

Co se můžeme dozvědět o historii výskytu hořce panonského (*Gentiana pannonica*) v centrální oblasti Šumavy z jeho současného rozšíření, stanovištních vazeb a historického využívání krajiny

What we can learn about the history of *Gentiana pannonica* in the central area of the Bohemian Forest from its current distribution, habitat demands and historical land use

Ester E k r t o v á

Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity, Branišovská 31, 370 05 České Budějovice; e-mail: ester.hofhanzlova@centrum.cz

Abstract

The distribution and habitats of the rare species *Gentiana pannonica* were studied in the central part of the Bohemian Forest. The study area represents the centre of the current distribution of *G. pannonica* in the Czech Republic. In the Bohemian Forest, *G. pannonica* is a typical glacial relict bound to non-forest habitats (cirques of glacial lakes, banks of streams, secondary montane meadows). The most frequent habitats of the species are short-grasslands and heaths in secondary, forest-free areas or early successional stands with woody species. Occurrence at small open sites along banks of forest streams is typical as well. At localities with presence of *G. pannonica*, historical maps were used to determine habitat types approximately 160 years ago. Pastures, dry meadows, and forests represent the most common “historical” type of habitat at localities with the gentians. Based on these results, it is assumed that open sites along streams represent the most important type of primary habitat in the central part of the Bohemian Forest. It seems that specific human activities (e.g. cultivation in gardens and fields) have affected the general distribution of the species in the study area only marginally. Currently, *G. pannonica* occurs in numerous populations in the centre of the Bohemian Forest, especially in secondary forest-free enclaves. However, successional processes negatively affect population size, flowering, and habitat quality.

Key words: distribution, *Gentiana pannonica*, maps of Stable Cadastre, nature conservation, Bohemian Forest

Nomenklatura: Kubát et al. (2002), Chytrý (2007, 2011)

Úvod

Krajina střední Evropy prošla od konce posledního glaciálu do současnosti řadou významných proměn, během nichž se měnilo zastoupení i složení jednotlivých rostlinných společenstev. S nástupem lesní vegetace v průběhu holocénu docházelo k výraznému ústupu

druhů i společenstev vázaných na otevřenou krajinu konce pleistocénu a počátku holocénu. Světlo milná společenstva a druhy byly vytlačovány do vyšších poloh, kde se udržovaly na bezlesí nad horní hranicí lesa, či na jiných extrémních stanovištích, kde vzniku souvislého lesního pokryvu bránily edafické či mikroklimatické podmínky (Jeník 1961, Ložek 1973, Jankovská 2004). Až odlesnění krajiny spojené s rozvojem lidské společnosti umožnilo v prostoru střední Evropy opětovné šíření světlo milných druhů a rostlinných formací (Lang 1994, Rybníčková & Rybníček 1996).

Mezi území, jejichž současná podoba je ovlivněna oběma procesy, patří bezesporu i oblast Šumavy. Charakteristickým příkladem světlo milného druhu, jehož rozšíření a velikost populací významně ovlivnil rozvoj lesní vegetace i následná kulturní kolonizace Šumavy, je studovaný druh *Gentiana pannonica*.

Hořec panonský je typický příklad světlo milného druhu s centrem areálu ve východních Alpách. Na území Šumavy se rozšířil pravděpodobně v období posledního glaciálu a na počátku holocénu. Lze předpokládat, že v tehdejší bezlesé krajině Šumavy měl hořec panonský značné rozšíření (Skalický 1998, Procházka & Štech 2002). Tradičně se předpokládá, že s rozvojem lesní vegetace v období atlantiku druh pravděpodobně ustoupil na několik málo lokalit, kde se vlivem geomorfologie terénu udržela nelesní společenstva. Zatímco kary Plešného a Černého jezera představují typické příklady primárního bezlesí, kde mohl druh přežívat, situace v oblasti centrální Šumavy není zdaleka tak jasná. Původně se předpokládalo, že druh mohl přežít v okrajových částech některých rašeliníšť (Procházka 1961, Procházka & Štech 2002). Ovšem dle současných poznatků se zdá, že hlavními refugii mohly být především otevřené, pravidelně narušované plochy na březích horských potoků (Sádlo & Bufková 2002, Hofhanzlová & Fér 2009, Ekrťová & Košnar 2012).

Předpokládá se, že po odlesnění montánních poloh Šumavy (13.–19. stol.) začal tento světlo milný druh migrovat na člověkem vytvořené louky a pastviny a dosáhl v oblasti centrální Šumavy velkého rozšíření. Jeho výskyt je doložen prakticky na všech výše položených lučních enklávách Šumavy s těžištěm výskytu na Šumavských pláních (Procházka 1961, Anonymus 1972, Procházka & Štech 2002). Zda se zde jednalo pouze o spontánní šíření či byl druh záměrně pěstován, je stále otevřené téma. Odpověď je možné hledat, stejně jako v případě studií zaměřených spíše na krajinná měřítka, ve srovnání historických mapových podkladů a recentního rozšíření druhu (Křováková 2008, Matějka 2009, 2010).

Cílem tohoto příspěvku je podrobné zmapování současného rozšíření druhu *G. pannonica* v oblasti centrální Šumavy s důrazem na sídelní enklávy obcí Kvilda, Horská Kvilda, Filipova Huť, Modrava, Prášíly a dále na výskyt podél toku Luzenského, Modravského a Roklanského potoka a jejich dalších přítoků. Důvodem pro průzkum centrálních nelesních enkláv byla skutečnost, že srovnání současného výskytu s historickým využíváním krajiny může vnést nové světlo do otázek spojených s přežíváním druhu v této oblasti ve středním holocénu a potenciálu a rychlosti jeho šíření na člověkem vytvořené lokality. Kromě zachycení stavu populací druhu na vymezeném území na počátku 21. století si práce klade

následující otázky: 1) Na jakých stanovištích se druh v oblasti centrální Šumavy v současnosti vyskytuje? 2) Jaká je historie současných stanovišť z pohledu historického mapování, resp. jaký podíl na současném rozšíření druhu mohou mít potenciální výsadby či šíření na antropogenní stanoviště? 3) Jaký je charakter potenciálně refugiálních stanovišť v této oblasti? 4) Je ohroženo dlouhodobé přežívání a vitalita populací druhu ve studované oblasti?

Metodika

Mapování výskytu *Gentiana pannonica*

Mapování bylo zaměřeno na centrální část Šumavských plání, které představují těžiště výskytu druhu v oblasti Šumavy. Pro mapování výskytu bylo vymezeno území nelesních enkláv obcí Kvilda (K), Horská Kvilda (HK), Filipova Huť (F), Modrava včetně nelesních enkláv zaniklých obcí Vchynice-Tetov, Antýgl a Rokyta (M), Prášily – Slunečná (S), dále nelesní enklávy Březník (B), Luzenské údolí (LU) a okolí Roklanské hájenky (Rch). Podrobně byly revidovány nivy Rokytky (R), Modravského (MP), Roklanského (RP), Javořího (JP) a Tmavého potoka (TP) v oblasti Modravských slatí. Celkově se jednalo o plochu s rozlohou přibližně 1 300 ha. Vybrány byly ty enklávy, kde se kombinuje výskyt druhotného bezleší s přítomností vodních toků a blízkost slatí. Z praktických důvodů se práce nezaměřovala na mapování výskytu na ploše lesních komplexů. Jedná se o území velké rozlohy a nalezení jednotlivých rostlin je spíše dílem náhody. Detailní rozsah mapování je znázorněn v elektronických přílohách (Příloha 1). Terénní průzkum probíhal ve vegetačních sezónách 2000 až 2005.

Plocha vybraných území byla procházena podrobně a jednotlivé výskyty hořce byly zakreslovány do mapy ZM 1 : 10 000. V terénu byly zaznamenány všechny nalezené, prostorově oddělené skupiny rostlin nebo vedle sebe se vyskytující skupiny, které byly vázány na rozdílné typy stanovišť (např. louka vs. zarůstající vřesoviště). Pro každé místo výskytu byly zapisovány následující údaje (viz Příloha 2):

1. Datum záznamu
2. Sklon terénu (odhad)
3. Expozice vůči světovým stranám
4. Přibližná rozloha plochy s výskytem *G. pannonica* (odhad)
5. Počet trsů: vymezení „trsu“ bylo v některých případech (např. polykormonální porosty, rozsáhlé plochy výskytu) dosti obtížné. Do počtu 50 byly detailně zaznamenány jednotlivé trsy, při větším počtu byl počet pouze odhadnut.
6. Počet kvetoucích lodyh: do počtu 200 byly detailně zaznamenány jednotlivé lodyhy, při větším počtu byl počet lodyh pouze odhadnut.
7. Přítomnost dřevin: zaznamenávána pouze v oblasti nelesních enkláv výše uvedených obcí, není hodnocena na lokalitách podél toků Rokytky, Modravského,

- Roklanského, Javořího a Tmavého potoka. Jedná se jednak o nálet dřevin na původně nelesních plochách a jednak o výskyt hořce na okrajích či v podrostu lesních kultur.
8. Zástin: zaznamenáván pouze v oblasti nelesních enkláv výše uvedených obcí, není hodnoceno na lokalitách podél toků Rokytky, Modravského, Roklanského, Javořího a Tmavého potoka. Vliv zástinu byl hodnocen kategoriálně (A – zástin, N – bez zástinu). Přítomnost zástinu byla zapsána v případě, když dřeviny přímo korunami zastiňovaly více než 30 % trsů *G. pannonica* v místě výskytu.
 9. Stanoviště: Místo výskytu bylo dle charakteru vegetace přiřazeno k jedné z následujících kategorií: V = vřesoviště (porosty s významným zastoupením keříčků), KT = krátkostébelné trávníky (suché či střídavě vlhké trávníky s dominantním zastoupením nízkých travin – *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa* aj.), L = louky (úživnější, vysokostébelná společenstva na suchých či mezických stanovištích), VL = vlhké louky (vlhká stanoviště, často alespoň zčásti zrašelinělá), N = výskyt pod náletem dřevin, nebo na lesních okrajích, LP = lemy potoků (plochy v bezprostřední blízkosti toku, např. nátrže v ploše nivy, hrany břehů, plochy na vnitřních stranách meandrů; vegetace je poměrně uniformní, tvořená řídkými, převážně vysokostébelnými porosty s dominantním zastoupením *Calamagrostis villosa*, jedná se převážně o stanoviště v lesních komplexech na březích toků a v nivách, ale vzácně zaznamenáno i na bezlesí, přímo na hraně koryta ve vegetaci shodné s porosty v lesních komplexech).
 10. Vegetační snímek (plocha 4×4 m): snímkována byla vybraná místa výskytu, aby snímky reprezentovaly pokud možno všechny typy stanovišť s výskytem *G. pannonica* v oblasti centrální Šumavy. Snímkování bylo provedeno klasickými metodami curyšsko-montpelliérské školy. Odhad abundance jednotlivých druhů byl proveden přímo v procentech pokryvnosti (Moravec et al. 1994).

Digitalizace chorologických údajů

Terénní zákresy výskytu *G. pannonica* byly digitalizovány formou polygonu na podkladu leteckého snímku zpracovaného do podoby ortofotomap (stav k r. 2010, RGB 50 cm) v programu ArcView GIS 3.2 (ESRI Inc. 1996).

Využití archivního mapování (Císařské otisky stabilního katastru Čech)

Pro zjištění historického využití jednotlivých ploch s výskytem *G. pannonica* byly použity mapy stabilního katastru v měřítku 1 : 2 880 (Semotanová 2001, technický popis Huml & Michal 2003), pro zájmovou oblast Šumavy vypracované ve třicátých letech 19. století. Na základě těchto map lze dosti přesně zjistit, k jakému účelu byla daná plocha využívána a kde ležely usedlosti v období mapování (Matějka 2009, 2010).

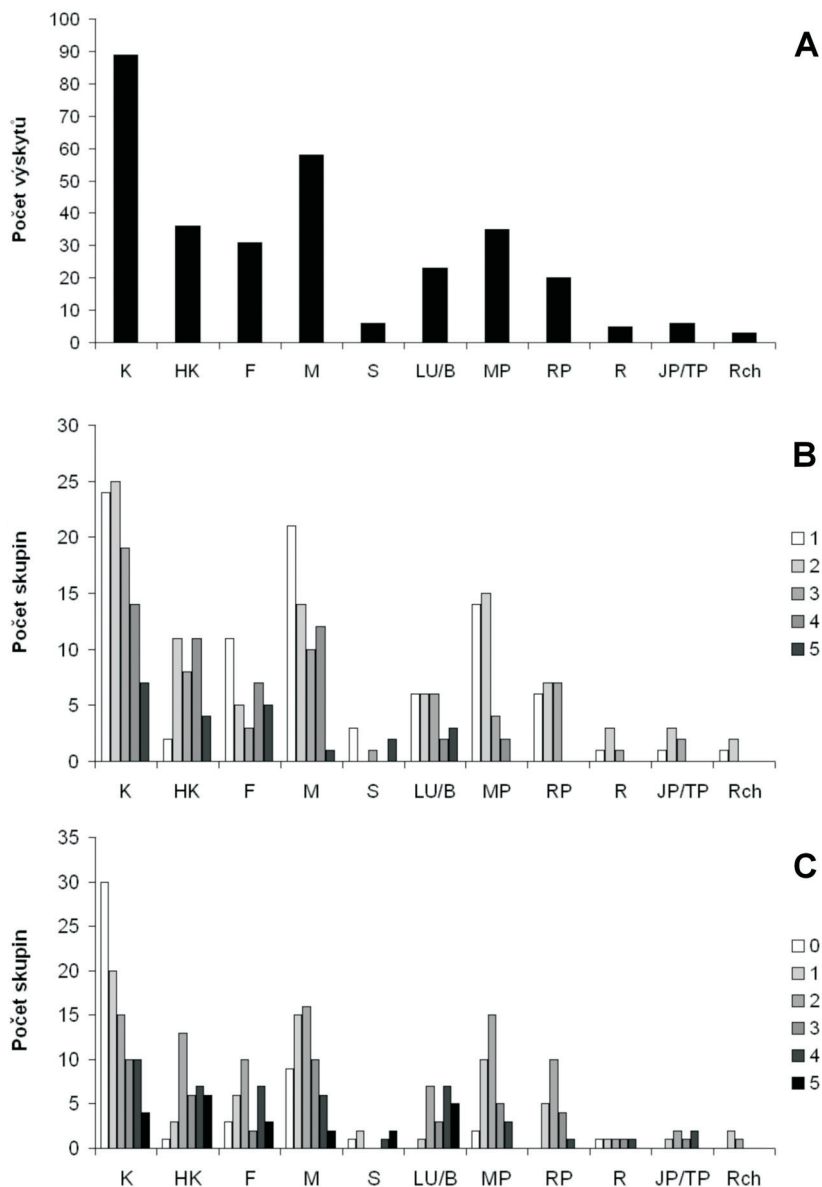
Indikační skici map stabilního katastru byly zapůjčeny Národním archivem v Praze. Jedná se o mapové dílo členěné na mapové listy v kladu Gusterberg (trigonometrická síť používaná pro území Čech s počátkem v lokalitě Gusterberg v Horních Rakousích). Původní mapové listy byly poté rozřezány na stejnoměrné čtvrtiny tak, aby s nimi byla ulehčena práce v terénu. Skenovány byly všechny mapové části při rozlišení 400 dpi, přičemž bylo dbáno na přesnou orientaci okrajů dříve rozřezaných mapových listů podle hran tvořících jednotlivé mapové listy. V prostředí TopoL (www.topol.cz) byly jednotlivé skeny přibližně umístěny a přesně otočeny tak, aby souhlasila jejich orientace v souřadném systému S-JTSK. Poté následovalo přesné umístění všech skenů vzhledem k hranicím mapových listů i tak, aby jednotlivé skeny na sebe navazovaly co možná nejpřesněji. Pro jednotlivá vymezená území tak bylo vytvořeno souvislé zobrazení původní mapy (Matějka 2009).

Na podklad otisku stabilního katastru byla v programu ArcView GIS 3.2 (ESRI Inc. 1996) promítnuta vrstva výskytu *G. pannonica* a pro každý výskyt byla zapsána tzv. kultura, na které se výskyt nacházel (SL – suché louky, P – pastvina, VL – vlhké louky, M – močály, PO – pole, L – les; viz Příloha 2). Pokud se výskyt hořce panonského nacházel v bezprostřední blízkosti, či zcela překrýval původní usedlost, byl výskyt hodnocen jako „Z – zahrada“ (pravděpodobně výsadba při zaniklé usedlosti). V případech, kdy plocha výskytu zasahovala významně do více typů kultur byly zapsány kultury společně (P/SL, P/SL/PO, PO/SL; viz Příloha 2). Pokud byl přesah okrajový a z terénního záznamu bylo jasné, že se jedná pravděpodobně spíše o nepřesnost zákresu výskytu hořce, tak byla zaznamenávána pouze kultura pokrývající většinu plochy výskytu. Výše uvedené případy na kontaktu více kultur se však v celém souboru dat vyskytly spíše ojediněle.

Statistické zpracování

Vegetační data byla analyzována lineární metodou nepřímé gradientové analýzy – analýzou hlavních komponent PCA (Principal Component Analysis) v programu Canoco for Windows 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002). Pokryvnosti druhů byly ponechány v původní formě procentického vyjádření a před analýzou byly zlogaritmovány. Charakter vegetační formace zaznamenaný pro skupinu rostlin, kde byl zapsán vegetační snímek (viz Příloha 2 a 3), byl do ordinačního prostoru promítnut následně po sestrojení ordinačních os. Grafický výstup ordinační analýzy byl vytvořen programem CanoDraw for Windows 4.0 (Ter Braak & Šmilauer 2002).

Variabilita v četnosti kvetoucích populací (považovaná za kvantitativní proměnnou s Poissonovým rozdělením) byla analyzována log-lineárním modelem. Vysvětlujícím faktorem log-lineárního modelu bylo stanoviště (plně osluněné, nebo zastíněné), faktorem odezvy byl stav populace (kvetoucí nebo sterilní). K posouzení statistické významnosti interakce mezi stanovištěm a stavem populace byl využit likelihood ratio test (LRT). Výpočty byly prováděny v programu R 2.9.0 (R Development Core Team 2009).



Výsledky

Mapování výskytu *Gentiana pannonica*

Během vegetačních sezón 2000–2005 bylo na vymezeném území centrální Šumavy zaznamenáno celkem 312 skupin *G. pannonica* (viz Příloha 1 a 2, obr. 1A).

Největší počet skupin (89) byl zaznamenán v okolí obce Kvilda s největší rozlohou nelesní enklávy na studovaném území. Druh se zde vyskytuje roztroušeně na celé ploše nelesní enklávy. Nejvíce zastoupeny jsou malé skupiny rostlin s výskytem do 20 trsů vázané především na lesní okraje (obr. 1B). Ovšem početné jsou i velké populace na loukách a vřesovištích. Zaznamenány byly výskyty při březích Teplé Vltavy i toku vytékajícího z Jezerní slatě.

Oblast bezlesí Horské Kvildy (celkem 36 skupin) je typická větší nerovnoměrností výskytu. Početný výskyt je vázán především na sz. část nelesní enklávy, na okoli Zhůřského a Hamerského potoka. Ve východní a jihovýchodní části je lokalit pouze několik a jsou vázány převážně na okoli toku Hamerského potoka. Horská Kvilda je také charakteristická nízkým počtem malých skupin o několika trsech. Druh se zde zpravidla vyskytuje v početných skupinách (obr. 1B).

Na bezlesí Filipovy Huti se druh vyskytuje roztroušeně na celém území (celkem 31 skupin), ale početné skupiny jsou pouze v sv. části enklávy. Naopak v z. až jz. části je hořec velmi vzácný. Nachází se zde několik velmi početných skupin, ale typický je výskyt skupin o několika trsech roztroušeně v lučních porostech i na okrajích lesů (viz obr. 1B).

V oblasti obce Modrava se druh vyskytuje jednak v několika menších skupinách na nelesních plochách v okolí vlastní obce a pak vzácně podél toku Vydry směrem k Antýglu. Ovšem hlavní území výskytu představuje plocha zaniklé obce Vchynice-Tetov (celkem 58

Obr. 1. – Základní charakteristiky výskytu *G. pannonica* na jednotlivých sídelních enklávách a podél toků v oblasti centrální Šumavy (K = Kvilda, HK = Horská Kvilda, F = Filipova Huť, M = Modrava a Vchynice-Tetov, S = Slunečná, LU/B = Luzenské údolí a Březník, MP = Modravský potok, RP = Roklanský potok, R = Rokytky, JP/TP = Javoří a Tmavý potok, Rch = Roklanská chata): A) Celkový počet zaznamenaných výskytů na jednotlivých lokalitách; B) Počet zaznamenaných skupin hořce rozdělených dle celkového počtu trsů (dle Přílohy 2) vyjádřeného pomocí definovaných kategorií (1 = 1–5 trsů, 2 = 6–20, 3 = 21–50, 4 = 51–199, 5 = 200 a více trsů); C) Počet skupin hořce rozdělených dle celkového počtu kvetoucích lodyh v jednotlivých skupinách hořce (dle Přílohy 2) vyjádřeného pomocí definovaných kategorií (0 = bez kvetoucích lodyh, 1 = 1–5 lodyh, 2 = 6–20, 3 = 21–50, 4 = 51–199, 5 = 200 a více lodyh).
Fig. 1. – Distribution characteristics of *G. pannonica* in the mapping area (K = Kvilda, HK = Horská Kvilda, F = Filipova Huť, M = Modrava and Vchynice-Tetov, S = Slunečná, LU/B = Luzenské údolí and Březník, MP = Modravský stream, RP = Roklanský stream, R = Rokytky, JP/TP = Javoří and Tmavý streams, Rch = Roklanská cottage): A) Number of *G. pannonica* occurrences at each locality; B) Number of *G. pannonica* occurrences divided by the number of leaf rosettes (according to Appendix 2), categories: 1 = 1–5 leaf rosettes, 2 = 6–20, 3 = 21–50, 4 = 51–199, 5 = 200 and more leaf rosettes; C) Number of *G. pannonica* occurrences divided by the number of flowering stems (according to Appendix 2), categories: 0 = without flowering stems, 1 = 1–5 flowering stems, 2 = 6–20, 3 = 21–50, 4 = 51–199, 5 = 200 and more flowering stems).

skupin). Lokalita je typická výskytem malých skupin o několika trsech vázaných především na okraje lesů, kamenných snosů a cest, opravdu početných skupin hořce je velmi málo (obr. 1B). Výskyt je soustředěn na jižní část Vchynicko-Tetovského bezleší a směrem na sever je již hořec vzácný nebo zcela chybí.

V okolí obce Prášily byly detailně prozkoumány nelesní enklávy jižně od obce. Bezleší severně a západně od obce bylo mapováno pouze zběžně. Byla nalezena jediná populace a to v oblasti zaniklé obce Slunečná na západně orientovaných svazích nad nivou Jezerního potoka. Proto v dalším textu bude tato lokalita označována jako Slunečná u Prášil. Jedná se o dvě velice početné skupiny rostlin oddělené mohutným kamenným snosem na loukách místy s roztroušeným náletem dřevin a dále čtyři malé skupiny v lučním porostu nebo již zcela zarostlé hustým náletem smrku. Pro rozšíření druhu na ploše všech výše uvedených nelesních enkláv platí, že se vyhýbá pozemkům významně zasaženým zemědělskou intenzifikací a v takto pozměněných částech enkláv je vázán výhradně na lesní okraje.

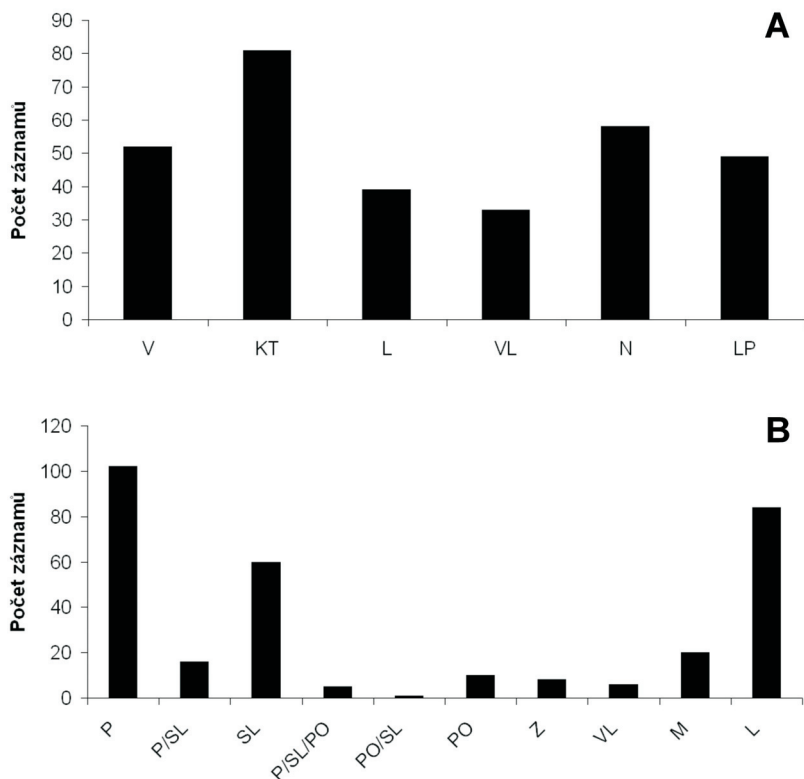
Specifický případ představuje lokalita Březník a Luzenské údolí (celkem 23 skupin). Studovaný druh je zde hojný a je vázaný především na břehy a nivu Modravského potoka a jeho četných přítoků. Výskyt v travnicích na svazích údolí byl zaznamenán jen v několika případech. Nejpočetnější je výskyt mnoha stovek rostlin v severní části území na svahu nad levým břehem potoka při okraji bývalé osady Březník a početný výskyt pokračuje proti proudu potoka za mostem směrem do Luzenského údolí. Celkově však převládá výskyt v menších skupinách čítajících do 50 trsů (obr. 1B).

V případě výskytu u Roklanské hájenky se jedná o dvě skupiny v těsné blízkosti bývalé hájenky a třetí výskyt se nachází u cesty mezi Roklanskou hájenkou a Březníkem v místech bývalých lesů, dnes pomalu zarůstajících holin. Představuje typický náhodný výskyt na světlinách v lesních komplexech, které se v oblasti celé centrální Šumavy vyskytují, ale je těžké je souborně zpracovat.

Poslední lokalitou, která představuje typickou nelesní enklávu, je údolí Rokytky. *G. pannonica* se zde vyskytuje vzácně v pěti malých prostorově výrazně oddělených skupinách. Nachází se jak v bezprostřední blízkosti toku potoka, tak v sušších plochách uprostřed luk.

Lokalita podél Roklanského potoka plynule navazuje na výskyt v údolí Rokytky. Nad soutokem s Rokytkou byl nalezen pouze jediný trs, ale dále po proudu se vyskytuje dalších 19 skupin. První čtyři jsou vázány na drobné světliny v bezprostředním okolí toku protékajícího lesním komplexem. Další skupiny jsou pak již vázány na odlesněnou část údolí v okolí soutoku s Javořím potokem a táhnoucí se až k obci Modrava. Zde je výskyt vázán nejen na nivu a břehy toku, ale také na vřesoviště a louky na svazích nad nivou. Podobně jako v případě Rokytky se jedná především o málo početné skupiny rostlin.

V případě Javořího potoka nebyl druh nalezen v úseku mezi soutokem s Roklanským potokem a Javořím pilou. Celkem početná populace se nachází na zarůstajících loukách podél Tmavého potoka navazujících na nelesní enklávy u Javoří pily. Podél Javořího potoka byl pak zaznamenán výskyt pěti skupin v asi dvoukilometrovém úseku od soutoku s Tma-



Obr. 2. – Zastoupení jednotlivých typů stanovišť na plochách s výskytem *Gentiana pannonica*: A) Zastoupení stanovišť v současnosti (V = vřesoviště, KT = krátkostébelné trávníky, L = louky, VL = vlhké louky, N = výskyt pod náletem dřevin nebo na lesních okrajích, LP = lemy potoků) ve studované oblasti centrální Šumavy; B) Zastoupení „kultur“ dle stabilního katastru (P = pastvina, SL = suché louky, PO = pole, Z = „zahrada“, VL = vlhké louky, M = močály, L = les). Pokud se zakres výskytu hořce nacházel významně na ploše více kultur, jsou tyto kultury odděleny lomítkem.

Fig. 2. – Habitats of *G. pannonica*: A) Recent habitats in the central part of the Bohemian Forest (V = heath, KT = short-grassland, L = meadows, VL = wet meadows, N = successional stands of woody species, forest edges, LP = open sites along banks of forest streams); B) Historical habitat types based on maps of the Stable Cadastre (P = pasture, SL = dry meadow, PO = field, Z = “garden”, VL = wet meadows, M = swamp, L = forest). Sites occurring in more than one historical habitats are separated by a slash.

vým potokem směrem proti proudu. Druh se zde vyskytuje především v nivě toku, ale také na svazích nad nivou.

Co se týče výskytu druhu podél toku protékajícího lesním komplexem, tak jednoznačně nejbohatší lokalitou je Modravský potok v úseku od Březníku po obec Modrava. *G.*

pannonica se vyskytuje roztroušeně až hojně na celém úseku toku. Pouze v místech, kde se tok potoka více zařezává a má balvanité břehy bez rovinatých ploch v nivě, druh většinou chybí.

Vegetační charakteristika stanovišť s výskytem *Gentiana pannonica*

Hořec panonský se recentně v oblasti centrální Šumavy nejčastěji vyskytuje v krátkostébelných trávnicích (26 % zaznamenaných výskytů, Tabulka 1). Naopak nejméně zastoupeným typem stanoviště jsou vlhké louky (11 %). Přibližně 16 % skupin *G. pannonica* bylo vázáno na řídké trávniky v lemech potoků, které jsou až na výjimky vázány na nivy potoků protékajících lesními komplexy. Dále je pak vázán na vřesovištní vegetaci, úživnější luční porosty, okraje lesů a podrosty náletových dřevin na původně nelesních plochách (obr. 2A).

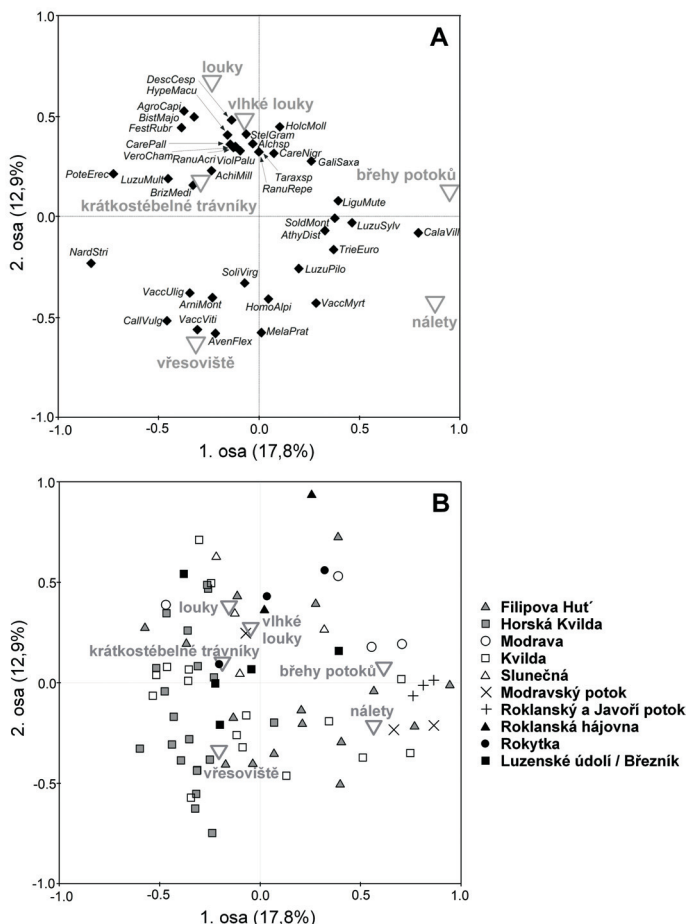
Pro podrobnější analýzu vegetačních typů s výskytem *G. pannonica* bylo použito 76 fytocenologických snímků (Tabulka 1). Vzhledem k malé variabilitě druhového složení byla použita lineární metoda nepřímé gradientové analýzy PCA. První dvě osy analýzy PCA vysvětlily 30,7 % variability druhových dat. Z výsledných ordinačních diagramů jsou patrné dva základní trendy (obr. 3).

Podél první osy se promítá gradient od otevřených slunných stanovišť k zastíněným. V případě zastíněných ploch se jedná o „lemovou“ vegetaci podél potoků v lesních komplexech a plochy původně nelesních společenstev zarostlé náletem dřevin. Zejména v případě potočních lemů to jsou řídké trávniky s dominantní *Calamagrostis villosa*, která je ve vzácných případech nahrazena *Carex brizoides*. Typickými druhy provázajícími tuto vegetaci jsou *Athyrium distentifolium*, *Ligusticum mutellina* a *Soldanella montana*. Stanoviště pod náletem dřevin mívají různorodý charakter, jelikož vznikla z různých typů původně nelesních stanovišť. V řadě případů jsou pro ně charakteristické druhy společné s vřesovištní vegetací (*Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Melampyrum pratense* aj.; obr. 3).

Legenda ke druhům zobrazeným v ordinačním diagramu (obr. 3A)

Legend for species used in the ordination diagram (fig. 3A)

AgroCapi = *Agrostis capillaris*, AchiMill = *Achillea millefolium*, Alchsp = *Alchemilla* sp., ArniMont = *Arnica montana*, AthyDist = *Athyrium distentifolium*, AvenFlex = *Avenella flexuosa*, BistMajo = *Bistorta major*, BrizMedi = *Briza media*, CalaVill = *Calamagrostis villosa*, CallVulg = *Calluna vulgaris*, CareNigr = *Carex nigra*, CarePall = *Carex pallescens*, DeschCesp = *Deschampsia cespitosa*, FestRubr = *Festuca rubra*, GaliSaxa = *Galium saxatile*, HolcMoll = *Holcus mollis*, HomoAlpi = *Homogyne alpina*, HypeMacu = *Hypericum maculatum*, LiguMute = *Ligusticum mutellina*, LuzuMult = *Luzula multiflora*, LuzuPilo = *Luzula pilosa*, LuzuSylv = *Luzula sylvatica*, MelaPrat = *Melampyrum pratense*, NardStri = *Nardus stricta*, PoteErec = *Potentilla erecta*, RanuAcri = *Ranunculus acris*, RanuRepe = *Ranunculus repens*, SoldMont = *Soldanella montana*, SoliVirg = *Solidago virgaurea*, StelGram = *Stellaria graminea*, Taraxsp = *Taraxacum* sp., TrieEuro = *Trisetis europaea*, VaccMyrt = *Vaccinium myrtillus*, VaccUlig = *Vaccinium uliginosum*, VaccViti = *Vaccinium vitis-idaea*, VeroCham = *Veronica chamaedrys*, ViolPalu = *Viola palustris*



Obr. 3. – Zobrazení fytoecenologických snímků a jejich druhového složení v prostoru ordinačního diagramu PCA (analýza hlavních komponent): A) Ordinační diagram PCA druhového složení zkoumaných lokalit s promítnutím typu stanoviště, kde byl zapsán snímek. 37 nejlépe fitujících druhů je zobrazeno bodově (bod odpovídá konci šipky, body jsou použity kvůli lepší čitelnosti); B) Ordinační diagram rozložení fytoecenologických snímků zkoumaných lokalit s promítnutím typu stanoviště, kde byl zapsán snímek.

Fig. 3. – PCA (Principal Component Analysis) results for vegetation samples and species composition of *G. pannonica* habitats: A) Species composition with 37 best fitting species (displayed as points corresponding to the ends of the arrows); habitat types were projected onto the diagrams after construction of the ordination axes; B) Vegetation samples; habitat types were projected onto the diagrams after construction of the ordination axes.

Tab. 1. – Pokračování.
Tab. 1. – Continued.

číslo snítku	12	14	17	18	21	29	32	33	35	36	37	38	39	41	43	45	46	47	48	55
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	1	1	0,5	7	10	4	10	4	1	1	4	3	25	0,5	4	5	4	4	0,5
<i>Hieracium lachenalii</i>																				
<i>Vaccinium uliginosum</i>				1	2			1	0,5	1	0,5		0,5	0,5	2	4				1
<i>Veronica officinalis</i>									0,5				0,25	1	1	1				0,5
<i>Achillea millefolium</i>										0,25										
<i>Hypericum maculatum</i>														0,5	1					
<i>Campanula rotundifolia</i>								3	0,1				0,25	0,5	1				1	
<i>Holcus mollis</i>													0,25							
<i>Galium saxatile</i>								1	1					2	0,5					
<i>Briza media</i>				0,5				1												
<i>Veronica chamaedrys</i>																				
<i>Carex nigra</i>																				
<i>Scorzonera humilis</i>															2	4				
<i>Carex pallescens</i>																				
<i>Cirsium heterophyllum</i>													3							
<i>Ranunculus acris</i>							1													
<i>Viola palustris</i>																				
<i>Luzula pilosa</i>	0,5	0,5	0,25							0,5										
<i>Juncus filiformis</i>																				
<i>Pimpinella major</i>									1				3	5	5					
<i>Picea abies</i> (juv.)					1					0,25		1								
<i>Molinia caerulea</i>																				
<i>Galeopsis bifida</i>																				
<i>Hieracium pilosella</i>			0,5						1	0,5								2		
<i>Trifolium repens</i>									0,5											
<i>Betula pendula</i> (juv.)																				
<i>Willemetia stipitata</i>								0,5		0,5										
<i>Carex pilulifera</i>							2	2												
<i>Juncus effusus</i>													1,5							
<i>Rumex acetosa</i>																				
<i>Melampyrum sylvaticum</i>																				
<i>Pedicularis sylvatica</i>																0,5				

Tab. 1. – Pokračování.
Tab. 1. – Continued.

číslo snímku	62	2	4	5	8	10	13	23	40	44	50	51	56	59	60	63	65	69	73	76
<i>Galium saxatile</i>	.	15	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	0,5	.	.	.	.	0,25	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex nigra</i>	.	5	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scorzonera humilis</i>	0,05	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	1	.	.	5	1	.	.	.
<i>Carex pallescens</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Cirsium heterophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola palustris</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	0,5	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	0,5	.	.
<i>Juncus filiformis</i>	.	.	20	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> (juv.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	.	7	8	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Galeopsis bifida</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.
<i>Hieracium pilosella</i>	0,05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i> (juv.)	0,05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,25	.	0,05	.	.	.	.	.	.	.
<i>Willemetia stipitata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,25	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	.	0,05	.	.	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	0,25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	0,25	.	.	.	.	.
<i>Pedicularis sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Druhy obsažené v jednom snímku: *Eriophorum vaginatum* 2; *Alchemilla* sp. 3; *Myosotis nemorosa* 5; 2; *Ranunculus repens* 5; 2; *Senecio ovatus* 5; 0,5; *Stellaria graminea* 5; 0,5; *Taraxacum* sp. 5; 1; *Melampyrum sylvaticum* 10; 15; *Sorbus aucuparia* juv. 17; 2; *Polygala vulgaris* 36; 0,5; *Thymus pulegioides* 36; 0,5; *Trifolium pratense* 36; 0,5; *Carex ovalis* 39; 1; *Epilobium angustifolium* 39; 1; *Phyteuma spicatum* 39; 0,5; *Ranunculus auricomus* 39; 0,5; *Agrostis stolonifera* 47; 2; *Ligusticum muellina* 60; 2; *Trientalis europaea* 60; 2; *Hieracium aurantiacum* 63; 0,05; *Doronicum austriacum* 65; 1; *Carex canescens* 73; 8; *Carex brizoides* 76; 2.

Tab. 1. – Pokračování.
Tab. 1. – Continued.

číslo snímku stanoviště	6	7	9	15	16	19	22	24	30	34	42	53	54	64	1	3	31	49
lokality	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	VL	VL	VL	VL
pokryvnost E ₀ (%)	S/2	S/3	S/6	F/9	F/10	F/20	F/25	F/28	HK/2	HK/9	HK/24	K/8	K/9	K/47	R/1	R/3	HK/3	K/1
pokryvnost E ₁ (%)	45	60	0	0	0	0	0	0	60	45	0	0	0	5	0	40	10	0
	90	95	90	95	95	90	95	95	95	75	85	90	85	85	85	70	95	95
<i>Gentiana pannonica</i>	20	60	2	20	2	6	7	2	15	25	10	12	3	2	3	15	15	10
<i>Avenella flexuosa</i>	17	15	5	15	35	7	5	20	7	5	20	10	10	.	4	5	15	15
<i>Nardus stricta</i>	3	7	6	25	3	.	.	25	15	20	3	15	3	10	2	7	60	20
<i>Potentilla erecta</i>	1	3	2	10	5	2	3	8	3	3	8	7	10	5	1	2	10	4
<i>Agrostis capillaris</i>	25	3	15	8	10	.	12	12	3	2	25	8	8	10	2	1	10	10
<i>Luzula multiflora</i>	.	2	1	1	1	1	0,5	.	7	1	2	1	1	3	.	.	2	1
<i>Festuca rubra</i>	.	.	9	8	15	10	2	15	.	.	5	8	8	25	2	.	.	2
<i>Solidago virgaurea</i>	.	0,5	.	.	2	.	.	.	.	.	1	1	8	.	.	.	.	8
<i>Bistorta major</i>	.	.	.	8	8	.	10	10	.	.	8	.	5	3	4	10	20	5
<i>Homogyne alpina</i>	.	.	.	6	.	2	.	2	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	2	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	1	2	.	.	.	1	1	1	2	2	10	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	.	3	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis villosa</i>	9	.	.	.	4	.	10	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	5	.	3	.	.	.	.	5	.	.	8
<i>Arnica montana</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	2	.	1	.	5	8	25	.	.	.	2	3	55	10	10	3
<i>Hieracium lachenalii</i>	1	2	.	1	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	5	.	.	.	.	.	5
<i>Peronica officinalis</i>	.	10	2	.	10	.	.	.	10	10	5	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	4	.	2	1	.	.	1	1	.	0,5	1	0,5	.	.	1	.

Tab. 1. – Pokračování.
Tab. 1. – Continued.

číslo snímku	6	7	9	15	16	19	22	24	30	34	42	53	54	64	1	3	31	49
<i>Hypericum maculatum</i>	8	3			3	2			1	2	2	5	8	1				
<i>Campanula rotundifolia</i>		1	2		0,25							1	2					
<i>Holcus mollis</i>	2					60	40				0,25							
<i>Gallium saxatile</i>															7	5		
<i>Briza media</i>			1															4
<i>Veronica chamaedrys</i>																		
<i>Carex nigra</i>			7		3	1		0,5	15	3		0,25		0,5				
<i>Trientalis europaea</i>															20	30		
<i>Carex pallidescens</i>			1								1		2	0,5				
<i>Cirsium heterophyllum</i>													2	4				
<i>Ranunculus acris</i>			8		1				5	5		0,5						
<i>Viola palustris</i>									5	4						2		
<i>Luzula pilosa</i>																		
<i>Juncus filiformis</i>							7									0,5		
<i>Luzula sylvatica</i>																		
<i>Pimpinella major</i>										10		2						
<i>Ligusticum mutellina</i>																		
<i>Picea abies</i> (juv.)			1															
<i>Carex brizoides</i>																	4	
<i>Galeopsis bifida</i>						0,25												
<i>Stellaria graminea</i>	15				1	0,25							1	1		0,5		
<i>Anemone nemorosa</i>																		
<i>Sorbus aucuparia</i> (juv.)																		
<i>Hieracium aurantiacum</i>		1	0,5							5								
<i>Senecio ovatus</i>																		
<i>Trifolium repens</i>									1	2								

Tab. 1. – Pokračování.
Tab. 1. – Continued.

číslo snímku stanoviště	6	7	9	15	16	19	22	24	30	34	42	53	54	64	1	3	31	49
	L S/2 45 90	L S/3 60 95	L S/6 0 90	F/9 0 95	F/10 0 95	L F/20 0 90	L F/25 0 95	L F/28 0 95	L HK/2 60 95	L HK/9 45 75	L HK/24 0 85	L K/8 0 90	L K/9 0 85	L K/47 5 85	VL R/1 0 85	VL R/3 40 70	VL HK/3 10 95	VL K/1 0 95
pokryvnost E ₀ (%)																		
pokryvnost E ₁ (%)																		
<i>Soldanella montana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Willemetia stipitata</i>	.	.	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Phyteuma spicatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla</i> sp.	.	.	8	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium distentifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex ovalis</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,05	.	.	.	.
<i>Gallium verum</i>	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Ranunculus auricomus</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> (E ₃)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	3	.
<i>Gallium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	4	.
<i>Phleum pratense</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum trectanum</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	2	.	.	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phyteuma nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.

Tab. 1. – Pokračování.
Tab. 1. – Continued.

číslo snímku	74	75	26	27	28	66	67	68	70	71	72	11	20	25	52	57	58	61
stanoviště	VL	VL	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	LP	N	N	N	N	N	N	N
lokality	LU/6	LU/7	MP/3	MP/6	MP/10	RP/3	RP/4	JP/4	M/46	M/47	M/53	F/2	F/23	F/29	K/4	K/14	K/16	K/29
pokryvnost E ₀ (%)	30	30	0	10	50	80	50	60	60	40	90	0	60	0	30	0	0	50
pokryvnost E ₁ (%)	60	55	95	75	50	55	75	65	55	65	50	90	50	80	45	80	80	55
<i>Hypericum maculatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus mollis</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gadium saxatile</i>	.	.	.	.	.	1	20	0,5	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Briza media</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex nigra</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Trisetalia europaea</i>	0,05	.	.	0,5	5	0,5	0,5	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
<i>Carex pallescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium heterophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	5
<i>Juncus filiformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula sylvatica</i>	.	.	2	5	1	10	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinipnella major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligusticum mutellina</i>	.	.	2	.	.	.	1	.	5	2	5	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> (juv.)	.	.	.	.	.	.	.	.	0,05	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex brizoides</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	20	30	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis bifida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anemone nemorosa</i>	.	.	.	.	.	.	0,25	0,5	.	0,05	0,05	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> (juv.)	.	.	.	.	.	.	.	.	0,05	.	.	.	0,5	.	.	15	.	.
<i>Hieracium aurantiacum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio ovatus</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.

Tab. 1. – Pokračování.
Tab. 1. – Continued.

číslo snímku	74	75	26	27	28	66	67	68	70	71	72	11	20	25	52	57	58	61
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,05
<i>Soldanella montana</i>	.	.	.	.	.	1	0,5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Willemetia stipitata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phytolacca spicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,05	.	0,05	0,5	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	1	5	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium distentifolium</i>	.	.	.	7	.	0,25	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knaulia arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus auricomus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i> (E ₃)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	20	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium uliginosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phleum pratense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum fruticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phytolacca nigrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.

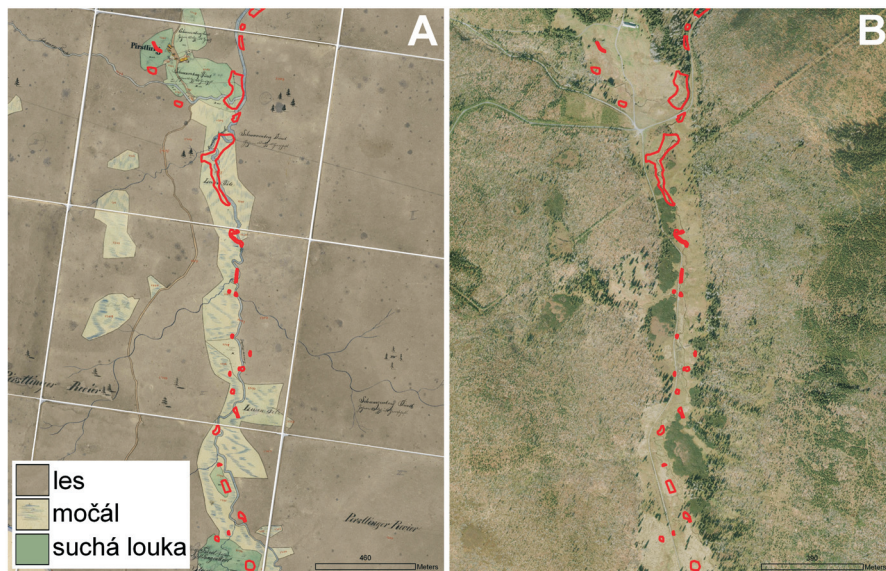
Druhy obsažené v jednom snímku: *Dianthus deltoides* 7: 1; *Betula pendula* (juv.) 9: 3; *Plantago lanceolata* 9: 2; *Populus tremula* 9: 0,5; *Saxifraga aizoides* 9: 1; *Silene dioica* 9: 1; *Viola arvensis* 19: 1; *Juncus effusus* 24: 3; *Lychnis flos-cuculi* 24: 0,5; *Agrostis stolonifera* 26: 50; *Alopecurus pratensis* 30: 3; *Granthalia sylvaticum* 30: 1; *Ranunculus repens* 30: 2; *Rumex acetosa* 30: 1; *Taraxacum* sp. 30: 1; *Callitha palustris* 31: 1; *Trifolium pratense* 34: 1; *Viola canina* 34: 1; *Molinia caerulea* 49: 10; *Scorzonera humilis* 53: 3; *Rhinanthus minor* 64: 1; *Galium pumilum* 64: 0,5; *Cardamine pratensis* 64: 0,05; *Cirsium palustre* 68: 2; *Rumex crispus* 68: 1; *Lupinus polyphyllus* 70: 20; *Agrostis canina* 74: 15; *Eriophorum vaginatum* 74: 1.

Druhá osa odpovídá gradientu vlhkosti a živin. Ve spodní části ordinačního prostoru se objevují snímky zapsané na suchých, živinami chudých vřesovištích, zatímco v horní polovině diagramu jsou snímky z vlhkých a v některých případech živinami obohacených luk (obr. 3).

Z fytoocenologického pohledu lze nejlépe klasifikovat vřesovištní vegetaci, která často představuje typickou ukázkou asociace *Vaccinio-Callunetum vulgaris* (svaz *Genisto pilosae-Vaccinion*) v různém stupni degradace způsobené především expanzí *Avenella flexuosa*, případně *Nardus stricta* a *Calamagrostis villosa*. Druhým relativně dobře definovatelným společenstvem jsou krátkostébelné trávníky blízké svazu *Violion caninae* s dominantním zastoupením *Nardus stricta*. V případě dalších lučních společenstev, kde hořec panonský nacházíme, je již fytoocenologická klasifikace obtížnější. Jedná se o úživnější variantu smilkových trávníků, kde jsou hojně zastoupeny zejména *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris*, *Bistorta major* a *Hypericum maculatum*. Na vlhčích místech může být více zastoupena *Deschampsia cespitosa*. Zejména v případě nejvýše položených nelesních enkláv podél potoků (Luzenské údolí, Rokytka) se druh vyskytuje v silně ochuzených derivátech rašelinných luk zařaditelných nejbližše sv. *Caricion canescenti-nigrae*. V těchto porostech dominuje většinou trsnatá forma *Carex nigra* či *Deschampsia cespitosa*, vzácně *Molinia caerulea*. V případě lemových porostů podél toků a vegetace náletových dřevin je fytoocenologická klasifikace obtížná, místy až nemožná. Na světlinách podél potoků v lesních komplexech má vegetace podobný charakter i druhové složení jako vysokostébelné trávníky na skalních teráskách v karech Plešného a Černého jezera, kde se jedná o ochuzené varianty sv. *Calamagrostion villosae*.

Historické využití ploch se současným výskytem *Gentiana pannonica*

Promítnutím vrstvy současného výskytu *G. pannonica* na podklad otisku stabilního katastru byla zjištěna vazba na 6 typů různých „kultur“ v minulosti. Nejčastěji se jedná o pastviny (33 %) a suché trávníky (20 %), případně kombinaci obou „kultur“ (5 %). Překvapivě početné je i zastoupení výskytu v historických lesních porostech (27 %), což je téměř dvakrát více než v současnosti (obr. 2A, B). Výskyt na ploše slatí a močálovitých stanovišť není častý (6 %). Jedná se především o populace na nejvýše položených nelesních enklávách v oblasti Luzenského údolí (obr. 4), Rokytky (obr. 5), případně výskyt na okraji Jezerní slatě u Kvildy (výskyt K/83 v Příloze 1 a 2). Výskyt na „kultuře“ definované jako vlhké louky je vzácný (pouze 6 případů). Také výskyt na historických polních kulturách je okrajovou záležitostí. Porost hořce vázaný na polní parcelu byl zaznamenán v deseti případech a v šesti dalších zasahovala plocha výskytu kromě pole významně na plochy pastvin a suchých luk. Na plochách, které byly v 19. století polní kulturou, se v současnosti jedná zejména o malé skupiny rostlin vázané na ekoton luk a lesních kultur, často se vyskytující již pod porostem dřevin. Méně případů pak představují současné luční porosty a ojedinělý



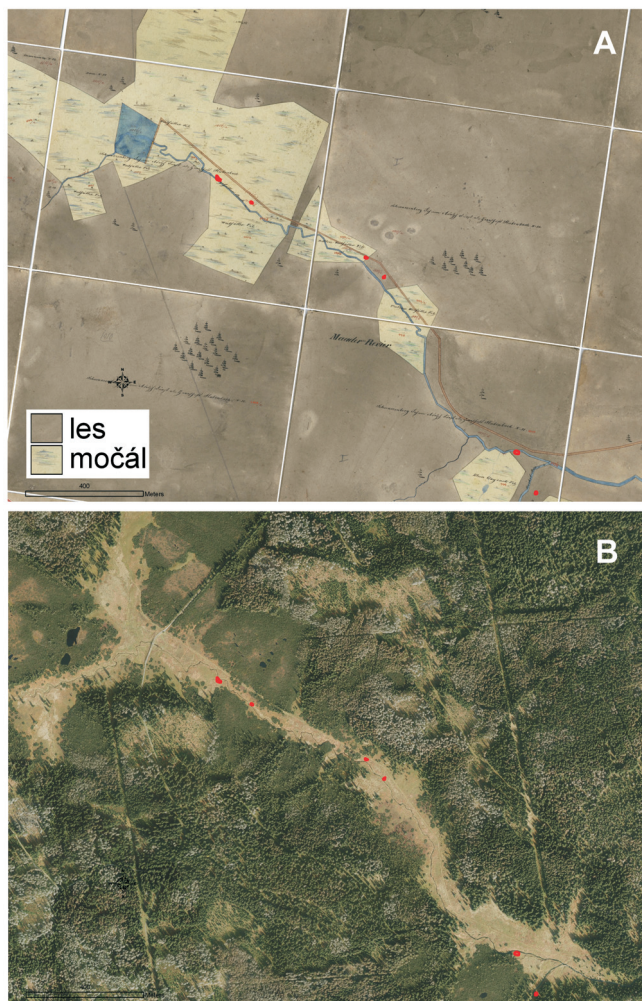
Obr. 4. – Zákresy současného výskytu *G. pannonica* (červeně) na lokalitě Luzenské údolí/Březník na podkladu historické mapy stabilního katastru (A) a na podkladu současné ortofotomapy (B).

Fig. 4. – Recent distribution of *G. pannonica* (red) in the Luzenské údolí and the former settlement of Březník in historical map of the Stable Cadastre (A) and a recent aerial photo (B).

je výskyt jedince v bezprostřední blízkosti kamenných snosů zarostlých vřesovištní vegetací. Současná početná populace na ploše bývalého pole je spíše výjimkou. Konkrétně se jedná o populace na lokalitě Slunečná u Prášil a ojediněle v oblasti bývalé osady Vchynice-Tetov u Modravy (viz Příloha 1 a 2, M/35). V osmi případech se zakres výskytu nacházel v bezprostřední blízkosti, nebo překrýval polohu roubených usedlostí (obr. 6, Příloha 1 a 2).

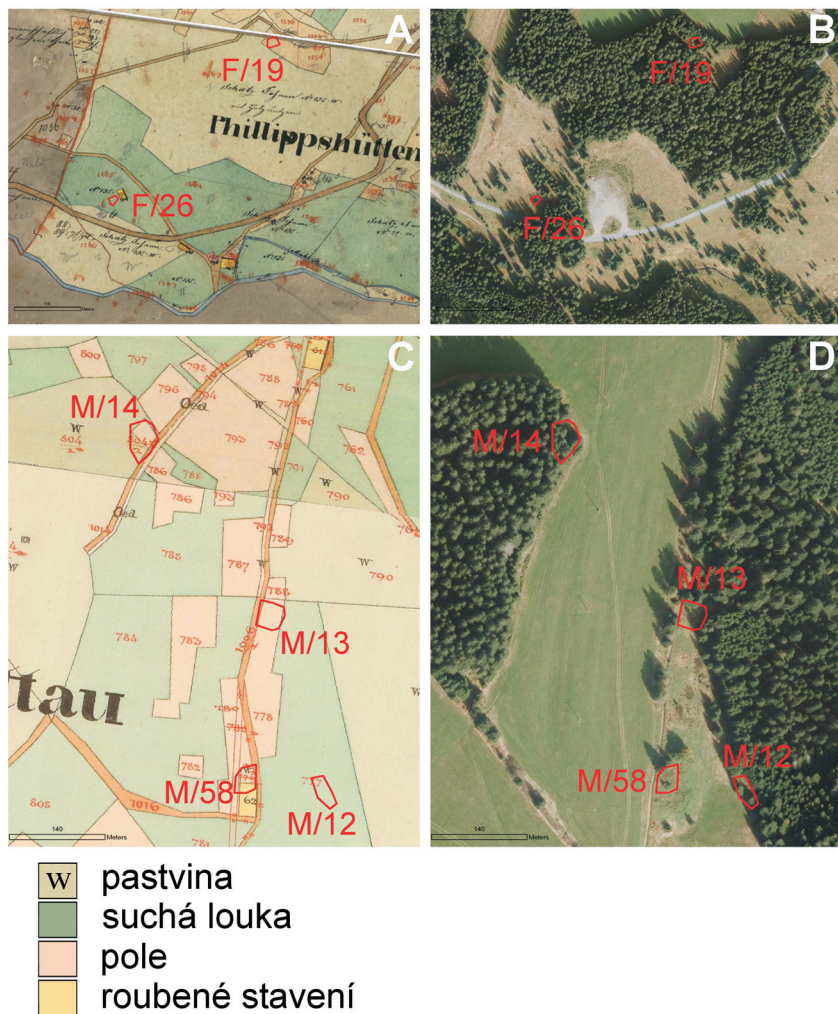
Vliv zástínu na kvetení *Gentiana pannonica*

Z celkového počtu 312 zaznamenaných výskytů hořce panonského bylo 58 výskytů na plochách původně nelesních stanovišť v současné době zarostlých náletem dřevin nebo na zastíněných okrajích lesních kultur (viz obr. 2A). Celkem bylo zástínem ovlivněno 105 zaznamenaných výskytů druhu v oblasti hlavních nelesních enkláv (Kvilda, Horská Kvilda, Modrava, Filipova Huť, Luzenské údolí/Březník, Slunečná), což představuje téměř polovinu (43 %) všech zaznamenaných výskytů na výše uvedených hodnocených enklávách. Nejvíce jsou zástínem ovlivněny populace v oblasti Kvildy (54 %) a v oblasti Modravy



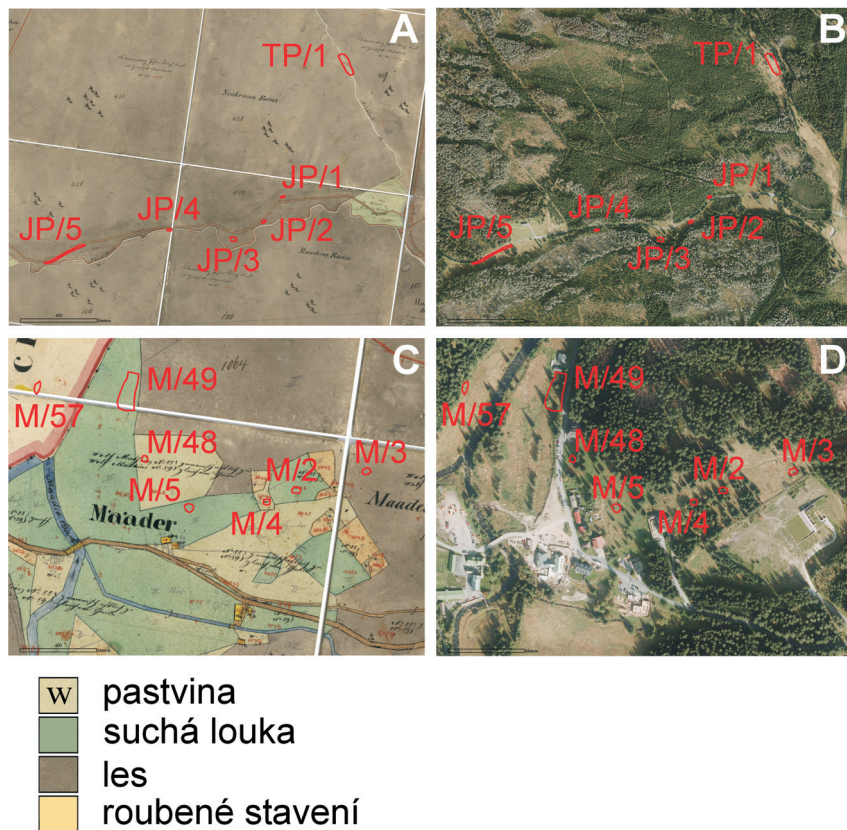
Obr. 5. – Zákresy současného výskytu *G. pannonica* (červeně) v údolí potoka Rokytky na podkladu historické mapy stabilního katastru (A) a na podkladu současné ortofotomapy (B).

Fig. 5. – Recent distribution of *G. pannonica* (red) in the Rokyta valley in historical map of the Stable Cadastre (A) and a recent aerial photo (B).



Obr. 6. – Příklady výskytu *G. pannonica* (červeně) na ploše historických polí a v blízkosti dnes již zaniklých usedlostí na sídelní enklávě Filipovy Huť (A) a dnes zaniklé obce Vchynice-Tetov (C). Na podkladu současné ortofotomapy je zobrazen stav ploch po přibližně 160 letech (B, D).

Fig. 6. – Recent occurrence of *G. pannonica* (red) in former fields and at settlements in Filipova Huť (A) and the former village of Vchynice-Tetov (C). The recent aerial photo shows the state of these sites 160 years later (B, D).



Obr. 7. – Příklady výskytů *G. pannonica*, na jejichž ploše byl v první polovině 19. století mapován les, zatímco přinejmenším posledních 60 let se jedná o území bezlesé: (A) Celá oblast s výskytem *G. pannonica* v údolí Javořího a Tmavého potoka je na historické mapě vedena jako les. (B) V současnosti leží na břehu toku protékajícího lesním porostem pouze skupina JP/4, zatímco skupiny JP/5 a TP/1 reprezentují typické stanoviště sekundárního bezlesí, stanoviště ostatních výskytů mají přechodný charakter. (C) Příklad na ploše sídelní enklávy obce Modrava, skupina M/3 leží na místě, kde byl ještě v první polovině 19. století mapován les, (D) pohled na současný charakter ploch ve výřezu, kde se jedná o plochu již desítky let bezlesou s vyvinutými suchými trávníky.

Fig. 7. – Occurrence of *G. pannonica* in former (first half of the 19th century) forest areas: (A) Javoří and Tmavý stream valleys were historically mapped as forest without meadows and pastures. (B) Nowadays, only group JP/4 occurs on the bank of a stream in a forest, whereas groups JP/5 and TP/1 represent typical secondary non-forest habitats. (C) Modrava; *G. pannonica* recently occurs in a place where forest was situated in the first half of the 19th century. (D) Now, this site is completely open and is covered with short-grass communities.

Tab. 2. – Počty sterilních i kvetoucích zaznamenaných skupin *G. pannonica* na zastíněných i osluněných stanovištích a pravděpodobnost jejich kvetení analyzovaná log-lineárním modelem.

Tab. 2. – Numbers of non-flowering and flowering groups of *G. pannonica* occurring in shady and sunny habitats. The probability of flowering is expressed by a log-linear model.

Stanoviště	Populace		Pravděpodobnost kvetení populace
	sterilní	kvetoucí	
osluněné	18	120	87 %
zastíněné	26	79	75 %

(52 %). Nejmenší podíl zaznamenaných skupin ovlivněných zástínem je pak v okolí Filipovy Huti (32 %). Jediné území, kde zástin nebyl zaznamenan, je oblast Luzenské údolí/Březník. Druh se zde vyskytuje prakticky vždy na otevřených plochách a zastoupení soliterních dřevin na ploše bezlesí je celkem nízké a díky většinou nízkému vzrůstu významný zástin nezpůsobují.

Četnost kvetení druhu v rozsáhlých nelesních enklávách (viz tab. 2) byla průkazně nižší na zastíněných stanovištích (LRT test, $X^2_{21}=5,4753$; $P=0,02$). Pravděpodobnost, že populace nedokáže vykvést, byla v zastíněných stanovištích dvakrát vyšší (25 %) než na stanovištích osluněných (13 %, tab. 2).

Diskuse

Rozšíření a charakter stanovišť *Gentiana pannonica* v oblasti centrální Šumavy

Výskyt *G. pannonica* je ze Šumavy tradičně udáván a historické údaje zahrnují velkou část dnes známých lokalit (Čelakovský 1868–1883). Na základě srovnání dostupných prací a mapování provedeného v letech 2000–2005 lze konstatovat, že za posledních 50 let nedošlo k dramatické změně rozšíření hořce panonského na zkoumaném území. Druh je v této oblasti stále poměrně hojný. Přesné srovnání však není možné vzhledem k nedostatečné lokalizaci historických údajů (Procházka 1961, Anonymus 1972, Procházka & Štech 2002). V porovnání s literárními údaji (Procházka 1961, Anonymus 1972) se nepodařilo ověřit recentní výskyt v okolí Prášil. Druh nebyl zjištěn ani při detailním průzkumu na zarůstajících nelesních enklávách jižně od obce. Na zbytcích nelesních stanovišť sz., s. a sv. od obce byl průzkum méně intenzivní a nelze vyloučit, že zde nějaké lokality mohou existovat. Jediná lokalita v této oblasti byla nalezena na území bývalé obce Slunečná.

Na základě publikovaných údajů je zřejmé, že typy stanovišť, na které je výskyt *G. pannonica* vázán, se také za poslední půlstoletí příliš nezměnily. Druh je stále nacházen ve vegetaci krátkostébelných trávníků, vřesovišť, na okrajích potoků a vzácně ho lze nalézt i

na lesních světlinách, ovšem degradace některých typů stanovišť pravděpodobně výrazně pokročila (Procházka 1961, Anonymus 1972, Kirschner & Kirschnerová 2000). Jediným rozdílem je jiný pohled na syntaxonomické hodnocení druhově chudých krátkostébelných trávníků s dominantní *Nardus stricta*, které *G. pannonica* často provází (Chytrý et al. 2010). Na základě jejich geneze (nedosahují horní hranice lesa) a absence floristických elementů alpského bezlesí je nelze řadit ke sv. *Nardion strictae* či sv. *Nardo strictae-Agrostion tenuis*, jak uvádí starší literatura (Procházka 1961, Anonymus 1972, Kirschner & Kirschnerová 2000). Přestože fyziognomický charakter porostů je blízký výše uvedeným společenstvům, jedná se o ochuzené a živinami extrémně chudé varianty sv. *Violion caninae* na odlesněných plochách horského stupně (odpovídající zhruba asociacím *Festuco capillatae-Nardetum strictae* a *Campanulo rotundifoliae-Dianthetum deltooidis*).

Historie populací *Gentiana pannonica* v oblasti centrální Šumavy

Z pohledu dávné historie populací *G. pannonica* v oblasti centrální Šumavy je významná otázka, zda a kde tento světlomilný druh přežíval v tomto území lesnaté období středního holocénu. Původní představa, že druh přežíval na okrajích slatí (Procházka & Štech 2002) naráží na skutečnost, že v současnosti jsou výskyty tohoto typu velice vzácné a většinou navazují na sousední druhotné bezlesí nebo se nacházejí v blízkosti vodního toku (obr. 4, 5). Vzhledem k ekologickým vlastnostem druhu i výsledkům molekulárních analýz se zdá, že v území centrální Šumavy hlavní refugiální roli hrály světliny podél potoků (Sádlo & Buřková 2002, Hofhanzlová & Fér 2009, Ekrťová et al. 2012, Ekrťová & Košnar 2012). Tento předpoklad potvrzuje i poměrně početný recentní výskyt druhu podél toků, a to nejen v lesních komplexech Modravských slatí, ale také přímo na bezlesí současných i bývalých sídelních enkláv. Břehy potoků jsou díky disturbančním vlastnostem vodního toku značně dynamickým stanovištěm a právě dynamika stanoviště (typická také pro lokality v karech) je zřejmě rozhodujícím faktorem pro úspěšné přežívání a šíření druhu.

Pokud se podíváme na výskyt hořce panonského na sekundárním bezlesí, tak se obecně soudí, že k šíření druhu došlo po odlesnění v souvislosti s kolonizací území, která začíná ve vrcholném středověku (Prach et al. 1996, Procházka & Štech 2002). Na základě získaných dat však lze uvažovat, že část populací na sekundárním bezlesí mimo břehy toků by mohla mít také reliktní charakter. Druh mohl kromě břehů potoků vzácně přežívat na lesních světlinách a již zmiňovaných okrajích slatí, protože *G. pannonica* dokáže ve sterilním stavu přežívat desítky let v lesním zástínu. Potvrzuje to současný izolovaný výskyt v zapojených lesích. Od hlubokého pravěku až do období raného středověku mohlo docházet vlivem přírodních disturbancí k místnímu prosvětlování (větrné či kůrovcové kalamity, Svoboda et al. 2012) a lokálně mohl být zápoj lesa ovlivněn i speciálními sídelními aktivitami (horské přechody, zemské stezky, rituální aktivity či doplňková ekonomická činnost komunit sídlících v nižších polohách). K dlouhodobému přežití druhu v lesních porostech do současnosti mohla také významně přispívat lesní pastva, která byla od středově-

ku významným faktorem, jenž ovlivňoval stav a podobu šumavských lesů i v těch nejvyšších polohách a výrazně je prosvětloval (Beneš 1996, Komárek 2010).

Výše uvedený předpoklad může podporovat i pohled do historické mapy stabilního katastru. Některé enklávy podél toků i mimo ně s výskytem *G. pannonica*, které jsou v současné době bezlesé, byly ještě v první polovině 19. století lesem (obr. 4, 5, 7) a v ojedinělých případech leží stále na lesní půdě (K/28, K/29, K/30). Je možné, že se jednalo o silně prosvětlené porosty pod dlouhodobým vlivem pastvy, které se současným vnímáním lesního porostu neměly mnoho společného. Druh zde mohl teoreticky dlouhodobě přežívat. Kompletní odlesnění ploch vedených ještě v první polovině 19. století jako les mohlo pravděpodobně souviset s vykoupením práva pastvy v lesích v druhé polovině 19. století (Beneš 1996) a tedy nutností zajistit větší rozlohu pastvin.

Výše uvedená interpretace je pouze jedno z možných vysvětlení. Stále existuje i možnost, že druh se v posledních 200 letech na studovaném území relativně intenzivně šířil. Hořec panonský mohl kolonizovat lesní stanoviště až po jejich odlesnění v průběhu 19. a 20. století. Tento předpoklad by podporovala i skutečnost, že po vysídlení původního obyvatelstva došlo údajně k rapidnímu nárůstu populačních početností druhu v celé oblasti centrální Šumavy (Procházka 1961, Procházka & Štech 2002). Zde ovšem narážíme na současné poznatky o biologii, genetické diverzitě a generativní reprodukci druhu, které jeho rychlé intenzivní šíření příliš nepodporují (Ekrťová et al. 2012, Ekrťová & Košnar 2012). Zprávy o dramatickém ústupu druhu v 1. polovině 20. století vlivem sběru jeho oddenků, mohou být zavádějící. Vychází zřejmě z informací o vyrývání (Hilitzer 1935) a výkupu oddenků hořce pro lékárenské účely (Procházka 1961, Procházka & Štech 2002). Pravděpodobně se však jedná o důsledek obtížné naležitelnosti fertilních rostlin v silně spasené krajině sídelních enkláv centrální Šumavy, jelikož i z historických údajů vyplývá, že druh byl v oblasti Šumavy rozšířen spíše vzácně a zprávy o početných populacích jsou ojedinělé (Čelakovský 1868–1883, Krist 1933). Rychlý vzrůst populačních početností po roce 1945 (Procházka 1961) byl pak pouze výsledkem „zviditelnění“ rostlin po ústupu intenzivní pastvy z důvodu politických změn. Dobytek totiž hořce často selektivně spásá (osobní pozorování). Na druhou stranu je možné, že nepřítomnost generativního zmlazení na většině lokalit sekundárního bezlesí je pouze důsledek změny využívání krajiny v posledních šedesáti letech a situace před rokem 1945 mohla být zcela jiná.

Otázkou nadále zůstává i podíl cíleného vysazování na šíření této lékárnicky využívané a dekorativní rostliny. Vizualizací současného výskytu druhu na historický mapový podklad stabilního katastru se ukazuje, že podíl výskytu druhu v bezprostřední blízkosti lidských sídel („výsadba v zahrádce“) nebo na ploše polních kultur je překvapivě malý (viz obr. 6). Výjimku představuje pouze populace na Slunečné u Prášil a je tedy možné, že výskyt druhu na této lokalitě může být antropogenního původu.

Vysvětlení výskytu *G. pannonica* na ploše bývalých polí lze vysvětlit dvojím způsobem. Mohlo se jednat o pozůstatky cílené výsadby za účelem produkce drogy „*radix gentianae*“, který byl lékárníky vykupován a mohl sloužit i k domácí výrobě likéru (Procházka & Štech 2002). V případech, kdy současný výskyt zasahuje plochu bývalých polí společně

s pastvinami a/nebo suchými loukami, je možné teoreticky předpokládat, že se na plochu opuštěného pole rozšířil druhotně díky příznivým mikroklimatickým podmínkám pro klíčení a přežívání semenáčků z okolních populací na pastvinách a suchých loukách. Na základě výše uvedených zjištění však vyplývá, že výskyt na antropogenních plochách (pozůstatky bývalých zahrádek, pěstování, či šíření na polních kulturách) nemá na současné rozšíření a početnost populací na sekundárním bezlesí centrální Šumavy významný podíl.

Naše závěry vycházejí ze zjištění získaných promítnutím současného výskytu na historickou mapu stabilního katastru a správnost těchto závěrů je do jisté míry závislá na přesnosti zákresů současného výskytu druhu a přesnosti historického mapování. Terénní záznamy výskytu druhu byly do současné ortofotomapy překreslovány z map ZM 1 : 10 000, což sebou samozřejmě nese určité nepřesnosti. Nicméně díky vysoké kvalitě ortofotomap, podrobným poznámkám o každém konkrétním výskytu a dobré znalosti terénu se domnívám, že posuny v zákresech nejsou významné. Překvapivá je přesnost historických map, ve kterých změny jednotlivých „kultur“, často s neuvěřitelnou přesností reflektují hranice různých stanovišť přetrvávající do současnosti. Na základě těchto zjištění je možné vyloučit významný vliv nepřesnosti map na celkové výsledky této práce.

Ochrana populací *Gentiana pannonica*

Při pohledu na počet lokalit a velikost populací *G. pannonica* v oblasti centrální Šumavy by se mohlo zdát, že druh žádnou cílenou ochranu nepotřebuje. Ochrana populací dlouhověkých druhů však může být velice zrádná. Druh je stále objektivně přítomen, ale vzhledem k suboptimálním podmínkám jeho biotopu mohou chybět juvenilní stadia nebo druh zcela ztratí schopnost generativní reprodukce (Heinken-Šmídová & Münzbergová 2012). Toto se potvrzuje i v případě *G. pannonica*.

Výzkum hořce panonského ukázal, že přítomnost generativního zmlazení druhu v oblasti centrální Šumavy je vzácným jevem omezeným pouze na stanoviště v těsné blízkosti vodních toků (Ekrtová & Košnar 2012). Naproti tomu výsledky výzkumu genetické struktury populací ukazují, že druh se i v populacích na sekundárním bezlesí v minulosti generativně rozmnožoval (Hofhanzlová & Fér 2009, Ekrtová et al. 2012).

Z dlouhodobého hlediska je významný i problém zachování nelesního charakteru stanovišť *G. pannonica*. V oblasti hlavních nelesních enkláv (Kvilda, Horská Kvilda, Modrava, Filipova Huť) je na ploše 61 % populací zaznamenána přítomnost náletových dřevin a v 43 % případů dochází již k zástinu rostlin, což snižuje jejich vitalitu a míru kvetení. Vzhledem k dlouhověkosti druhu a jeho schopnosti snášet zástin to neznamená pokles počtu či zánik jeho populací v blízké budoucnosti (do 20 let). Ovšem významně to snižuje reprodukční potenciál druhu a degraduje celkový charakter jeho stanovišť důležitých pro další, často více citlivé druhy rostlin i živočichů. S omezováním přirozené sukcese dřevin by měla probíhat i snaha o obnovu tradičního využívání těchto biotopů. Periodická, inten-

živní pastva způsobující narušení kompaktního travního drnu by mohla přispět k obnově generativního zmlazení nejen *G. pannonica*, ale i jiných vzácných a konkurenčně slabých druhů.

Z praktického hlediska je velice důležitá i ekonomická stránka věci. Pokud je například likvidace náletových dřevin prováděna pravidelně a včas, jsou finanční náklady řádově nižší, než když je odstraňován „vzrostlý les“. Také je potřeba zmínit, že regenerace nelesního biotopu po odstranění pokročilého stadia sukcese může být značně problematická (expanze nežádoucích druhů, dlouhodobá regenerace apod.). V těchto případech totiž často hrozí, že se nám možná podaří zachránit konkrétní druh (zde *G. pannonica*), ale ne jeho biotop jako celek, který v zachovalém stavu může hostit řadu dalších významných druhů rostlin a živočichů. Právě komplexní ochrana by měla být cílem smysluplné ochrany přírody. Vlajkové druhy, jako například hořec panonský, mohou být dobrým podpůrným argumentem pro realizaci efektivní aktivní ochrany.

Doplňující informace

Elektronické přílohy jsou umístěny na webových stránkách Zpráv České botanické společnosti (URL: <http://cbs.ibot.cas.cz/>).

Poděkování

K. Matějkovi děkuji za poskytnutí a přípravu map stabilního katastru pro použití v prostředí GIS a všechny rady s touto částí práce spojené. L. Ekrtovi, J. Košnarovi, P. Kúrovi a M. Štechovi děkuji za pomoc a cenné připomínky při finálním zpracování této publikace. Správě NP Šumava děkuji za povolení k vstupu do běžně nepřístupných oblastí a za možnost ubytování, které mi velice usnadňovalo práci v terénu. Za finanční podporu vděčím GA AV ČR č. 6141901, FRVŠ č. 1281/2002, MŠMT č. 1K03011 a Mattoni Awards v letech 2002 a 2003.

Literatura

- Anonymous [Kolektiv pracovníků Jihočeské pobočky ČBS] (1972): Atlas rozšíření rostlin v jižní části Čech. – Sborn. Jihočes. Muz. v Českých Budějovicích, Přír. vědy XII – supplementum 3: 24–29.
- Beneš J. (1996): Les a bezlesí. Vývoj synantropizace české části Šumavy. – Zlatá Stezka 2: 11–33.
- Čelakovský L. (1868–1883): Prodromus květeny české. – Arch. Přírod. Výzk. Čech, sect. 3a, Praha.
- Ekrtová E. & Košnar J. (2012): Habitat-related variation in seedling recruitment of *Gentiana pannonica*. – Acta Oecol. 45: 88–97.
- Ekrtová E., Štech M. & Fér T. (2012): Pattern of genetic differentiation in *Gentiana pannonica* Scop.: did subalpine plants survive glacial events at low altitudes in Central Europe? – Pl. Syst. Evol. 298: 1383–1397.
- ESRI Inc. (1996): ArcView GIS: the geographic information system for everyone. – Environmental Systems Research Institute Redlands, California.
- Heinken-Šmidová A. & Münzbergová Z. (2012): Population dynamics of the endangered, long-lived perennial species, *Ligularia sibirica*. – Folia Geobot. 47: 193–214.
- Hilitzer A. (1935): Nezbytná ochrana hořce šumavského (*Gentiana pannonica* Scop.). – Krása Našeho Domova 27: 116.

- Hofhanzlová E. & Fér T. (2009): Genetic variation and reproduction strategy of *Gentiana pannonica* in different habitats. – *Flora* 204: 99–110.
- Huml M. & Michal J. (2003): Mapování 10. – Vydavatelství ČVUT, Praha.
- Chytrý M. [ed.] (2007): Vegetace České republiky 1. Travninná a keříčková vegetace. – Academia, Praha.
- Chytrý M. [ed.] (2011): Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace. – Academia, Praha.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V. & Lustyk P [eds] (2010): Katalog biotopů České republiky. Ed. 2. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Jankovská V. (2004): Plešné jezero – archiv informací o holocénním a svrchněpleistocénním charakteru vegetace, krajiny a jezerního biotopu (první výsledky). – In: Dvořák L. & Šuster P. [eds], Aktuality šumavského výzkumu II, Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk.
- Jeník J. (1961): Alpínská vegetace Krkonoš, Kralického Sněžníku a Hrubého Jeseníku, teorie anemo-orografických systémů. – Naklad. ČSAV, Praha.
- Kirschner J. & Kirschnerová L. (2000): Gentianaceae Juss. – hořcovité. – In: Slavík B. [ed.], Květena České republiky 6, p. 72–110, Academia, Praha.
- Komárek J. (2010): Poslední Bójové. – In: Cílek V., Archaeus, p. 241–260, Dokořán, Praha.
- Krist V. (1933): Hořce Československé republiky. – Sborn. Klubu Přírod. Brno 16: 60–139.
- Křováková K. (2008): Vegetace Šumavy v novověku: přínos historickogeografických a paleobotanických dat. – In: Beneš J. & Pokorný P. [eds], Bioarcheologie v České republice, p. 471–488, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta & Archeologický ústav Akademie věd ČR, České Budějovice – Praha.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. [eds] (2002): Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.
- Lang G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas: Methoden und Ergebnisse, mit 54 Tabellen / Gerhard Lang. – Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York.
- Ložek V. (1973): Příroda ve čtvrtohorách. – Academia, Praha.
- Matějka K. (2009): Vývoj užití země jako zdroj diversity v krajině Šumavy. – *Příroda* 28: 141–161.
- Matějka K. (2010): Landscape structure/development and vegetation in the example of the transect Vrchlabí – Bílé Labe springs. – *Opera Corcont.* 47 (Suppl. 1): 107–122.
- Moravec J. et al. (1994): Fytocenologie (Nauka o vegetaci). – Academia, Praha.
- Prach K., Štech M. & Beneš J. (1996): Druhotné bezlesí – opomíjená složka biodiverzity Šumavy. – *Silva Gabreta* 1: 243–247.
- Procházka F. (1961): *Gentiana pannonica* Scop. v ČSSR. – *Preslia* 33: 268–276.
- Procházka F. & Štech M. [eds] (2002): Komentovaný černý a červený seznam cévnatých rostlin české Šumavy. – Správa NP a CHKO Šumava & Eko-Agency KOPR, Vimperk.
- R Development Core Team (2009): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, URL: <http://www.R-project.org>.
- Rybníčková E. & Rybníček K. (1996): Původ a vývoj naší travinné vegetace. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 31, Materiály 13: 47–54.
- Sádlo J. & Buřková I. (2002): Vegetace vltavského luhu na Šumavě a problém reliktních praluk. – *Preslia* 74: 67–83.
- Semotanová E. (2001): Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle století. – Libri, Praha.
- Skalický V. (1998): Fytogeografický rozbor květeny Šumavy a přilehlých území. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 32: 117–121.
- Svoboda M., Janda P., Nagel T. A., Fraver S., Rejzek J. & Bače R. (2012): Disturbance history of an old-growth sub-alpine *Picea abies* stand in the Bohemian Forest, Czech Republic. – *J. Veg. Sci.* 23: 86–97.
- Ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2002): CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca, New York.