
<b>3.4 Výzkum</b>					
V rámci záchranného programu jsou pouze navrhovány určité okruhy výzkumu, které je vhodné doplnit.	2	průběžně po dobu trvání projektu	alespoň jedna opublikovaná studie za cca 10 let	všechny studie jsou přímo závislé na monitoringu, tj. zejména opatření 3.3.1	možnosti realizace prioritních studií populační genetiky a vlivu mykorhizních symbióz závisí na dostatečném odborném zázemí (personální kapacitě)

<b>3.5 Výchova a osvěta</b>					
3.5.1 Seminář (workshop) k managementu lokalit <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i>	2	po schválení ZP	dle potřeby		
3.5.2 Odborná publikace / odborné publikace shrnující výsledky výzkumu <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> v češtině	2	po schválení ZP	jedenkrát		
3.5.3 Exkurze pro veřejnost a školy na lokality <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i>	2	Průběžně	několikrát (nejméně pětkrát) na různých místech v ČR		
3.5.4 Udržování webových stránek <i>G. amarella</i> a <i>G. obtusifolia</i> subsp. <i>sturmiana</i> a jejich záchranného programu	2	Průběžně	provádět aktualizace webu – nejméně 1 krát do roka; první velká aktualizace ihned po schválení ZP		běží na webu záchranných programů AOPK ČR
3.5.5 Sociální aspekty a vlastnické vazby	2	průběžně	dle potřeby	možnost souběžně s 3.5.1	
<b>3.6 Ostatní opatření</b>					
3.6.1 Studie hodnocení lokalit pro repatriaci a zakládání nových lokalit	2	v rámci platnosti ZP	podle počtu návrhů, předpoklad do 5 návrhů	je podmínkou realizace opatření 3.2.3 a 3.2.4	
3.6.2 Zajištění územní ochrany lokalit	2	Průběžně	jedenkrát	podle potřeby	

## 5. LITERATURA

- BILZ M., KELL S.P., MAXTED N. & LANSDOWN R. V. (2011): European Red List of Vascular Plants. – Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- BORNAND C., GYGAX A., JUILLERAT P., JUTZI M., MÖHL A., ROMETSCH S., SAGER L., SANTIAGO H. & EGGENBERG S. (2016): Rote Liste Gefäßpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Bern und Info Flora, Genf. Umwelt-Vollzug Nr. 1621: 178 p.
- BRABEC J. (2006): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 54 p. [Zprávy a materiály 7/2006, depon in: ÚVR ČSOP Praha a ZO ČSOP Silvatica, Brejl]
- BRABEC J. (2007): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 65 p. [Zprávy a materiály 15/2007, depon in: ÚVR ČSOP Praha a ZO ČSOP Silvatica, Brejl]
- BRABEC J. (2008): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 76 p. [Zprávy a materiály 2008, depon in: ÚVR ČSOP Praha a ZO ČSOP Silvatica, Brejl]
- BRABEC J. (2009): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 92 p. [Zprávy a materiály 2009, depon in: ÚVR ČSOP Praha a ZO ČSOP Silvatica, Brejl]
- BRABEC J. (2010a): Hořeček drsný Sturmův – vymírající svědek pastvy vlhkých luk. – In: BRABEC J. [ed.], Přírodní fenomény a zajímavosti západních Čech, Mezi lesy, Prostiboř ve spolupráci s Muzeem Cheb, p. o. Karlovarského kraje, pp. 49–66.
- BRABEC J. (2010): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 101 p. [Zprávy a materiály 2010, depon in: ÚVR ČSOP Praha a Muzeum Cheb]
- BRABEC J. (2011): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 113 p. [Zprávy a materiály 2011, depon in: ÚVR ČSOP Praha a Muzeum Cheb]
- BRABEC J. (2012): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 130 p. [Zprávy a materiály 2012, depon in: ÚVR ČSOP Praha a Muzeum Cheb]
- BRABEC J. (2013a): Hoře, hořce, hořečky III. Hořeček drsný Sturmův – nemá oběť odsunu. – Živa 2013/5: 206–209.
- BRABEC J. (2013b): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 144 p. [Zprávy a materiály 2013, depon in: ÚVR ČSOP Praha a Muzeum Cheb]
- BRABEC J. (2014): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*). – Ms., 163 p. [Zprávy a materiály 2014, depon in: ÚVR ČSOP Praha a Muzeum Cheb.]

- BRABEC J. (2016a): Monitoring hořečku mnohotvarého českého (*Gentianella praecox* subsp. *bohémica*) v ČR (sezóna 2016) – Ms., 66 p. + 42 p. elektronická příloha. [Depon in: ústřední pracoviště AOPK ČR, Praha.]
- BRABEC J. (2016b): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku drsného (*Gentianella obtusifolia*) a vybraných malých lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*). – Ms., 87 p. [Zprávy a materiály 2016, depon in: AOPK ČR Praha a ZO ČSOP Silvatica, Brejl.]
- Brabec J. (2017a): Monitoring populací a stavu vybraných lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) navrhovaných do záchranného programu (sezóna 2016). – Ms., 133 p. [Závěrečná zpráva; depon in: ústřední pracoviště AOPK ČR, Praha a MŽP ČR, Praha.]
- BRABEC J. (2017b): Péče o hořečkové lokality – hořeček nahořklý a hořeček drsný Sturmov. – AOPK ČR a Muzeum Cheb, p. o. Karlovarského kraje. 32 p.
- BRABEC J. (2017): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmovy (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) – Ms., 244 p. [Závěrečná zpráva; depon in: ústřední pracoviště AOPK ČR, Praha.]
- BRABEC J. (2018): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmovy (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) – Ms., 276 p. [Závěrečná zpráva; depon in: ústřední pracoviště AOPK ČR, Praha.]
- BRABEC J. (2019): Monitoring populací a stavu lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmovy (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) – Ms., 313 p. [Závěrečná zpráva; depon in: ústřední pracoviště AOPK ČR, Praha.]
- BRABEC J., KIRSCHNER J. & KIRSCHNEROVÁ L. (submitted): Současný stav rozšíření hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) v ČR.
- BRABEC J. & LAMPEI BUCHAROVÁ A. (2013): Hoře, hořce, hořečky II. Přežije v Čechách hořeček český? – Živa 2013/4: 154–156.
- BRABEC J. & MALEC B. (2008): *Gentianella amarella* (L.) Börner subsp. *amarella*. – In: Hadinec J. et Lustyk P. (2008): Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae. VII. – Zprávy Čes. Bot. Společ. 43: 279–280.
- BRABEC J. & RICHTER F. (2013a): *Gentianella amarella*. – In: Müller F. et Kubát K. [eds], Vzácné rostliny Krušných hor – situace v Čechách a Sasku, CDSM.cz, Ústí nad Labem, p. 85–96.
- BRABEC J. & RICHTER F. (2013b): *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*. – In: Müller F. et Kubát K. [eds], Vzácné rostliny Krušných hor – situace v Čechách a Sasku, CDSM.cz, Ústí nad Labem, p. 113–124.
- BRABEC J. & SUCHARA I. (2002): Závěrečná zpráva grantu GAUK (268/1999/B BIO/PřF) Rozšíření a ekologie taxonů rodu *Gentianella* MOENCH (hořeček) v České republice. – Ms., 15 p. [Závěrečná zpráva; depon. in: GA UK Praha et J. Brabec].

- BRABEC J. & VYDROVÁ A. (2015): Posílení populace hořečku mnohotvarého českého (*Gentianella praecox* subsp. *bohemica*) na lokalitě „Boletice, vrch Olymp“ u kostela sv. Mikuláše ve VÚ Boletice (repatriační zpráva za rok 2015). – Ms., 17 p. [Závěrečná zpráva; depon. in: ústředí AOPK ČR, Praha a ZO ČSOP Silvatica, Brejl.]
- BRABEC J. & ZMEŠKALOVÁ J. [eds] (2011): Zásady péče o lokality hořečku mnohotvarého českého. – AOPK ČR a Muzeum Cheb, p. o. Karlovarského kraje. 62 p.
- BRABEC J., BUCHAROVÁ A. & ŠTEFÁNEK M. (2011): Vliv obhospodařování na životní cyklus hořečku mnohotvarého českého (*Gentianella praecox* subsp. *bohemica*). – Příroda 31: 85–109.
- BUCHAROVÁ A., BRABEC J. & MÜNZBERGOVÁ Z. (2012): Effect of land use and climate change on future fate of populations of an endemic species of central Europe. – Biological Conservation 145: 39–47.
- ČEŘOVSKÝ J., FERÁKOVÁ V., HOLUB J., MAGLOCKÝ Š. & PROCHÁZKA F. (1999): Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR. Vol. 5. Vyšší rostliny. – Příroda a. s., Bratislava, 456 p.
- DOSTÁL J. (1950): Květena ČSR a ilustrovaný klíč k určení všech cévnatých rostlin, na území Československa planě rostoucích nebo běžně pěstovaných. – Přírodovědecké nakladatelství, Praha, 64 + 2269 p.
- DOSTÁL J. (1989): Nová květena ČSSR 1, 2. – Academia, Praha, 1563 p.
- 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
- EUROMED (2017): <http://portal.cybertaxonomy.org/euromed>; výsledky vyhledávání „*Gentianella amarella* (L.) Börner subsp. *amarella*“. [cit. 2017-07-11]
- FERÁKOVÁ V., MAGLOCKÝ Š. & MARHOLD K. (2001): Červený zoznam paprad'orastov a semenných rastlín Slovenska – In: BALÁŽ D., MARHOLD K. & URBAN P. [eds], Červený zoznam rastlín a živočíchov Slovenska, Ochr. Prír. 20 (Suppl.): 48–81.
- FISCHER M. (1996): Experimental population biology of the rare *Gentianella germanica*. – PhD. dissertation, University of Basel, Basel.
- FISCHER M. & MATTHIES D. (1997): Mating structure and inbreeding and outbreeding depression in the rare plant *Gentianella germanica* (Gentianaceae). – Amer. J. Bot. 84: 1685–1692.
- FISCHER M. & MATTHIES D. (1998): Effects of population size on performance in the rare plant *Gentianella germanica*. – J. Ecol. 86: 195–204.
- FISCHER M. A., ADLER W. & OSWALD K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Ed. 2. – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz, p. 1392.
- FLÉGR J. (2005): Evoluční biologie. – Academia, Praha.
- GRIME J. P. (1979): Plant Strategies and Vegetation Processes. – J. Wiley and Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto.

- GRIME J. P., MACKEY J. M. L., HILLIER S. H. & READ D. J. (1987): Floristic diversity in a model system using experimental microcosms. – *Nature* 328(6129): 420–422.  
doi:10.1038/328420a0
- GRULICH V. & CHOBOT K. [eds] (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny. – *Příroda*, Praha, 35: 1–178.
- GRULICH V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. – *Preslia* 84:631–645. Electronic Appendix 1.
- GUTTE P.; HARDTKE H.-J. & SCHMIDT P. [eds] (2013): Die Flora Sachsens und angrenzender Gebiete / ein pflanzenkundlicher Exkursionsführer. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- van der HEIJDEN M. G. A. (2004) Arbuscular mycorrhizal fungi as support systems for seedling establishment in grassland. – *Ecology Letters* 7: 293–303. doi:10.1111/j.1461-0248.2004.00577.x
- HOLUB J. & BERTOŮVÁ L. (1984): *Gentianella* Moench. Horček. – In: Bertová, L. (ed.) *Flóra Slovenska* IV/1.
- HOUDA J. (1969): Džbán (ochranářská studie). – Kulturní správa ONV Louny, Okresní pedagogické středisko (Louny), 169 p.
- IUCN (2003): Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. – IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IUCN (2012): Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. – IUCN, Gland, Switzerland.
- KALLIOVIRTA M., RYTTÄRI T., HÄGGSTRÖM C.-A., HAKALISTO S., KANERVA T., KOISTINEN M., LAMMI A., LEHTELÄ M., RAUTIAINEN V.-P., RINTANEN T., SALONEN V. & UUSITALO A. (2010): Vascular Plants, Tracheophyta. – In: RASSI P., HYVÄRINEN E., JUSLÉN A. & MANNERKOSKI I. [eds], *The 2010 Red List of Finnish Species*. Helsinki: Ympäristöministeriö and Suomen ympäristökeskus.
- KAŹMIERCZAKOWA K. & ZARZYCKI K. [eds] (2001): Polska czerwona księga roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. – Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków, 664 p. [Knihovna BÚ AV ČR, Průhonice, signatura 12.21.5/75V]
- KELLY D. (1989): Demography of Short-lived Plants In Chalk Grassland: 1. Life-cycle Variation In Annuals and Strict Biennials. – *Journal of Ecology* 77 (3): 747–769.
- KIRSCHNER J. & KIRSCHNEROVÁ L. (2000): *Gentianella* MOENCH – hořeček. – In: Slavík B. [ed.] *Květena ČR 6* – Academia, Praha, p. 82–98.
- KIRSCHNEROVÁ L. & KIRSCHNER J. (1997): Hořeček drsný Sturmův, ještě nevymřelý taxon české květeny. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 32: 1–13.
- KIRSCHNEROVÁ L. (2002): *Gentianaceae* Juss. – hořcovité. – In: KUBÁT K., HROUDA L., CHRTEK J. JUN., KAPLAN Z., KIRSCHNER J. & ŠTĚPÁNEK J. [eds], *Klíč ke květeně České republiky*, Academia, Praha, p. 500–506.

- KLAUDISOVÁ M. (2003): Studium vybraných fází životního cyklu *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* a *G. amarella* subsp. *amarella*. – Ms., 86 p. [Diplomová práce; depon. in: Katedra botaniky PŘF UK Praha.]
- KORNECK D., SCHNITTLER M. & VOLLMER I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – In: BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, Bonn-Bad Godesberg, p. 21–187.
- KRINKE L. [ed.] (2015a): Monitoring pravidelně sledovaných populací *Gentianella amarella* a *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v ČR (sezóna 2015). – Ms., 79 p. [Závěrečná zpráva, depon in: ZO ČSOP Silvatica, Brejl a Muzeum Cheb, p. o. Karlovarského kraje.]
- KRINKE L. [ed.] (2015b): Revize a aktualizace údajů o 30 populacích a lokalitách *Gentianella amarella* v ČR (sezóna 2015). – Ms., 47 p. [Závěrečná zpráva, depon in: ZO ČSOP Silvatica, Brejl a Muzeum Cheb, p. o. Karlovarského kraje.]
- KRUPA M. & JŮZOVÁ B. (2007): Opylovači hořečků *Gentianella lutescens* (subsp. *lutescens*, *carpatica*) a *Gentianella ciliata* se zaměřením na čmeláky. – Ms., 24 p. + app. [Závěrečná zpráva projektu „Zachování biologické rozmanitosti trvalých travních porostů v pohoří Karpat v České republice prostřednictvím cíleného využití nových zdrojů financování Evropské unie“; depon in: správa CHKO Bílé Karpaty.]
- 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.
- LENNARTSSON T. (1997): Demography, Reproductive Biology and Adaptive Traits in *Gentianella campestris* and *G. amarella*. – Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- LENNARTSSON T., NILSSON P. & TUOMI J. (1998): Induction of overcompensation in the field gentian, *Gentianella campestris*. – Ecology 79: 1061–1072.
- LUIJTEN S. H., OOSTERMEIJER J. G. B., ELLIS-ADAM A. C. & DEN NIJS H. C. M. (1998): Reproductive biology of the rare biennial *Gentianella germanica* compared with other gentians of different life history. – Acta Botanica Neerlandica 47/3: 325–336.
- MIREK Z., ZARZYCKI K, WOJEWODA W & SZELĄG Z. [eds] (2006): Red list of plants and fungi in Poland. Krakow, Czerwona lista roślin i grzybów Polski. – W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 99 p.
- MOSER D., GYGAX A., BÄUMLER B., WYLER N. & PALESE R. (2002): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Chambésy; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambesy. BUWAL-Reihe "Vollzug Umwelt". 118 p.
- MÜNZBERGOVÁ Z., BRABEC J., HUSÁKOVÁ I. & ŠURINOVÁ M. (2017): Co řeknou genetická data o osudu vzácných druhů? Modelová studie na hořečku mnohotvarém českém. – Živa 65: 64–66.



- MÜNZBERGOVÁ Z., ŠURINOVÁ M., HUSÁKOVÁ I. & BRABEC J. (submitted): Strong fluctuations in aboveground population size do not limit genetic diversity in populations of an endangered biennial species"
- NIKL FELD H. (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. 2. Auflage. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Band 5, Wien.
- ONDŘÁČEK Č. (2002): Botanický inventarizační průzkum Vápenky u Kovářské. – Severoč. Přír. 33–34: 23–31.
- PAIGE K. N. & WHITHAM T. G. (1987): Overcompensation in response to mammalian herbivory - the advantage of being eaten. – Am. Nat. 129: 407–416.
- PAVLÍČKO A. (1999): Gentianaceae – hořcovité na Prachaticku. Aktuální rozšíření některých druhů s důrazem na rod *Gentianella* (hořeček). – Zlatá stezka 5 (1998): 229–318.
- PRATI D., PEINTINGER M. & FISCHER M. (2016): Genetic composition, genetic diversity and small-scale environmental variation matter for the experimental reintroduction of a rare plant. – Journal of Plant Ecology 9: 805–813.
- PRITCHARD N. M. (1971): Where have all the Gentians gone? – Trans. Bot. Soc. 41: 279–291.
- RAUNKIAER C. (1905): Types biologiques pour la géographie botanique. – Bull. Acad. Sci. Danemark, Overs. K. Danske Vid. Selsk. Forhandl., København.
- REICHENBACH H. G. L. (1842): Flora Saxonica. Arnoldsche Buchhandlungen.
- REITSCHLÄGER J. (2000): Ekologické vazby a opylovací strategie ohroženého druhu *Gentianella bohemica* (hořeček český). – Ms., 42 p. [Magisterská práce; depon. in: Knihovna PŘF JU České Budějovice.]
- RICHTER F. & SCHULZ D. (2016): Farn- und Samenpflanzen Bestandssituation und Schutz ausgewählter Arten in Sachsen. – Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2. neu bearb. Auflage, Dresden, 408 p.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R. P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F. M. & ORSENIGO S. [eds] (2013): Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. – Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- SCHIEBOLD J., FEULNER M., DÖTTERL S. & LAUERER M. (2017): High congruence of intraspecific variability in floral scent and genetic patterns in *Gentianella bohemica* Skalicky (Gentianaceae). – Biochemical Systematics and Ecology 71: 50–58. DOI: [10.1016/j.bse.2017.01.004](https://doi.org/10.1016/j.bse.2017.01.004)
- SCHÖNFELDER, P. & BRESINSKY, A. (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- SKALICKÝ V. (1969): Die Sammelart *Gentianella germanica* (Willd.) E. F. Warburg s. l. im Böhmischem Massiv. – Preslia 41: 140–147, tab. IX.
- STADLER K., KOCH M., BERNHARDT K. G. & GREIMLER J. (2010): Spatial arrangement and genetic structure in *Gentianella aspera* in a regional, local, and temporal context. – Plant Systematics and Evolution 286: 7–19.

- STEPHENS P. A., SUTHERLAND W. J. & FRECKLETON R. P. (1999): What is the Allee effect? – *Oikos* 87: 185–190.
- STEVANOVIĆ V. & JAKOVljević K. (2014): Distribution, Ecology, and Some Taxonomical Notes of the Genera *Gentiana* L. and *Gentianella* Moench (Gentianaceae) in the Balkans. – In: RYBCZYŃSKI J. J., DAVEY M. R., MIKUŁA A. [eds], *The Gentianaceae – Volume 1: Characterization and Ecology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- SÝKOVÁ Z., RYDLOVÁ J. & VOSÁTKA M. (2003): Establishment of mycorrhizal symbiosis in *Gentiana verna*. – *Folia Geobotanica* 38: 177–189.
- SÝKOROVÁ Z. (2014): The Role of Arbuscular Mycorrhiza in the Growth and Development of Plants in the Family Gentianaceae. – In: RYBCZYŃSKI J. J., DAVEY M. R., MIKUŁA A. [eds], *The Gentianaceae – Volume 1: Characterization and Ecology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- ŠRÁMEK J. (2001): *Zemědělství na Chebsku (1945-1989)*. – Chebské muzeum, Cheb, 70 p.
- ŠURINOVÁ M., BRABEC J. & MÜNZBERGOVÁ Z. (2017): Development of SSR markers by 454 sequencing in the endemic species *Gentianella praecox* subsp. *bohemica* (Gentianaceae). – *Applications in Plant Sciences* 5/1: DOI: 10.3732/apps.1600114
- WETTSTEIN R. (1892): Untersuchungen über Pflanzen der österreichisch-ungarischen Monarchie. Die Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section *Endotricha* Fröhl. – *Österreichische botanische Zeitschrift* 42: 1–6, 40–45, 84–88, 125–130, 156–161, 193–196, 229–235.
- WETTSTEIN R. (1896): Die europäischen Arten der Gattung *Gentiana* aus der Section *Endotricha* Froel. – Wien.
- WIDÉN B. (1993): Demographic and genetic effects on reproduction as related to population size in a rare, perennial herb, *Senecio integrifolius* (Asteraceae). – *Biological Journal of the Linnean Society* 50: 179–195.
- ZAJAČ A. & ZAJAČ M. [eds] (2001): *Atlas rozmieszczenia roślin naczyniowych w Polsce*. – Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 716 p.
- ZILLIG P., LEBERMAN K., MORBA D., ARNETH G. & LAUERER M. (2010). Ex-situ-Erhalt des Böhmisches Fransenenzians. Erfahrungen bei der Erhaltungskultur im Botanischen Garten Bayreuth. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 42, 78–84.

## 6. PŘÍLOHY

**Příloha 1:** Mapa aktuálního a historického rozšíření hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v České republice

**Příloha 2:** Přehled a charakteristiky recentních lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v České republice

**Příloha 3:** Terénní tabulka pro monitoring hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*)

**Příloha 4:** Metodika monitoringu hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v České republice

**Příloha 5:** Vliv obhospodařování lokalit na přežívání jednotlivých částí životního cyklu *Gentianella amarella* subsp. *amarella*

**Příloha 6:** Ortofotomapy lokalit s vyznačením maximální plochy populací hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) a hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*)

**Příloha 7:** Vzcházení a přežívání *Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana* v experimentálních ploškách

**Příloha 8:** Podrobné údaje z lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) s návrhy managementu jednotlivých lokalit v ČR (podle BRABEC 2018, 2019)

**Příloha 9:** Zásady podpory stávajících populací a rozšiřování lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v ČR

**Příloha 10:** Zásady repatriace a zakládání nových lokalit hořečku nahořklého (*Gentianella amarella*) hořečku drsného Sturmová (*Gentianella obtusifolia* subsp. *sturmiana*) v ČR