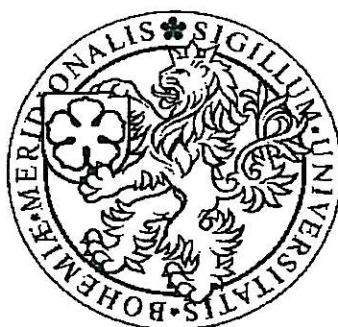


Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta



bakalářská práce

Reprodukční a opylovací strategie druhu *Gentiana pannonica* SCOP.



Ester Hofhanzlová
2002

Školitel: RNDr. Zdeňka Křenová, Ph.D.

HOFHANZLOVÁ E. (2002): Reprodukční a opylovací strategie druhu *Gentiana pannonica* SCOP. [Reproduction and pollination strategy of the species *Gentiana pannonica* SCOP. Bc. Thesis, in Czech.] – 38 p., Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

The pollination strategy and of reproductive success of *Gentiana pannonica*, an endangered species in the Czech Republic, were studied in one population in the Šumava mountains. *Gentiana pannonica* is self-compatible, but the spontaneous self-pollination of the species is limited. Pollinators are essential for the transport of pollen grains to the stigmas, because inbreeding depression for the number of viable seed per fruit was found in handself-pollinated flowers. Additionally distribution of *Gentiana pannonica* in the central area of the Šumava mountains and its ecological preferences of habitat of the species were investigated.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou diplomovou práci vypracovala samostatně pouze s použitím citované literatury.

V Českých Budějovicích dne 14. 5. 2002



Ester Hofhanzlová

Poděkování

Za velkou pomoc v terénu, zpracování fotografické dokumentace, poskytnutí materiálů pro pokusy i studium a především milý a přátelský přístup, děkuji své školitelce Zdeňce Křenové. Velký dík patří také mojí mamince především za ohromnou psychickou podporu, kterou mi během celého studia dodávala energii pro další práci, ale také pro výborné nápady v oblasti metodiky a pomoc při tvorbě metodických pomůcek. Za povzbuzování, mnoho neocenitelných rad, podnětnou kritiku a pomoc při počítačových úpravách děkuji Liborovi Ekrtovi. Jiřímu Sádlovi děkuji za velkou pomoc při určování jednotlivých společenstev. Za kontrolu a rady při statistickém zpracování výsledků patří dík J. Š. Lepšovi. K. E. Prachovi děkuji za poskytnutí cenné literatury, Daně Zývalové z informačního střediska na Kvildě za poskytnutí meteorologických záznamů a Ivoně Matějkové za pomoc při práci v terénu. Ráda bych také poděkovala zaměstnankyním knihovny AV a BF za vstřícnost a radu při objednávání separátů. Na závěr bych ráda poděkovala Lindě Podlenové za korekturní opravu a za podporu a povzbuzení svým spolužákům Barče Černé a Honzovi Robovskému.

Obsah

1 Úvod	1
2 Studovaný druh	3
3 Metodika	5
3.1 Opylovací pokus	5
3.1.1 Popis lokality.....	5
3.1.2 Uspořádání pokusu	5
3.2 Vývoj rozmnožovacích orgánů v květu (blizna a tyčinky).....	7
3.3 Vegetační rozbor lokalit <i>G. pannonica</i> a jeho rozšíření na území NP Šumava...7	
3.4 Statistické zpracování výsledků.....	8
3.4.1 Opylovací pokus.....	8
3.4.2 Vegetační rozbor lokalit.....	8
4 Výsledky	9
4.1 Opylovací pokus	9
4.1.1 Sezóna 2000	9
4.1.2 Sezóna 2001	11
4.1.3 Porovnání výsledků získaných během sezón r. 2000 a r. 2001.....	13
4.2 Pozorování vývoje blizny a tyčinek.....	16
4.3 Vegetační rozbor lokalit <i>G. pannonica</i> na území NP Šumava	18
4.3.1 Přehled lokalit	18
4.3.1.1 Horská Kvilda.....	18
4.3.1.2 Filipova Huť	19
4.3.1.3 Slunečná	19
4.3.1.4 Údolí Modravského potoka	19
4.3.1.5 Údolí potoka Rokytka.....	20
4.3.1.6 Roklanská chata.....	20
4.3.1.7 Kar Plešného jezera	20
4.3.1.8 Kvilda	21
4.3.1.9 Březník	21
4.3.2 Vegetační rozbor lokalit pomocí ordinační analýzy	22
5 Diskuse	25
5.1 Opylovací strategie	25
5.1 Vegetační rozbor lokalit a rozšíření <i>G. pannonica</i>	30
6 Závěr	33
7 Literatura	35
8 Přílohy	38

1 ÚVOD

Působení člověka v krajině, které probíhá v našich zeměpisných šířkách již po staletí, způsobilo nevratné změny v architektuře původní středoevropské krajiny. Tato původně lesnatá oblast, kde se přirozené bezlesí omezovalo na skalní stepi, mokřady a rašeliniště, byla z části člověkem přeměněna na komplexy luk a pastvin. Vznikla tak polopřirozená společenstva, která se postupně stala plnohodnotnými součástmi ekosystému s velkou druhovou diverzitou (OOSTERMEIJER 1996). Subalpínská a alpínská květena mohla najít své lokality i ve středně vysokých horách, jako je například oblast Šumavy, kde by za přirozených podmínek neměla dostatek vhodných lokalit pro svůj rozvoj. Přirozené primární bezlesí a na něj vázaná společenstva se zde nacházejí jen v kaňonech řek, v karech, na skalních výchozech a jiných skalnatých místech v nevelkém rozsahu (MORAVEC 1964). Většina travních porostů Šumavy není tedy původní, vznikla až druhotným odlesněním krajiny při kolonizaci pohoří (BLAŽKOVÁ 1994). Tato společenstva se však stala nedílnou součástí šumavské krajiny, významně zvyšující diverzitu její flóry.

V posledních desetiletích jsme svědky prudkého úbytku druhů vázaných na polopřirozená luční společenstva. Je to především důsledek ukončení tradičního způsobu obhospodařování. Po druhé světové válce, kdy došlo na Šumavě k odsunu původního německého obyvatelstva a posléze vzniku „železné opony“, byla většina luk a pastvin postupně opuštěna nebo naopak intenzivně hnojena a využívána (PRACH et al. 1996). Obojí vedlo k degradaci porostů z hlediska jejich diversity a expanzi konkurenčně silných druhů. Výsledkem této mnohdy velkoplošné přeměny území je zatlačení mnoha druhů, dříve běžných, na malá, často izolovaná a ostrůvkovitá stanoviště. (OOSTERMEIJER 1996).

U malých populací na izolovaných lokalitách dochází ve zvýšené míře k inbreedingu (příbuzenskému křížení), jehož následkem se zvyšuje pravděpodobnost výskytu homozygotních genotypů v potomstvu, umožňující expresi škodlivých alel zděděných po obou rodičích, a dochází tak ke snížení heterogenity potomstva. Praktickým následkem tohoto jevu je často pokles průměrné fitness v následujících generacích (LANDE et SCHEMSKE 1985a, CHARLESWORTH et CHARLESWORTH 1987). Zvláště ohrožené genetickou erozí, vyplývající z malé populační velikosti, jsou cizosprašné druhy, které se původně vyskytovaly ve velkých populacích. V průběhu vývoje dochází u velkých populací k intenzivní akumulaci mnoha škodlivých recesivních alel. Dojde-li tedy k drastické redukci jejich populační velikosti, zvýší se míra přirozeného inbreedingu, příslušná populace pak trpí inbrední depresí intenzivněji než populace „vždy vzácných“ druhů, kde škodlivé recesivní alely byly v dlouhém vývoji

částečně eliminovány (BARRET et KOHN 1991, ELLSTRAND et ELAM 1993). Ztráta genetické variability a zamezení toku genů (pyl a semena) mezi izolovanými lokalitami může výrazně omezit schopnost adaptability populací na měnící se podmínky prostředí (BARRET et KOHN 1991).

V dnešní době se již objevuje výrazná snaha o zachování stávajících lokalit volbou vhodného managementu, jehož cílem je postupně zvýšit vitalitu stávajících populací a podpořit schopnosti jejich druhů šířit se na vhodná stanoviště.

Studovaný druh *Gentiana pannonica* může být dobrým příkladem, kterého se týkají výše uvedené skutečnosti. Druh je středoevropským endemitem s těžištěm výskytu ve východních Alpách. Jediný původní mimoalpský výskyt je právě v oblasti Šumavy, kde je považován za typický alpský migrant. Na území České republiky je zařazen do kategorie silně ohrožený taxon (C2) (HOLUB et PROCHÁZKA 2000, PROCHÁZKA 1999).

Cíle práce:

1. Studium možností generativního rozmnožování druhu a jeho opylovací strategie. Prostřednictvím manipulativního experimentu bylo cílem zjistit reakce rostlin v produkci a kvalitě semen na konkrétní způsob opylení. I když se jedná o druh, který preferuje klonální způsob rozmnožování, jeho schopnost tvorby rekombinovaného potomstva je nezbytná pro jeho dlouhodobou existenci a resilienci vůči změně podmínek na lokalitách.
2. Vypracování vhodné metodiky opylovacího pokusu.
3. Pro objasnění možnosti přirozeného samosprášení bylo cílem prostudovat vývoj rozmnožovacích orgánů (blizny a tyčinek) v květu.
4. Zároveň se práce snažila alespoň částečně rozebrat vegetační typy, ve kterých se druh vyskytuje v oblasti centrální Šumavy.

2 STUDOVANÝ DRUH

Gentiana pannonica SCOP. (hořec panonský) je řazen do čeledi *Gentianaceae* JUSS. Synonymika druhu byla převzata podle Procházky (PROCHÁZKA 1961).

Syn.: *Gentiana maior purpureo florum* CLUSIUS Stirp. Pann. 278, 1583

Gentiana purpurea L. sensu KRAMER Elench. Veg. 66, 1756

Gentiana punctata L. sensu JACQUIN Observ. 2: 739, 1786

Gentiana purpurea L. sensu SCHRANK Fl. Bayer. 1: 509, 1786

Pneumonanthe pannonica (SCOP) F. W. SCHMIDT Fl. Boem. 2: 112, 1795

Pneumonanthe purpurea (L.) F. W. SCHMIDT Fl. Boem. 2: 112, 1795

Gentiana purpurea L. sensu GEBHARD Verz. Steierr. Pfl. 123, 1821

Coilantha pannonica (Scop.) G. DON Gen. Syst. Gard. a. Bot. 4: 186, 1838

Druh je vytrvalá bylina s mohutným šikmým vícehlavým hnědavým oddenkem a četnými tuhými silnými kořeny. Lodyha je přímá 10 až 85 cm vysoká, nevětvená, hladká nebo při bázi nevýrazně rýhovaná. Přízemní listy jsou dlouze řapíkaté a čepel úzce podlouhlá. Lodyžní listy jsou vstřícné s výraznými souběžnými žilkami, dolní výrazně řapíkaté, horní listy krátce řapíkaté až přisedlé. Květy se nacházejí v úžlabí horních listů. Kalich je srostlý s nazpět ohnutými cípy, koruna je zvonkovitá, sytě špinavě nachová s temně fialovým tečkováním. Nítky tyčinek jsou přirostlé k dolní části koruny a prašníky srostlé v trubičku kolem čnělky. Plodem je krátce stopkatá tobolka s čoučkovitě smáčklými, výrazně křídlatými semeny (KIRSCHNER et KIRSCHNEROVÁ 2000).

Rozšíření: Druh je středoevropským endemitem, zaujímá východoalpsko–šumavský areál. V Alpách je rozšířen od východního Švýcarska přes italské Alpy do Slovinska a přes bavorské Alpy do Dolního Rakouska.

Na Šumavě je tento druh typickým alpským migrantem. Těžiště výskytu se nachází v oblasti Kvildských plání, na západ sahá výskyt až k okolí Železné Rudy a na jihu můžeme nalézt izolované lokality vzácně v oblasti Plechého a Třístoličnicku. Nejdále na jihovýchod se druh vyskytoval u obce Zvonková. V Čechách lze nalézt tento druh ještě na několika lokalitách v Krkonoších (svah Studniční hory a Modrý důl) a v Hrubém Jeseníku (u chaty Barborka, sev. svah Pradědu, Sokolí skály a Vysoká hole). Tyto lokality však nejsou považovány za původní (PROCHÁZKA 1999).

Ekologie a cenologie: Na Šumavě je *Gentiana pannonica* druhem charakteristickým pro horské pastviny a louky. Roste obvykle na suchých, kamenitých loukách, často také v nivách

horských potoků a karů, na živinami chudých čerstvých půdách kyselé reakce. Nejčastěji se nachází ve společenstvech svazu *Nardion*¹, zřídka pak ve společenstvech svazu *Dryopteridi-Athyrium*, v karu Jezerní stěny je to diagnostický druh asociace *Gentiano pannonicae-Athyrium alpestre* (SOFRON et ŠTĚPÁN 1971). Ojedinele se vyskytuje ve smrkových lesích, ale většinou se jedná o jeden nebo několik málo sterilních jedinců (KIRSCHNER et KIRSCHNEROVÁ 2000, PROCHÁZKA 1961). V Alpách roste druh *G. pannonica* na horských loukách a pastvinách v alpinském a subalpinském pásmu, na suti nebo mezi kosodřevinou v nadmořských výškách 1200 – 2400 m (KRIST 1933). Je to podstatně výše než v oblasti Šumavy, kde se nejvíce lokalit nachází v rozmezí mezi 1000 – 1100 m (PROCHÁZKA 1961).

Ohrožení: V období mezi dvěma světovými válkami byly populace *Gentiana pannonica* silně zdecimovány sběrem jejich kořenů pro lékařenské a potravinářské účely do té míry, že jim téměř hrozilo vyhubení. Vysídlením pohraničního pásma Šumavy v poválečných letech došlo ke zpětnému rozšíření (ANONYMUS 1972). Dnes je druh rozšířen poměrně hojně a budoucí ohrožení spočívá především v zarůstání lokalit náletem smrku. Na živinami bohatších neobhospodařovaných stanovištích podléhá konkurenci trav, *Bistorta major* a jiných konkurenčně silnějších druhů.

¹ Zařazení šumavských luk s výskytem *Gentiana pannonica* do sv. *Nardion* se zdá být poněkud problematické. Je pravděpodobně správnější řadit tyto lokality do sv. *Violion caninae* (bliže Výsledky 4.2, 4.3, Diskuse 5.2)

3 METODIKA

3.1 Opylovací pokus

3.1.1 Popis lokality

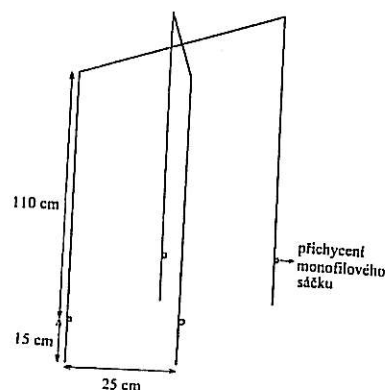
Pro provedení opylovacího pokusu byla vybrána lokalita v SZ části obce Horská Kvilda (I/1) v centrální části NP Šumava, na které bylo možno nalézt více než 200 kvetoucích lodyh. Lokalita má charakter horské louky sv. *Nardion* s ojedinělými soliterními smrky. Leží v nadmořské výšce asi 1050 m n. m. s jihovýchodní expozicí.

3.1.2 Uspořádání pokusu

Pokus byl na lokalitě založen opakovaně v polovině července r. 2000 a 2001. Pro pokus bylo náhodně vybráno 120 kvetoucích lodyh, které byly náhodně rozděleny do čtyř následujících skupin (kontrola, ruční samosprášení, přirozené samosprášení a cizosprášení) vždy po třiceti lodyhách.

K provedení zásahů ruční samosprášení, přirozené samosprášení a cizosprášení, bylo nutné květy zakrýt a zabránit tak přirozenému kontaktu opylovačů s květem. V roce 2000 byly k tomuto účelu použity monofilové sáčky, kterými byla překryta vrcholová část květenství s nerozvinutými poupaty. Tento způsob se však neukázal jako vhodný pro klimatické podmínky v oblasti Šumavy.

V důsledku chladného a deštivého července v r. 2000 květy v sáčcích, které nestačily usychat, podléhaly hnilobě. Byla to také velmi nedostatečná ochrana proti jelení zvěři, která na přelomu srpna a září pokusné rostliny silně poškodila okusem (30%). Na základě těchto zkušeností byly v r. 2001 celé lodyhy s ještě nerozvinutými poupaty překryty drátěnou konstrukcí (viz obr. 3.1), na kterou byl natažen obal z monofilu. Na květech rostlin pak byly provedeny následující zásahy.



Obr. 3.1: Nákres drátěné konstrukce pro překrývání pokusných rostlin

- **Kontrola:** V roce 2000 byly náhodně vybrány a označeny lodyhy, které byly dále ponechány bez zásahu. V době zralosti byl odebrán jeden semeník z vrcholové části květenství. V roce 2001 se od předběžného označování upustilo, protože velká část označených rostlin bylo v loňském roce sežrána jelení zvěří. Jako kontrola pak byly odebrány semeníky z rostlin na téže lokalitě, které nebyly v době jejich zralosti poškozeny.

- **Ruční samosprášení (Handselfing)**¹: Po rozkvětu květů byl ve vrcholové části květenství vybrán jeden květ s plně vyvinutou bliznou a vatovým smotečkem byl vlastní pyl z prašníků přenesen na bliznu. Opylený květ byl označen a znovu překryt monofilem.
- **Přírozené samosprášení (Selfing)**: Lodyhy s poupaty byly překryty monofilem a ponechány zakryté až do stádia zralosti semeníku. Zakrytím došlo k eliminaci vnějších opylovačů a tak k nastolení podmínek pro přírozené samosprášení.
- **Cizosprášení (Crossing)**: Stejně jako u zásahu s ručním samosprášením byl ve vrcholové části květenství vybrán jeden květ s plně vyvinutou bliznou. Ve stejný den byly odebrány květy se zralými prašníky na lokalitě v blízkosti obce Kvilda, která je asi pět kilometrů vzdálená od pokusné lokality. Na každou bliznu byl potom vatovým smotečkem nanesen pyl z odebraných květů a květy byly opět překryty monofilem. Tento zásah, který byl označen jako Crossing-a byl proveden v roce 2000 i 2001. V roce 2001 byl ještě jeden typ zásahu (Crossing-0a) přidán. Při tomto zásahu byly jednomu květu ještě ve stadiu poupěte odstraněny pomocí nůžek tyčinky. Poté, když došlo k rozevření blizny, byla blizna opylena pylem z květů ze stejné lokality na Kvildě jako květy, kde tyčinky nebyly odstraňovány.

Ruční opylení bylo provedeno na začátku srpna a poté byly rostliny ponechány zakryté až do začátku září. V r. 2000 byly sáčky odstraněny dříve, hned po odkvětu, aby se zabránilo hnití semeníků, ale tento postup se neukázal jako vhodný. Nechráněné vrcholy lodyh byly částečně zdecimovány okusem jelení zvěře. Proto bylo v sezóně 2001 zakrytí ponecháno až do odběru zralých semeníků. V sezóně 2000 byly zralé semeníky sebrány v první polovině září, v sezóně 2001 až v jeho druhé polovině. Na základě zkušeností z r. 2000, kdy semena ponechaná v semenících delší dobu podléhala ve větší míře plísni, byla semena z každého semeníku hned po odběru vybrána a k nežádoucímu poškození nedošlo. V obou letech byla semena rozdělena na vyvinutá a nevyvinutá (obr. 3.2). Obě skupiny pak byly spočítány a zváženy na analytických vahách s přesností 10^{-4} g a byl stanoven seed-set (tj. poměr vyvinutých a nevyvinutých semen v semeníku).

¹ V závorce jsou uvedena anglická označení jednotlivých zásahů, která jsou dále používána v práci v tabulkách a pro označení grafů.

Obr. 3.2: Rozdíl mezi vyvinutým a nevyvinutým semenem. Rozměry: vyvinuté semeno = 5x3 mm, nevyvinuté semeno = 1,8x1mm.



3.2 Vývoj rozmnožovacích orgánů v květu (blizna a tyčinky)

Pozorování bylo prováděno na lokalitě na jihozápadním okraji obce Kvilda. Třicet náhodně vybraných mladých pupat (příloha 1, obr. 1) bylo označeno barevnou nití. Ode dne založení pokusu byly v pravidelných časových intervalech (24 hodin) odebírány tři květy, u kterých byl zakreslen stav blizny a tyčinek. Jednotlivá stádia byla též fotograficky zdokumentována (příloha 1, obr. 2 – 7).

Odebírání květů bylo ukončeno osmý den od začátku pozorování, jakmile byla blizna plně rozevřená a začala stáčet bliznové laloky dolů. Další stádium, kdy blizna zasychá, bylo pozorováno v průběhu opylovacího pokusu a lze jej bez problémů najít ve všech odkvétajících květech.

Období prvních čtyř dnů v průběhu pokusu bylo chladnější s průměrnou teplotou 16°C. Následující čtyři dny se oteplilo (průměrná teplota 26°C). Údaje o teplotách jsou čerpány ze záznamů infornačního střediska NP Šumava na Kvildě

3.3 Vegetační rozbor lokalit *G. pannonica* a jeho rozšíření na území NP Šumava

Informace o současném známém rozšíření a počtu konkrétních lokalit byly čerpány z literatury (PROCHÁZKA 1961, ANONYMUS 1972) a dalších zdrojů (BUFKOVÁ, terénní poznámky, MATĚJKOVÁ a KŘENOVÁ, ústní sdělení). Terénní průzkum probíhal ve vegetačních sezónách 2000 a 2001. Kromě lokalit udávaných literaturou byly prozkoumány i další lokality v okolí, kde se dal výskyt druhu předpokládat na základě podobnosti stanovišť.

V rámci každé větší lokality (I – IX) byly podrobně vymapovány jednotlivé populace, lépe řečeno subjektivní skupiny rostlin, a jejich stanoviště bylo popsáno pomocí následujících charakteristik.

- Popis lokality
- Zaznamenání souřadnic pomocí GPS
- Nadmořská výška

- Expozice
- Sklon
- Velikost lokality
- Přibližný počet trsů a kvetoucích lodyh
- Vegetační snímek (4x4m)²

Údaje (nadm. v., sklon, expozice, rozloha) pro jednotlivé skupiny rostlin na sledovaných lokalitách jsou pouze přibližné, protože byly pouze odhadovány. Jednotlivé skupiny rostlin byly vymezeny subjektivně na základě často jen drobných rozdílů mezi stanovišti či vzdálenosti, které je oddělovala, což ne vždy považovat za opodstatněné.

Názvosloví latinských jmen rostlin je uváděno podle Květeny ČR (HEJNÝ et SLAVÍK 1988, 1990, 1992, SLAVÍK 1995, 1997, 2000) a dosud nezpracované taxony podle Dostála (DOSTÁL 1989). Pro zařazení společenstev do syntaxonů bylo použito názvů podle Moravce (MORAVEC et al. 1995).

3.4 Statistické zpracování výsledků

3.4.1 Opylovací pokus

Rozdíly v produkci semen mezi různými opylovacími zásahy byly porovnány pomocí standardních statistických metod s použitím programu STATISTIKA 5.5 (jednocestná analýza variance ANOVA, mnohonásobné porovnání pomocí Tukey HSD – Honestly significance difference) (ANONYMUS 1998). Odlišnost sezóny 2000 a 2001, během nichž pokus probíhal, byla testována dvoucestnou analýzou variance ANOVA. Hodnoty seed-set (procento vyvinutých semen v semeníku) byly podrobeny arcsinové transformaci. Údaje o počtu a hmotnosti semen byly transformovány log (x+1) transformací. Všechny testy byly hodnoceny na hladině významnosti 0,05.

3.3 Vegetační rozbor lokalit

Fytcenologická data byla zpracována pomocí programu CANOCO 4.0 (TER BRAK et ŠMILAUER 1998), konkrétně lineární metodou nepřímé gradientové analýzy – analýzou hlavních komponent PCA (Principal component analysis). Druhová data byla vyjádřena procentickou pokryvností a před analýzou byla podrobena logaritmické transformaci. Grafický výstup ordinační analýzy byl vytvořen programem CANODRAW 4 (TER BRAAK et ŠMILAUER 2002).

² Vegetační snímek byl zaznamenávám na lokalitách, kde se nacházelo alespoň deset nebo více listových růžic či klonů studovaného druhu *G. pannonica* nebo se jednalo o relativně izolované stanoviště.

4 VÝSLEDKY

4.1 Opylovací pokus

4.1.1 Sezóna 2000

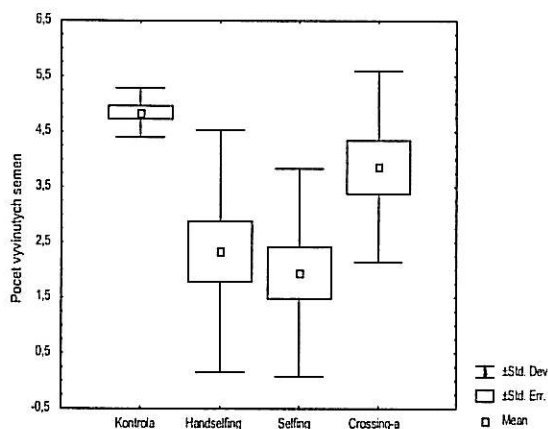
Během pokusu v terénu došlo k výrazným ztrátám pokusných květů (viz Metodika 3.1.2). Část semeníků byla v době sběru zasažena plísní nebo poškozena herbivory. Největší ztráty však byly způsobeny okusem jelení zvěře. Vzhledem k těmto skutečnostem bylo z celkového počtu 120 semeníků použito pro následující analýzy pouze 61 (16 semeníků ze zásahů Kontrola, Handselfing a Selfing a 13 semeníků ze zásahu Crossing-a).

A) Rozdíly v celkovém počtu semen v semenících u jednotlivých opylovacích zásahů

Nebyl zjištěn významný rozdíl v celkovém počtu semen obsažených v semeníku (vyvinutých a nevyvinutých) u jednotlivých zásahů ($F = 0,1408$; $p = 0,935$). Průměrný počet původně založených semen (N) byl následující: $N_{\text{Kontrola}} = 194$, $N_{\text{Handselfing}} = 198$, $N_{\text{Selfing}} = 190$, $N_{\text{Crossing-a}} = 184$.

B) Rozdíly v počtu vyvinutých semen u jednotlivých opylovacích zásahů

Mezi počty vyvinutých semen u jednotlivých zásahů byl nalezen signifikantní rozdíl ($F = 9,94$; $p = 0,000023$). Mnohonásobné porovnání ukázalo vliv způsobu opylení na množství vyvinutých semen. Výrazně vyšší průměrný počet semen obsahovaly semeníky ponechané bez zásahu (Kontrola) a semeníky, kde bylo provedeno umělé cizosprášení (Crossing-a), (tab. 4.1, obr. 4.1). Průkazně nižší počet obsahovaly semeníky, kde došlo k přirozenému či umělému samosprášení semeníků (Handselfing, Selfing). Statisticky významný rozdíl nebyl nalezen mezi umělým samosprášením a cizosprášením (tab. 4.1).



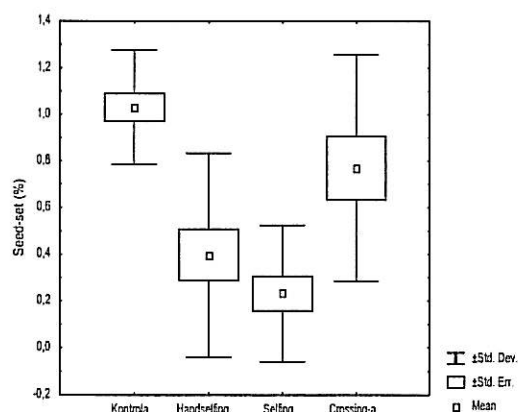
Obr. 4.1: Rozdíly v počtu vyvinutých semen (logaritmováno) v závislosti na typu zásahu vyjádřené pomocí průměru, S.D. a SEM.

Tabulka 4.1: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání při testování Tukey testem. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	Kontrola	Handselfing	Selfing	Crossing-a
Průměr	135	52	29	100
Kontrola		0,00071	0,00021	0,41940
Handselfing	0,00071		0,91571	0,08660
Selfing	0,00021	0,91571		0,01908
Crossing-a	0,41940	0,08660	0,01908	

C) Rozdíly v seed-set (% vyvinutých semen) u jednotlivých opylovacích zásahů

Podíl vyvinutých semen v semenících se lišil v závislosti na typu opylovacího zásahu ($F = 14,87$; $p = 10^{-8}$). Hodnota seed-set byla výrazně vyšší u zásahů, kde bylo provedeno umělé cizosprašení nebo kde byly rostliny ponechány bez zásahu (Kontrola, Crossing-a). Významně nižší hodnota seed-set byla zaznamenána u přirozeně i uměle samosprašených květů (tab. 4.2, obr. 4.2). Nebyl prokázán rozdíl mezi ručním a přirozeným samosprašením (tab. 4.2).



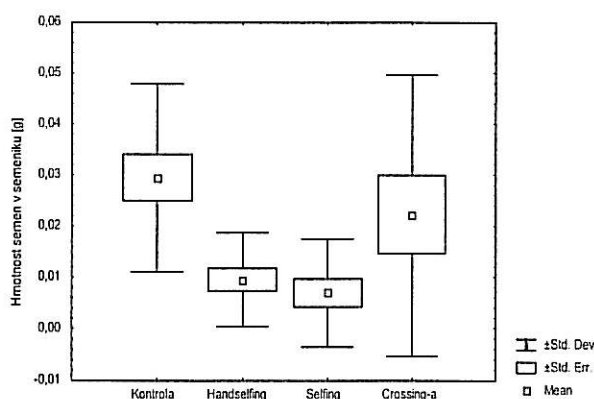
Obr. 4.2: Rozdíly v podílu vyvinutých semen v semeníku (seed-set) v závislosti na typu zásahu, vyjádřené pomocí průměru, S.D., SEM.

Tabulka 4.2: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání semeníků při testování Tukey testem. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	Kontrola	Handselving	Selfing	Crossing-a
Průměr (%)	72	24	13	49
Kontrola		0,00021	0,00016	0,25052
Handselving	0,00021		0,60294	0,04437
Selfing	0,00016	0,60294		0,00167
Crossing-a	0,25052	0,04437	0,00167	

D) Rozdíly v hmotnosti semen v semeníku u jednotlivých opylovacích zásahů

Byl nalezen signifikantní rozdíl ($F = 5,95$; $p = 0,00134$) mezi celkovou hmotností semen v semeníku u jednotlivých zásahů. Výrazně větší hmotnost semen byla zjištěna u semeníků s vysokým podílem vyvinutých semen (Kontrola). Signifikantně nižší hmotnost semen měly semeníky z květů cizosprašených (Crossing-a) a ručně i spontánně samosprašených (Handselving, Selfing) (tab. 4.3, obr.4.3).



Obr. 4.3: Rozdíly v hmotnosti semen v semeníku v závislosti na typu zásahu (logaritmováno), vyjádřené pomocí průměru, S.D., SEM.

Tabulka 4.3: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání v celkové hmotnosti semen při testování Tukey testem. Průkazná odlišnost je označena tučně.

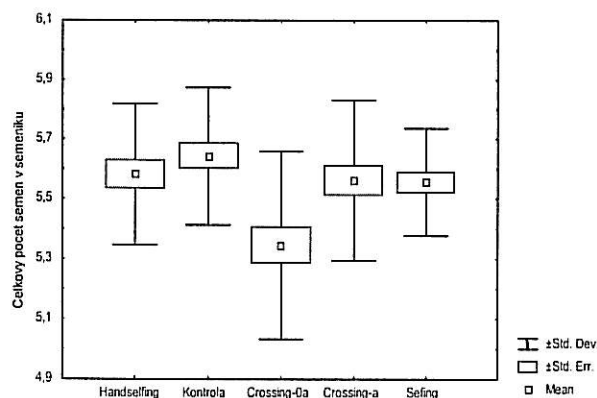
	Kontrola	Handselving	Selfing	Crossing-a
Průměr [g]	0,0301	0,0096	0,0071	0,0228
Kontrola		0,01168	0,00287	0,66903
Handselving	0,01168		0,96215	0,24059
Selfing	0,00287	0,96215		0,09737
Crossing-a	0,66903	0,24059	0,09737	

4.1.2 Sezóna 2001

Pomocí vhodnější metodiky (viz Metodika 3.1.2) došlo v průběhu pokusu k naprosto minimálním ztrátám pokusných květů. Pouze sedm označených semeníků nemohlo být v analýze použito, především pro předčasné odebrání monofilového obalu z klece pravděpodobně neukázněným houbařem (v jednou případě zmizela i klec). Nemohlo být tedy zaručeno, že nedošlo ke kontaktu s opylovačem.

A) Rozdíly v celkovém počtu semen v semenících u jednotlivých opylovacích zásahů

Na rozdíl od předcházející sezóny byla nalezena významná odlišnost v celkovém počtu semen mezi opylovacími typy ($F = 5,86$; $p = 0,000221$). Mnohonásobné porovnání při testování Tukeyho testem ukázalo, že kromě zásahu, kde bylo provedeno umělé cizosprašení s odstraněním tyčinek (Crosing-0a), se jednotlivé zásahy nelišily (tab. 4.4, obr. 4.4).



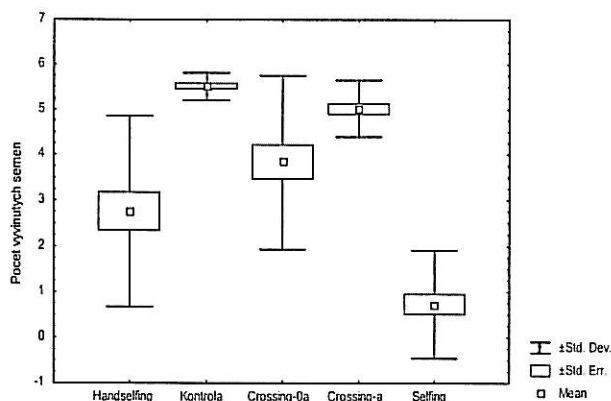
Obr. 4.4: Rozdíly v celkovém počtu semen v semeníku v závislosti na typu opylovacího zásahu (logaritmováno), vyjádřené pomocí průměru, S.D., SEM.

Tabulka 4.4: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání v celkovém počtu semen při testování Tukeyho testem. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	Handselfing	Kontrola	Crosing-0a	Crosing-a	Selfing
Průměr	271	280	221	270	262
Handselfing		0,89089	0,00378	0,99822	0,99504
Kontrola	0,89089		0,00007	0,72671	0,66922
Crosing-0a	0,00378	0,00007		0,00878	0,01192
Crosing-a	0,99822	0,72671	0,00878		0,99998
Selfing	0,99504	0,66922	0,01192	0,99998	

B) Rozdíly v počtu vyvinutých semen u jednotlivých opylovacích zásahů

Mezi počty semen u jednotlivých opylovacích zásahů byl nalezen signifikantní rozdíl ($F = 55,54$; $p = 10^{-8}$). Výrazně vyšší průměrný počet semen obsahovaly semeníky ponechané bez zásahu (Kontrola) a semeníky, kde bylo provedeno umělé cizosprašení (Crosing-a, Crosing-0a). Signifikantně nižší počet semen obsahovaly semeníky z umělé



Obr. 4.5: Rozdíly v počtu vyvinutých semen v semeníku v závislosti na typu opylovacího zásahu (logaritmováno), vyjádřené pomocí průměru, S.D., SEM.

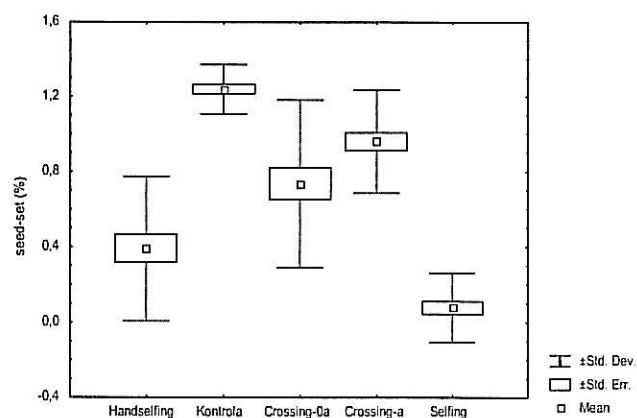
samosprášených květů (Handselfing) a jen velmi málo vyvinutých semen obsahovaly semeníky vystavené přirozenému samosprášení (Selfing) (tab. 4.5, obr. 4.5).

Tabulka 4.5: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání počtu vyvinutých semen při testování Tukey testem. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	Handselfing	Kontrola	Crosing-0a	Crosing-a	Selfing
Průměr	63	250	107	173	8
Handselfing		0,00002	0,03207	0,00002	0,00127
Kontrola	0,00002		0,00006	0,65531	0,00002
Crosing-0a	0,03207	0,00006		0,01192	0,00002
Crosing-a	0,00002	0,65531	0,01192		0,00002
Selfing	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	

C) Rozdíly v hodnotě seed-set (%) u jednotlivých opylovacích zásahů

Podíl vyvinutých semen v semenících se u jednotlivých opylovacích typů ($F = 66,24$; $p = 10^{-8}$) významně lišil. Hodnota seed-set byla výrazně vyšší u zásahů, kde bylo provedeno umělé cizosprášení nebo byly ponechány bez zásahu (Kontrola, Crosing-a, Crosing-0a). V semenících z uměle i přirozeně samosprášených květů byla hodnota seed-set výrazně nižší (obr. 4.6). Byly nalezeny průkazné rozdíly mezi všemi typy opylovacích zásahů (tab. 4.6).



Obr. 4.6: Rozdíly v podílu vyvinutých semen v semeníku (seed-set) v závislosti na typu opylovacího zásahu, vyjádřené pomocí průměru, S.D., SEM.

Tabulka 4.6: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání hodnoty seed-set při testování Tukey testem. Průkazná odlišnost je označena tučně.

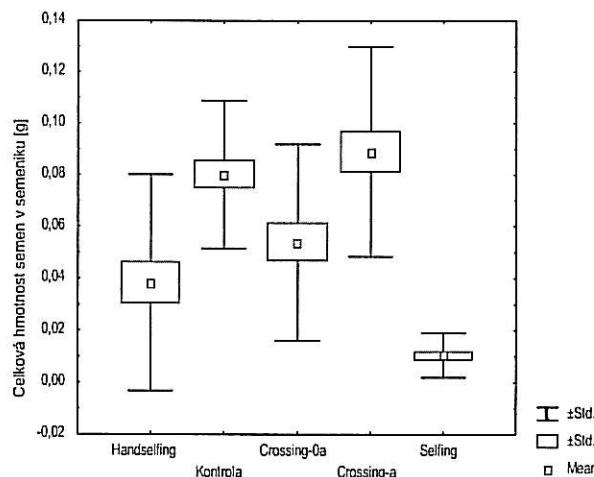
	Handselfing	Kontrola	Crosing-0a	Crosing-a	Selfing
Průměr (%)	22	88	51	65	3
Handselfing		0,00002	0,00024	0,00002	0,00127
Kontrola	0,00002		0,00002	0,00379	0,00002
Crosing-0a	0,00024	0,00002		0,04433	0,00002
Crosing-a	0,00002	0,00379	0,04433		0,00002
Selfing	0,00127	0,00002	0,00002	0,00002	

D) Rozdíly v hmotnosti semen v semeníku u jednotlivých opylovacích typů

Byl nalezen signifikantní rozdíl ($F = 25,93$; $p = 10^{-8}$) mezi hmotnostmi semen obsažených v semeníku pocházejících z různých zásahů. Výrazně vyšší hmotnost byla zjištěna u semeníků s vysokým podílem vyvinutých semen (Kontrola, Crosing-a). Signifikantně nižší hmotnost semen měly semeníky z ručně samosprášených květů (Handselfing) a květů cizosprášených

s odstraněnými tyčinkami (Crossing-0a), nejmenší hmotnost semen byla zaznamenaná v semenících vystavených spontánnímu samosprašení (Selfing) (tab. 4.7, obr. 4.7).

Obr. 4.7: Rozdíly v hmotnosti semen v semeníku v závislosti na typu opylovacího zásahu (logaritmováno), vyjádřené pomocí průměru, S.D., SEM.



Tabulka 4.7: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání v celkové hmotnosti semen v semeníku při testování Tukey testem. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	Handselfing	Kontrola	Crosing-0a	Crosing-a	Selfing
Průměr	0,0401	0,0804	0,0570	0,0931	0,0107
Handselfing		0,00005	0,42390	0,00002	0,01645
Kontrola	0,00005		0,02609	0,84595	0,00002
Crosing-0a	0,42390	0,02609		0,00081	0,00003
Crosing-a	0,00002	0,84595	0,00081		0,00002
Selfing	0,01645	0,00002	0,00003	0,00002	

4.1.3 Porovnání výsledků získaných během sezón r. 2000 a r. 2001

Pro účely porovnání výsledků (dvoucestná analýza variance ANOVA) byl vypuštěn zásah, kde bylo provedeno umělé odstranění tyčinek (Crossing-0a), protože tento zásah byl prováděn pouze v sezóně r. 2001.

Analýza testovala tři následující hypotézy:

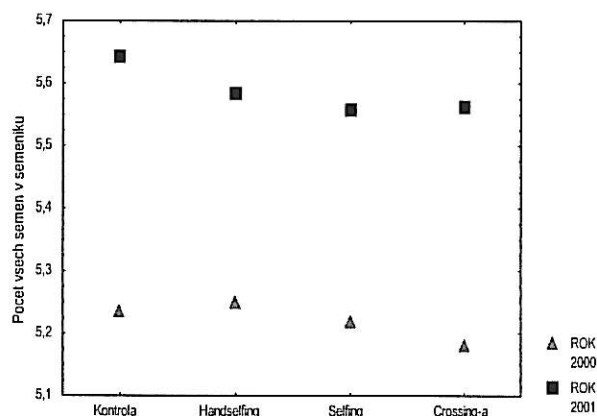
H1: Rok 2000 se nelišil od r. 2001 ve množství semen a jejich hmotnosti u jednotlivých opylovacích typů ($F = 1,31855$; $p = 0,2525$)

H2: Semeníky pocházející z různým způsobem opylených květů se v produkci semen nelišily ($F = 63,37435$; $p = 10^{-8}$)

H3: Faktory (rok, opylovací typ) nejsou ve vzájemné interakci ($F = 5,39796$; $p = 0,001432$)

A) Porovnání celkového množství semen u jednotlivých zásahů v r. 2000 a 2001

Srovnání obou let z hlediska celkového počtu semen, tedy semen na začátku založených u všech semeníků, ukázalo, že se jedná o roky velmi odlišné. Semeníky ponechané bez zásahu (Kontrola) sebrané v sezóně r. 2000 obsahovaly významně méně semen než v r. 2001 (tab. 4.8, obr. 4.8).



Obr. 4.8: Celkové množství semen obsažené v semeníciích v závislosti na způsobu opylení (logaritmováno) odebraných v sezónách r. 2000 a r. 2001.

Tabulka 4.8: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání v celkové počtu semen v semeníku při testování dvoucestnou analýzou variance ANOVA. Průkazná odlišnost je označena tučně.

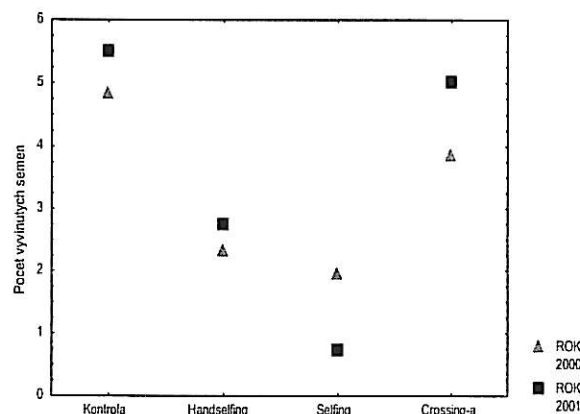
	F	p – level
Rok	83,06	10⁻⁸
Opylovací typ	0,54	0,65399
Interakce	0,21	0,89067

B) Porovnání množství vyvinutých semen u jednotlivých zásahů v r. 2000 a 2001

Výsledek provedené analýzy ukázal, že množství vyvinutých semen je závislé na způsobu opylení. Trend vedoucí k nižším počtům semen u samosprašených květů (Selfing, Handselving) a vyšším počtům u uměle cizosprašených (Crossing-a) a Kontroly byl v obou letech podobný (tab. 4.9, obr. 4.9). Byly však nalezeny interakce mezi faktory.

Tabulka 4.9: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání v počtu vyvinutých semen v semeníku při testování dvoucestnou analýzou variance ANOVA. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	F	p – level
Rok	1,32	0,25251
Opylovací typ	63,37	10⁻⁸
Interakce	5,40	0,00143



Obr. 4.9: Počet vyvinutých semen v semeníku u jednotlivých zásahů (logaritmováno) v sezónách r. 2000 a r. 2001.

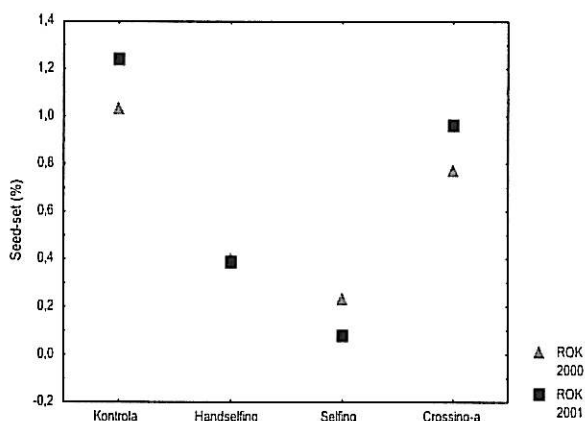
C) Porovnání hodnoty seed-set (%) u jednotlivých opylovacích typů v r. 2000 a 2001

Obdobně jako velikost hodnoty seed-set měla v obou sledovaných letech stejný trend. Nižší hodnota byla zaznamenána a semeníků samosprašených (Selfing, Handselving) a vyšší

u uměle cizosprášených (Crossing-a) a Kontroly (tab. 4.10, obr. 4.10). Přítomnost interakce opět nelze zamítnout.

Tabulka 4.10: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání hodnoty seed-set (%) při testování dvoucestnou analýzou variance ANOVA. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	F	p – level
Rok	1,55	0,21483
Opylovací typ	88,61	10⁻⁸
Interakce	3,28	0,02246



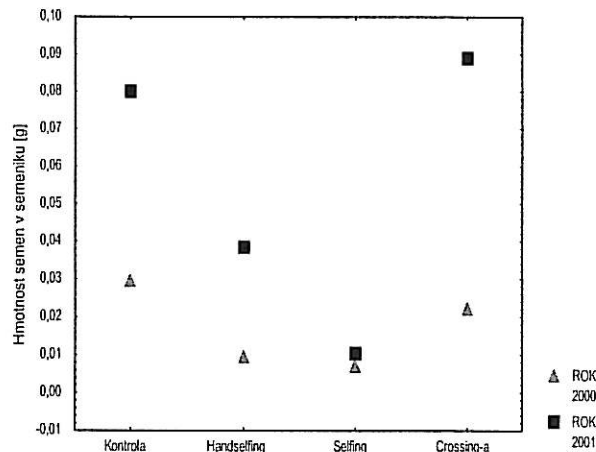
Obr. 4.10: Hodnota seed-set (%) u jednotlivých zásahů zjištěná v sezónách r. 2000 a r. 2001. Hodnota pro Handselfing z obou sezón se překrývá.

D) Porovnání hmotnosti semen v semeníku u jednotlivých zásahů v r. 2000 a 2001

Ukázalo se, že celková hmotnost semen obsažených v semeníku se liší jak v závislosti na způsobu opylení, tak příslušností k sezóně, ve které byly semeníky odebrány. Silně průkazná byla i přítomnost interakcí (tab. 4.11, obr. 4.11).

Tabulka 4.11: Dosažené hladiny významnosti u jednotlivých porovnání hmotnosti semen v semeníku při testování dvoucestnou analýzou variance ANOVA. Průkazná odlišnost je označena tučně.

	F	p – level
Rok	69,47	10⁻⁸
Opylovací typ	27,03	10⁻⁸
Interakce	9,23	0,00001



Obr. 4.11: Celková hmotnost semen v semeníku u jednotlivých zásahů (logaritmováno) v sezónách r. 2000 a r. 2001.

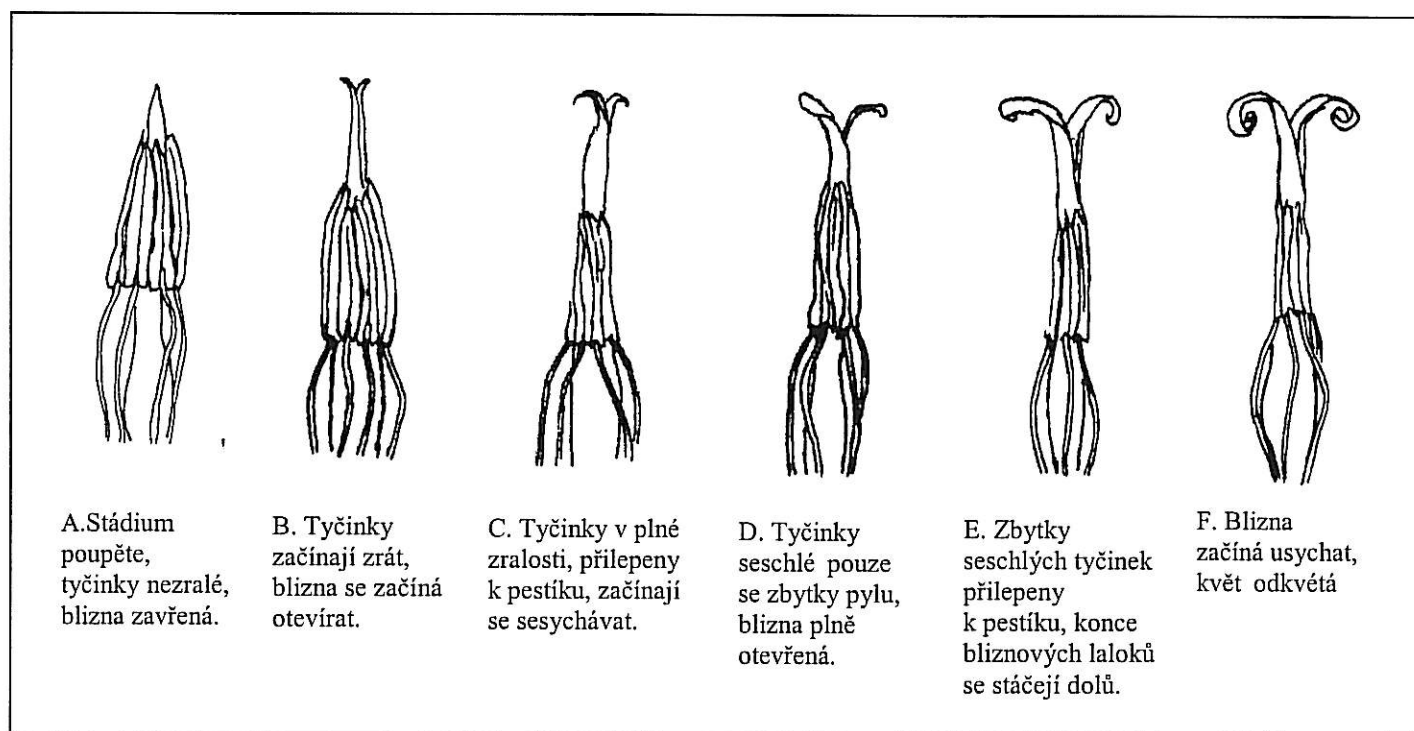
4.2 Pozorování vývoje blizny a tyčinek

Pozorování probíhalo v terénu v oblasti obce Kvilda po dobu osmi dnů. Období prvních čtyř dnů bylo chladnější s průměrnou teplotou 16°C. Následující čtyři dny se oteplilo (průměrná teplota 26°C). Na základě provedeného pozorování bylo sestaveno schéma postupného vývoje pohlavních orgánů (obr. 4.12) a jednotlivá stádia vývoje byla fotograficky zdokumentována (příloha 1, obr. 2 – 6).

První zaznamenávanou fází bylo stádium poupěte, v němž blizna není rozevřená a nezralé tyčinky tvoří prstenec volně obepínající čnělku (obr. 4.12, stádium A). Tento stav blizny i tyčinek trval po dobu pěti dnů, během nichž se květ postupně rozvíjel.

Šestý den tyčinky začaly uzrávat a jejich prstenec se pevně přilepil ke čnělce. Blizna se mírně otevírá (obr. 4.12, stádium B, C). Následující den je převážná část již zralého pylu z květu odnesena opylovači, jen zbytky pylu zůstávají na tyčinkách přischlých na čnělce. Blizna je plně rozevřená (obr. 4.12, stádium D). Zrání tyčinek a otevírání blizny následuje bezprostředně po sobě s nevelkým časovým odstupem a za slunného a teplého počasí velmi rychle většinou během jednoho dne. Na základě tohoto zjištění byly pak vyhledávány v květech jednotlivé mezistupně (obr. 4.12, stádium C, D).

V další fázi, kdy v květu nalezneme už pouze zbytky seschlých tyčinek, začíná stáčení bliznových laloků (obr. 4.12, stádium E), které pokračuje i v dalších dnech dokud blizna zcela nazaschne (obr. 4.12, stádium F).



Obr. 4.12: Schéma vývoje pohlavních orgánů v květu. Zaznamenáno v průběhu srpna r. 2001 (orig. Hofhanzlová).

Délka trvání jednotlivých fází pravděpodobně velmi závisí na teplotě a intenzitě oslunění. Sledování bylo prováděno v teplých a slunných dnech. Bylo by zajímavé porovnat vývoj květních orgánů v chladných, deštivých dnech, kdy květy zůstávají uzavřené.

4.3 Vegetační rozbor lokalit *Gentiana pannonica* na území Národního parku Šumava

Během vegetační sezóny v r. 2001 bylo navštíveno pouze devět oblastí Šumavy, ze kterých byl druh udáván v literatuře (PROCHÁZKA 1961, ANONYMUS 1972). Každá oblast byla podrobně prohledána a jednotlivé populace (skupiny rostlin) byly zaznamenány (Metodika 3.3) a zakresleny do mapy (ZM) měřítka 1: 10 000 (příloha 3, mapa 1 – 10). Údaje (nadm. v., sklon, expozice, rozloha) uvedené tabulkách (příloha 2). Sedm lokalit (Horská Kvilda, Filipova Huť, údolí potoka Rokytka, okolí Roklan/ské chaty, údolí Modravského potoka, louky na jižní straně pod vrcholem Slunečná) lze považovat za podrobně zmapované. Ověřen byl i výskyt druhu v karu Plešného jezera (Z. KŘENOVÁ ústní sdělení). Na lokalitách Kvilda a Březník nebyl průzkum dokončen a vymapovány jsou pouze z části.

4.3.1 Přehled lokalit

4.3.1.1 Horská Kvilda

Sledovaná lokalita zahrnuje bezlesí a lesní lemy obklopující obec Horská Kvilda v centrální oblasti Šumavy. Nadmořská výška se zde pohybuje v rozmezí 1000 až 1070 m n. m. Druh *Gentiana pannonica* je na tomto území velmi hojný. Podařilo se zaznamenat 36 populací (skupin) rostlin (příloha 2, 3, tab. 1, mapa 1, 2).

Převažujícím typem stanoviště druhu, jsou zde vřesovištní porosty náležející k asociaci *Arnico montanae-Callunetum*. Společenstva tohoto typu jsou hojně vyvinutá na bývalých sejpech¹. Často jsou ohrožena náletem dřevin (nejčastěji smrk a bříza) a následně zarůstají převážně *Calamagrostis villosa* nebo jinými druhy trav.

Druhý typ společenstva, kde je druh také hojně zastoupen, tvoří otevřené, místy degradované (*Bistorta major*) luční porosty svazu *Violion caninae* s vysokým podílem *Avenella flexuosa*. Oba biotopy tvoří na některých místech četné přechody.

Většinu nalezených populací je možné označit jako vitální. Největší ohrožení představuje nálet smrku a následující posouvání hranice lesa. Je zřejmé, že rostliny nemají v zástínu optimální podmínky pro úspěšné přežívání. Zastínění jedinci jen velmi zřídka kvetou.

4.3.1.2 Filipova Hut'

Lokalitu tvoří bezlesí a přilehlé lesní okraje kolem obce Filipova Hut' s nadmořskou výškou okolo 1100 m n. m. Zde je druh velmi hojný a některé populace jsou velmi početné. Konkrétně bylo zaznamenáno 31 populací (skupin) rostlin (příloha 2, 3, tab. 2, mapa 3).

Stanoviště druhu odpovídají převážně svazu *Violion caninae*. Jsou ovšem na mnoha místech silně degradovány zarůstáním *Calamagrostis villosa*, což se dá pro tuto lokalitu považovat za specifické. Řada populací se vyskytuje už přímo v porostu roztroušených smrků nebo přímo v lesním okraji, kde je silně zastíněna a populace zde obvykle nejsou v optimální kondici.

Jiný typ degradace představují stanoviště, vyskytující se pravděpodobně na místě „bývalých zahrádek“ dnes již neexistujících usedlostí. Svědčí o tom blízké ruderalní porosty na místech bývalých stavení. Stanoviště jsou druhotně eutrofizovaná a charakterizovaná vyšším zastoupením *Bistorta major* a *Holcus mollis*. Ojediněle byl zaznamenán porost vřesovišního charakteru (*Arnico montanae-Callunetum*).

4.3.1.3 Slunečná

Lokalita zahrnuje luční komplex nacházející se jižně od vrchu Slunečná v blízkosti obce Prášily v nadmořské výšce okolo 900 m n. m. Jedná se o prostor bývalé vojenské dopadové plochy střel, jehož spodní partie tvoří niva Jezerního potoka (příloha 2, tab. 3, příloha 3, mapa 4).

Gentiana pannonica se zde vyskytuje ve velmi početné populaci. Drobné skupiny jedinců v horní části lokality se nacházejí v lesním lemu a jsou převážně sterilní. Velmi početná jádrová populace se však nachází v suché louce na západně až jihozápadně orientovaném svahu, v severozápadní části lokality s několika soliterními smrky po obou stranách masivního kamenného snosu. Porost může být charakterizován jako degradovaný *Violion caninae*, hojně s *Hypericum maculatum* a místy s *Holcus mollis* či *Galeopsis bifida*. Pravděpodobně se zde jedná o bývalé pole či jinak narušené stanoviště. Stanoviště je místy velmi květnaté například s *Pilosella aurantiaca* a *Dianthus deltoides*.

4.3.1.4 Údolí Modravského potoka

Lokalita zahrnuje území podél Modravského potoka od Březníku až po hranici obce Modrava. Nadmořská výška se pohybuje od 1000 – 1100 m n. m. Druh se zde vyskytuje hojně ve

¹ Konvexní tvary vzniklé na místech bývalé těžby zlata, často při potocích (PRACH et al. 1996)

větších či menších skupinách převážně na drobných loučkách, na náplavech často na vnitřních straně meandrů a ve světlinách podél obou břehů potoka (příloha 2, tab. 9, příloha 3, mapa 3, 5, 6, 7).

Přesné zařazení porostů v nichž se druh nachází je poměrně obtížné. Velmi charakteristický je silný zápoj *Calamagrostis villosa*, vtroušeně *Solidago virgaurea*, *Luzula sylvatica*, *Mutelina purpurea* a *Trientalis europaea* často na místech mírně zrašelinělých. Podél toku jsou přítomny i druhy vysokostébelných horských niv jako *Doronicum austriacum* a *Aconitum callibotryon*, ale přímo s nimi *Gentiana pannonica* většinou neroste. Jedná se pravděpodobně o částečně primární vegetační mozaiku podél břehů potoka dosud nedostatečně fytoecologicky zkoumanou (J. SÁDLO ústní sdělení).

Zajímavostí této lokality je ojedinělý výskyt albína, rostliny se smetanově bílými květy nacházející se asi 300 až 500 m od Březníku na loučce na pravém břehu potoka (souřadnice viz příloha 2, tab. 9).

4.3.1.5 Údolí potoka Rokytky

Jedná se o relativně izolované bezlesé území procházející Rokyteckou slatí od soutoku s Roklanským potokem až k bývalé Rokytské nádrži v nadmořské výšce okolo 1100 m n. m. Po podrobném průzkumu bylo nalezeno pět nevelkých populací většinou při břehu potoka (příloha 2,3, tab. 4, mapa 8).

Celé území je tvořeno vlhkou zrašelinělou loukou, kde se střídá mozaika drobných pramenišť a sušších ostrůvků porostlých velmi druhově chudým porostem s *Nardus stricta*, *Potentilla erecta* a *Galium harcynicum*. *Gentiana pannonica* se až na jednu výjimku (příloha 4, snímek č. 2) vyskytovala na břehu potoka v porostu s *Deschampsia cespitosa* a *Carex nigra*. Ze zajímavých druhů, které zde byly hojnější, stojí za zmínku *Betula nana*, *Aconitum callibotryon* a *Pedicularis sylvatica*.

4.3.1.6 Roklanská chata

Lokalita se nachází nad břehem cesty vedoucí kolem Roklanské chaty asi 30 m na JZ od chaty v nadmořské výšce kolem 1200 m n. m. Populace je nevelká čítající okolo 20 trsů (příloha 2, 3, tab. 5, mapa 9). Lokalita je zřejmě pozůstatkem zahrádky u bývalé hájenky. Stanoviště je velmi heterogenní, vlhké, hojně se vyskytují *Juncus filiformis*, *Holcus mollis* a *Galium harcynicum*.

4.3.1.7 Kar Plešného jezera

Jedná se o lokální výskyt druhu v oblasti jižní Šumavy. Lokalita nebyla osobně navštívena a uváděné informace jsou tedy zprostředkované (Z. KŘENOVÁ, ústní sdělení).

Druh se nachází na terasách v jezerní stěně. Při průzkumu byly nalezeny tři nevelké populace (příloha 2, tab. 6). Okolní vegetaci tvořilo převážně *Athyrium distentifolium* a na zpevněnějších místech s *Calamagrostis villosa*. Je tedy pravděpodobné, že i zde je možné zařadit společenstvo do asociace *Gentiano pannonicae-Athyrietum alpestris*, popsané doposud pouze z karu Černého jezera (SOFRON et ŠTĚPÁN 1971). Velmi zajímavý je hojný výskyt semenáčků na stržených částech teras, protože v lučních porostech v centrální oblasti Šumavy nejsou semenáčky téměř k nalezení (viz Diskuse 5.2).

4.3.1.8 Kvilda

Zmapována byla pouze malá část území přesto se dá říci, že na bezlesí v okolí obce Kvilda (1100 – 1050 m n. m.) je druh hojný. Konkrétně bylo zaznamenáno 14 populací (příloha 2, 3, tab. 7, mapa 10).

Mozaika stanovišť, na nichž se druh vyskytuje, je zde poměrně pestrá, ale většinu můžeme zahrnout do třídy *Nardo-Callunetea*. Některé populace se nacházejí při hranici lesa v porostu roztroušených smrků a složení společenstva je zde ochuzeno. Další populace jsou například na vřesovištních stanovištích *Arnico montanae-Callunetum*. Zajímavým stanovištěm, které se na jiných lokalitách v této podobě nevyskytovalo, je zrašelinělá louka s dominujícím zastoupením *Molinia caerulea*, čítající velmi početnou populaci. Nachází se nad Hraběcí Hutí v západní části obce.

4.3.1.9 Březník

Tato bezlesá enkláva se nachází na jih od Modravy v nadmořské výšce kolem 1100 m n. m. a tvoří vstup do Luzenského údolí. Populace ve svahu nad cestou před mostem je velmi početná. Lokalita však nebyla prozkoumána podrobně, zvláště na západní straně pod hájovnou (příloha 2, 3, tab. 8, mapa 5).

Stanoviště tvoří převážně suché krátkostébelné trávníky třídy *Nardo-Callunetea*, které jsou druhově chudé. Druh sestupuje až k potoku do vlhkých porostů s převládající *Deschampsia cespitosa*, vyhýbá se však silně podmáčeným místům. Zajímavostí této lokality je nález jedince s fialově tečkovanými květy bílé až velmi jemně namodralé barvy. Tato barevná odchylka, která je ve starší literatuře (PROCHÁZKA 1961) označovaná jako forma

(var.) *romnigeri* DOERFLER, se dnes považuje za taxonomicky bezvýznamnou barevnou odchylku.

4.3.2 Vegetační rozbor lokalit pomocí ordinační analýzy

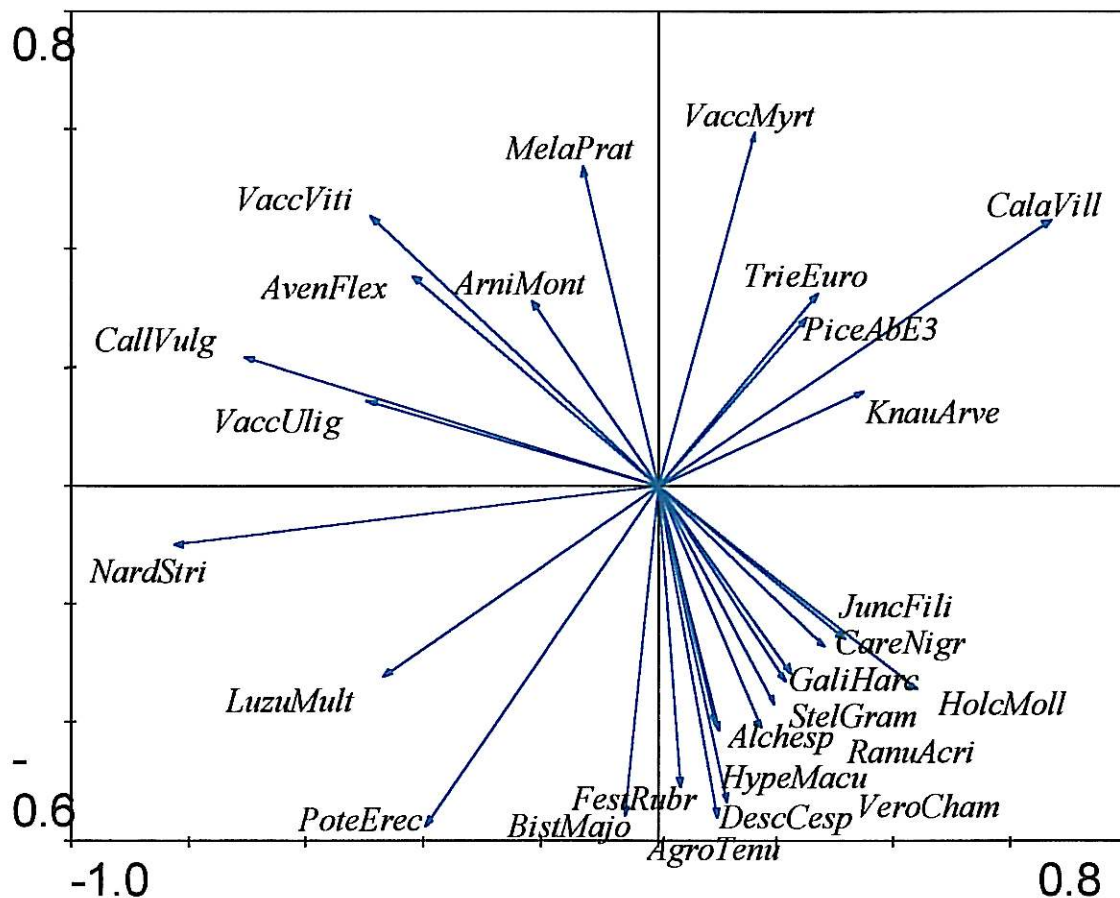
K vyhodnocení fytoecologických dat byla použita lineární metoda nepřímé gradientové analýzy PCA. Druhová data pocházela z 59 fytoecologických snímků (viz příloha 4) a byla vyjádřena procentickou pokryvností a před analýzou byla podrobena logaritmické transformaci. Do analýzy nebyla zahrnuta lokalita z karu Plešného jezera, protože zde nebyl zaznamenán fytoecologický snímek.

První dvě osy analýzy PCA vysvětlily 29,2 % variability dat (tab. 4.12). Z výsledných ordinačních diagramů (obr. 4.13, 4.14) jsou patrné dva trendy. Lokality nacházející se v zástinu jsou silně negativně korelovány s lokalitami v otevřených lučních porostech. Druhý trend ukazuje silnou negativní korelaci mezi suchými, živinami chudými vřesovišti na jedné straně a stanovišti degradovanými a částečně eutrofizovanými, kde je pravděpodobně vyšší obsah živin na straně druhé.

Analýza od sebe zřetelně oddělila snímky z lokalit, které byly výrazně zarostlé náletem smrku nebo se nacházely přímo na okraji vzrostlého lesa. Druhy, které korelují s tímto typem stanovišť je např. *Calamagrostis villosa*, která tvoří na okrajích lesů nebo lesních světlinách rozsáhlé kompaktní porosty. S jejím výskytem korelují druhy *Vaccinium myrtillus*, *Trientalis europaea*, *Picea abies* (obr. 4.13). Největší podíl těchto stanovišť pochází z oblasti Filipovy Huti (obr. 4.14). Zde je patrný částečný ústup bezlesí vlivem náletů dřevin (*Picea abies*, *Sorbus aucuparia*). Většina lokalit *G. pannonica* se udržela právě v blízkosti lesních lemů a postupujícím zástinem je do budoucna ohrožena. Částečně podobný charakter má i vegetace podél Modravského potoka. Zde se *G. pannonica* vyskytuje převážně na drobných loučkách na náplavech často na vnitřní straně meandrů a ve světlinách podél obou břehů potoka v porostech *Calamagrostis villosa*.

Negativní korelaci vůči druhům zastíněných stanovišť vykazují druhy *Nardus stricta*, *Luzula multiflora*, *Potentilla erecta*, *Bistorta major*, *Festuca rubra*, které jsou typické pro otevřené luční porosty. Představují většinou relativně krátkostébelné porosty náležející nejčastěji ke svazu *Violion caninae* (obr. 4.13). Tento typ stanoviště je zastoupen na více lokalitách (viz Výsledky 4.3.1), ale hojně se vyskytuje na lokalitách Kvilda a Horská Kvilda – obecně v oblasti šumavských plání (obr. 4.14).

Jiným, velmi charakteristickým typem stanoviště, kde se druh často nalézá a je zde pozorovatelný druhý trend, jsou vřesoviště *Arnica montanae-Callunetum* s charakteristickými druhy *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Arnica montana* (seskupeny v levé horní části diagramu, Obr. 13). Některá jsou mírně degradovaná zarůstáním a pozvolna přechází do společenstev svazu *Violion caninae*. Nejvíce stanovišť tohoto typu lze nalézt na Horské Kvildě, kde se tento typ vegetace vyvinul na bývalých sejpech (Obr. 14). Negativně korelovány vůči tomuto typu jsou místa nesoucí známky dřívější existence polí či bývalých zahrádek u usedlostí (Roklanská chata, Filipova Huť) nebo různá degradovaná stádia luk s druhy *Holcus mollis*, *Stellaria graminea*, *Veronica chamaedrys*, *Hypericum maculatum*, *Ranunculus acris* (seskupeny v pravé dolní části diagramu, Obr. 13). Nachází se zde i několik druhů, které pocházejí ze snímků z vlhkých okrajů potoků (*Carex nigra*, *Deschampsia cespitosa*). Ukázky stanovišť *G. pannonica* jsou uvedeny v příloze 5.

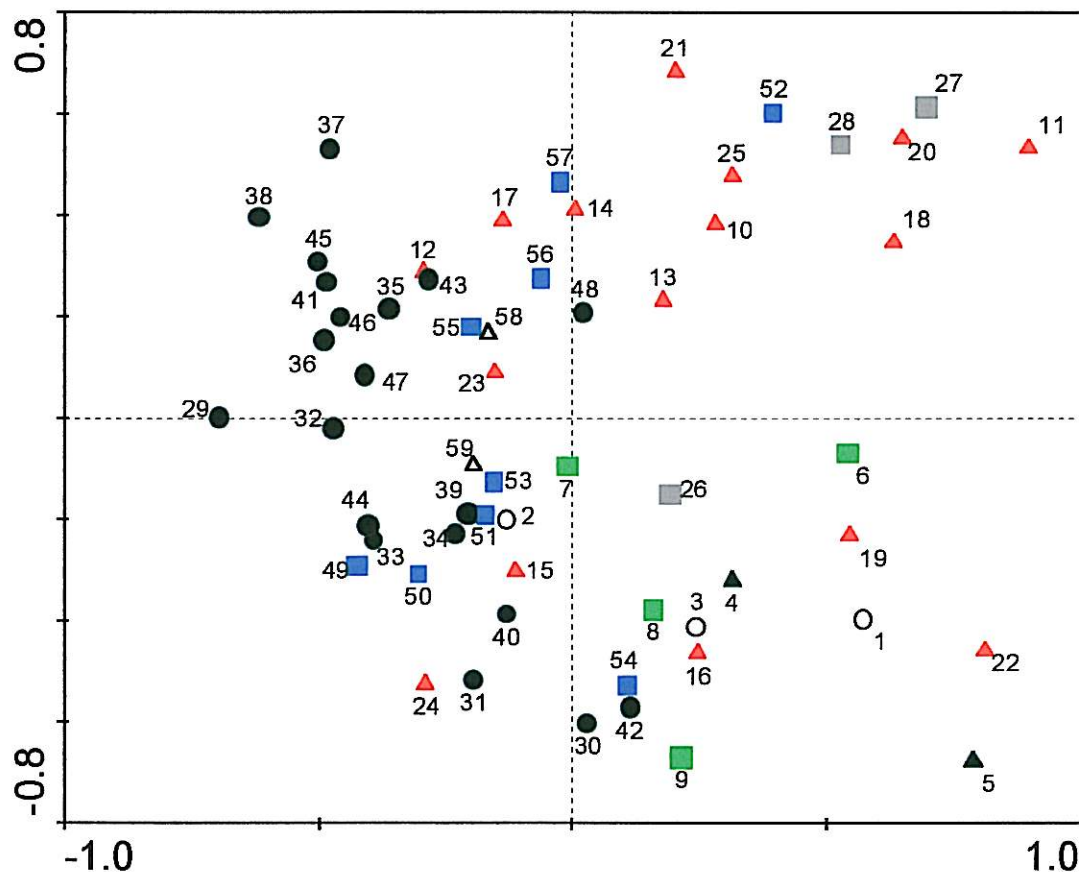


Obr. 13: Ordinační diagram druhového složení společenstev na lokalitách *G. pannonica*, který ukazuje první a druhou ordinační osu analýzy hlavních komponent (PCA). V diagramu je uvedeno pouze 14% nejlépe fitujících druhů.

Legenda: *AgroTenu* = *Agrostis tenuis*, *Alchesp* = *Alchemilla* sp., *ArniMont* = *Arnica montana*, *AvenFlex* = *Avenella flexuosa*, *BistMajo* = *Bistorta major*, *CalaVill* = *Calamagrostis villosa*, *CallVulg* = *Calluna vulgaris*, *CareNigr* = *Carex nigra*, *DescCesp* = *Deschampsia cespitosa*, *FestiRubr* = *Festuca rubra*, *GaliHarc* = *Galium harcynicum*, *HolcMoll* = *Holcus mollis*, *HomoAlpi* = *Homogyne alpina*, *HypeMacu* = *Hypericum maculatum*, *JuncFili* = *Juncus filiformis*, *KnauArve* = *Knautia arvensis*, *LuzuMult* = *Luzula multiflora*, *MelaPrat* = *Melampyrum pratense*, *NardStri* = *Nardus stricta*, *PiceAbE3* = *Picea abies*, *PoteErec* = *Potentilla erecta*, *RanuAcric* = *Ranunculus acris*, *StelGram* = *Stellaria graminea*, *TrieEuro* = *Trientalis europaea*, *VaccMyrt* = *Vaccinium myrtillus*, *VaccViti* = *Vaccinium vitis-idaea*, *VaccUlig* = *Vaccinium uliginosum*, *VeroCham* = *Veronica chamaedrys*

Tabulka 4.12: Množství vysvětlené variability pomocí čtyř os v analýze hlavních komponent (PCA)

Osa	1	2	3	4
Eigenvalues	0,154	0,144	0,076	0,063
% vysvětlené variability	15,4	29,8	37,4	43,7



Obr. 14: Ordinační diagram vegetačních snímků, který ukazuje první a druhou ordinační osu analýzy hlavních komponent (PCA) zobrazující příslušnost snímků ke sledovaným lokalitám.

Legenda: ● Horská Kvilda, ■ Kvilda, ▲ Filipova Huť, ■ Slunečná, ○ údolí potoka Rokytka, ■ údolí Modravského potoka, △ Březník, ▲ Rohlanská chata

5 DISKUSE

5.1 Opylovací strategie

Na základě provedeného pozorování vývoje rozmnožovacích orgánů v květu je možné konstatovat, že *G. pannonica* je druh slabě proterandrický. Rozvíjení blizny následuje bezprostředně po zrání tyčinek, ale v době, kdy je blizna plně vyvinuta, je již většina pylu odnesena opylovači. Obdobná fenologie květu byla pozorována také u druhu *Gentiana pneumonanthe*, který je také považován za proterandrický (PETANIDOU et al. 1995a). Dalším velmi důležitým mechanismem pro omezení přirozeného samosprášení u druhu *G. pannonica* je umístění prstence zrajících tyčinek dole pod bliznou a jejich pevné přichycení ke čnělce (viz Výsledky 4.2). Morfologie úzce zvonkovitého květu s korunními laloky otočenými dovnitř květu neumožňuje přenesení pylu větrem. Stejně omezení je uváděno (PETANIDOU et al. 1995b) u druhu *Gentiana cruciata* s obdobnou stavbou květu. Také u druhu *G. pneumonanthe* nebyl přímý přenos pylu větrem nikdy potvrzen (PETANIDOU et al. 1995a). Lze tedy oprávněně předpokládat, že druh je závislý na hmyzem zprostředkovaném opylení.

Tuto hypotézu potvrzují i výsledky opylovacího pokusu v obou sledovaných letech, které ukázaly, že nejvyšší počet vyvinutých semen obsahovaly semeníky kontrolní skupiny ponechané bez zásahu, jejichž opylení proběhlo za podmínek shodných se stavem v přírodě. Na druhou stranu v květech zakrytých monofilem, odkázaných na přirozené samosprášení se vyvinulo pouze nepatrné množství zralých semen. Je tedy zřejmé, že přenos pylu pomocí hmyzího opylovače je za přirozených podmínek v přírodě nezbytný pro úspěšný vývoj semen. Opylovači studovaného druhu jsou pravděpodobně převážně čmeláci (osobní pozorování). Je to z části i důsledek morfologie květu, který je pro např. pro včely příliš hluboký. Možnost, že rostliny účinně kompenzují nedostatek návštěv opylovačů spontánním samosprášením, je tedy nepravděpodobná, protože hodnota seed-set je u přirozeně samosprášených květů silně redukována (obdobně jako u *G. cruciata*, PETANIDOU et al. 1995b).

U studované populace, měly semeníky z kontrolních, volně ponechaných květů vysokou hodnotu seed set, což znamená, že populace jsou dostatečně veliké, hojně kvetoucí a úspěšně lákají opylovače. Neprojevil se zde jev, kdy snížená míra návštěv opylovačů vede k menší dostupnosti účinného opylení a následující limitaci reprodukčního úspěchu, který se někdy projevuje u malých a fragmentovaných populací (KWAK 1988, KWAK et al. 1998). Někdy malé populace nedokáží přilákat potřebný počet opylovačů a mohou se tak stát závislé na okolních současně kvetoucích druzích, které pomáhají s jejich přilákáním. Malé populace

vzácných druhů proto mohou mít nižší hodnotu seed-set jako výsledek kompetice o opylovače (SPIRA et POLLAK 1986, KWAK et JENNERSTEN 1991). Vzhledem k hojnosti, nápadnosti a již zmiňované vysoké seed-set u kontrolních semeníků *G. pannonica* je možné tento typ ohrožení na studované lokalitě vyloučit.

Zajímavý výsledek přinesla i umělá autogamie. V uměle samosprašených semenících se plně vyvinulo podstatně více semen než v semenících vzniklých spontánním samosprašením¹, které je silně limitováno. Znamená to, že druh *Gentiana pannonica* je kompatibilní vůči vlastnímu pylu, stejně jako některé příbuzné taxony např. *G. pneumonanthe* a *Gentianella germanica* (PETANIDOU et al. 1995a, LUIJTEIN et al. 1998). Autokompatibilita není přítomná v rámci celého rodu, protože např. americký vytrvalý druh *Gentiana newberryi* se považuje za inkompatibilní (SPIRA et POLLAK 1986).

Na druhou stranu výsledky ukázaly, že při umělém cizosprašení není nutné dopředu odstraňovat z květu nezralé tyčinky, aby byla jistota, že při opylení se uplatnil opravdu pouze uměle nanesený cizí pyl. Uměle cizosprašené květy, kde tyčinky odstraněny nebyly, obsahovaly podstatně více vyvinutých semen než samosprašené, podobně jako kontrola. Pokud se tyčinky z květu odstranily, byla patrná obdobná tendence, i když méně výrazná, což bylo způsobeno metodickým pochybením v průběhu pokusu². Na základě těchto výsledků lze druh *G. pannonica* podle Lloydých kategorií (LLOYD 1980) zařadit do skupiny rostlin, u kterých opylení probíhá podle následujícího schématu. Rostliny jsou prvotně adaptované na opylení cizím pylem, a jestliže k němu nedochází, následuje „opožděné“ samosprašení nebo alespoň pokus o něj. Stejně jako u jiných druhů (PETANIDOU et al. 1995b) není tento pokus o druhotné opylení u druhu *G. pannonica* příliš úspěšný. V případě tohoto druhu se bliznové laloky stáčejí směrem dolů a může tak dojít k opylení vlastním pylem, který ulpěl v květu. Na základě této teorie vyvstává otázka, jak je to s konkurenční úspěšností vlastního a cizího pylu. Lloyd (1992) ve své práci uvádí, že hypotézu o vítězství cizího pylu z jedinců téhož druhu v soutěži s vlastním pylem potvrdily některé, nikoli však všechny experimentální testy. Na základě těchto analýz však bude nutné pylovou kompetici velmi pečlivě studovat, neboť

¹ Rozdíl je ovšem patrný pouze v sezóně r. 2001. V předcházejícím roce 2000 byla část semeníků napadena plísní a bylo někdy obtížné vyvinutá semena rozlišovat. Je možné, že došlo k při třídění a počítání semen u samosprašených zásahů k nepřesnostem. V r. 2001, kdy byla semena nepoškozena, bylo možné přesné rozlišení a spočítání a rozdíl se významně projevil.

² Tyčinky je možné odstraňovat pouze z poupěte a dochází tak k částečnému narušení květu. Zdá se, že vlivem zásahu došlo k jeho rychlejšímu vývoji a nebyla správně odhadnuta doba, kdy byly blizny vhodné k opylení. Část z nich pak byla pravděpodobně opylována v době, kdy již nebyly receptivní a to se projevilo velmi nízkým seed-set.

zvýhodnění cizího pylu může způsobit převahu cizosprášení všude, kde je to možné, a k náhradnímu samosprášení bude docházet až tehdy, pokud cizosprášení neuspěje. Jak probíhá pylová konkurence u druhu *G. pannonica*, nelze nic určitého říci. Práce se touto otázkou podrobně, zvláště z fyziologického hlediska, nezabývala. Rozdíl seed-set mezi samosprášenými a cizosprášenými semeníky bez odstraněných tyčinek, a naopak podobnost seed-set mezi semeníky kontrolními a cizosprášenými potvrzuje skutečnost, že pokud dojde k cizosprášení nehraje přítomnost vlastního pylu významnou roli. Přítomnost smíšeného reprodukčního systému u tohoto druhu podporuje i další studie (CRUDEN et HERMAN-PARKER 1977), která uvádí výskyt smíšených reprodukčních systémů u těch autokompatibilních druhů, u nichž je zrání květních částí synchronizováno tak, že se období dozrávání prašníků překrývá jen nepatrně s obdobím zrání blizny, jako u *G. pannonica*.

Výsledek opylovacího pokusu v obou sledovaných letech také ukázal významný rozdíl v reprodukční úspěšnosti mezi květy uměle cizosprášenými a samosprášenými. Je tedy možné předpokládat, že již v ranné fázi vývoje došlo k projevu inbrední deprese. Samosprášené semeníky obsahovaly nižší počet vyvinutých semen, respektive hodnota seed-set, byla redukována a semeníky měly menší celkovou hmotnost semen oproti semeníkům cizosprášeným, kde byly hodnoty významně vyšší, podobné kontrolním semeníkům³. Stejně projevy uvádí Schemske a Lande (1985b) jako nejčastější důsledek inbrední deprese u rostlin. Dalšími uváděnými příznaky inbrední deprese jsou nižší klíčivost, slabší přežívání a menší vzrůst, které nebyly vyhodnocovány v rámci této práce.

Studovaný druh je tedy potenciálně silně náchylný k negativním důsledkům inbreedingu, který se ale ve studované populaci nepodařilo potvrdit, a proto je možné se domnívat, že v populacích vyskytujících se v přirozených podmínkách se zatím nevyskytují (kontrolní semeníky neměly redukováný seed-set). Na základě tohoto výsledku je možné považovat sledovanou populaci za dostatečně velkou či neizolovanou (ELLSTRAND et ELAM 1993).

Inbrední deprese jsou důsledkem intenzivního inbreedingu, ke kterému zpravidla dochází po drastické redukci velikosti populace. Jeho následkem se v populaci zvyšuje počet homozygotních kombinací alel, což umožňuje expresi škodlivých recesivních alel a následuje pokles průměrné fitness v populaci. Silné projevy inbredních depresí jsou velmi často zaznamenávány právě u populací druhů s převažujícím cizosprášením, vyskytujících se

³ Průkazné rozdíly mezi semeníky ponechanými bez zásahu (Kontrola) a uměle cizosprášenými semeníky jsou způsobeny vyšším počtem nevyvinutých semen v semeníku, čímž došlo ke snížení hodnoty seed-set (Výsledky 4.1.2 C). Je možné, že to bylo způsobeno nedostatečným množstvím pylu, který byl uměle nanášen na bliznu.

původně ve velkých populacích, kde dochází zpravidla k akumulaci mnoha škodlivých recesivních alel (BARRETT et KOHN 1991, OSTERMEIJER et al. 1992).

Právě historie populační velikosti a přirozená míra samosprášení se zdají být rozhodující pro intenzitu projevů inbrední deprese. Populace druhů, které byly vždy více méně vzácné a jejich populace malé, můžou projevovat menší míru inbredních depresí, protože škodlivé alely byly během evoluce eliminovány (ELLSTRAND et ELAM 1993). Obdobně populace druhů, u nichž byla určitá míra inbreedingu (vyšší přirozená míra samosprášení) přítomná v jejich dlouhodobém vývoji, jsou méně zranitelné projevy inbredních depresí (CHARLESWORTH et CHARLESWORTH 1987).

Pro zde studovaný druh *G. pannonica* výše uvedené skutečnosti ovšem neplatí. Druh je závislý na cizosprášení (viz výše) a nejedná se ani o přirozeně velmi vzácný druh, pokud nedošlo k redukci jeho lokalit člověkem (sběr kořenů, změna obhospodařování stanovišť). To vše potvrzuje zjištěnou náchylnost k projevům inbrední deprese. Dalším možným vysvětlením může být historické hledisko rozšíření *G. pannonica* v oblasti Šumavy. Druh mohl být po Šumavě rozšířen vegetativním způsobem z malého počtu původních genotypů pocházejících pravděpodobně z karových refugií (PRACH et al. 1996). Navíc vlivem zničení velké části populací sběrem kořenů v předválečném období (PROCHÁZKA 1961) a opětovném nárůstu lokalit po válce prodělaly populace velký bottleneck, který se jistě výrazně podepsal na jejich genetické struktuře.

Sheridan a Karowe (2000) zjistili podobné chování u druhu *Sarracenia flava*, cizosprašného původně hojného druhu, kde uměle samosprašné rostliny produkovaly signifikantně méně semen než rostliny cizosprašené. Podobné pokusy byly prováděny u příbuzných taxonů *Gentianella germanica* (LUIJTEN et al. 1998 a FISCHER et MATTHIES 1997) a *G. cruciata* (PETANIDOU et al. 1995b). U těchto taxonů nebyl nalezen rozdíl v produkci vyvinutých semen mezi umělou autogamií a heterogamií. Projevy inbrední deprese se zde pravděpodobně objevují až v pozdějších životních fázích. U druhu *G. pneumonanthe* byla zjištěna pozitivní korelace mezi malou velikostí populace a poklesem fitness u potomstva, což ukazuje na souvislost s projevy inbredních depresí (OSTERMEIJER et al. 1994). Podobné výsledky ukázala i studie u druhu *Ipomopsis aggregata*, kde rostliny samosprašené, či rostliny pocházející z malých populací měli menší velikost semen, nižší klíčivost a menší odolnost vůči stresu (HESCHEL et PAIGE 1995). Dudash (1990) uvádí nález silných inbredních depresí u druhu *Sabatia angularis* (*Gentianaceae*), které se projevíly nižší biomasou semen a v úspěšnosti přežívání u uměle samosprašených rostlin, zatímco při porovnání klíčivosti

nebyly rozdíly patrné. Náznak inbredních depresí (rozdíl mezi umělou autogamií a heterogamií) u druhu *Gentianella bohemica* uvádí na jedné z lokalit i Reitschläger (2000).

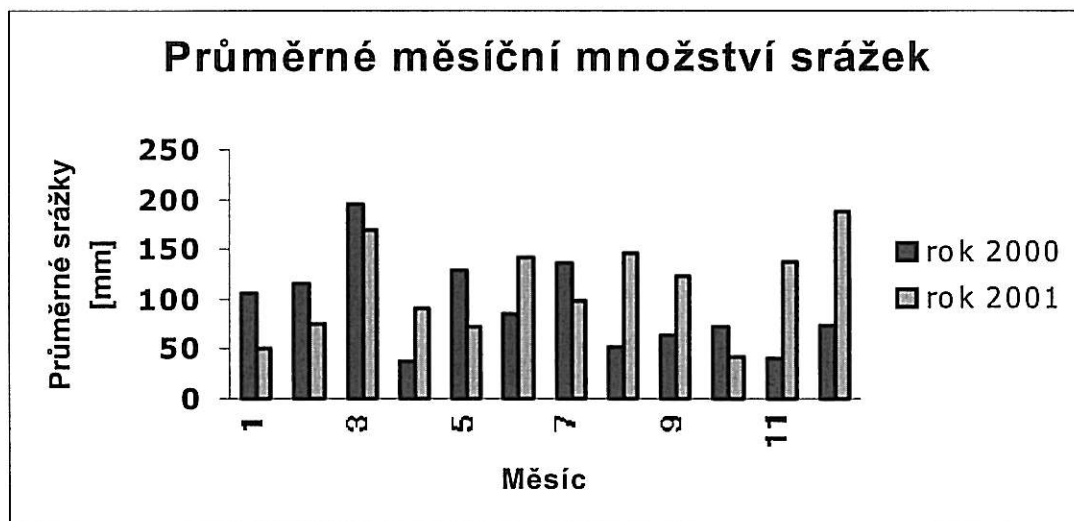
Na závěr je důležité zmínit, že trend v množství vyvinutých semen a seed-set u jednotlivých opylovacích zásahů byl v obou letech obdobný. Potvrdilo se, že množství primárně založených semen se mezi zásahy nelišilo⁴. Rozdíl byl pouze v poměru vyvinutých a nevyvinutých semen v závislosti na typu zásahu i přesto, že roky se navzájem velmi lišily. Porovnání celkového množství semen v semeníku mezi roky 2000 a 2001 ukázalo (Výsledky 4.1.3A), že celkového množství semen u kontrolních semeníků bylo v r. 2000 mnohem nižší než v r. 2001. Vzhledem k tomu, že kontrolní semeníky byly po oba roky ponechány bez zásahu, nemohly být ovlivněny rozdílnými metodickými přístupy. Z výsledku je patrné, že množství semen, které rostlina primárně založí, je závislé na podmínkách prostředí. Na základě pozorování je možné říci, že v r. 2000 kvetlo mnohem méně lodyh než v následujícím roce. Důvodem může být průměrné množství srážek v červnu, kdy rostliny zakládají květy, které bylo v r. 2001 podstatně vyšší než v roce 2000, který měl obecně jaro sušší (obr. 5.1). Dalším faktorem mohly být přízemní mrazíky na začátku července v roce 2000, v jejichž důsledku část mladých lodyh omrzla.

Rozdíly mezi sezónami byly zaznamenány i u celkové hmotnosti semen v semeníku. Lišily se i jednotlivé zásahy, s tím rozdílem, že podobnou hmotnost měly spontánně samosprašené semeníky. Ty obsahují převážně abortovaná semena, jejichž hmotnost je na rozdíl od vyvinutých semen, jejichž množství je pro celkovou hmotnost rozhodující, nepatrná a pravděpodobně nezávislá na vnějších podmínkách.

Obecně lze říci, že výsledky této práce poukazují na částečnou podobnost strategie *G. pannonica* s ostatními příbuznými taxony. Velmi důležité je ovšem podotknout, že práce se však zabývá pouze generativním rozmnožováním druhu. *G. pannonica* je ovšem druhem klonálním (KIRSCHNER et KIRSCHNEROVÁ 2000), což znamená, že nemalou roli hraje u druhu i vegetativní rozmnožování, které může mít v řadě případů výrazný podíl na dynamice populací. Schopnost vytrvalého klonálního růstu umožňuje některým druhům dlouhodobé přežití bez generativního rozmnožování (EISTO et al. 2000) a tak tím i snadnější překonání nepříznivých podmínek, které by u druhů závislých na generativním rozmnožování vedly

⁴ Výjimkou byly semeníky, u nichž bylo provedeno umělé cizosprašení s odstraněním tyčinek. Nižší počet semen byl způsoben pochybením při sběru, kdy několik semeníků se otevřelo a semena částečně vypadala.

k extinkci (MENGES 1991). Uvedené skutečnosti platí i pro zde studovaný druh, přesto nelze význam generativního rozmnožování z dlouhodobého měřítka opomíjet.



Obr. 5.1: Graf průměrných měsíčních množství srážek měřené v obci Kvilda, vzdálené asi pět kilometrů od pokusné lokality.

5.2 Vegetační rozbor lokalit a rozšíření *G. pannonica*

G. pannonica je z oblasti Šumavy známa již velmi dlouho, první historické údaje jsou udávány již z 1. poloviny 19. století (PROCHÁZKA 2000). Druh nebyl dříve zdaleka tak hojně rozšířen, jak je tomu v dnešní době. Například monograf našich hořců Krist (1933) uvádí, že druh je na horských loukách Šumavy rozšířen velmi řídko. Příčinou omezeného počtu lokalit byl sběr kořenů pro lékárenské účely (PROCHÁZKA 1961). Dnes lze druh označit, zvláště v oblasti střední Šumavy, za poměrně hojný (příloha 3, mapa 11).

Pokud se týče typů stanovišť, ve kterých se *G. pannonica* vyskytuje, jsou celkem rozdílného charakteru. V této práci, vzhledem k omezenému množství zaznamenaných lokalit, není možné poskytnout kompletní přehled stanovišť. Je-li možné určit nějakou společnou charakteristiku, která jednotlivá stanoviště spojuje, je na místě souhlasit s prací Procházky (1961), že společným znakem většiny z nich je to, že se jedná převážně o slunné a nepříliš podmáčené biotopy.

Na základě provedené analýzy PCA (obr. 4.13, 4.14) lze vyzorovat čtyři skupiny stanovišť, které v některých případech tvoří plynulé přechody. Skupiny nejsou charakterizovány příslušností k různým fytoecologickým jednotkám, ale spíše podobnými podmínkami na stanovišti. Částečnou výjimkou jsou vřesovištní lokality náležející k asociaci *Arnica montanae-Callunetum*, která často degradují zarůstáním *Avenella flexuosa* (obr. 4.14). Důležitou roli při rozdělení stanovišť hraje míra zastínění či eutrofizace. Převládajícím typem

biotopu jsou sušší otevřené louky s *Nardus stricta*. Pokud jsou obohacené živinami, tvoří samostatnou skupinu vyznačující se částečným ústupem *Nardus stricta* a charakteristická je přítomnost druhů jako např. *Ranunculus acris*, *Alchemilla sp.*, *Bistorta major*, *Hypericum maculatum* apod. (Výsledky 4.3.2). Podobně charakterizuje eutrofizované porosty i Klečka (1930), který je považuje za charakteristické průvodce okolí lidských obydlí. Procházka (1961) označuje tyto smilkové trávníky jako *Nardetum*. Moravec (1995) udává z oblasti Šumavy pouze asociaci *Lycopodio alpini-Nardetum*, kterou jako charakteristické stanoviště *G. pannonica* uvádí i Chán (ANONYMUS 1972) a také Kirschner a Kirschnerová (2000). Jaký je současný pohled na fytoocenologické pojetí těchto stanovišť a kde jednotlivá stanoviště oddělit do svazu *Violion caninae* (Výsledky 4.3.1) či do asociace *Lycopodio alpini-Nardetum*, není schopna tato práce odpovědět. Na druhou stranu je důležité vzít v úvahu historický vývoj šumavského druhotného bezlesí. Do svazu *Nardion* je řazeno primární bezlesí tvořené horskými loukami spolu se společenstvy druhotného bezlesí, které vznikly původně rozšířením primárního bezlesí na druhotně odlesněná stanoviště. Na Šumavě se ovšem primární horské louky v době odlesňování nevyskytovaly, proto je asi rozumné snímková společenstva tohoto typu řadit do sv. *Violion caninae* (K. PRACH, J. SÁDLO, ústní doporučení). Nelze vyloučit, že v rámci této kategorie jsou zahrnuta i společenstva asociace *Lycopodio alpini-Nardetum* používána ve výše zmíněné literatuře. Uvedená stanoviště jsou typická pro bezlesí v okolí obcí Kvilda, Horská Kvilda a Filipova Huť.

Poslední skupinu tvoří zastíněná stanoviště. Jsou to buď lesní okraje, kde druh nacházíme v roztroušených smrčcích, až po již zcela lesem zapojená stanoviště. Na podobných místech se jedná zčásti o degradační stádia vřesovišť či luk sv. *Violion caninae*, s výskytem druhů *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Picea abies*. Za nejcharakterističtější prvek, který většinu lokalit navzájem spojuje, je zápoj *Calamagrostis villosa*. Stanoviště, které analýza také zahrnula do této skupiny, jsou loučky při potocích, kde substrátem je hlinitopísčité náplav. Společenstva mají místy charakter horských květnatých niv a nalézají se např. v údolí Modravského potoka. Procházka (1961) je udává i z luk v okolí Roklanského potoka. Spadají do této skupiny právě na základě podobnosti druhového složení, mnohdy pro výskyt silného zápoje *Calamagrostis villosa*. Jedná se převážně o lesní světliny. V některých případech by bylo možné uvažovat o zařazení do svazu *Calamagrostion villosae*.

Druh *G. pannonica* se také vyskytuje v sušších partiích rašelinišť či na zrašelinělých loukách (PROCHÁZKA 1961), kam je možné řadit i lokalitu v údolí potoka Rokytka či některá stanoviště druhu v Luzenském údolí. Většina lokalit tohoto typu však nebyla dosud v rámci

práce navštívena či zaznamenána, stejně jako ojedinělé výskyty ve smrkových lesích (PROCHÁZKA 1961, ANONYMUS 1972) nejsou v práci zahrnuty.

Lokalita, která v rámci ostatních tvoří samostatnou kategorii, je jezerní stěna karu Plešného jezera (podrobně Přehled lokalit 4.3.1.7). Není k dispozici fytoocenologický snímek, proto není zahrnuta v analýze. Velmi zajímavým zjištěním je nález množství semenáčků na obnažených terasách v blízkosti mateřských rostlin (Z. KŘENOVÁ, ústní sdělení). Ukazuje to na přirozenou dynamiku populace, která je pravděpodobně schopná se šířit nejen generativně, ale i oddenky, které se při narušení terasy odtrhnou od trsu a mohou se uchytit jinde. Jedná se o značný kontrast oproti dynamice populací v lučních porostech centrální Šumavy, kde naopak nejsou semenáčky téměř k nalezení a druh se zde šíří pravděpodobně hlavně klonálně. Rovněž nelze podceňovat roli antropogenního šíření, která se zdá být např. v oblasti Filipovy Huti velmi partná („bývalé zahrádky“). Semena se zde mohla pravděpodobně uchytit pouze na narušeném drnovém povrchu. Provedené experimentální studie udávají, že nejúspěšnější klíčení semen *G. pannonica* bylo na místech se strženým drnem (KLOUDA 1996, VACKOVÁ 1997). Potvrzuje to teorii, že *G. pannonica*, která je dnes nejhojněji rozšířena na území druhotného bezlesí, je typická i pro primární bezlesí, kde přežívala z časných fází holocénu (PRACH et al. 1996) a jedná se zde pravděpodobně o velmi přirozená stanoviště.

Obecně lze říci, že popsané typy stanovišť korespondují s rozdělením, které udává Procházka (1961). Výraznější rozdíl se objevuje při popisu lokality poblíž Roklanské chaty, kde Procházka uvádí, že se jedná o suché *Nardetum* provázené druhy *Melampyrum pratense*, *Hieracium aurantiacum*, *Arnica montana*. Dnes nese stanoviště velmi patrné známky degradace (viz výše) a vyskytují se zde druhy *Juncus filiformis*, *Holcus mollis*, *Bistorta major*, *Trifolium repens*, *Alchemilla* sp., charakteristické pro eutrofizované luční porosty (KLEČKA 1930). Procházka (1961) neuvádí žádné zmínky o eutrofizaci stanovišť. Je důležité zmínit, že *Gentiana pannonica* je na sledovaném území sice druhem hojným, ale jsou patrné známky ústupu, zvláště vlivem posouvání hranice lesa a zarůstání lokalit.

6 ZÁVĚR

Práce měla dvě části, cílem první části této práce bylo objasnit opylovací strategii ohroženého druhu *Gentiana pannonica* a vyhodnotit potencionální možnosti ohrožení vlivem intenzivního inbreedingu či limitace množstvím opylovačů, které se vyskytují u jiných vzácných a ohrožených druhů. Vypracovat vhodnou metodiku opylovacího pokusu. Byly zjištěny následující skutečnosti:

- 1) *Gentiana pannonica* je druh mírně proterandrický, upřednostňující heterogamii. Důležitou roli v prevenci proti přirozené autogamii hraje prostorové umístění tyčinek v květu. Vzhledem k tomu, že spontánně samosprášené semeníky obsahovaly, na rozdíl od ostatních zásahů, minimální množství vyvinutých semen, je možné předpokládat, že přenos pylu hmyzem, či jiným způsobem podmiňuje vysokou reprodukční úspěšnost.
- 2) U studované populace *G. pannonica* neměly kontrolní semeníky redukovanou hodnotu seed-set, a proto je možné konstatovat, že se neprojevily známky absence účinného opylení v přirozených podmínkách, způsobené konkurencí o opylovače či jejich nedostatkem.
- 3) Vzhledem k vývinu určitého množství semen v uměle samosprášených semenících je možné označit studovaný druh za autokompatibilní. Při umělé heterogamii není nutné předem odstraňovat tyčinky. Druh je a-priory cizosprašný. Pokud k cizosprašení nedochází, je možná autogamie, která není ovšem příliš úspěšná. Dokladem je minimální množství vyvinutých semen v spontánně samosprášených semenících. Pravděpodobně cizí pyl je konkurenčně úspěšnější než pyl vlastní.
- 4) Byly zaznamenány inbrední deprese projevující se redukcí hodnoty seed-set a celkové hmotnosti semen u uměle samosprášených semeníků v porovnání se semeníky uměle cizosprašenými a kontrolními. Druh je potencionálně náchylný k negativním účinkům inbreedingu (inbredním depresím).
- 5) Podařilo se vypracovat vhodnou metodiku opylovacího pokusu v terénních podmínkách pro studovaný druh (viz Metodika 3.1). Velmi se osvědčilo použití vatového smotečku k přenášení pylu na bliznu. Pro deštivé podmínky Šumavy se ukázalo nezbytné použití

drátěné konstrukce k zakryvání rostlin překryté monofilovým obalem místo monofilových sáčků.

Cílem druhé části práce bylo poskytnout alespoň částečný přehled stanovišť, kde se studovaný druh na Šumavě vyskytuje. Na základě pozorování a provedené analýzy lze uvést následující výsledky:

- 6) *G. pannonica* preferuje výslunná a nepřiliš podmáčená stanoviště. Charakteristickým stanovištěm jsou suché louky sv. *Violion caninae* či asociace *Lycopodio alpini-Nardetum*. Druhým typem biotopu pro který je výskyt druhu typický, jsou vřesoviště asociace *Arnico montanae-Callunetum* (hojně na lokalitě Horská Kvilda). Druh se velmi často vyskytuje také na loučkách při potocích a v sušších částech rašelinišť. Sporadicky je druh rozšířen i ve smrkovém lese, ale podrobně nebyl tento typ stanoviště zkoumán.
- 7) Pomocí analýzy PCA byly snímkaná stanoviště rozdělena přibližně do čtyř skupin na základě intenzity zástinu a množství dostupných živin na stanovišti. Negativně korelovány byly na jednu stranu vřesoviště a eutrofizované luční porosty. Zastíněná stanoviště v lesních lemech měla opačnou tendenci než otevřené luční porosty.
- 8) Nalezené typy stanovišť druhu odpovídají typům uváděným v literatuře (PROCHÁZKA 1961). Druh *G. pannonica* je na sledovaném území hojný, ale jsou patrné známky ústupu lokalit vlivem posouvání hranice lesa. Významný je také nárůst eutrofizace lokalit, který starší literatura nezmiňuje.

7 LITERATURA

- ANONYMUS (1972): Kolektiv pracovníků Jihočeské pobočky ČBS. – Atlas rozšíření rostlin v jižní části Čech, Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích – Přírodní vědy – XII – supplementum 3: 24–29.
- ANONYMUS (1998): STATISTICA for Windows. – [Computer program manual], Statsoft, Tulsa, OK.
- BARRETT S. C. H. et KOHN J. R. (1991): Genetics and evolutionary consequences of small population size in plants: implication for conservation. In: Falk D. A. et Holsinger K. E. [eds.]: Genetics and Conservation of Rare Plants. 3 – 30p. Oxford University Press, New York.
- BLAŽKOVÁ D. (1994): Šumavské louky a pastviny. – Ms. [depon. in: Karel Prach, katedra botaniky, Biologická fakulta JU v Českých Budějovicích]. [non vidi]
- CRUDEN R. W. et HERMANN-PARKER S. M. (1977): Temporal dioecism: an alternative to dioecism? – Evolution 31: 863 – 866.
- DOSTÁL J. (1989): Nová květena ČSSR 1, 2. – Academia, Praha.
- DUDASH M. R. (1990): Relative fitness of selfed and outcrossed progeny in a self-compatible, protandrous species, *Sabatia angularis* L. (*Gentianaceae*): a comparison in three environments. – Evolution 44 (5): 1129 – 1139.
- EISTO A. K., KUITUNEN M., LAMMI A., SAARI V., SUHONEN J., SYRJÄSUO S. et TIKKA P. M. (2000): Population persistence and offspring fitness in the rare bellflower *Campanula cervicaria* in relation to population size and habitat quality. – Conservation Biology 14 (5): 1413–1421.
- ELLSTRAND N. C. et ELAM D. R. (1993): Population genetic consequences of small population size: Implications for Plant Conservation. – Annu. Rev. Ecol. Syst. 24: 217 – 242.
- FISCHER M et MATTHIES D. (1997): Mating structure, inbreeding depression and outbreeding depression in the rare plant *Gentianella germanica* (*Gentianaceae*). – American Journal of Botany 82: 1685 – 1692. [non vidi]
- HEJNÝ S. et SLAVÍK B. [eds.] (1988): Květena České socialistické republiky 1. – Academia, Praha.
- HEJNÝ S. et SLAVÍK B. [eds.] (1990): Květena České socialistické republiky 2. – Academia, Praha.
- HEJNÝ S. et SLAVÍK B. [eds.] (1992): Květena České socialistické republiky 3. – Academia, Praha.
- HESCHEL M. S. et PAIGE K. N. (1995): Inbreeding depression, Environmental Stress, and Population Size Variation in Scarlet Gilia (*Ipomopsis aggregata*). – Conservation Biology 9: 126 – 133.
- HOLUB J. et PROCHÁZKA F. (2000): Red list of vascular plants of the Czech Republic – 2000. – Preslia 72: 187 – 230.
- CHARLESWORTH D. et CHARLESWORTH B. (1987): Inbreeding depression and its evolutionary consequences. – Annual Review of Ecology and Systematic 18: 237 – 268.
- KIRSCHNER J. et KIRSCHNEROVÁ L. (2000): *Gentianaceae* Juss. – hořcovité, 72–110p. – In: Slavík B. [ed.]: Květena ČR 6, Academia, Praha.

- KLEČKA A. (1930): Studie o smilkových porostech na pastvinách šumavských. – Sborník Československé Akademie Zemědělské, ser. A 5: 101 – 138.
- KLOUDA Z. (1996): Regenerační strategie chráněného druhu *Gentiana pannonica* SCOP.–Ms. [Bachelor thesis, Biologická fakulta JU; depon. in: Knihovna BF a AV ČR v Českých Budějovicích].
- KRIST V. (1933): Hořce Československé republiky. – Sborník Klubu přírodovědeckého v Brně 16: 60 – 139.
- KWAK M. M. (1988): Pollination ecology and seed set in the rare annual species *Melampyrum arvense* L. – Acta Bot. Neerl. 37: 153 – 163.
- KWAK M. M. et JENNERSTEN O. (1991): Bumblebee visitation and seed-set in *Melampyrum pratense* and *Viscaria vulgaris*: heterospecific pollen and pollen limitation. – Oecologia 86: 99 – 104.
- KWAK M. M., VELTEROP O. et VAN ANDEL J. (1998): Pollen and gene flow in fragmented habitats. – Applied Vegetation Science 1: 37 – 54.
- LLOYD D. G. (1980): Demographic factors and mating patterns in angiosperms. – In: Solbrig O.T. [ed.]: Demography and evolution in plant populations, Blackwell, Oxford. [non vidi]
- LLOYD D. G. (1992): Self- and cross-fertilization in plants. II. The selection of self-fertilization. – International Journal of Plant Science 153: 370 – 380.
- LUIJTEN S. H., OOSTERMEIJER J. G. B., ELLIS-ADAM A. C. et DEN NIJS H. C. M. (1998): Reproductive biology of the rare biennial *Gentianella germanica* compared with other gentians of different life history. – Acta Bot. Neerl 47 (3): 325 – 336.
- MENGES E. S. (1991): The Application of Minimum Viable Population Theory to Plants. In: Falk D. A. et Holsinger K. E. [eds.]: Genetics and Conservation of Rare Plants. 45 – 61p. Oxford University Press, New York.
- MORAVEC J. (1964): Vegetační poměry Šumavy. – Ochrana přírody 19: 66–69.
- MORAVEC J. et al (1995): Rostlinná společenstva České Republiky a jejich ohrožení. – Severočeskou přírodou, Litoměřice.
- OOSTERMEIJER J. G. B., DEN NIJS J. C. M., RAIJMANN L. E. L. et MENKEN S. B. J. (1992): Population biology and management of the marsh gentian (*Gentiana pneumonanthe* L.), a rare species in The Netherlands. – Bot. J. Linn. Soc. 108: 117 – 130.
- OOSTERMEIJER J. G. B., VAN EIJCK M. W. et DEN NIJS J. C. M. (1994): Offspring fitness in relation to population size and genetic variation in the rare perennial plant species *Gentiana pneumonanthe* (*Gentianaceae*). – Oecologia 97: 289 – 296.
- OOSTERMEIJER J. G. B. (1996): Population viability of the rare *Gentiana pneumonanthe*, the relative importance of demography, genetics, and reproductive biology. – Ms. [Doctor thesis, University of Amsterdam; depon. in: University of Amsterdam].
- PETANIDOU T., DEN NIJS J. C. M., OOSTERMEIJER J. G. B. et ELLIS-ADAM A. C. (1995a): Pollination ecology and patch-dependent reproductive success of rare perennial *Gentiana pneumonanthe* L. – New Phytol. 129: 155 – 163.

- PETANIDOU TH., DEN NIJS J. C. M. et OSTERMEIJER J. G. B. (1995b): Pollination ecology and constraints on seed set of the rare perennial *Gentiana cruciata* L. in The Netherlands. – Acta Bot. Neerl 44 (1): 55 – 74.
- PRACH K., Štech M. et 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. (1999): *Gentiana pannonica* (L.) Scop., 167p. – In. :Čeřovský J., Feráková V., Holub J., Maglocký Š. et Procházka F., Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR Vol. 5. Vyšší rostliny, Příroda, Bratislava.
- PROCHÁZKA F. (2000): Dějiny botanického výzkumu české Šumavy, – Eko-Agency KOPR, Vimperk.
- REITSCHLÄGER J. P. (2000): Ekologické vazby a opylovací strategie ohroženého druhu *Gentianella bohemica* (hořeček český).– Ms. [Master thesis, Biologická fakulta JU; depon. in: Knihovna BF a AV ČR v Českých Budějovicích].
- SHERIDAN P. M. et KAROWE D. N. (2000): Inbreeding, outbreeding, and heterosis in the yellow pitcher plant, *Sarracenia flava* (Sarraceniaceae), in Virginia. – American Journal of Botany 87: 1628-1633.
- SCHEMSKE D. W. et LANDE R. (1985a): The evolution of self-fertilization and inbreeding depression in plants. I. Genetic models. – Evolution 39 (1): 24 – 40.
- SCHEMSKE D. W. et LANDE R. (1985b): The evolution of self-fertilization and inbreeding depression in plants. II. Empirical observations. – Evolution 39(1): 24 – 40.
- SLAVÍK B. [ed.] (1995): Květena České socialistické republiky 4. – Academia, Praha.
- SLAVÍK B. [ed.] (1997): Květena České socialistické republiky 5. – Academia, Praha.
- SLAVÍK B. [ed.] (2000): Květena České socialistické republiky 6. – Academia, Praha.
- SOFRON J. et ŠTĚPÁN J. (1971): Vegetace šumavských karů. – Rozpr. Čs. Akad. Věd, Praha, ser. math. – natur. 81(1): 1 – 57. [non vidi]
- SPIRA T. P. et POLLAK O. D. (1986): Comparative reproductive biology of alpine biennial and perennial gentians (*Gentiana: Gentianaceae*) in California. – American Journal of Botany 73 (1): 39 – 47.
- TER BRAAK C. J. F. et ŠMILAUER P. (1998): CANOCO Reference Manual and User's Guide to CanoCo for Windows. – Microcomputer Power, Ithaca, USA.
- TER BRAAK C. J. F. et ŠMILAUER P. (2002): CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). – microcomputer Power (Ithaca, NY, USA).
- VACKOVÁ H. (1997): Ekologie porostů *Carex brizoides* v oblasti vrcholové Šumavy. – Ms. [Master thesis, Biologická fakulta JU; depon. in: Knihovna BF a AV ČR v Českých Budějovicích].

8 PŘÍLOHY

Příloha 1: Vývoj blizny a tyčinek

Příloha 2: Přehled lokalit

Příloha 3: Mapy rozšíření druhu *G. pannonica*
na studovaných lokalitách

Příloha 4: Fytocenologické snímky

Příloha 5: Ukázky stanovišť druhu *G.*
pannonica

Příloha 1

Vývoj blizny a tyčinek



Obr. 1: Ukázka stádia poupěte, které bylo náhodně vybráno a označeno pro sledování vývoje blizny a tyčinek



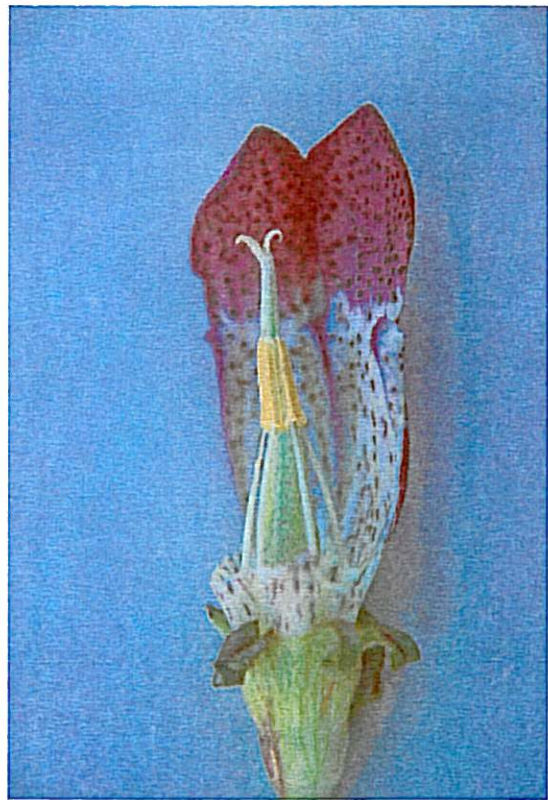
Obr 2: Stav tyčinek a blizny ve stadiu poupěte. Prstenec nezralých tyčinek volně obepíná čnělku, blizna uzavřená. Stadium A (viz Výsledky 4.2, obr 4.12)



Obr. 3: Zrající tyčinky, blizna se začíná otevírat, Stadium B.



Obr. 4: Blizna je rozvřená, zralé tyčinky jsou plné pylu. Květ pravděpodobně dosud nebyl navštíven opylovačem, který by pyl odnesl, Stadium D.



Obr. 5: Blizna rozevřená, pyl byl již z květu odnesen a zbytky tyčinek jsou pevně přichyceny ke čnělce, Stadium D.



Obr. 6: Konce bliznových laloků se stáčí směrem dolů, zbytky tyčinek jsou přilepeny ke čnělce, Stadium E.



Obr. 7: Blizna je již zaschlá a květ začíná odkvétat, Stadium F.

Příloha 2

Přehled lokalit

Poznámka:

- Počet trsů a počet kvetoucích lodyh je vyjádřen pomocí následujících kategorií: A = 0, B = 1 – 10, C = 11 – 30, D = 31 – 50, E = 51 – 100, F = 100 – 300, G = víc než 300 trsů nebo kvetoucích lodyh.
- Lokalita Údolí Modravského potoka má jiný způsob zaznamenání jednotlivých skupin *G. pannonica*. Je rozdělena na čtyři úseky a v rámci každého úseku byly vymapovány jednotlivé skupiny rostlin. Na rozdíl od ostatních lokalit jsou v tabulkách uvedeny následující údaje: P = výskyt pouze na pravém břehu, L = výskyt pouze na levém břehu, P/L = výskyt na obou březích potoka.
- 1x albín – nález albína *G. pannonica* se smetatově bílými květy
1x ronn – nález jedince *G. pannonica* s fialově tečkovanými, bílými květy

Tabulka 1: Horská Kvilda (I/1 - 36)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
I/1	29	1084	2	JV	49 03 43 N 13 33 21 E	300x300	G	F	Suchá kamenitá louka, místy přecházející ve porost vřesovištního charakteru.
I/2	30	1081	2	JV	49 03 43 N 13 33 25 E	2x3	B	C	Úživná, pravděpodobně živinami obohacená louka sv. <i>Violion caninae</i> .
I/3	31	1075	2	V	49 03 47 N 13 33 26 E	20x15	C	E	Vlhká louka podél pramenné stružky, mírně degradovaná s <i>G. pannonica</i> na sušších místech.
I/4	-	1075	-	-	49 03 48 N 13 33 29 E	400x20	C	C	V lemu louky či vřesoviště podél cesty.
I/5	32	1086	-	-	49 03 49 N 13 33 30 E	5x3	C	C	Degradované vřesoviště zarůstáním trávami, při potoku, úživné stanoviště, druhově bohaté.
I/6	33	1085	1	Z	49 03 47 N 13 33 35 E	10x20	G	G	Suchá kamenitá louka s roztroušenými smrčky místy se zbytky vřesoviště.
I/7	-	1081	30	S	49 03 45 N 13 33 35 E	3x4	C	C	Na straně prohlubně, nacházející se uprostřed louky sv. <i>Violion caninae</i> .
I/8	-	1079	-	-	49 03 44 N 13 33 40 E	5x70	D	E	Narušené místo v louce, hojně s <i>Holcus mollis</i> .
I/9	34	1086	6	JZ	49 03 28 N 13 33 28 E	5x5	C	B	Úživný, druhově bohatý lučný porost sv. <i>Violion caninae</i> .
I/10	35	1059	2	J	49 03 22 N 13 33 55 E	30x40	F	F	Degradované vřesoviště zarůstáním <i>Avenella flexuosa</i> , <i>Nardus stricta</i> a náletem smrku.
I/11	36	1067	3	J	49 03 26 N 13 33 31 E	20x30	D	D	Degradované vřesoviště, zarůstá <i>A. flexuosa</i> , přechází v louku, druhově bohaté.
I/12	-	1063	4	J	49 03 25 N 13 33 29 E	10x20	C	B	Převážně sterilní růžice v porostu mladých smrků u cesty, v zástínu, dříve asi vřesoviště.
I/13	37	1045	3	J	49 03 23 N 13 33 26 E	8x15	D	C	Slabě degradované vřesoviště na kraji mladého lesa.
I/14	38	1027	12	J	49 03 23 N 13 32 59 E	40x30	E	C	Vřesoviště, náznak ústupu vlivem náletu smrku a zarůstání <i>A. flexuosa</i> .
I/15	-	1037	-	-	49 03 18 N 13 33 32 E	70x10	B	B	Smrky stíněný porost na sejpech, místy zápoj <i>C. villosa</i> .
I/16	-	-	-	-	49 03 18 N 13 33 35 E	10x30	E	C	Suché, řídké vřes. porosty vrcholků sejpů, na zastíněných místech porost <i>C. villosa</i> .
I/17	-	1037	-	-	49 03 17 N 13 33 36 E	20x20	F	C	Sejpy intenzivně vypásané, vliv zástínu vegetace vřesovišť přechází v luční.
I/18	-	1060	2	JZ	49 03 23 N 13 33 53 E	2x4	C	A	Degradované vřesoviště.
I/19	39	1037	-	-	49 03 16 N 13 33 52 E	80x120	F	F	Vegetace na břehu potoka, mírně u cesty degradov., na vrcholu sejpů prvky vřesovišť.
I/20	-	-	-	-	49 03 24 N 13 33 48 E	100x50	C	C	Kombinace vřesovištních porostů na sejpech a společenstva vysokobyliných. niv při potoku.
I/21	-	1054	-	-	49 03 29 N 13 33 46 E	200x50	F	F	Kombinace vřesovištních porostů na sejpech a společenstva vysokobyliných. niv při potoku.
I/22	40	1065	1	J	49 03 40 N 13 33 34 E	8x20	E	F	Druhově ochuzený luční porost sv. <i>Violion caninae</i> .
I/23	41	1061	10	Z	49 03 28 N 13 33 49 E	8x6	C	B	Vřesoviště degradované zarůstáním trav, druhově pestré.
I/24	42	1060	-	-	49 03 27 N 13 33 48 E	30x60	F	F	Druhově pestrá louka sv. <i>Violion caninae</i> , známky dřívějšího narušení.
I/25	-	1079	1	Z	49 03 39 N 13 33 43 E	2x15	B	C	Louka sv. <i>Violion caninae</i> .
I/26	43	1065	-	-	49 03 43 N 13 33 32 E	30x40	D	D	Druhově bohaté vřesoviště na sejpech.
I/27	44	1072	2	J	49 03 42 N 13 33 35 E	20x30	F	F	U cesty v louce sv. <i>Violion caninae</i> .
I/28	45	1067	1	JZ	49 03 03 N 13 34 34 E	50x70	E	F	Druhově bohaté vřesoviště, zarůstá <i>Avenella flexuosa</i> .
I/29	46	1045	-	-	49 03 09 N 13 33 26 E	8x8	D	D	Degradované vřesoviště přecházející v louku, ojedinělý nálet smrku.
I/30	47	1047	1	SZ	49 03 10 N 13 33 24 E	100x50	F	G	Degradované vřesoviště, zarůstá <i>A. flexuosa</i> .
I/31	-	1043	2	V	49 03 13 N 13 33 38 E	3x4	B	B	Okraj vřesoviště při lesním lemu, zarůstá <i>C. villosa</i> .
I/32	-	1042	1	SV	49 03 09 N	1x1	B	B	Neobdospodařovaná, až degradovaná louka.

I/33	-	1047	-	-	13 33 55 E 49 03 10 N	60x70	F	D	Degradované vřesoviště, ve sníženinách sejpů zarůstá <i>C. villosa</i> .
I/34	48	-	-	-	13 34 00 E 49 02 58 N	40x20	E	E	Vřesoviště na sepech, tendence k zarůstání břízami.
I/35	-	1047	-	-	13 34 34 E 49 03 04 N	2x10	B	C	Suchá louka sv. <i>Violion caninae</i> .
I/36	-	-	-	-	13 34 26 E -	8x12	D	C	V lesním lemu, u cesty, zástin.

Tabulka 2: Filipova Huť (II/1 - 31)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
II/1	10	1072	3	J	49 02 01 N 13 31 22 E	150x50	G	G	Louka sv. <i>Violion caninae</i> s roztroušenými smrky, vliv zástinu, místy zápoj <i>C. villosa</i> .
II/2	11	1072	2	J	49 02 02 N 13 31 20 E	10x20	B	C	Degradované spol. sv. <i>Violion caninae</i> , na kraji lesa, silný zápoj <i>C. villosa</i> , zástin.
II/3	12	1139	2	J	49 02 03 N 13 31 25 E	15x20	E	E	vřesoviště <i>Arnica montanae-Callunetum</i> na kraji lesa.
II/4	-	1139	-	-	49 02 04 N 13 31 24 E	10x8	E	C	Bývalý kamenný snos v lesním lemu, zástin.
II/5	13	1135	3	J	49 02 01 N 13 31 28 E	50x40	E	F	Louka sv. <i>Violion caninae</i> , druh. chudá s roztroušenými smrky, zástin, zápoj <i>C. villosa</i> .
II/6	14	1139	2	J	-	20x30	F	E	Degradované vřesoviště, místy zarůstá <i>C. villosa</i> , část v zástinu.
II/7	-	1152	1	JV	49 02 04 N 13 31 38 E	1x1	B	A	Osamělý trs na suchém okraji cesty mezi loukami.
II/8	-	1121	1	J	49 02 01 N 13 31 40 E	10x10	B	C	Mírně vlhká louka, asi na dřive narušeném stanovišti, hojně <i>Hypericum maculatum</i> .
II/9	15	1124	-	-	49 01 55 N 13 31 35 E	5x7	D	E	Louka sv. <i>Violion caninae</i> .
II/10	16	1130	2	J	49 01 57 N 13 31 28 E	200x150	G	G	Úživnější louka sv. <i>Violion caninae</i> s nízkým podílem <i>Nardus stricta</i> .
II/11	17	1124	3	J	49 01 56 N 13 31 24 E	100x150	G	G	Druhově bohaté vřesoviště <i>Arnica montanae-Callunetum</i> , místy zarůst <i>C. villosa</i>
II/12	-	1105	-	-	49 01 53 N 13 31 14 E	1x1	B	B	Ojedinelý trs v suché louce.
II/13	-	1108	-	-	49 01 52 N 13 31 12 E	1x1	B	C	Ojedinelý trs v suché louce.
II/14	-	1109	-	-	49 01 57 N 13 30 56 E	1x3	C	B	V řídkém lese, suchá světlina s porostem <i>C. villosa</i> .
II/15	-	1109	-	-	49 01 59 N 13 30 49 E	2x10	B	B	V roztroušených smrčcích na okraji lesa v suchém řídkém porostu <i>C. villosa</i> .
II/16	18	1110	-	-	49 01 54 N 13 30 44 E	6x10	E	E	Na okraji lesa, bývalé vřesoviště degradované zarůstím travami a zástinem.
II/17	-	1104	1	SV	49 01 54 N 13 30 51 E	7x15	C	B	Druhově chudá suchá louka s <i>Holcus mollis</i> , od lesa zarůstá <i>C. villosa</i> .
II/18	-	1108	1	V	49 01 52 N 13 30 55 E	1x1	B	B	Suchá, druhově chudá louka sv. <i>Violion caninae</i> .
II/19	-	1050	3	Z	49 01 36 N 13 30 46 E	2x2	B	A	Malá lesní louka s roztroušenými smrčky, vliv zástinu.
II/20	19	1105	3	J	49 01 42 N 13 31 00 E	10x20	C	D	Degradovaná až ruderalizovaná louka u silnice, část zničená výkopem.
II/21	-	1111	4	J	49 01 41 N 13 31 02 E	4x10	B	B	Úživnější, druhově bohatá louka, hojně s <i>Hypericum maculatum</i> .
II/22	-	1086	2	S	49 01 41 N 13 31 17 E	2x3	B	C	Eutrofizovaná louka, degradovaný sv. <i>Violion caninae</i> .
II/23	20	1085	-	-	49 01 36 N 13 31 23 E	20x20	E	A	V lese a při jeho okraji u kamenného snosu, degradovaný sv. <i>Violion caninae</i> , zástin.
II/24	21	1106	-	-	49 01 35 N 13 31 23 E	10x20	F	B	Degradované, z části lesem zarostlé vřesoviště.
II/25	22	1087	2	SZ	49 01 32 N 13 31 16 E	15x8	C	D	Neobhospodařovaná, degradovaná vlhčí louka, hojně s <i>Holcus mollis</i> .
II/26	23	1052	2	J	49 01 30 N 13 30 33 E	8x6	C	C	Druhově velmi chudý <i>Violion caninae</i> .
II/27	-	1074	1	J	49 01 32 N 13 31 02 E	1x1	B	B	Degradovaná, neobhospodařovaná louka s vysokým zastoupením <i>Bistorta major</i> .
II/28	24	1082	1	Z	49 01 35 N	10x2	B	C	Vlhčí louka se známkami degradace spojené

II/29	25	1107	-	-	13 31 11 E 49 01 38 N	150x20	F	E	s absencí obhospodařování. V lemu lesa a v roztroušených smrcích, zarůstá <i>C. villosa</i> , zástin.
II/30	-	1112	1	S	13 31 24 E 49 01 40 N	15x30	E	E	Úživnější louka.
II/31	-	1090	-	-	13 31 28 E 49 01 42 N 13 31 27 E	3x2	B	C	Na břehu potoka v trsech <i>Deschampsia cespitosa</i> .

Tabulka 3: Slunečná (III/1 - 6)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
III/1	-	910	3	Z	49 06 11 N 13 24 08 E	1x2	B	B	Lesní lem, louka zarůstající náletem smrku.
III/2	6	914	5	Z	49 06 07 N 13 24 09 E	25x25	D	E	Louka sv. <i>Violion caninae</i> , pravděpodobně na místě bývalého pole, mírně degradovaná.
III/3	7	903	7	Z	49 06 06 N 13 24 06 E	30x100	G	G	Suchá, poměrně květnatá louka sv. <i>Violion caninae</i> .
III/4	8	905	5	Z	49 06 05 N 13 24 08 E	40x 80	G	G	Louka sv. <i>Violion caninae</i> , pravděpodobně na místě bývalého pole.
III/5		910	2	Z	49 06 17 N 13 24 08 E	3x6	B	A	Ve vzrostlém lese u kamenného snosu.
III/6	9	905	1	Z	49 06 11 N 13 24 09 E	2x1	B	B	Květnatá úživnější louka u lesa, nálet dřevin.

Tabulka 4: Údolí potoka Rokytka (V/1 - 3)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
V/1	1	1077	-	-	49 00 34 N 13 26 14 E	4x5	C	C	Vlhký okraj potoka s <i>Deschampsia cespitosa</i> a <i>Carex nigra</i> .
V/2	2	1094	1	J	94 00 51 N 13 25 48 E	2x3	B	B	Druhově chudá sušší část louky, místy zrašelinělá.
V/3	3	1094	-	-	49 00 59 N 13 25 17 E	8x10	D	E	Vlhký břeh potoka s <i>Deschampsia cespitosa</i> a <i>Carex nigra</i> .
V/4	-	1090	-	-	49 00 56 N 13 25 26 E	2x1	B	A	Krátkostébelný luční porost s <i>Polygala vulgaris</i> , <i>Solidago virgaurea</i> .
V/5	-	1085	-	-	49 00 29 N 13 26 18 E	1x1	B	B	U potoka na kraji lesa v hustě zapojený porost <i>Calamagrostis villosa</i> .

Tabulka 5: Roklanská chata (VI/1 - 2)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
VI/1	4	1198	1	JV	48 59 12 N 13 25 51 E	30x35	C	B	Degradovaná vlhčí loučka, místy zarůstá <i>Calamagrostis villosa</i> .
VI/2	5	1197	-	-	48 59 13 N 13 25 52 E	10x5	B	B	Narušené stanoviště, známky eutrofizace, na místě bývalé zahrady, zástin smrky.

Tabulka 6: Kar Plešného jezera (VII/1 - 3)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
VII/1	-	1261	75	SV	48 46 387 N 13 51 432 E	3x2	B	B	Na terasách v karu v porostech <i>C. villosa</i> .
VII/2	-	1283	60	SV	48 46 342 N 13 51 509 E	5x5	B	B	Široká římsa porostlá <i>C. villosa</i> .
VII/3	-	1255	70	SV	48 46 347 N 13 51 522 E	15x25	C	B	Terasy v lavinové dráze, porost <i>Athyrium distentifolium</i> , na zpevněných místech <i>C. villosa</i> , zmlazení semenáčky.

Tabulka 7: Kvilda (VIII/1 - 14)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
VIII/1	49	1094	-	-	49 00 49 N 13 34 17 E	70x100	G	G	Místy zrašelinělá otevřená louka, hojně s <i>Molinia caerulea</i> .

VIII/2	50	-	-	-	49 00 50 N 13 34 09 E	170x30	F	F	Louka na světlém okraji lesa, část již zarostlá lesem, silně zastíněna.
VIII/3	51	1083	-	-	49 00 50 N 13 34 06 E	8x20	E	D	Na okraji lesa, druhově ochuzený <i>Violion caninae</i> přecházející v porost <i>M. caerulea</i> .
VIII/4	52	1084	-	-	49 00 47 N 13 34 10 E	10x10	E	A	V hustém, nízkém porostu mladých smrků, silně zastíněno.
VIII/5	-	1070	12	SV	49 00 49 N 13 34 59 E	2x10	B	B	Druhově bohatší, úživnější louka.
VIII/6	-	1074	5	V	49 00 44 N 13 35 13 E	1x1	B	A	Středně vlhká louka, hojně s <i>Cirsium heterophyllum</i> .
VIII/7	-	1074	70	SV	49 00 46 N 13 35 09 E	5x2	B	B	Prudký svah, zástin porostem bříz a smrků, středně vlhké stanoviště s porostem <i>C. villosa</i> .
VIII/8	53	1050	65	SV	49 00 45 N 13 35 12 E	100x80	G	G	Druhově bohatá, úživnější suchá louka, pravděpodobně sv. <i>Violion caninae</i> .
VIII/9	54	1050	60	SV	49 00 50 N 13 35 02 E	20x20	B	C	Druhově bohatá, živinami bohatší suchá louka, pravděpodobně sv. <i>Violion caninae</i> .
VIII/10	55	1020	-	-	49 00 53 N 13 35 05 E	15x20	E	F	Slabě degradované vřesoviště, na vývýšenině v nivě Vltavy.
VIII/11	-	1065	-	-	49 00 54 N 13 35 24 E	6x2	B	B	V nízkých roztroušených smrčcích na kraji lesa u cesty.
VIII/12	56	1070	1	J	49 00 59 N 13 35 22 E	8x15	E	E	Zbytky býv. vřesoviště až suché louky, zarostlé mladými smrčky na okraji lesa.
VIII/13	-	1096	5	JZ	49 01 04 N 13 35 14 E	10x3	C	B	V lemu lesa, místy zarůstá <i>C. villosa</i> .
VIII/14	57	1075	3	Z	49 01 05 N 13 35 09 E	8x10	D	C	Zbytky býv. vřesoviště až suché louky, zarostlé v lesním lemu a při jeho okraji.

Tabulka 8: Březník (IX/1 - 2)

Kód	Snímek (číslo)	Nadm.v. (m n m.)	Sklon	Expozice	Souřadnice	Rozloha (m)	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Stanoviště
IX/1	58	1138	40	JV	48 58 12 N 13 29 13 E	100x150	G	G	Přechod loučního porostu sv. <i>Violion caninae</i> a vřesoviště.
IX/2	59	1130	-	-	48 58 08 N 13 29 12 E	100x50	F	F	Přechod loučního porostu sv. <i>Violion caninae</i> a vřesoviště.

Tabulka 9: Údolí Modravského potoka (IV1 - 4)

Kód	Nadm.v. (m n m.)	Délka úseku (km)	Skupina (číslo)	Snímek (číslo)	Souřadnice	Počet trsů	Počet kvet. lodyh	Břeh	Úsek
IV/1	1120	2	1	-	48 58 17 N 13 29 13 E	C	B	P/ L	Od Břežníku k rozcestí Na ztraceném (odbočka na Filipovu Huť)
			2	-	48 58 19 N 13 29 19 E	B	A	P	
			3	26	48 58 21 N 13 29 12 E	D	E	P	
			4	-	48 58 22 N 13 29 13 E	D	E (1xalbín)	P	
			5	-	48 58 26 N 13 29 18 E	E	D(1xronn)	P/ L	
			6	27	48 58 31 N 13 29 23 E	C	C	P	
			7	-	48 58 36 N 13 29 24 E	C	C	P/ L	
			8	-	48 56 43 N 13 29 29 E	D	C	P/ L	
			9	-	48 58 44 N 13 29 30 E	B	B	P	
			10	28	48 58 47 N 13 29 30 E	E	F	P	
			11	-	48 58 50 N 13 28 33 E	B	C	P/ L	
			12	-	48 59 01 N 13 29 37 E	B	B	P	
IV/2	1100-1060	1,6	1	-	48 59 18 N 13 29 14 E	B	B	L	Od rozcestí Na ztraceném k mostu, kde potok podtéká silničku a dál teče po její druhé (pravé) straně.
			2	-	48 59 20 N 13 29 11 E	C	C	P/ L	
			3	-	48 59 31 N 13 29 10 E	B	B	P/ L	
			4	-	48 59 33 N 13 29 11 E	C	C	P	
			5	-	48 59 38 N 13 29 16 E	B	B	P	
IV/3	1060-1020	1,7	1	-	48 59 46 N 13 29 21 E	C	C	L	Od mostu k odbočce červené turistické značky směr Černohorská nádrž.
			2	-	48 59 49 N 13 29 19 E	B	B	P	
			3	-	48 59 54 N 13 29 24 E	C	C	L	
			4	-	48 59 59 N 13 29 28 E	C	C	L	
			5	-	48 59 58 N 13 29 46 E	B	B	P	
			6	-	49 00 05 N 13 29 48 E	B	C	P/ L	
			7	-	49 00 14 N 13 29 59 E	B	B	L	
IV/4	1020-1000	1,2	1	-	49 00 27 N 13 30 06 E	B	B	P	Od odbočky červené turistické značky směr Černohorská nádrž ke konci lesa na začátku obce Modrava.
			2	-	49 00 30 N 13 20 02 E	C	C	P/ L	
			3	-	49 00 34 N	C	C	P/ L	

		4	-	13 30 05 E 49 00 40 N	B	C	P
		5	-	13 30 10 E 49 00 46 N	B	B	L
		6	-	13 30 03 E 49 01 50 N	B	B	P/L
		7	-	13 30 22 E 49 00 54 N	B	B	P
		8	-	13 30 05 E 49 01 08 N	B	C	L
		9	-	13 29 57 E 49 01 11 N	B	A	L
		10	-	13 29 57 E 49 01 14 N	B	B	L
				13 29 57 E			

Příloha 3

Mapy rozšíření druhu *G. pannonica* na studovaných lokalitách

Mapa 1: SZ část lokality Horská Kvilda (I)

Mapa 2: JV část lokality Horská Kvilda (I)

Mapa 3: Filipova Huť (II) a (část) údolí Modravského potoka (IV)

Mapa 4: Slunečná (III)

Mapa 5: Březník (IX) a (I. část) údolí Modravského potoka (IV)

Mapa 6: Údolí Modravského potoka (IV) (II. část)

Mapa 7: Údolí Modravského potoka (IV) (III. část)

Mapa 8: Údolí potoka Rokytka (V)

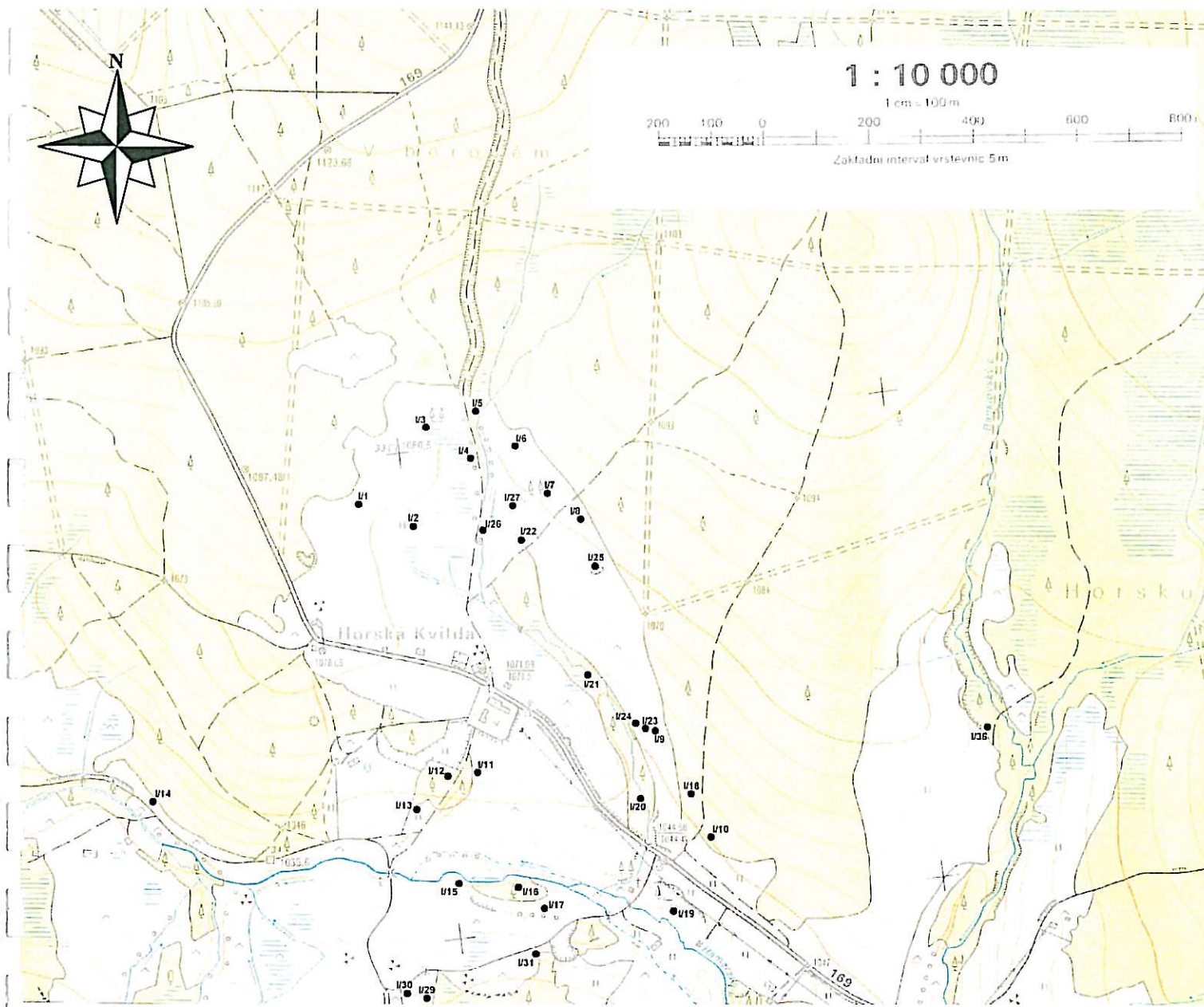
Mapa 9: Roklanská chata (VI)

Mapa 10: Kvilda (VIII)

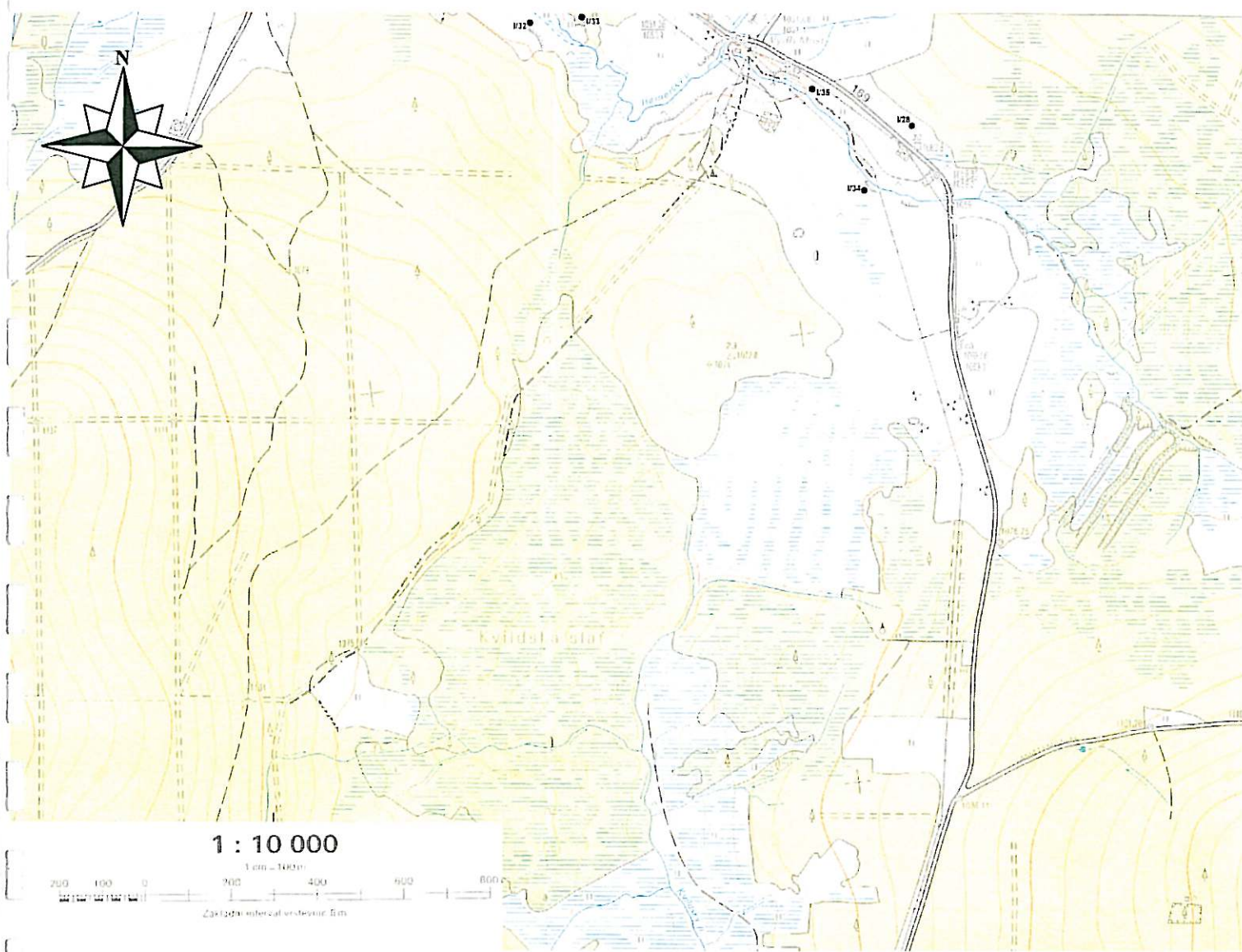
Mapa 11: Rozšíření druhu *G. pannonica* na území Šumavy

Poznámka: Římská číslice (I) označuje lokalitu, arabská číslice (1– n) je pořadovým číslem skupiny rostlin. V případě Modravského potoka je označení následující: lokalita/úsek/skupina (podrobně viz Příloha 2, Tab. 9).

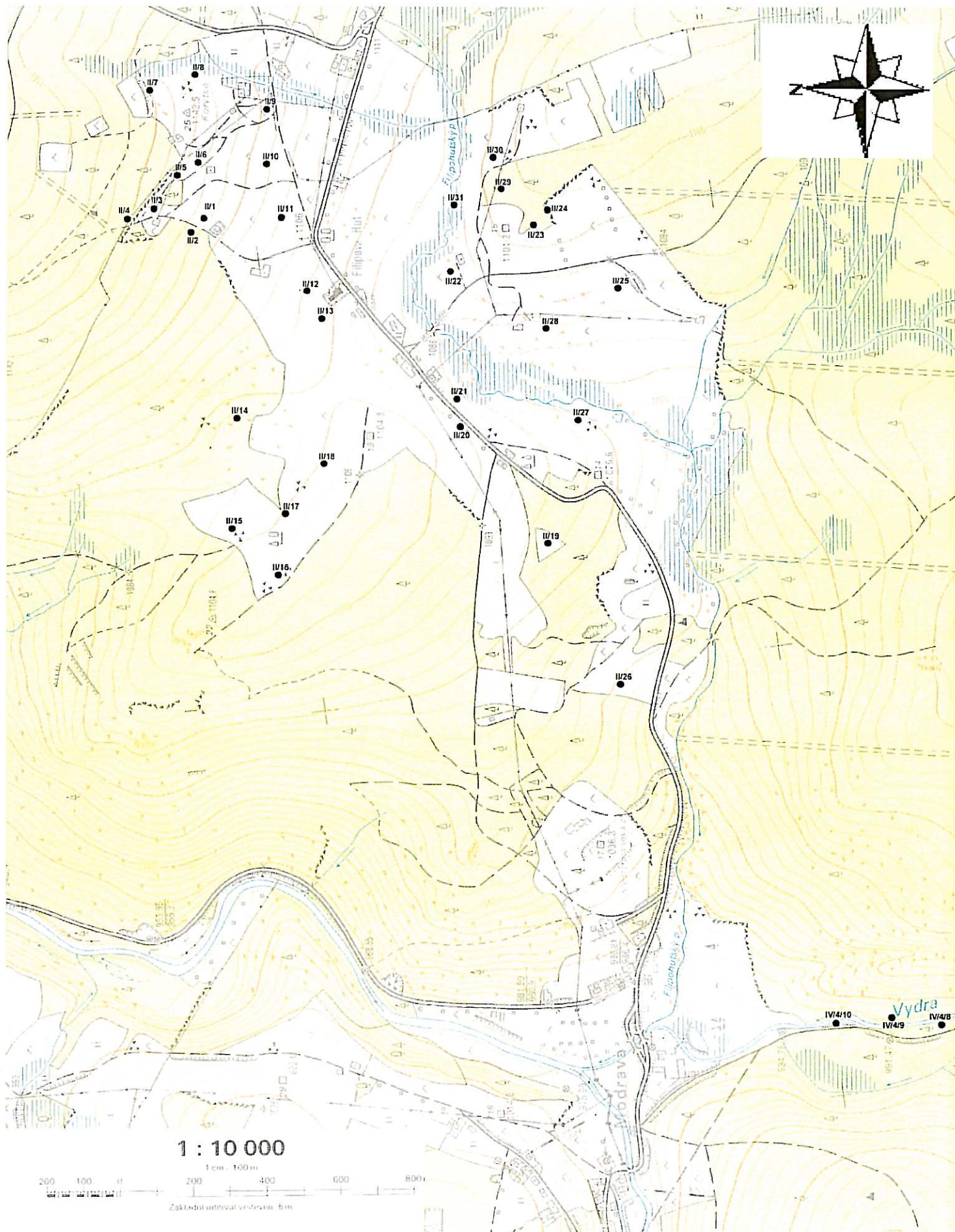
ZM = základní mapa 1 : 10 000



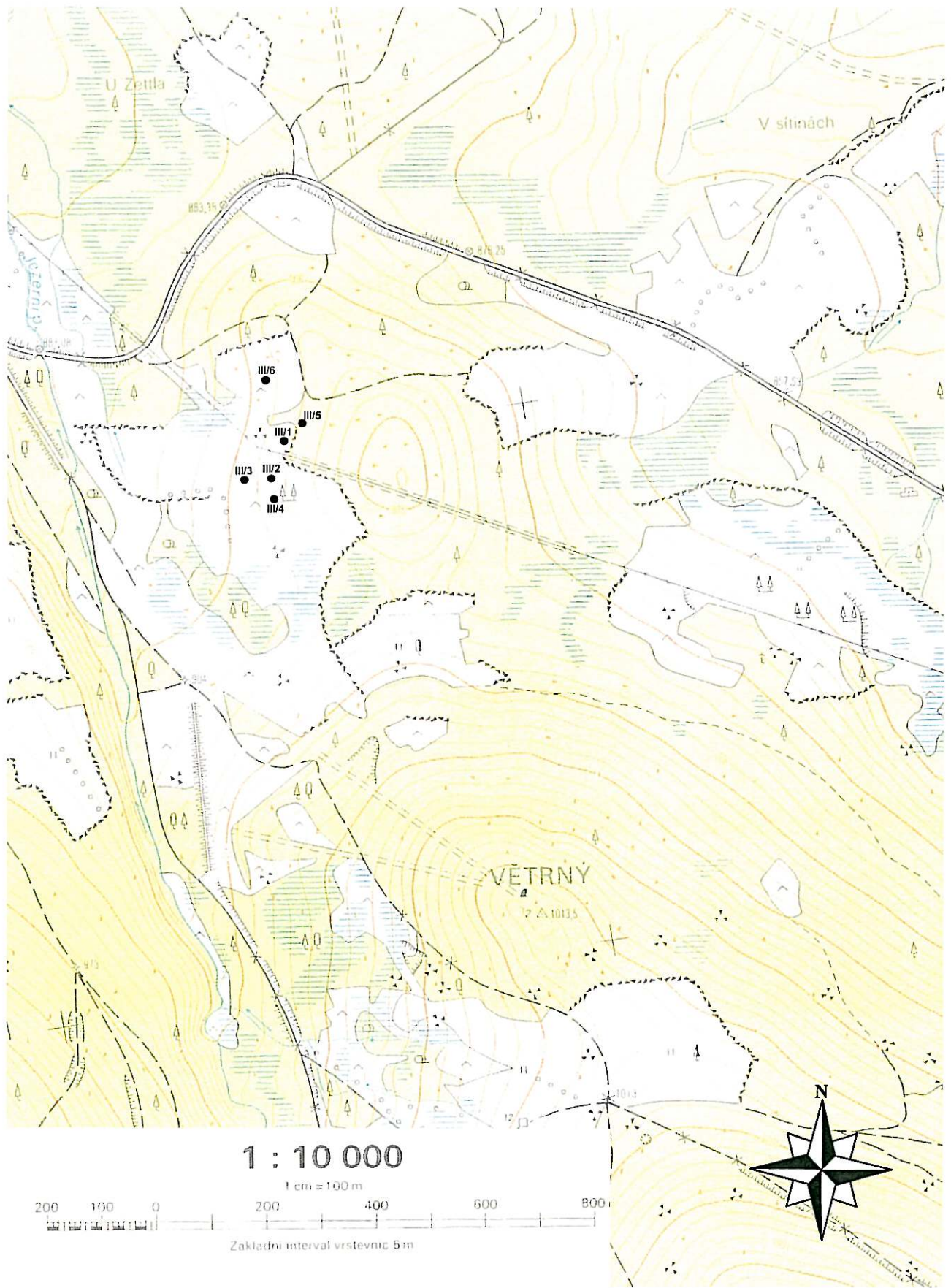
Mapa 1: **SZ část lokality Horská Kvilda (I)** – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin
(ZM.22-33-19)



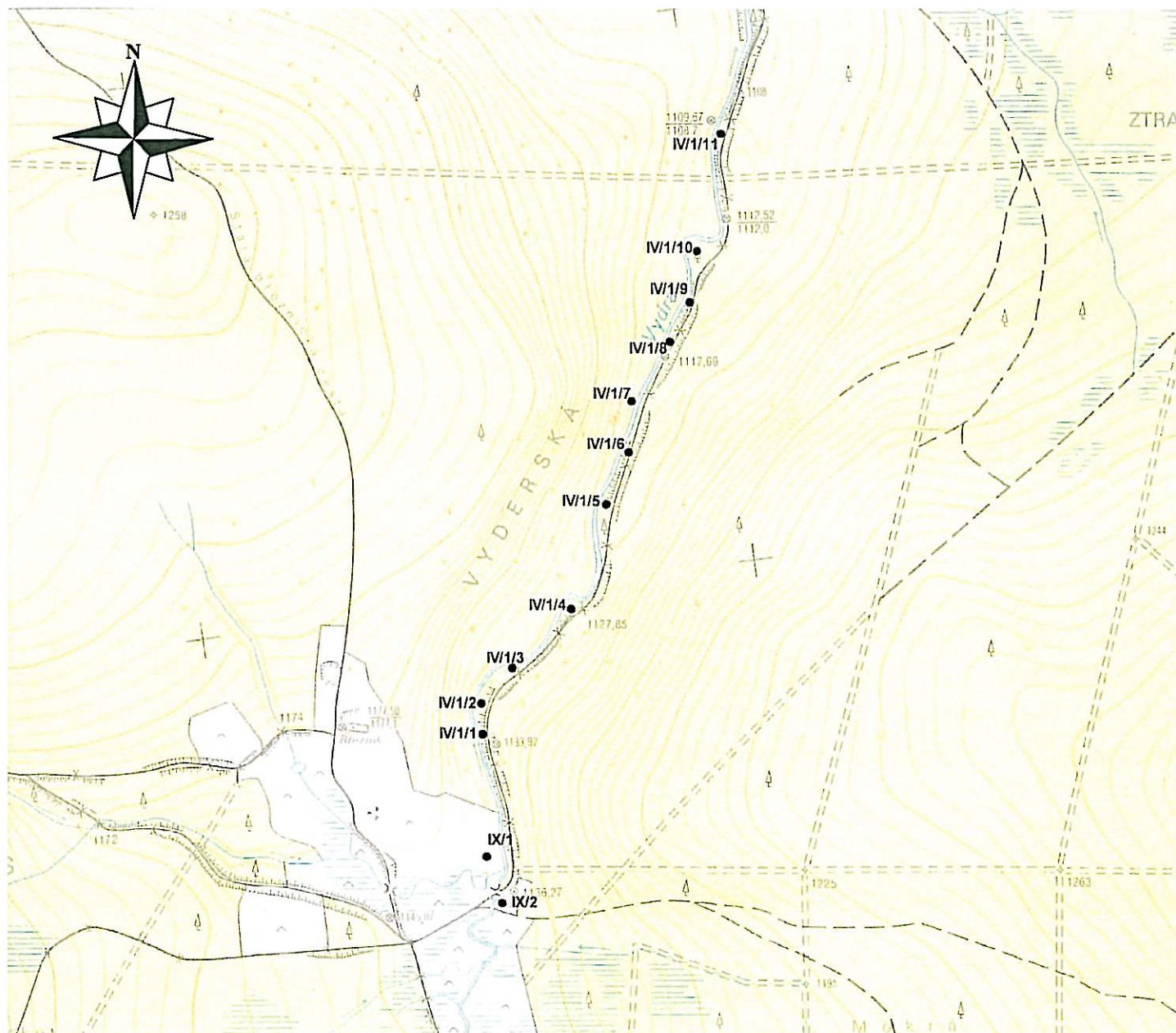
Mapa 2: **JV část lokality Horská Kvilda** – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 22-33-24).



Mapa 3: Filipova Huť (II) a (část) údolí Modravského potoka (IV) – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 22-33-23).



Mapa 4: **Slunečná (III)** – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 22-33-12).



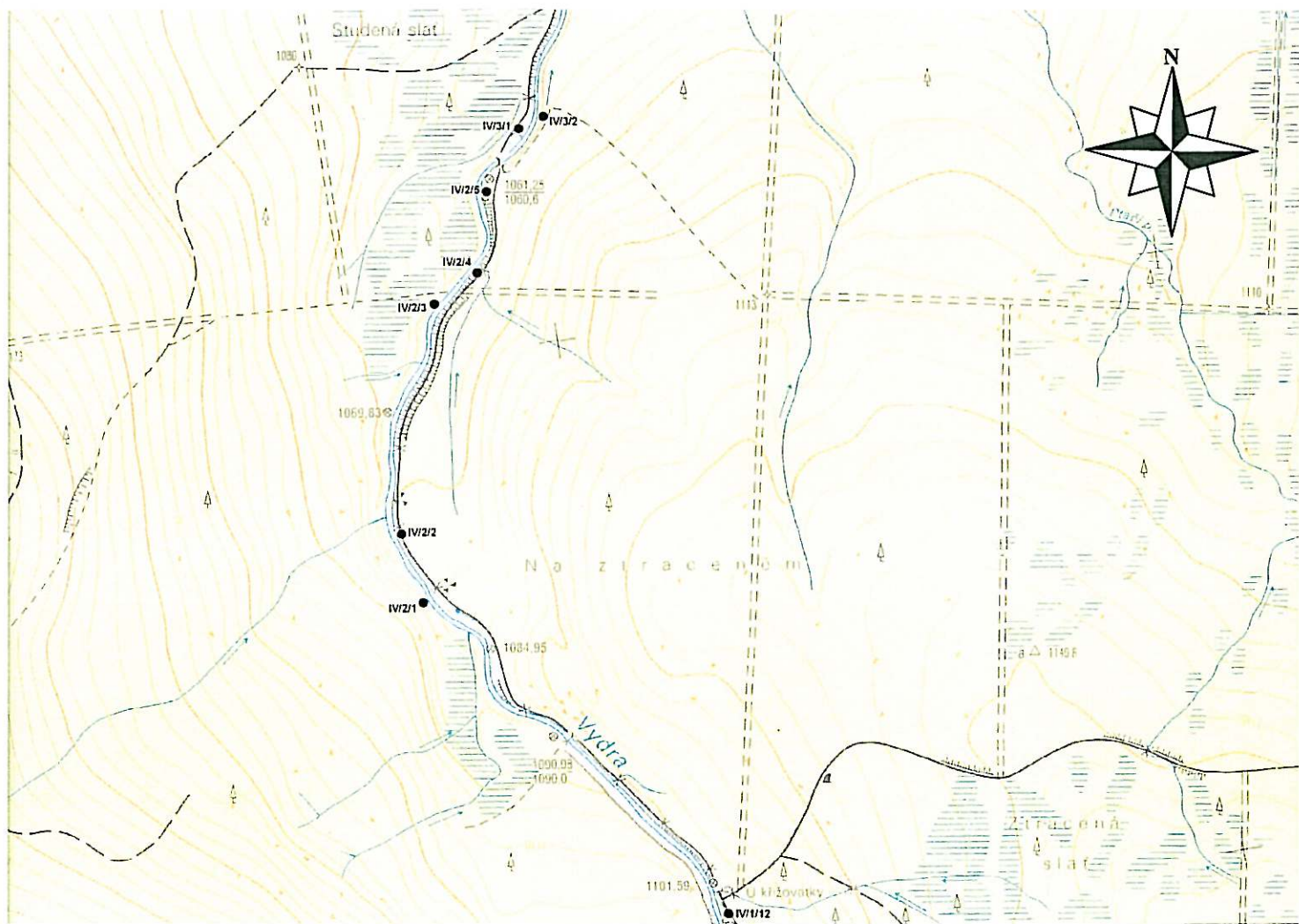
1 : 10 000

1 cm = 100 m



Základní interval vrstevnic: 5 m

Mapa 5: Březník (IX) a (I. část) údolí Modravského potoka (IV) – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 32-11-08).



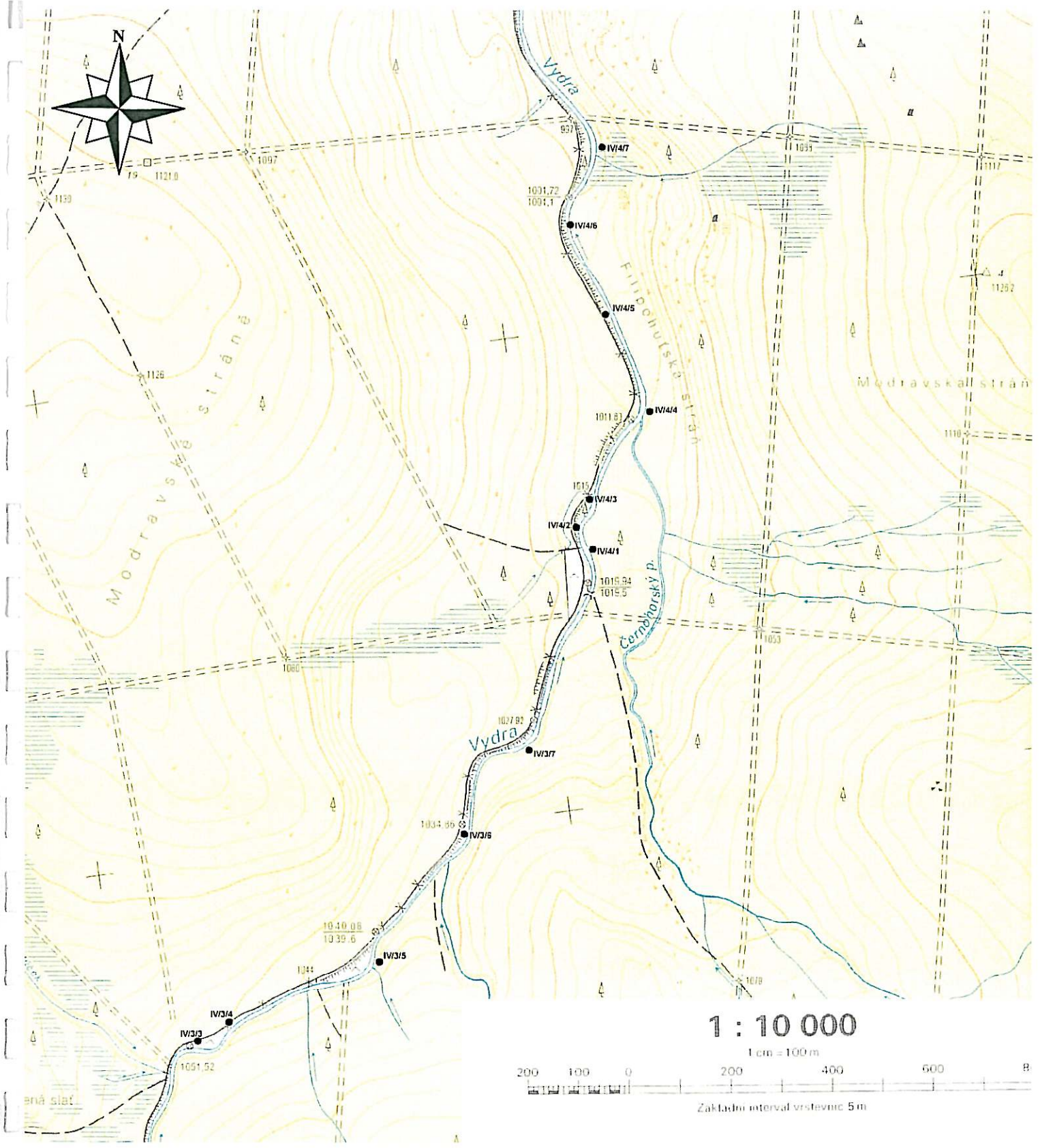
1 : 10 000

1 cm = 100 m

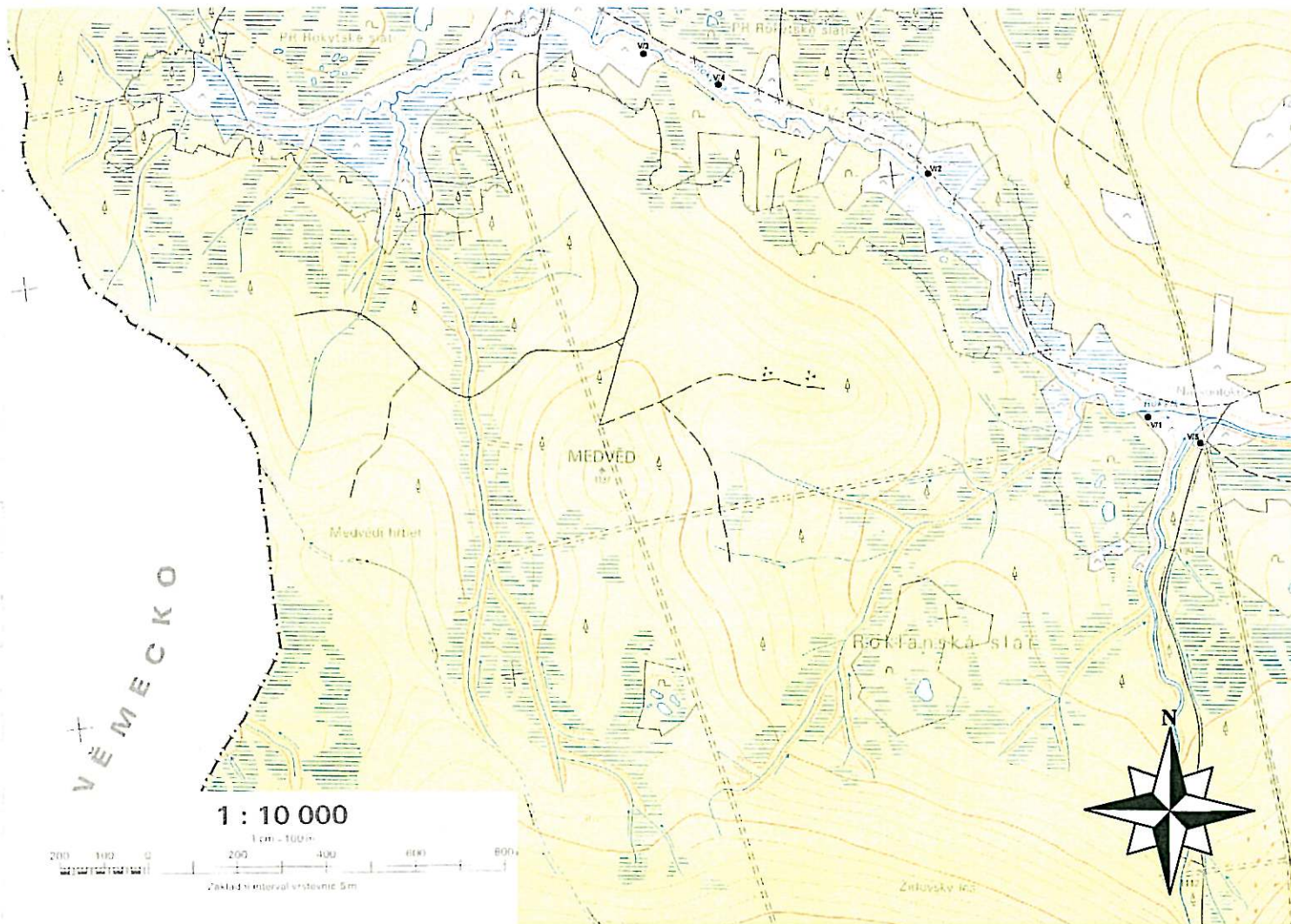


Základní interval vřesovic 5 m

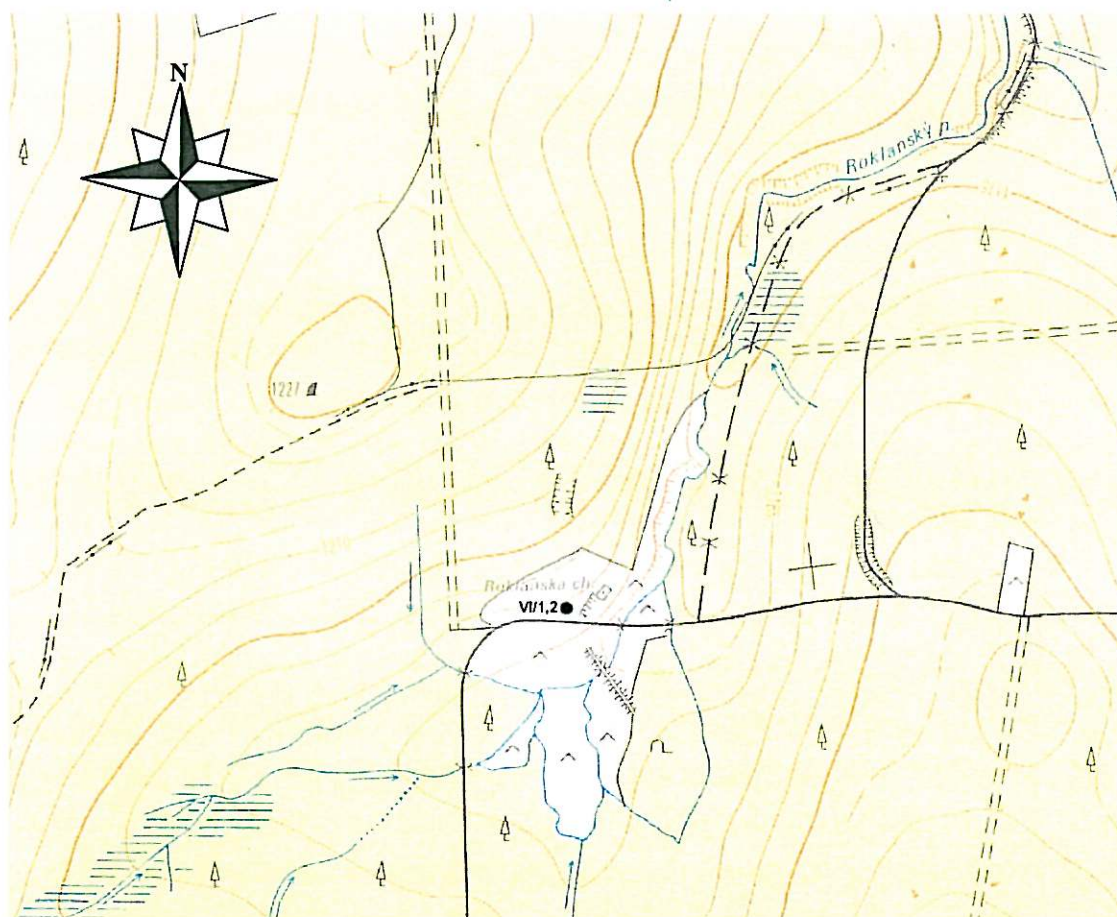
Mapa 6: **Údolí Modravského potoka (IV) (II. část)** – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 32-11-03).



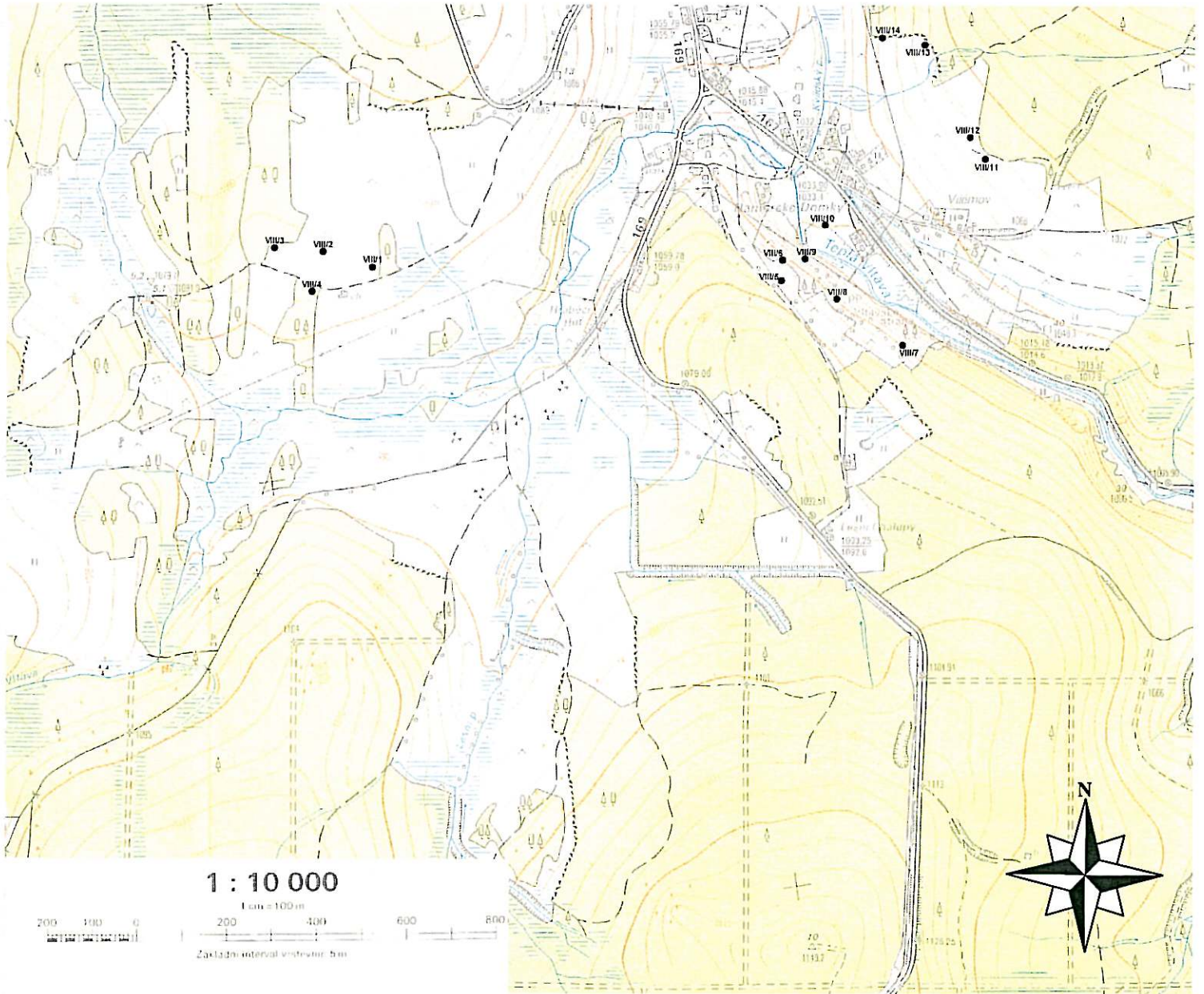
Mapa. 7: Údolí Modravského potoka (IV) (III. část) – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 32-11-03).



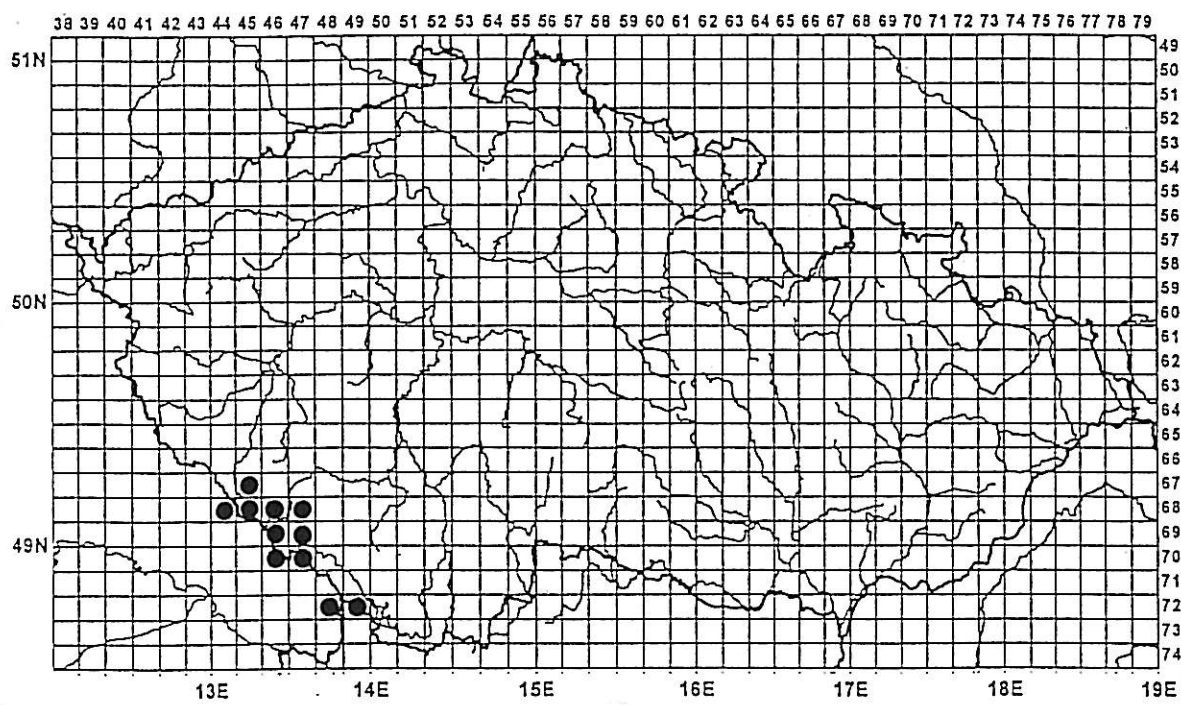
Mapa 8: Údolí potoka Rokytká (V) – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 32-11-02).



Mapa 9: Roklanská chata (VI) – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 32-11-02).



Mapa 10: **Kvilda (VIII)** – mapa rozšíření jednotlivých skupin rostlin (ZM 32-11-04).



Mapa 11: Rozšíření druhu *G. pannonica* na území Šumavy (uvedeny jsou pouze recentní lokality) (převzato, PROCHÁZKA 1999).

Příloha 4

Fytocenologické snímky