Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí

Mezidruhová hybridizace jako potenciální ohrožení hořce tečkovaného (*Gentiana punctata*) v Hrubém Jeseníku

Interspecific hybridization as a potential threat to Spotted Gentian (*Gentiana punctata*) in Hrubý Jeseník

Sandra Siostrzonková

Bakalářská práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Bc. v oboru
Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Zeidler, PhD.

Olomouc 2020

© Sandra Siostrzonková, 2020

Siostrzonková, S: Mezidruhová hybridizace jako potenciální ohrožení hořce tečkovaného (*Gentiana punctata*) v Hrubém Jeseníku. Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 59 s. Česky.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou mezidruhové hybridizace, především u hořců. Zájmovými druhy jsou hořce rodu *Gentiana* v oblasti alpínského bezlesí Hrubého Jeseníku. V Jeseníkách původní druh hořec tečkovaný (*Gentiana punctata*), dále dva nepůvodní druhy a to hořec panonský (*Gentiana pannonica*) a hořec nachový (*Gentiana purpurea*). Hlavním zájmovým druhem je hořec tečkovaný, v minulosti téměř vyhubený a nyní ohrožený rizikem mezidruhové hybridizace. Práce se také zabývá ekologií těchto tří druhů a možnostmi metodických přístupů při sledování mezidruhových hybridizací. Praktická část práce se zabývá vlastním mapováním s cílem vyhodnotit výskyt a početnost jednotlivých populací. Mapování těchto hořců probíhalo v roce 2019 na vybraných lokalitách v NPR Praděd. Zapisovaly se celkové počty jedinců a počty kvetoucích jedinců. K získaným početnostem byly použity data z let 2017-2018 poskytnuté správou CHKO Jeseníky. Z výsledků této bakalářské práce a získaných dat vyplývá, že dochází k nárůstu celkových početností jedinců téměř na všech lokalitách. Početnosti kvetoucích jedinců v jednotlivých letech klesají nebo kolísají. Nejbohatší lokalita hořce tečkovaného se nacházela ve Sviním žlebu a v okolí Petrových kamenů. Populace hořce nachového jsou vázány pouze na oblast Vysoké hole. Druh zde prospívá v pumových prohlubních po dělostřeleckých cvičeních. Prvním historickým nalezištěm hořce panonského byla oblast za Kurzovní chatou, která je aktuálně nejpočetnější populací. Viditelný nárůst populací ukazuje na význam mapování těchto druhů.

Klíčová slova: *Gentiana*, mezidruhová hybridizace, mapování, Hrubý Jeseník

Siostrzonková, S: Interspecific hybridization as a potential threat to Spotted Gentian (*Gentiana punctata*) in Hrubý Jeseník. Bachelor thesis, Department of Ecology and Enviromental Sciences, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc, 59 pp. In Czech.

Abstract

The bachelor thesis deals with the problematics of interspecific hybridization, mainly the one of Gentians. Species of interest are Gentiana species, namely the original species Spotted Gentian (Gentiana punctata) and the non-original species Hungarian Gentian (Gentiana pannonica) and Purple Gentian (Gentiana purpurea), all the three species occurring in the alpine forestless area of Hrubý Jeseník. Spotted Gentian, almost exterminated in bygone days and currently threatened by interspecies hybridization, represents the main species of interest. The thesis also deals with ecology of the previously mentioned species and the possibilities of methodological approache for monitoring interspecific hybridization. The practical part of the thesis presents the results of own monitoring aiming to evaluate the occurrence and quantity of individual populations. The monitoring took place in 2019 in selected locations in Praděd National nature reserve. Total amount of individual species as well as the amount of flowering species were collected from the Jeseníky Protected landscape area data from the years 2017 to 2018. Based on the bachelor thesis data, the gentian individual quantity increase in the majority of all the locations is evident. Over the years, the quantity of the flowering individuals decreases or fluctuates. Spotted Gentian occurs mainly in the area of Sviní žleb and Petrovice rocks. Purple Gentian population can only be found in the artillery drill bomb holes in the area of Vysoké hole. The first place to discover Hungarian Gentian, currently the most numerous population, was the Kurzovni cabin. The visible increase of populations indicates the importance of monitoring the Gentian species.

Keywords: *Gentiana*, interspecific hybridization, monitoring, Hrubý Jeseník

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Miroslava Zeidlera, PhD. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne .....

podpis

Obsah

Seznam tabulek viii

Seznam obrázků viii

Seznam použitých zkratek x

Poděkování xi

1 Úvod 1

1.1 Hybridizace 1

1.2 Mezidruhová hybridizace 1

1.2.1 Význam pro ochranu přírody 2

1.2.2 Mezidruhová hybridizace mezi původními a nepůvodními druhy 3

1.2.3 Situace v ČR 3

1.2.4 Mezidruhová hybridizace u hořců 5

1.3 Metodické přístupy pro zkoumání mezidruhových hybridizací 8

2 Cíle práce 10

3 Metodika 11

3.1 Charakteristika zájmového území 11

3.1.1 Geomorfologie 11

3.1.2 Geologie 12

3.1.3 Pedologie 12

3.1.4 Klimatologie 12

3.2 Charakteristika řešených druhů 13

3.2.1 Morfologický popis 13

3.2.2 Areál rozšíření 14

3.2.3 Výskyt v CHKO Jeseníky 15

3.2.4 Ekologické nároky 16

3.2.5 Stanovištní nároky 18
3.2.6 Historie hořců na našem území 20
3.2.7 Stanovená ochrana a ohrožení 23
3.3 Monitoring 24
4 Výsledky 27
5 Diskuze 34
6 Použité zdroje 40
7 Přílohy 45

Seznam tabulek

Tabulka 1: Lokality hořce tečkovaného (G. punctata) 25

Tabulka 2: Lokality hořce panonského (G. pannonica) 25

Tabulka 3: Lokality hořce nachového (G. purpurea) 26

Seznam obrázků

Obrázek 1: Lokality zájmových druhů 26

Obrázek 2: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného ve Sviním žlebu 27

Obrázek 3: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného pod Petrovými kameny 28

Obrázek 4: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného pod Petrovými kameny 29

Obrázek 5: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného pod Petrovými kameny 29

Obrázek 6: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného od Petrových kamenů směrem do Velké kotliny 30

Obrázek 7: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného od Petrových kamenů směrem do Velké kotliny. 31

Obrázek 8: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného na všech lokalitách 31

Obrázek 9: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce panonského pod Petrovými kameny 32

Obrázek 10: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce panonského za chatou Kurzovní 33

Obrázek 11: Mapa výskytu G. punctata v ČR podle záznamů v ND OP (AOPK 2020a) . 45

Obrázek 12: Mapa výskytu G. pannonica v ČR podle záznamů v ND OP (AOPK 2020b) 45

Obrázek 13: Mapa výskytu G. purpurea v ČR podle záznamů v ND OP (AOPK 2020c). 46

Obrázek 14: Hořec tečkovaný (G. punctata) - květ (Siostrzonková 2020) 47

Obrázek 15: Hořec tečkovaný (G. punctata) - vzrostlé lodyhy (Siostrzonková 2020) 47

Obrázek 16: Hořec panonský (G. pannonica) - nerozvinutý květ (Siostrzonková 2020) .. 48

Obrázek 17: Hořec nachový (G. purpurea) - květ (Siostrzonková 2020) 48

Seznam použitých zkratek

ČR - Česká republika

ČS - Červený seznam

ČS CHKOJ - regionální červený seznam pro CHKO Jeseníky

HJ - Hrubý Jeseník

CHKO - Chráněná krajinná oblast

CHKOJ - Chráněná krajinná oblast Jeseníky

NPR - národní přírodní rezervace

Poděkování

Velmi ráda bych poděkovala všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomohli s napsáním této práce. V první řadě svému vedoucímu RNDr. Miroslavu Zeidlerovi, PhD. za odborné vedení, trpělivost, cenné rady a podnětné připomínky při vypracování práce. Dále děkuji Mgr. Martinu Sobalovi za jeho ochotu a pomoc při výběru lokalit. Velké poděkování patří také mé rodině za psychickou podporu při dosavadním studiu.

1 Úvod

1.1 Hybridizace

Hybridizace rostlin jsou rozšířeným jevem, vyskytují se až u 40% čeledí a 16% rodů (Whitney et al. 2010). Termínem hybridizace se v genetice a šlechtění rostlin označuje křížení jedinců náležejících k botanicky odlišným druhům, rodům, případně i vyšším taxonomickým jednotkám. Důsledky pro ekologii a vývoj rostlin, které plynou z těchto hybridizací jsou stále nedořešenou otázkou a vzbuzují zájem mnoha vědců a botaniků. Hybridizace se vyskytují všude kolem nás a jsou důležitým prvkem v evoluci rostlin. Překvapivě se dokáží křížit druhy i fylogeneticky velmi vzdálené. Mezi pozitivní důsledky patří možné zvýšení genetické rozmanitosti, vznik nových adaptací a taxonů. Oproti tomu má hybridizace i negativní důsledky a na tyto stinné stránky nesmíme zapomínat. Hrozba vychází především z genetické eroze a s ní souvisejícím narušením genofondu. V extrémních případech může hybridizace zničit genofond druhů a směřovat až k jeho úplnému zániku (Bednář 2004, Gómez 2015, Zrzavý 2017).

Mnoho druhů má mezi sebou bariéry, které zamezují možné hybridizaci. Bariéry mohou být vnitřní, kde patří genetické rozdíly mezi druhy a reprodukční překážky. Jinými izolačními barierami jsou ty vnější, ovlivněné faktory prostředí. U některých druhů ve volné přírodě nedochází ke křížení, protože zaujímají geograficky oddělené oblasti, rostou na odlišných stanovištích nebo jsou opylovány různými zvířaty. Pokud je jejich izolace způsobená vnějšími barierami, mohou změny prostředí podporovat vznik mezidruhových hybridizací (Gómez 2015, Zrzavý 2017).

1.2 Mezidruhová hybridizace

Při mezidruhové hybridizaci dochází ke křížení dvou druhů náležících do stejného rodu za vzniku kříženec nebo jinými slovy hybrida. Vzniklí kříženci jsou genotypově i fenotypově podobní na své rodiče. Často jsou odrazem zděděných vlastností rodičovských druhů. Mezidruhová hybridizace je na rozdíl od vnitrodruhové charakteristická obtížnějším získáváním hybridů, nízkou nebo úplnou neplodností a v některých případech vede až ke splynutí druhů (Briggs a Walters 2001, Bednář 2004). Ke vzniku sterilních potomků dochází vlivem rozdílných genomů křížících se druhů. Genomy obou druhů mohou být natolik

rozdílné, že nedochází ke správnému spárování chromozomů ve fázi meiózy (Yakimowski a Rieseberg 2014).

Mezidruhová hybridizace nese značné riziko pro existenci některých druhů, zvláště těch velmi vzácných. Nebezpečí spočívá v možném vzniku erozí genofondu. V případech, kdy jsou populace velmi malé, může dojít až k vyhynutí druhu. Efekt eroze genofondu může být umocněn, pokud jsou geny jednoho druhu přeneseny do druhého samovolným křížením a následně dojde k zpětnému křížení (Kalůsková et al. 2010). Vznik těchto hybridizací ovlivňují reprodukční bariéry, dělící se na prezygotické a postzygotické. První typ, prezygotické bariéry jsou překážkou proti vzniku zygoty, např. prostorová izolace. Postzygotické bariéry nedovolují vývoj již vzniklého embrya nebo ovlivňují rozmnožování dospělého jedince (Briggs a Walters 2001, Lowry et al. 2008).

1.2.1 Význam pro ochranu přírody

Důvodů pro zvýšenou obezřetnost u vzácných rostlin nebo snadno náchylných k hybridizaci, lze nalézt hned několik. Nově vzniklí kříženci mohou být vitálnější než rodičovské druhy a tím je postupně převládnou a vytlačí. Další ohrožení tkví v negativním ovlivnění druhové integrity vlivem zpětného křížení. K tomuto křížení může docházet, pokud vzniknou plodní jedinci a ti se mohou dále opakovaně křížit s rodičovskými druhy. Přestože častěji dochází ke vzniku sterilních kříženců s menší vitalitou a nedochází k převyšování rodičovských druhů, je potřeba tyto křížence nepodceňovat. Ovlivnění populační dynamiky je dalším ohrožením, které plyne z těchto hybridizací a není radno na něj zapomínat. Kříženci mohou opakovaně vznikat a to s vyšší četností, tímto snižují množství potenciálních reprodukčních partnerů pro rodičovské druhy. Obecně nelze zapomínat, že uchycení jedinci kříženců podporují disturbance a vznik volných ploch bez vegetace (Kalůsková et al. 2010).

K mezidruhovým hybridizacím může docházet také vlivem změn klimatu. Změny teploty mohou způsobit posun zeměpisných šířek a výšek jednotlivých druhů. Migrující rostliny tak mohou navázat kontakt s evolučně příbuznými druhy žijícími ve vysokých nadmořských výškách. Pokud izolační bariéry mezi těmito druhy jsou většinou vnější, výsledkem by mohla být mezidruhová hybridizace. Vzhledem k tomu, že horské ekosystémy jsou bohaté na endemitické druhy, důsledky jsou jak negativní tak pozitivní. Zvýšení genetické rozmanitosti a nové adaptace řadíme mezi pozitivní. Oproti tomu, narušení genofondů, se jeví jako negativní důsledek. Horské rostliny mají menší možnosti při migraci,

protože horské ekosystémy jsou obklopeny stanovišti nehostinnými pro většinu těchto druhů. Odpovědí na změnu klimatu bude pohyb rostlin vzhůru. Tento pohyb může vézt k ubývání populací a jednotlivců, které je spojené se ztrátou genetické rozmanitosti (Gómez 2015).

1.2.2 Mezidruhová hybridizace mezi původními a nepůvodními druhy

K těmto hybridizacím může docházet vlivem lidské činnosti, především způsobené narušením přirozených izolačních mechanizmů. Nepůvodní druh je člověkem zavlečen a postupně proniká do nového prostředí. Na tomto novém stanovišti se může přirozeně vyskytovat druh, který je mu příbuzný. Tímto dojde k možnému překrytí areálu a následuje možné potenciální riziko hybridizace. Pokud druhy byly v izolaci a bez vzájemného kontaktu po delší dobu, mohlo dojít k vyvinutí genetických izolačních mechanismů a tím by se stala hybridizace u takto izolovaných druhů vzácná. Jestliže již dojde ke vzniku hybrida, často je sterilní nebo vede k neplodnosti potomstva (Briggs a Walters 2001, Lowry et al. 2008, Gómez 2015).

Člověk umožňuje vznik zcela nových hybridizací mezi neofyty, tedy druhy zavlečenými po roce 1500 a těmi původními. Tzn. mezi druhy, které by se jinak nepotkali. Příkladem těchto hybridizací na našem území je např. chrpa ostroperá a chrpa černající (Koutecký 2015). Vznik mezidruhových hybridizací může způsobit i člověk záměrnou výsadbou, často i s původní dobrou myšlenkou. Důsledky tohoto záměrného vylepšování přírody, však mohou mít fatální důsledky. Při výsadbě rostliny na místo jejího nepůvodního výskytu může docházet k hybridizaci s jinými blízkými druhy nebo jinými genotypy stejného druhu. Tímto nastává riziko tzv. genetické eroze, která naruší původní genofond populace a tím může dojit k narušení nebo dokonce zničení genofondu. Při hybridizaci může vzniknout i nový agresivní genotyp, který vytlačí jak původní rostliny, tak ty vysazené (Kaplan 2009, Bureš 2013).

1.2.3 Situace v ČR

Mezidruhová hybridizace je aktuálně populárním tématem. V naši květeně je dokladů o těchto hybridizacích značné množství. Možné ohrožení, především vzácných a k hybridizaci snadno náchylných druhů se různí. Uvedu některé z výraznějších nebo zajímavých příkladů hybridizací v naší květeně. Jedním z možných ohrožení je vznik vitálnějších kříženců oproti rodičovským druhům, tito kříženci poté mohou zapříčinit jejich vlastní převahu. Tento děj v

ČR můžeme pozorovat na některých lokalitách hadcového rožce kuřičkolistého (*Cerastium alsinifolium*), který je zároveň našim endemitem. Dále v některých populacích třešně křovité (*Prunus fruticosa*) (Kalůsková et al. 2010).

V posledních letech se rozrůstají odborné publikace zabývající se mezidruhovými hybridizacemi a jejich bližším pochopením. Konkrétní skupina z těchto rostlin je rod chrpa (*Centaurea*). Chrpy jsou považovány za jeden z determinačně nejsložitějších rodů a k mezidruhovým hybridizacím u nich dochází ve všech třech jejich podrodech. Dokonce v některých příbuzenských skupinách byli popsáni kříženci každého druhu s každým. Pravda však není taková, jak se na první pohled jeví. Při sledování rostlin docházelo k zaměřování na jedince netypického vzhledu a tím se podceňovala vnitrodruhová variabilita. Nové molekulární metody vyvrátily tyto domněnky a zjistili, že většinou představují pouze netypické rostliny na okraji variability. Přesto je tento rod důležitým a vhodným modelem pro sledování mezidruhových hybridizací. Chrpy jsou i přes nové poznatky nadále řazeny k rostlinám s vysokou mírou mezidruhových hybridizací (Koutecký 2015).

Jedním z dalších druhu rostlin této problematiky je český endemit hvozdík písečný český (*Dianthus arenarius subsp. bohemicus*). Tato rostlina je kriticky ohroženým druhem a v minulosti jsme o ni téměř přišli. Díky použití vhodného managementu se populace opět rozrůstají, avšak stále není vyhráno. Obavy pochází z možného křížení s hvozdíkem kartouzkem (*D. carthusianorum*). Vlivem těchto obav proběhl výzkum. V případě těchto druhů se opíralo o chromozomové počty a použití chromozomové analýzy. Dospělo se k závěru, že mezidruhová hybridizace je zde poměrně vzácná. V tomto případě podezření z křížence padlo na růžové květy. Ukázalo se, že takto zbarvené květy nejsou charakteristickým znakem hybridů, ale může se příležitostně vyskytovat i u geneticky čistých jedinců hvozdíku písečného českého. Klíčovým znakem se ukázal charakter dřípení korunních lístků. Tento případ mezidruhové hybridizace poukazuje, jak snadno lze získat domněnku o možném kříženci (Kalůsková et al. 2010).

Mezidruhová hybridizace s důsledky pro chráněné druhy rostlin se nevyhýbá ani nejpřísněji chráněným územím v nejvyšších polohách ČR. Za ukázkový příklad takového druhu stojí zmínit i violku žlutou sudetskou (*Viola lute*a subsp. *sudetica*) rostoucí ve východních až středních Krkonoších v lučních společenstvech. Tato violka je pěkným příkladem mezidruhové hybridizace v horském prostředí. Velkým rizikem je tu zvýšená

introgenese genů zavlečených violek, především vlivem málo početných populací, kdy může dojít až k vyhynutí taxonu. I v tomto případě se setkáváme s problematikou křížení introdukovanými druhy. Hybridizace probíhá s violkami ze sekce *Melanium,* violkou trojbarevnou a zahradní. Křížením, které je u violek velmi snadné, dochází ke vzniku sterilních či fertilních hybridů. Vzhledem k hybridizačnímu chování jiných druhů violek není překvapivá snadná hybridizace i těchto dvou druhů. Projevy hybridizací u violek se nachází v morfologii květních korun, které se liší v barvě, velikosti, tvaru a kresbě. Pokud se na lokality violky žluté bude dále zavlékat nepůvodní druh violek, bude docházet k opakované hybridizaci rodičovských taxonů. Kříženci se šíří především na antropogenně narušených stanovištích, v blízkosti cest a budov, ale mohou i v lučních společenstvech. Na některých lokalitách mohou početnosti převažovat nad rodičovskými taxony. Violky tímto trpí narušením populací a snížením genotypové variability. Zpětným křížením a vylučováním původních hybridů bude pravděpodobně vézt ke vzniku nových hybridních forem. Vzniklý hybrid je životaschopnější než rodičovské druhy a představuje ohrožení pro původní druh violky (Krahulcová et al. 1996, Srnková a Prausová 2017).

1.2.4 Mezidruhová hybridizace u hořců

Zájmové druhy hořců uvedené v této práci jsou ohroženy právě mezidruhovou hybridizací, především původní hořec tečkovaný. Tento problém se projevil vlivem záměrné výsadby dvou nepůvodních druhů a to hořce panonského a nachového (Štencl 2013). Riziko plyne z možného narušení původního genofondu populace, které může vézt k narušení nebo dokonce zničení genofondu původního hořce tečkovaného (Kaplan 2009, Bureš 2013).

Rizika záměrného vysazování nepůvodních druhů jsou v posledních letech žhavým tématem. Upozornění se objevilo po zveřejnění objevu himálajské *Primula rosea* na Pradědu a Velké Kotlině. O umělém vysazení této atraktivní rostliny není pochyb, pravděpodobně dokonce stejnou osobou, která zde vysadila hořec panonský. Tato prvosenka byla nalezena v roce 2007, o pět let později už bylo pod pramenem Rybízového potoka 12 statných exemplářů. Tento nález a oznámení ve Zprávách České botanické společnosti vyvolal ostrou odezvu našich předních českých botaniků. Nebezpečí záměrného vysazování nepůvodních druhů je shrnováno do těchto bodů: hybridizace a tím genetické eroze některých původních druhů, zavlečení patogenních mikroorganismů, narušení konkurenčních vztahu a narušení výzkumu a efektivní ochrany fytogenofondu (Kaplan 2009, Bureš 2013).

V minulosti byl hořec tečkovaný ohrožen a dokonce téměř vyhuben sběrači a kořenáři pro léčivé účinky jeho kořenů, avšak aktuálně je tento vzácný druh opět ohrožen. V posledních letech se stále častěji objevuje neduh vylepšování jesenické přírody, které sebou nese mnoho rizik až po narušení genofondu mezidruhovým křížením a poukazuje na problematiku záměrné introdukce nepůvodních rostlinných druhů. Oba nepůvodní zájmové druhy jsou záměrně vysazovány na temeni Vysoké hole a tím dochází k možným rizikům výše zmíněné hybridizace. Vedle těchto druhů se nachází hořec žlutý (*Gentiana lutea*), žlutě zbarvený, nepůvodní druh naši květeny, často pěstovaný pro svůj kořen. Hořec žlutý je dalším možným ohrožením, neboť se může také křížit se zájmovými druhy. Tento druh se vyskytuje podél cesty na Praděd, avšak mimo areál dalších druhů hořců. Aktuálně je největším problémem záměrné vysazování těchto nepůvodních druhů hořců a dokonce prokazatelné záměrné křížení, již několik let (Bureš 2013, Štencl 2013).

Prokazatelní kříženci Hrubého Jeseníku, byly nalezeni v roce 2010 na Vysoké holi a determinování V. Grulichem na přelomu června a července 2012. Na tomto místě se jedná o kříženec *Gentiana punctata* a *Gentiana purpurea,* tedy *Gentiana* x *spuria*. Problematika je zde nadále sledována (Bureš 2013). Zajímavostí je zmínka F. Procházky (1961), který uvádí, že kříženec hořce panonského a nachového vznikl pouze v botanické zahradě v Petrohradě. Zároveň jej uvádí jako jediného známého křížence z volné přírody a vylučuje jeho výskyt v ČSSR z důvodu absence druhého rodiče na území. Kříženec z Petrohradu je uváděn jako *Gentiana Kusnezowiana* Ronn. (*G. pannonica* × *G. punctata*). O podobných křížencích se však zmiňuje R. Štencl (2013) v Hrubém Jeseníku (Procházka 1961, Štencl 2013, Křenová 2014).

Kříženci nalezeni na Vysoké holi nejsou jedinými doklady křížení hořců a tento neduh můžeme najít v nejedné publikaci a to i v dřívějších letech. Snadné křížení a existenci několika hybridů hořců zmiňuje i Tyller (1974). *Gentiana* × *doerfleri* Ronn. (*G. lutea* × *G. punctata*) a *Gentiana* × *gaudiana* Thom. (*G. punctata* × *G. purpurea*) (Tyller 1974).

Další zmínku o nálezech kříženců najdeme o čtyři roky později. Jedná se o stejné kříženec uváděné výše, avšak pod jiným názvem. Na lokalitách v Alpách v místech s výskytem všech tři zájmových druhů a hořce žlutého, byly popsání kříženci *Gentiana* × *charpentieri* Thom. (*G. lutea* × *G. punctata*), *Gentiana* × *spuria* Leb. (*G. punctata* × *G. purpurea*), *Gentiana* × *thomasii* Hall. (*G. lutea* × *G. purpurea*) (Zimčík 1978).

Křížence hořce žlutého můžeme nalézt v nejedné odborné publikaci. V této kapitole již byly zmíněny varianty hybridů *G. lutea* × *G. punctata* a taky *G. lutea* × *G. purpurea*. Varianta křížení s hořcem panonským zde nebyla uvedena. Kříženec *G. lutea* × *G. panonnica*, uvádí F. Procházka (1961) dokonce ve třech synonymech, *Gentiana Kummeriana* Sendtner, *Gentiana Laengstii* Hausmann, *Gentiana intemiedia* Harz. Výskyt tohoto hybrida je uváděn na území celých Alp a roste zejména v Tyrolsku (Procházka 1961).

Z výše uvedených kříženců si lze uvědomit použití různých synonym pro stejné kříženec, tento fakt je potřeba zohlednit při hledání dalších kříženců v publikacích. Uvedu příklad kříženců *G. punctata* × *G. purpurea*, kdy se vyskytuje více názvů pro jednoho kříženec: *Gentiana* × *gaudiana* Thom., *Gentiana* × *spuria* Leb.

Dalším křížencem kromě nejčastěji uváděné dvojice *G. punctata* × *G. purpurea* je kříženec zmiňovaný na stránkách Vídeňského muzea. Podezření je na kříženec *G. pannonica* var. (*f.) ronnigeri* (*G. pannonica* × *G. punctata*), objeven v roce 2008 v Jižním Tyrolsku (Fischer et al. 2008).

1.3 Metodické přístupy pro zkoumání mezidruhových hybridizací

Zjišťování mezidruhových hybridizací je značně komplikovanou záležitostí. Toto obtížné dokazování spočívá v riziku aplikace nevhodných ochranářských zásahů. Pro lepší představu uvedu příklad. Pokles jedinců na dané lokalitě lze zaregistrovat téměř ihned, avšak hybridizace ve většině případů probíhá nenápadně a velmi pomalu. Těchto hybridizací si můžeme často všimnout až v pozdní fázi. Může se zdát, že při objevení prvních znaků je stále dostatek času na vhodný zásah, ale častokrát je již opak pravdou (Kalůsková et al. 2010).

Pokud se podíváme přímo na zájmové hořce a jejich možnosti při sledování, je potřeba si uvědomit barevné varianty těchto druhů. Při hledání kříženců a jejich determinaci nesmíme zapomínat na neobvyklé barevné formy jednotlivých druhů hořců. Hořec tečkovaný lze nalézt ve variantě bez tečkování, nesoucí název: *lueta* R et F. Hořec panonský se vyskytuje ve formě s bílou nebo světlou korunou s fialovým nebo nazelenalým tečkováním, pozorovaný na Šumavě. Dříve bývala tato barevná odchylka nazývána *G. pannonica* var. *ronnigeri* a považována za kříženec, přestože se jednalo pouze o barevnou odchylku (Tyller 1974, Křenová 2014). Tomuto faktu netypických barevných forem nepřidává další vlastnost těchto druhů. Jestliže se tyto rostliny nenachází v době květu, je jejich zařazení mnohem obtížnější. Správná determinace je důležitým bodem pro sledování možných kříženců. Hořec panonský je ve sterilním stavu odlišitelný oproti hořci tečkovanému především svými zřetelně řapíkatými listy. Pokud je rostlina odkvetlá, liší se srostlými protistojnými horními lodyžními listy. Problémovým druhem je hořec nachový, který nemá žádné výrazné charakteristiky oproti ostatním zájmovým druhům (Bureš 2013, Ekrtová 2014). Možnými přístupy odlišení těchto druhů ve sterilním stavu se zabýval výzkum Hertlové et al. (2016). Autoři vycházeli z metodiky Cioska a použití morfometrických parametrů (Ciosek 2006, Hertlová et al. 2016). Zjištěny byly dva vhodné parametry. Délka prvního listu a počet květních pupenů v generativní fázi. Zároveň však upozorňují na potřebu obezřetnosti při jejich využití vlivem ovlivnění aktuálními podmínkami prostředí a klimatickými vlivy (Hertlová et al. 2016). U problematiky křížení hořců se dostáváme k další překážce. Všechny tři zmiňované druhy hořců jsou diploidní se 40 chromozomy (2n=40) a ani použití cytologie při jejich determinaci nepomůže (Mel'nyk et al. 2014).

Při sledování mezidruhových hybridizací je důležitý především pravidelný monitoring. U zájmových druhů hořců na území Hrubého Jeseníku, probíhá již několik desítek let. Takto byl nalezen na Vysoké holi kříženec *Gentiana punctata* a *Gentiana purpurea*, tedy *Gentiana* x *spuria* (Tannert 1978, Bureš 2013). Přestože mapování těchto hořců nemůže snadno říct, zda se u konkrétní rostliny jedná o kříženec, poskytuje nám další podstatné informace. Povědomí o populacích hořců je velmi důležité pro naši představu o jejich šíření, změnách početností a možných stanovištních změnách. Díky těmto datům lze předpokládat možné změny v těchto populacích do budoucna. Pokrok ve zkoumání mezidruhových hybridizací můžeme očekávat s pomocí nových pokročilých molekulárních metod. Tyto nové možnosti umožňují rychlejší a účinnější studium hybridizace. Lze sledovat jejich vznik a dokonce odhadnout pravděpodobnou četnost výskytu hybridizace. Nové moderní molekulární metody by tímto mohly přinést nové poznatky o hybridizaci těchto druhů (Durand et al. 2011, Lai et al. 2012).

V dnešní pokročilé době nelze opomíjet moderní metody používané k identifikaci hybridů. Především se jedná o molekulární metody. S pomocí těchto metod lze identifikovat a charakterizovat hybridy rostlin. Při těchto metodách jsou používány genetické markery a mohou představovat fenotypový znak, protein, gen nebo sekvenci DNA (Winter a Kahl, 1995, Durand et al. 2011, Lai et al. 2012). Dalšími metodami identifikace hybridů jsou molekulárně cytogenetické metody. Tyto metody prošly také značným vývojem. Hlavní metody jsou fluorescenční a genomová in situ hybridizace. Fluorescenční in situ hybridizace umožňuje identifikovat jednotlivé chromozomy, strukturální abnormality, změny v počtu jednotlivých chromozomů či lokalizovat specifické sekvence na chromozomech. Slouží především pro analýzu karyotypu, tvorbu cytogenetických a fyzických map (Schwarzacher et al. 1989, Leitch et al. 1994). Genomová in situ hybridizace může sloužit pro zjištění DNA obou rodičů v kříženců. S pomocí této metody lze nalézt rostliny, které mají stejný počet chromozomů. Oproti fluorescenční metodě umožňuje značení celých genomů v kříženců (Schwarzacher et al. 1989, Stočes a Kopecký 2016).

2 Cíle práce

1) Hlavním cílem této práce je zpracovat rešerši, týkající se
   a) Ekologie původního hořce tečkovaného (*Gentiana punctata*) a zároveň ekologie obou druhů (*Gentiana pannonica* a *G. purpurea*), sdílející stejnou oblast výskytu v alpínském bezlesí Hrubého Jeseníku.
   b) Problematiky vlivu mezidruhové hybridizace u cévnatých rostlin se zaměřením na ohrožení genofondu chráněných druhů, především hořců v ČR.
   c) Možností a metodických přístupů sledování (dokladů o) mezidruhových hybridizací u hořců.
2) Cílem je zároveň zmapování výskytu a početnosti populací uvedených tří druhů hořců v oblasti alpínského bezlesí Hrubého Jeseníku.

3 Metodika

3.1 Charakteristika zájmového území

Pro účel mapování zájmových druhů byly vybrány lokality v CHKO Jeseníky, přesněji v NPR Praděd. Území leží na severovýchodě České republiky a zahrnuje nejvyšší polohy Hrubého Jeseníku. Celková rozloha této rezervace je 2031,40 ha a pohybuje se v nadmořské výšce v rozmezí 650-1491 m. Chráněny jsou zde unikátní přírodní ekosystémy alpínského, subalpínského a montánního stupně. Horní hranice lesa se nachází ve výšce okolo 1320 m n. m., kde lze nalézt botanicky nejcennější lokality. Tyto nejvyšší polohy charakteristické svými smilkovými a metličkovými trávníky tvoří izolovaný ostrov alpínské vegetace. Probíhá zde management odstraňování travní biomasy ručním kosením ve vybraných lučních fytocenózách (Vysoká hole, svah pod Petrovými kameny). S tím souvisí i soustavný monitoring populací endemitických a ohrožených druhů (Šafář 2003, Čeřovský 2007).

3.1.1 Geomorfologie

Území NPR Praděd podle členění geomorfologických jednotek spadá do provincie Česká Vysočina, Krkonošsko-jesenické soustavy a Jesenické podsoustavy. Náleží ke geomorfologickému celku Hrubý Jeseník s podcelky Keprnická hornatina, Medvědská hornatina a Pradědská hornatina. Do území zasahují celky Zlatohorská vrchovina a Hanušovická vrchovina. NPR Praděd se rozkládá na vrcholovém území Pradědského a Vysokoholského hřbetu. Geomorfologický celek Hrubý Jeseník je rozsáhlým pohořím se složitým geomorfologickým vývojem a výrazným horským rázem. Nejvyšší horou je Praděd s výškou 1491,3 m n. m. Území je poznamenané především kryogenní genezí. Geomorfologicky významné jsou lokality, vytvořené periglaciálními procesy v období pleistocénu za účasti mrazového zvětrávání a nivace. Tyto procesy zde zanechaly značné množství charakteristických tvarů. K těmto tvarům patří např. kryoplanační terasy, mrazové sruby, kamenná moře, tory a balvanové proudy. Ikonickým tvarem jsou Petrovy kameny, izolovaná skála typu tor na severovýchodním úbočí Vysoké hole. Kromě periglaciálních tvarů se zde nachází i tvar glaciální, kar Velká kotlina. Dalším důležitým činitelem modelace, jsou vodní toky se svými hluboce zařízlými údolími (Šafář 2003, Čeřovský 2007, Bína 2012).

3.1.2 Geologie

NPR Praděd náleží do moravskoslezské zóny Českého masívu. Toto území je z hlediska geologie charakteristické složitou a pestrou stavbou. Nachází se zde přeměněné horniny starohorního a prvohorního stáří. Jedná se především o fylonitizované ruly, chloritizované ruly a chloriticko-sericitické břidlice. Přítomny jsou také kvarcity a fylity. Vzácně se ve Velké kotlině vyskytují fility s polohami bazických hornin. Geologické podloží vzhledem k rychlosti zvětrávání hornin, které je závislé na zrnitosti, vrstevnatosti a přídatných látkách je pozvolnější (Šafář 2003, Čeřovský 2007, Bína 2012).

3.1.3 Pedologie

Území NPR Praděd je pokryto širokým spektrem půdních typů s bohatými poměry. Především jde o polygonální, girlandové a brázděné půdy. Konkrétně s ohledem na zájmová území se na Vysoké holi a v oblasti Petrových kamenů nacházejí litozemě s rankery a nevyvinutými podzoly až kryptopodzoly. V trvale zamokřených oblastech, v blízkosti potoků a pramenišť, se vyskytují vrchovištní organozemě (glejové) až organozemní (kambické) gleje. Dalšími typy jsou humusové a kambické podzoly se znaky oglejení. Obsah přístupných živin v půdách je střední až slabší. Časté jsou čerstvě vlhké půdy s mírně kyselou reakcí. V nižších polohách se vyvinula mozaika různě nasycených hnědých půd, zpravidla středně hlubokých až hlubokých. Hřebeny a svahy pokrývá nízká mocnost půdy, především vlivem častých sesuvů způsobených vodní erozí. Tyto polohy pokrývají horské hnědé půdy (Šafář 2003, Čeřovský 2007).

3.1.4 Klimatologie

Jeseníky jsou typické chladným klimatem s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou. Území se nachází na rozhraní dvou klimatických oblastí. Západní hranice spadá do kontinentálního klimatu s doznívajícími vlivy oceánického klimatu. Horská část, pod niž spadá i NPR Praděd, patří do chladného klimatu a vysoké hřbety nad hranicí 1200 m jsou dokonce řazeny k nejchladnějším lokalitám v ČR. Průměrná roční teplota je 7,1 °C. Ve vrcholových polohách se mráz může objevovat celoročně. Srážky jsou zde vydatné s ročním úhrnem srážek 846 mm. Letní období je krátké, chladné a vlhké. Přechodné období s chladným jarem a mírně chladným podzimem. Zima je dlouhá, velmi chladná s vydatnými sněhovými srážkami, především v oblasti Pradědu. Vrcholové části mají drsné vlhké a větrné klima. Pro toto území je charakteristické časté střídání klimatu na malých vzdálenostech (Šafář 2003).

3.2 Charakteristika řešených druhů

3.2.1 Morfologický popis

Hořec tečkovaný (*Gentiana punctata*) je vytrvalou bylinou s nápadným světle až bledě žlutým zbarvením a temně fialovým tečkováním (viz příloha II Obrázek 14). Varieta *lueta* R et F. postrádá tečkování na květech. Lodyha je statná, dutá a nevětvená, vyrůstající z krátkých oddenků. Kořeny jsou silné a dlouhé. Přízemní listy jsou široce vejčité, širokou bází přisedlé. Lodyžní listy jsou široce vejčité až obvejčité s výraznými žilkami (Tyller 1974, Kirschner a Kirschnerová 2000). Květy vyrůstají ve svazečcích z úžlabí nejhořejších listů v počtu 2-5 květů, tyto květy jsou uspořádány na vrcholu lodyhy a vytvářejí dominantu hořce (viz příloha II Obrázek 15). Květy jsou velké, zvonkovité s 5-8 zaokrouhlenými vzpřímenými cípy. (Zimčík 1978, Bureš 2013). Kvete v období července až září (Kirschnerová 2002). Na většině jesenických lokalit kvete již v červnu, pravidelně dřív než hořec panonský a nachový. Roste jednotlivě nebo pospolitě. Obvykle dosahuje výšky 30-40 cm, avšak může dosahovat výšky 20-60 cm. Jedna se o diploidní organismus se 40 chromozomy (Kirschner a Kirschnerová 2000, Bureš 2013).

Hořec panonský (*Gentiana panonnica***)** je mohutná, vytrvalá, temně nachově kvetoucí rostlina, pokrytá tmavým tečkováním (viz příloha II Obrázek 16). Nápadná především svými květy. Od našich ostatních hořců se liší především svým zbarvením. Zajímavostí je výskyt rostlin s bílou nebo výrazně světlou korunou s fialovým nebo nazelenalým tečkováním. Dříve bývala tato barevná odchylka nazývána *G. pannonica* var. *ronnigeri*, často pozorována na šumavském Březníku, kde došlo k opakovanému pozorování této barevné odchylky. V oblasti Šumavy se vzácně vyskytují albinotické formy s bílými květy nebo s bílými až namodralými květy s tmavým tečkováním. Tyto barevné odchylky mohou značně komplikovat determinaci druhu. Lodyha je statná, přímá a nevětvená. Kořeny jsou mohutné a silné, atraktivní dominanta hořce. Přízemní listy jsou vejčité, kopinaté a řapíkaté. Lodyžní jsou přisedlé, široce vejčité, dolní krátce řapíkaté, horní přisedlé, na bázi srostlé ve společnou pochvu. Horní listy i horní část lodyhy je většinou nafialověle zbarvená. Listy jsou velké, lesklé s výraznou souběžnou žilnatinou (Soják 1975, Hofhanzlová 2006, Bureš 2013, Křenová 2014). Hlávkovité květenství je složené z 5-8 květů. Květní obaly 5-6 četné, květy jsou přisedlé, zvonkovité. Doba květu je většinou v rozmezí od konce července do poloviny srpna. Dosahuje výšky 50-70 cm, v ojedinělých případech může být i menšího

nebo vyššího vzrůstu. Jedna se o diploidní organismus se 40 chromozomy (Kirschner a Kirschnerová 2000, Hofhanzlová 2006). V historické literatuře uváděn hořec panonský jako *Gentiana purpurea* (Ekrtová 2014, Bureš 2013).

Hořec nachový (*Gentiana purpurea*) je vytrvalá, tmavě purpurově-červeně kvetoucí rostlina s tmavými tečkami (viz příloha II Obrázek 17) (Křenová 2014). Nejbližším příbuzným druhem hořce panonského je hořec nachový (*Gentiana purpurea*) (Soják 1975). Druh velmi podobný hořci panonskému, pokud se nachází ve sterilním stavu, téměř nerozeznatelný (Ekrtová 2014). Lodyha je statná a přímá. Kořeny jsou silné a dlouhé. Přízemní listy jsou vejčité, lodyžní vejčité a přisedlé. Květy vyrůstají ve svazečcích z úžlabí horních listů v počtu 3-7 květů. Květní obaly jsou 5-8 četné. Kvete v období července až září (Dítě 2012). Jedna se o diploidní organismus se 40 chromozomy, taktéž jako ostatní dva zmiňované druhy (Mel'nyk et al. 2014).

3.2.2 Areál rozšíření

Hořec tečkovaný je druhem vyskytujícím se v subalpínském a alpínském stupni. Těžištěm rozšíření jsou vrcholové partie Alp, především středních, jižních a východních. Rozšíření zasahuje na území Hrubého Jeseníku, Karpat, velmi ojediněle i na Balkánský poloostrov (Kirschner a Kirschnerová 2000). Jeho výskyt na území Hrubého Jeseníku je vázán na severní okraj a zároveň se jedná o přirozený areál rozšíření. V ČR je tento hořec vázán pouze na Hrubý Jeseník a postupně se zde rozšiřuje (viz příloha I Obrázek 11). Svým biotopem se výrazně neliší od hořce panonského (Křenová 2014).

Centrum rozšíření hořce panonského se nachází ve východních Alpách, ojediněle i v jižních a centrálních Alpách (Ekrtová 2014). Vyskytuje se od východního Švýcarska přes italské Alpy do Slovinska a přes bavorské Alpy do Dolního Rakouska (Čeřovský 1999). Tento druh je prvkem alpské migrace v české květeně a jeho areál výskytu je označován jako východoalpsko-šumavský. Šumava představuje nejsevernější oblast výskytu tohoto druhu, s těžištěm výskytu v oblasti Kvildských plání (viz příloha I Obrázek 12). Jeho výskyt na Šumavě je pravděpodobně pozůstatkem plošného rozšíření na konci poslední doby ledové a začátku holocénu. Tehdy území mezi Alpami a Šumavou pokrývala nezapojená vegetace připomínající lesotundru s dostatkem vhodných biotopů pro tento světlomilný druh. Výskyt v Krkonoších není původní a je považován za druhotný. Rozšíření v Hrubém Jeseníku je

zcela jistě nepůvodní. O původnosti nebo nepůvodnosti hořce panonského v Krkonoších převládají rozdílné názory a neustále se vedou diskuze na toto téma, avšak ani genetická analýza tuto záhadu nemusí vysvětlit (Procházka 1961, Kirschner a Kirschnerová 2000, Křenová 2014).

Hořec nachový patří mezi západoalpské prvky. Vyskytuje se na území západních Alp, jihozápadního Norska a Švýcarska. Ve Švédsku se nachází pouze jediná známa populace. Stabilní a zároveň největší populace se nacházejí v Norsku a Švýcarsku. Nachází se i v Německu, avšak zde je extrémně vzácným druhem (Bilz 2013, Křenová 2014). Na území ČR se hořec nachový nachází pouze na jediném místě (viz příloha II Obrázek 13). V Jeseníkách je druhem nepůvodním a dlouho unikal pozornosti. Kvetoucí rostliny se začali objevovat až v posledních letech na několika místech v Hrubém Jeseníku, vlivem záměrné výsadby (Štencl 2013).

3.2.3 Výskyt v CHKO Jeseníky

Všechny tři zájmové druhy hořců jsou v Hrubém Jeseníku vázany na alpínské bezlesí. Rostliny alpínského až subalpínského stupně a tedy přímo s vazbou na tyto oblasti. Pro představu výskytu těchto hořců v Hrubém Jeseníku je důležité přiblížit si lokality těchto druhů. Oblast s výskytem travnatých luk, keříčků, které jsou protkány skupinkami zakrslých smrků. Souvislý les zde pomalu přechází ve skupinky stromů a v nejvyšších polohách se zcela ztrácí. Místo, kde les zvolna přechází v alpínské hole, se nazývá horní hranicí lesa. Vládnou zde tvrdé klimatické podmínky, zejména silný vítr, dlouhotrvající sněhová pokrývka a nízké teploty. Nachází se zde vysoká druhová bohatost, která pravděpodobně souvisí s přirozenou absencí borovice kleče. Těmto podmínkám se však horské druhy mohou přizpůsobit. Horní hranice lesa se v průměru nachází v nadmořských výškách okolo 1300 m. Nejvýše dosahuje na severovýchodním svahu Pradědu (1430 m. n. m.), nejníže pak dosahuje na dno Velké kotliny (1100 m. n. m.) (Kočí 2007, Bureš 2013). Celková rozloha alpinského bezlesí v Hrubém Jeseníku činí 1103 ha. Typické je užším pásem tzv. pásem boje s výskytem velmi prudkého gradientu přechodu lesa do bezlesí (Treml et Banaš, 2004). Tyto nejvyšší polohy pokrývají porosty vyfoukaných alpínských trávníků, především kostřavy nízké a metličky křivolaké (Chytrý 2010, Ekrtová 2014).

Hořec tečkovaný se na území Hrubého Jeseníku vyskytuje především v oblasti alpského bezlesí, v porostech třtiny chloupkaté, borůvky a metličky křivolaké. Značně velké populace se nachází ve Velké kotlině, která patří k botanicky nejvýznamnějším lokalitám střední Evropy. Mezi další místa výskytu patří především severovýchodní svah Petrových kamenů, Vysoká hole - konkrétně západní svahy, Sněžná kotlina, Sviní žleb, Kamzičník, kotlina Šeráku, pramenná oblast Keprnického a Klepáčského potoka, Pradědova kotlina a východní svahy Břidličné. Zajímavostí je absence nálezu hořce tečkovaného v nižších polohách. Dokonce nebyl pěstován, přestože zájem o něj jako drogu byl značný. Hořec tečkovaný byl v minulosti na tomto území dokonce považován za vyhynulý, avšak nebyla to pravda ani v té době (Bureš 2013).

Výskyt hořce panonského v Hrubém Jeseníku, lze považovat za smutný případ umělého obohacování naši květeny jesenické přírody (Soják 1975). K objevení prvních jedinců došlo v padesátých letech. Největším areálem výskytu je oblast, která se nachází za Kurzovní chatou. Tato lokalita byla zároveň prvním nalezištěm a dochází zde k vysokému narůstání populací. Dále se vyskytuje především na temeni Vysoké hole, v okolí Petrových kamenů, Velké kotlině, Pradědu - konkrétně východní rozsoše, Ptačí louce, jihovýchodním úbočí Malého dědu, Větrné louce a Hladovém dolu. Samovolně obsazuje především otevřená místa ve společenstvech holí (Bureš 2013, Štencl 2013).

Lokalita hořce nachového se soustřeďuje pouze na temeni Vysoké hole, v počtu několika málo míst nálezů. Tento hořec je nepůvodním druhem naší květeny a kvetoucí rostliny se zde začaly objevovat až v posledních letech. Hořec nachový je dalším smutným příkladem narušování původní jesenické přírody. Pravděpodobně došlo k výsadbě stejným neidentifikovaným člověkem, který záměrně vysadil na temeni Vysoké hole i hořec panonský (Bureš 2013). Hořec nachový dlouho unikal pozornosti, pravděpodobně vlivem špatné odlišitelnosti od semenáčků hořce panonského (Štencl 2013).

3.2.4 Ekologické nároky

Ekologické nároky všech tří zájmových druhů jsou popsány s pomocí Ellenbergovy stupnice. Z hlediska světelných nároků patří hořec tečkovaný k rostlinám světlých míst, které výjimečně rostou při méně než 40 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu. Řadí se mezi hemiheliofyty až heliofyty. V nárocích na teplotu se řadí k rostlinám chladných poloh subalpínského stupně. Může se vyskytovat i na lokalitách s velmi nízkými

teplotami. V rámci kontinentality je suboceanickým druhem. Vhodné pro tento druh hořce jsou čerstvé půdy s průměrnou vlhkostí. Nevyskytuje se na vlhkých a často vysychajících půdách. Pokud se podíváme na indikační hodnotu pro reakci půdy, vyskytuje se v kyselých podmínkách, avšak výjimečně se může nacházet i v neutrálních. Druh vyhledávající spíše živinami chudší místa než průměrně živinami bohaté lokality. Výskyt na živinami bohatších substrátech není častým. Podle indikačních hodnot salinity řazen jako glykofyt, rostlina netolerantní k solím (Križo et al. 1996, Chytrý et al. 2018, Pladias 2020a).

Hořec panonský je rostlinou částečně světlých míst, avšak většinou se tento druh vyskytuje na plně osluněných lokalitách. Nachází se i na stinných lokalitách do 30 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu. Z hlediska světelných nároků je řazen jako hemiheliofyt. Hořec panonský je rostlinou subalpínského stupně, vyžadující převážně chladnější polohy. V rámci kontinentality je suboceanickým druhem. Pokud se podíváme na indikační hodnotu pro vlhkost, najdeme jej na čerstvých půdách. Typické pro tyto půdy je průměrná vlhkost. Vlhké a často vysychající substráty jsou místy, kde se tento druh hořce nevyskytuje. Vzhledem k reakci půdy je řazen mezi druhy kyselých až velmi kyselých půd. Hořec panonský upřednostňuje živinami chudé lokality před průměrnými, výjimečně lze nalézt i na bohatších místech. Co se týče salinity, druh netolerantním k solím, řazen jako glykofyt (Križo et al. 1996, Chytrý et al. 2018, Pladias 2020b).

Ekologické nároky hořce nachového jsou velmi podobné jako u hořce panonského. Z hlediska světelných nároků řazen jako hemiheliofyt. Rostlina rostoucí na plném světle nebo částečně světlých místech. Vyskytuje se i na stinných lokalitách, avšak vyžaduje minimálně 30 % osvětlení. Druh chladných míst subalpínského stupně. V rámci kontinentality je suboceanickým druhem. Pokud se podíváme na vlhkost půdy, preferuje středně vlhké čerstvé půdy. Mokré a velmi suché substráty nejsou vhodné pro tento druh hořce. Vzhledem k reakci půdy je řazen mezi druhy kyselých půd, výjimečně jej lze nalézt na půdách s neutrálním pH. Nároky na živiny nejsou velké, druh chudých až nejchudších lokalit. Výskyt na živinami bohatších a průměrných lokalitách je spíše vzácnějším. Podle indikačních hodnot salinity řazen jako glykofyt, rostlina netolerantní k solím (Križo et al. 1996, Landolt et al. 2010, Chytrý et al. 2018).

Pokud studujeme ekologické nároky všech tři sledovaných druhů, které jsou podrobně rozepsány výše, můžeme si všimnout výrazné shody nároků dvou nepůvodních

jesenických hořců. Hořec panonský a nachový se shodují téměř ve všech nárocích. Rostliny subalpínského stupně, chladnějších poloh. Z hlediska kontinentality suboceanické druhy. Řazeny mezi hemiheliofity, rostliny částečně světlých míst, většinou rostoucí na plném světle. Vlhkostní nároky těchto hořců nejsou vysoké, jako vhodné se jeví především čerstvé půdy s průměrnou vlhkostí. Oba hořce jsou netolerantní k solím, náležící mezi glykofyty. Odlišnosti najdeme v nárocích na půdní reakci. Hořec panonský preferuje kyselé až velmi kyselé půdy, zatímco hořec nachový lze nalézt na kyselých, ale i neutrálních půdách. Druhou odlišnost vykazují v nárocích na živiny. Oba hořce upřednostňují živinami chudé substráty, avšak hořec nachový je schopen existovat i na nejchudších místech. Z tohoto shrnutí ekologických nároků jasně vidíme výraznou shodu mezi hořcem panonským a nachovým. (Križo et al. 1996, Landolt et al. 2010, Chytrý et al. 2018, Pladias 2020b).

Srovnáme-li předchozí dva druhy s hlavním zájmovým druhem hořcem tečkovaným, liší se především v nárocích na světelné podmínky a teplotu. Zatímco ostatní dva druhy patří mezi hemiheliofity, tento hořec je řazen mezi hemiheliofyt až heliofyt. Snáší i plně osluněná stanoviště. Rozmezí teplotních podmínek, které jsou stále vhodné pro životaschopnost druhu, dosahuje nižších teplot oproti zmiňovaných hořců. Další mírnou odlišnost lze najít v reakci půdy. V této ekologické indikační hodnotě se mezi sebou lišili i hořec panonský a nachový. Hořec tečkovaný je vázán především na kyselé podmínky, avšak výjimečně může přežívat v neutrálních podmínkách. Všechny tyto odlišnosti sledovaných druhů se navzájem liší maximálně o jeden stupínek v rámci Ellenbergovy stupnice ekologických nároků. Největší rozdíly vykazuje hořec tečkovaný. Výskyt těchto hořců na území Hrubého Jeseníku je podpořen vhodnými podmínkami, které splňují nároky všech sledovaných druhů. Hořce zde záměrně vysazené, tak mají vhodné podmínky pro jejich rozrůstání, zároveň však tyto podmínky má i hořec tečkovaný (Križo et al. 1996, Landolt et al. 2010, Chytrý et al. 2018, Pladias 2020a, Pladias 2020b).

3.2.5 Stanovištní nároky

Hořec tečkovaný roste v různých společenstvech vyskytujících se nad hranicí lesa. Rostlina subalpínského a alpínského stupně, ojediněle i montánního. V minulosti se nacházel v hojných počtech na horských loukách, avšak vlivem sběračů došlo téměř k vyhynutí tohoto vzácného alpského druhu (Zimčík 1978). Mezi stanoviště výskytu hořce tečkovaného patří především kamenité a travnaté hole, okraje lesů a travnatá místa mezi kosodřevinou. Dalšími

místy výskytu jsou mělké deprese s dlouhotrvající sněhovou pokrývkou. Vhodnými substráty jsou především čerstvé, hlubší a humózní, skeletovité a řidčeji měkké půdy s dostatečným prosluněním. Obvykle se nachází na kyselých až neutrálních půdách a silikátech. Společenstva svazu, ke kterým patří je *Nardion*, popřípadě *Calamagrostion arundinaceae,* okrajově i ve společnosti *Juncion trifidi* a *Calamagrostion villosae* (Tyller 1974, Kirschner a Kirschnerová 2000). Na území Hrubého Jeseníku se nachází především v porostech třtiny chloupkaté, borůvky a metličky křivolaké (Bureš 2013).

Výskyt hořce panonského rozdělujeme na dvě stanoviště, primární a sekundární. V Alpách je vázán na horské pastviny, především na smilkové hole, květnaté nivy karů, sutě a na travnaté plochy mezi klečí a horskými smrčinami. Vyskytuje se zde na silikátových podkladech v nižší rozvolněné vegetaci subalpínských a alpínských trávníků (Soják 1975, Křenová 2014). Na Šumavě roste především na výslunných, nepříliš zamokřených stanovištích, přípotočních nivách, kamenitých horských loukách. Vyskytuje se na stanovištích různého typu, avšak především ve společnosti krátkostébelných smilkových trávníků. Vyhledává porosty vysokobylinných horských niv a vysokostébelných trávníků. Mezi jeho další místa výskytu jsou v minulosti zemědělský využívané lokality, konkrétně okrajové plochy těchto lokalit. V blízkosti lesů se vyskytuje ve společnosti brusinky nebo vřesu. Pokud se nachází v blízkostí nebo okrajích rašelinišť, vyhledává méně zamokřené, sušší okraje (Soják 1975, Hofhanzlová 2006). Typicky se vyskytují v karech, kde jsou pro ně výborné podmínky pro zmlazování. Vzácně se může vyskytovat v suťových lesích, avšak v těchto podmínkách většinou zůstává ve sterilním stavu (Soják 1975, Křenová 2014). Úspěšnost vyklíčení a růst mladých semenáčků je značně komplikovaná. Důležitou roli hraje přítomnost otevřených plošek ve vegetaci s nízkou konkurencí jiných druhů a dostatečně vlhké stanoviště, ne však trvale zvodnělá. Nejlépe se semenáčky uchycují na místech s odstraněným drnem. Tato reálie nahrává vhodným nárokům pro výskyt toho hořce na území Hrubého Jeseníku (Ekrtová 2014, Křenová 2014). Druh vyhledává živinami chudé a mírně vlhké půdy. Společenstva, která spolu obývá, jsou nejčastěji patřící ke svazu *Nardion,* méně často *Dryopteridi-Anthyrion*. Vyskytuje se v montánním stupni ve výškovém rozmezí 900-1100 m (Kirschner a Kirschnerová 2000, Hofhanzlová, 2005).

Hořec nachový je bylinou subalpínského a alpínského stupně. Vázán svým výskytem na pastviny, křoviny a vysokostébelné nivy, také se může vyskytovat na menších loukách v přítomnosti olše lepkavé. Na území Švédska se tento druh vyskytuje i v blízkosti bažin a

potůčků. Nachází se v nadmořské výšce od 1200 do 2800 m. n. m., nejsou neobvyklé i nižší polohy. Vhodné jsou nevápenaté, vlhčí, humózní půdy (Dítě 2012, Bilz 2013).

3.2.6 Historie hořců na našem území

Na našem území je hořec tečkovaný omezen svým výskytem pouze na subalpínský stupeň Hrubého Jeseníku, přesněji na jeho vrcholové odlesněné partie (Kirschner a Kirschnerová 2000). I tento druh neunikl pozornosti sběračů a kořenářů (Bureš 2013).

Hořce byly ohroženy především sběrem jejich mohutných kořenů pro léčivé účinky, ale i k výrobě likéru. Poblázнění těchto lidí kořeny hořců způsobil obsah žlutého barviva, hořkých glykosidů a obsahu cukru, který vyvolával prvotní pocit sladkosti, přecházející v hořkou chuť. Činnost kořenářů na území Hrubého Jeseníku můžeme nalézt i v dávné minulosti, v literatuře na tuto činnost poukazovali již staří slezští botanikové, kteří jsou spjati s počátky botanických průzkumů Jeseníků v minulém století. Dokonce již v roce 1583 psal o tomto hořci belgický botanik Carl Clusius, který dostával zásilky rostlin od slezského botanika A. Cromera (Zimčík 1978, Bureš 2013).

O značné likvidování hořce tečkovaného se u nás postaral tzv. cech slezských laborantů, kteří s tímto hořcem obchodovali, a rozesílaly jej do světa. Matečnou rostlinou pro výrobu léčivých produktů je však hořec žlutý (*Gentiana lutea*), dovážený ve značné míře z Balkánu a zároveň je nejodolnějším druhem s nejjednodušším pěstováním. Opětovné rozšíření hořce tečkovaného mohl způsobit návrat k sběru hořce žlutého (Tyller 1974, Zimčík 1978).

Hořec tečkovaný je zájmem botaniku od roku 1945. Zaměření směřovalo na jeho rozšíření a historii (Vítek 2009). Již v 70. letech 20. století bylo známo vetší množství lokalit, které se postupně rozšiřovaly. Mapování tohoto druhu započalo roku 1974 s nálezem nové lokality výskytu a za vzniku souboru dobrovolných strážců (Tannert 1978). Aktuálně a v posledních desetiletích se hořec tečkovaný opět rozrůstá, pomalu šíří a zvětšují se nejen populace, ale i roste množství lokalit výskytu (Křenová 2014). Nejeden autor potvrzuje opětovný nárůst v posledních desetiletích. Ohrožení již tedy nepochází od kořenářů, ale stále je vlastně způsobeno člověkem. Záměrná výsadba nepůvodních druhů jej opět ohrožuje na existenci (Bureš 2013).

Erbovní rostlina Šumavy, hořec panonský je rostlinou, která si zasloužila pozornost mnoha botaniků. Šumava je jeho jediným místem výskytu mimo alpskou soustavu a je zároveň jeho jedinou původní lokalitou na našem území. Hořec panonský je světlomilným druhem, který se na Šumavu dostal během konce poslední doby ledové a na počátku holocénu. Vlivem bezlesé krajiny a síly větru byl umožněn přenos diaspor na opravdu velké vzdálenosti. Předpokládá se, že na počátku holocénu měl hořec panonský velké zastoupení. Následný postupný návrat lesní vegetace, měl neblahý vliv na tuto světlomilnou bylinu. Opětovné rozšíření druhu na Šumavě, bylo ovlivněno odlesňováním montánních poloh Šumavy ve 13. - 19. stol. a vznikem sekundárních pastvin a luk. Od 19. stol. je výskyt tohoto hořce většinou vázán na výše položené bezlesé enklávy centrální Šumavy (Procházka a Štěch 2002, Hofhanzlová 2006, Křenová 2014).

Člověk přispěl k návratu hořce panonského odlesněním, avšak podílel se i na jeho následné redukci. V lékárně ve Vimperku bylo v předválečných letech zpracováno 150 kg sušené drogy ročně. Ve 30. letech 20. stol. jej botanici považovali za téměř vyhynulý. Postupně se začal navracet po vysídlení německého obyvatelstva po druhé světové válce z české Šumavy. Hořec se rozšířil z původních zbytků a svého maxima rozšíření dosahoval na počátku 60. let 20. stol. (Hofhanzlová 2006, Procházka a Štěch 2002).

Výskyt na území Hrubého Jeseníku je nepůvodní a počátek výskytu je datován v roce 1956 botanikem R. Šulou v bezprostředním okolí chaty Kurzovní, kde se vyskytuje i aktuálně. Již od nálezu bylo možné vidět tendenci nárůstu kvetoucích jedinců, avšak do přelomu tisíciletí se nikam nešířil. Populace se postupem času rozšířila na další stanoviště a to jednak samovolně, tak i prokazatelně záměrným výsevem. Hlavním místem výsevu je území Vysoké hole, kde byl vysazován do předem připravené půdy s odstraněným drnem na dno děr vzniklých dělostřeleckými cvičeními. Tato lokalita je hlavním ohrožením pro původní jesenický druh hořce, kde se záměrným výsevem hořec panonský dostává do blízkého kontaktu s našim původním hořcem tečkovaným (Bureš 2013, Štencl 2013).

Zajímavou kapitolou je určitě výskyt hořce panonského v Krkonoších. O výskytu v Sudetech (Krkonoše a Jeseníky), převládá názor nepůvodního výskytu. K nálezům tohoto druhu došlo až po 2. světové válce a vzhledem k nápadnosti nelze tak snadno přehlédnout, avšak je potřeba si uvědomit, že druh kvete pouze 14 dní v roce a na některých stanovištích dokonce vůbec nevykvétá. Někteří jeho původnost nevylučovali s ohledem jeho výskytu na

stanovištích ekologicky velmi podobných výskytu v Alpách. Hlavním argumentem pro nepůvodnost druhu byl jeho pozdní nález až v roce 1947 J. Šourkem a to jedna stará kvetoucí rostlina a dvě mladé sterilní v těsné blízkosti kvetoucího trsu. Předpokládalo se, že druh byl vysazen mezi lety 1938-1945, kdy během 2. světové války byl zamezen přístup botanikům a celkově se tehdy botanická činnost snížila. Domněnku přesto nepodporuje znalost ekologie tohoto druhu. Hořec panonský je pomalu rostoucí rostlinou, vykvétající až po 10-20 letech od vyklíčení. Rostlina musela být starší deseti let a lze tedy vyloučit výsev v těchto letech. Dalším argumentem je genetická variabilita, je velmi nepravděpodobně, že tento druh s dlouhým životním cyklem mohl za necelých 100 let mít genetickou variabilitu srovnatelnou s populacemi v Alpách a na Šumavě. K snadnému přehlédnutí druhu přispívá i podoba s kýchavicí bílou ve sterilním stavu a okus hovězím dobytkem v době před květem. Po odsunu německého obyvatelstva nastal pokles pastvy a tím se mohl hořec stát více viditelným. Jediným protiargumentem, který uvádí Ekrtová je nedostačená důvěrnost údajů o jeho výskytu před 18 stol., přitom existují i údaje o výskytu z konce 18. stol. (Ekrtová 2014). Za zmínku jistě stojí i argumenty proti těmto tvrzením. Nejdůležitějším bodem je myšlenka, že krkonošská populace nemusela pocházet přímo z nějaké lokality, ale mohla vzniknout z kultury. V tomto případě lze docílit geneticky odlišných variant. Dále Krahulec (2014) poukazuje, že Ekrtovou použitá genetická metoda je náchylná a bylo by vhodné použít jinou metodu. Protiargumenty směřují i k historii a to především absence druhu v kritických slezských flórách z 19. stol. a absence herbářových položek. Tento výpis však není úplný a vyskytují se i další argumenty proti původnímu výskytu hořce panonského v Krkonoších. Vzhledem k výše popsaným myšlenkám nelze stále dojít k jistému výsledku (Krahulec 2014).

Hořec nachový je našim nepůvodním druhem, dlouho unikajícím pozornosti. Tento druh je špatně odlišitelný od hořce panonského, především pokud se nachází ve sterilním stavu. Tento fakt, mohl být důvodem časté záměny s hořcem panonským. Kvetoucí rostliny v počtu několika jedinců se začali objevovat v posledních letech na hřebenech Hrubého Jeseníku, konkrétně na temeni Vysoké hole. Aktuálně dochází spolu s hořcem panonským i k záměrné výsadbě hořce nachového. Neznámy vylepšovatel jesenické přírody, proslulý hořci je znám pod přezdívkou „Helmut z Malé Morávky“ (Bureš 2013, Štencl 2013).

3.2.7 Stanovená ochrana a ohrožení

Hořec tečkovaný je kriticky ohroženým zástupcem naši květeny, zařazen do kategorie C1 a je chráněn zákonem (Grulich a Chobot 2017). Některé publikace jej dokonce považovaly za vyhynulý, došlo však k opětovnému nárůstu populací a lokalit (Křenová 2014). V současnosti je v regionálním červeném seznamu řazen jako kriticky ohrožený vzácný (C1r). Vzhledem k tomu, že v Jeseníkách již není ohrožen sběrateli rostlin, došlo k zařazení hořce tečkovaného do druhu vzácných (R). Aktuálně je ohrožen genetickou erozí, vlivem výsadby nepůvodních hořců a to především hořce nachového. Kromě monitorování populací dochází k potlačování expandující borůvky. Těmito zásahy se daří posilovat populace hořce na severovýchodním svahu Petrových kamenů. Přestože je tento druh hořce na našem území kriticky ohrožen, v ostatních zemích je tomu jinak. Nejohroženějším druhem, kromě České republiky je v Bulharsku (ohrožený), Německu (zranitelný) a Srbsku (zranitelný). K dalším zemím s ohrožením patří Rumunsko, Itálie, Švýcarsko. Evropské populace tohoto hořce jsou považovány za stabilní s vyrovnaným úbytkem a nárůstem populací (Bureš 2013, Khela 2013b).

Hořec panonský je na území České republiky považován za silně ohrožený druh, patřící do kategorie C2r (Grulich a Chobot 2017). V Jeseníkách je záměrně vysazovaným druhem hořce, dochází tak k trestné činnosti a to manipulací se zákonem chráněným druhem, poškozováním vegetace v národní přírodní rezervaci a vysazováním nepůvodních druhů v NPR. I když je tento druh na území Hrubého Jeseníku nepůvodním, nachází se na jesenickém červeném seznamu a je zařazen mezi druhy nejasné (P). Dlouho nebylo jednoznačné, zda tento druh do seznamu zařadit, dokonce v prvním ČS CHKOJ nebyl vůbec uváděn. Z těchto důvodů, nepůvodnosti, byl vypuštěn z Krkonošského ČS (Bureš 2013). Ohroženým druhem je ve čtyřech zemích jeho výskytu z celkových šesti. Mezi další země kromě ČR patří Německo, Švýcarsko a Rakousko, kde je uveden v červeném seznamu. Aktuálně se všechny populace považují za stabilní. Pro ochranu druhu je nezbytné tradiční využití půdy, zejména pro zachování v jeho sekundárních stanovištích (Khela 2013a).

Hořec nachový je nepůvodním druhem naši květeny a byl objeven teprve v nedávných letech, v roce 2008. Druh byl záměrně vysazen za Kurzovní chatou a na Vysoké holi v Hrubém Jeseníku, kde ohrožuje původní druh hořec tečkovaný (Bureš 2013). Na našem území není druhem chráněným. Většina populací se nachází v Norsku a Švýcarsku.

Populace jsou zde stabilní a jsou hodnoceny jako neohrožené. Velmi vzácným druhem je v Německu a kriticky ohroženým ve Švédsku (Bilz 2013).

3.3 Monitoring

Mapování hořců probíhalo v roce 2019 na základě zapisování početností jednotlivých druhů na zájmových lokalitách (viz Obrázek 1). Tyto lokality a jejich výběr byl konzultován se strážcem CHKO Jeseníky. Lokality byly vybrány na základě již dlouhodobě probíhajícího monitoringu, především s nejpočetnějšími populacemi a vzhledem ke vzájemné blízkosti všech tří druhů. U všech lokalit výskytu byly zaznamenány GPS souřadnice, orientace ke světovým stranám, nadmořské výšky, počty kvetoucích a nekvetoucích jedinců a příslušnosti k danému druhu. Mnou získaná data byla následně porovnána se záznamy mapování, které provádí správa CHKO Jeseníky. Tato data jsem následně zhodnotila, vzhledem k tendenci nárůstu početností, především nepůvodních druhů hořců.

Hořec tečkovaný (*Gentiana punctata*) byl mapován na vybraných lokalitách (viz Tabulka 1). Sviní žleb patří mezi lokality s hojným výskytem hořce tečkovaného, nachází se zde jedna velká populace a několik menších. Na této lokalitě byla pro účely mapování vybrána nejpočetnější populace. Druhou sledovanou lokalitou byl severovýchodní svah pod Petrovými kameny. Na této lokalitě byly počítány tři oddělené populace, číselně označené v Tabulce 1. Na této lokalitě probíhá od roku 2017 management kosení ve vybraných lučních fytocenózách. Třetí vybranou lokalitou hořce tečkovaného byla cestička směrem od Petrových kamenů do Velké kotliny. Tato cestička se nachází nad turistickou trasou. Na této lokalitě byly počítány dvě oddělené populace. Všechny populace se nacházejí mimo turistické trasy.

Lokalita	m n. m.	GPS souřadnice	Expozice
Sviní žleb	1413	50°3'39.021"N, 17°13'38.856"E	SZ
Pod Petrovými kameny 1	1355	50°4'10.055"N, 17°14'12.132"E	SV
Pod Petrovými kameny 2	1350	50°4'10.000"N, 17°14'13.000"E	SV
Pod Petrovými kameny 3	1350	50°4'9.078"N, 17°14'13.831"E	SV
Cestička směrem do kotliny 1	1435	50°3'53.975"N, 17°14'15.332"E	SV
Cestička směrem do kotliny 2	1430	50°3'52.727"N, 17°14'18.101"E	SV

Tabulka 1: Lokality hořce tečkovaného (*G. punctata*)

Hořec panonský byl mapován na dvou vybraných lokalitách (viz Tabulka 2). Lokalita za chatou Kurzovní byla vybrána z důvodu nejstaršího nepůvodního naleziště tohoto druhu v HJ a zároveň pro největší populaci. Lokalita se zde nachází na cestičce vedoucí přes kamenný můstek do lesa. Protéká zde potůček ze studánky u Potoční chaty. Tato lokalita je jako jediná přístupná turistům. Druhou lokalitou byl svah pod Petrovými kameny v blízkosti vleku A. Tato populace se nachází mimo turistickou trasu.

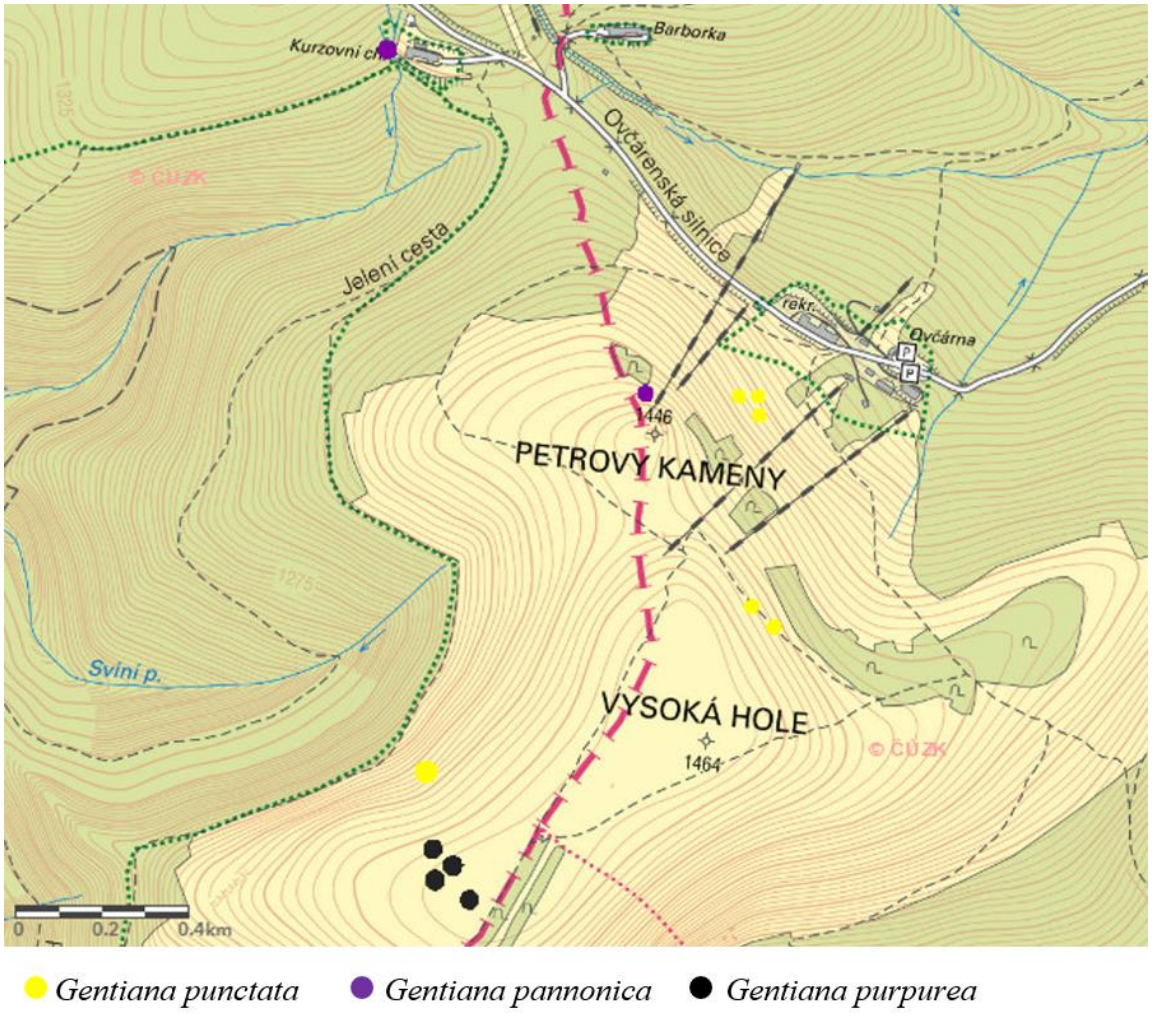
Lokalita	(m n. m.)	GPS souřadnice	Expozice
Pod Petrovými kameny	1418	50°4'9.354"N, 17°14'0.087"E	S
Chata Kurzovní	1318	50°4'32.896"N, 17°13'26.727"E	SV

Tabulka 2: Lokality hořce panonského (*G. pannonica*)

Hořec nachový byl mapován na Vysoké holi na čtyřech lokalitách (viz Tabulka 3). Všechny populace se nacházely v pumových prohlubních, které jsou pozůstatky po dělostřeleckých cvičeních v letech 1919-1922 (Kočí 2007). Vysoká hole je zároveň jediným místem výskytu tohoto druhu v HJ.

Lokalita	(m n. m.)	GPS souřadnice	Expozice
Vysoká hole - největší populace	1460	50°3'31.950"N, 17°13'43.100"E	SZ
Vysoká hole 1	1464	50°3'30.290"N, 17°13'45.686"E	SZ
Vysoká hole 2	1460	50°3'31.621"N, 17°13'42.095"E	SZ
Vysoká hole 3	1455	50°3'33.640"N, 17°13'40.883"E	SZ

Tabulka 3: Lokality hořce nachového (*G. purpurea*)



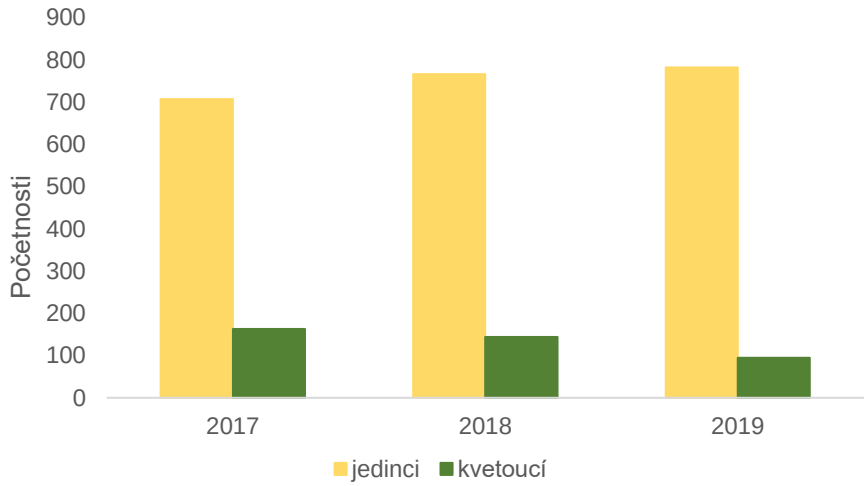
Obrázek 1: Lokality zájmových druhů

4 Výsledky

Na vybraných lokalitách byly zmapovány všechny tři druhy zájmových hořců. Vlastní mapování probíhalo v roce 2019 a početnější lokality byly srovnány z daty získané od správy CHKO Jeseníky v letech 2017-2018. Pro srovnání populací v jednotlivých letech byly zpracovány grafy. Na většině lokalit lze vidět tendenci nárůstu početností jednotlivých populací. U kvetoucích jedinců se tendence v jednotlivých populacích liší.

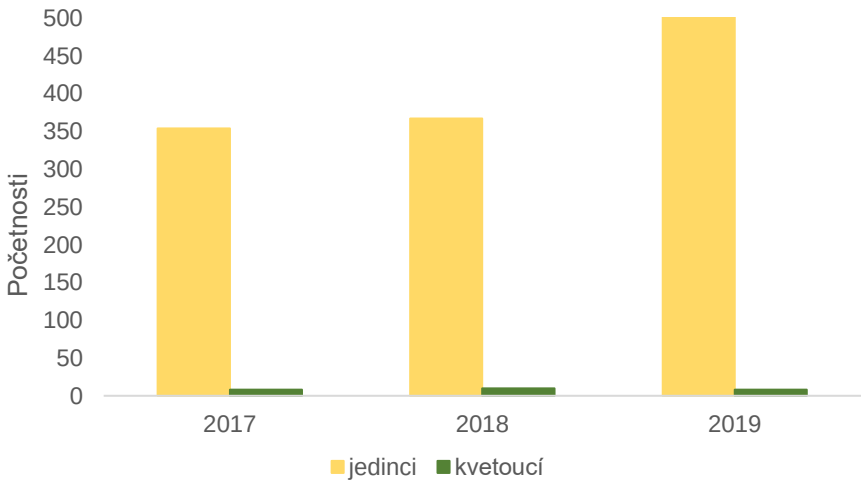
Hořec tečkovaný (*Gentiana punctata*)

Nejvyšší počet jedinců hořce tečkovaného byl nalezen na lokalitě ve Sviním žlebu. Tato populace čítala 782 celkových jedinců a 95 kvetoucích jedinců. V roce 2018 bylo zaznamenáno 766 celkových jedinců a 144 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 707 celkových jedinců a 163 kvetoucích jedinců. V těsné blízkosti této lokality se nacházela menší skupina hořce panonského, čítající 4 jedince z toho 2 kvetoucí. Na této lokalitě lze vidět nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech, avšak počet kvetoucích jedinců klesá (viz Obrázek 2). Největší skok v počtu celkových jedinců je z roku 2019 oproti předchozímu, zároveň je zde největší pokles kvetoucích jedinců (viz Obrázek 2).



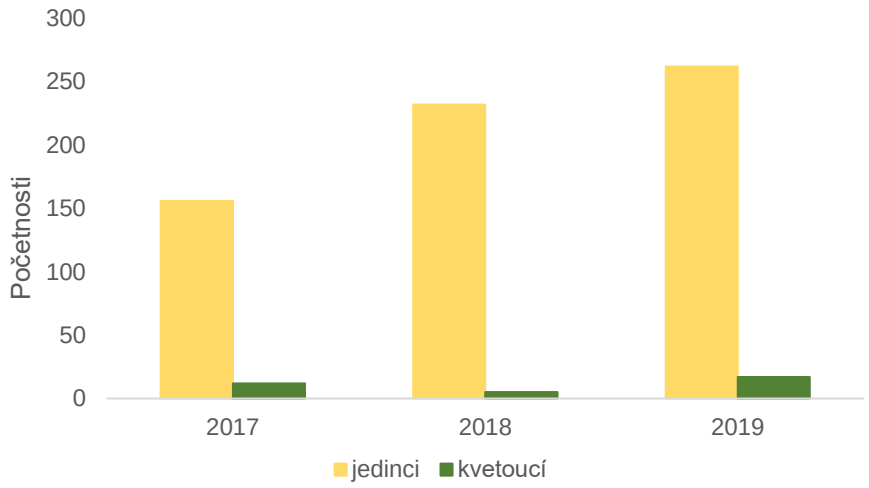
Obrázek 2: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného ve Sviním žlebu

Na lokalitě severovýchodní svah pod Petrovými kameny byl mapován hořec tečkovaný. Tato lokalita čítá tři oddělené populace v blízkosti. První populace čítala 505 celkového počtu jedinců a 8 kvetoucích jedinců. V roce 2018 bylo zaznamenáno 367 celkových jedinců a 10 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 354 celkových jedinců a 8 kvetoucích jedinců. Na této lokalitě lze vidět nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech (viz Obrázek 3). Rozdíl v letech 2017-2018 je pouze o 13 celkových jedinců, zatímco skok v roce 2019 je již výrazný oproti předchozím. Počty kvetoucích jedinců nemají znatelnou tendenci, v roce 2018 byl počet kvetoucích jedinců vyšší pouze o 2 jedince oproti předchozím (viz Obrázek 3).



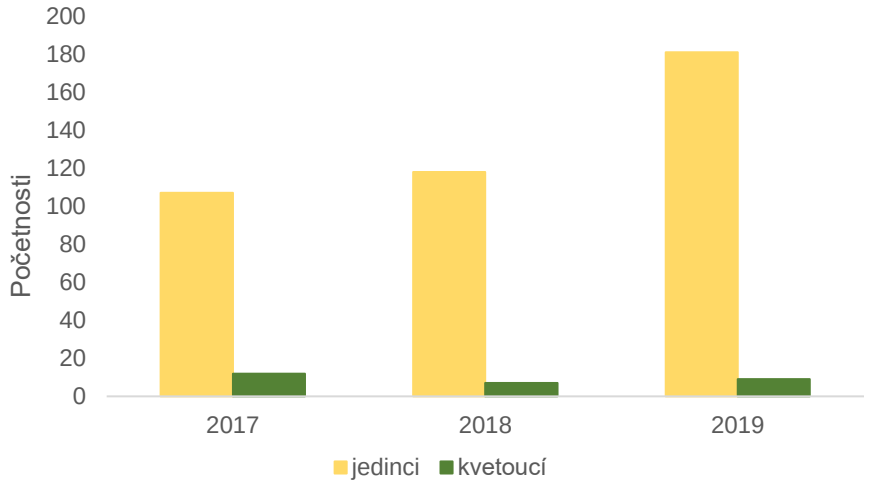
Obrázek 3: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného pod Petrovými kameny. První populace hořce tečkovaného na lokalitě severovýchodní svah pod Petrovými kameny.

Na lokalitě svah pod Petrovými kameny byla zmapována i druhá populace hořce tečkovaného. Celkově zde bylo nalezeno 262 jedinců a 17 kvetoucích jedinců. V roce 2018 bylo zaznamenáno 232 celkových jedinců a 5 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 156 celkových jedinců a 12 kvetoucích jedinců. Na této lokalitě lze vidět nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech (viz Obrázek 4). Výraznější nárůst lze vidět v roce 2018 oproti předchozímu. Počty kvetoucích jedinců nemají znatelnou tendenci. Nejvyšší počet kvetoucích jedinců byl v roce 2019, zatímco nejnižší v roce 2018 (viz Obrázek 4).



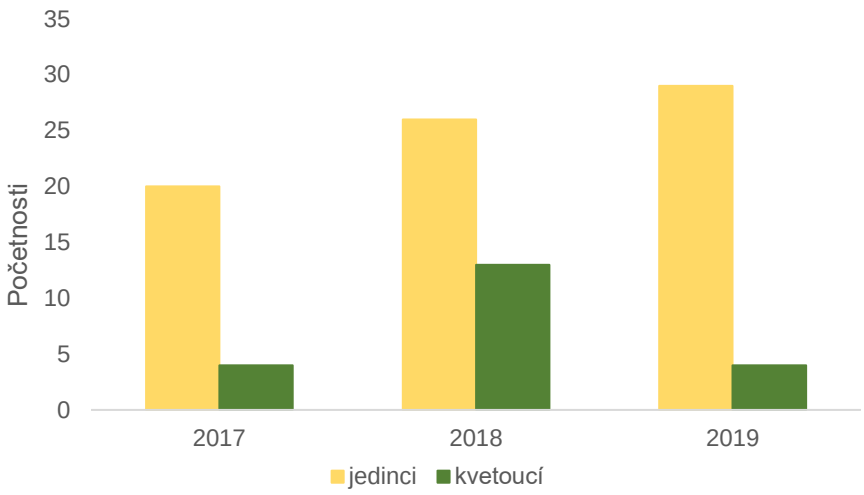
Obrázek 4: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného pod Petrovými kameny. Druhá populace hořce tečkovaného na lokalitě severovýchodní svah pod Petrovými kameny.

Na lokalitě svah pod Petrovými kameny byla zmapována i třetí populace hořce tečkovaného. Celkově zde bylo nalezeno 181 jedinců a 9 kvetoucích jedinců. V roce 2018 bylo zaznamenáno 118 celkových jedinců a 7 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 107 celkových jedinců a 12 kvetoucích jedinců. Na této lokalitě lze vidět nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech (viz Obrázek 5). Rozdíl v letech 2017-2018 je pouze o 11 celkových jedinců, zatímco skok v roce 2019 je již výrazný oproti předchozím. Počty kvetoucích jedinců nemají znatelnou tendenci. Nejvyšší počet kvetoucích jedinců byl v roce 2017, zatímco nejnižší v roce 2018 (viz Obrázek 5).



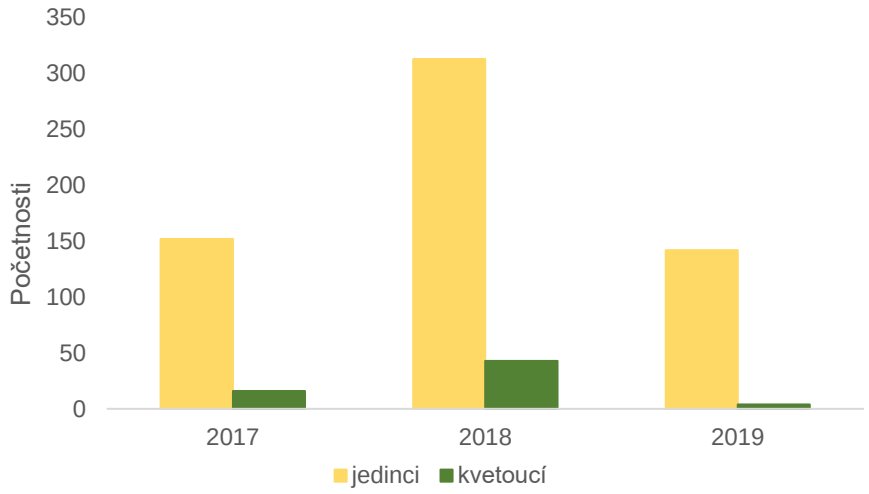
Obrázek 5: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného pod Petrovými kameny. Třetí populace hořce tečkovaného na lokalitě severovýchodní svah pod Petrovými kameny.

Na lokalitě cestička směrem od Petrových kamenů do Velké kotliny byl mapován hořec tečkovaný. Tato lokalita čítala dvě oddělené populace v blízkosti. První populace čítala 29 jedinců a 4 kvetoucí jedince. V roce 2018 bylo zaznamenáno 26 celkových jedinců a 13 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 20 celkových jedinců a 4 kvetoucí jedince. Na této lokalitě lze vidět menší nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech (viz Obrázek 6). Počty kvetoucích jedinců nemají znatelnou tendenci. Nejvyšší počet kvetoucích jedinců byl v roce 2018, zatímco v letech 2017 a 2019 jsou počty kvetoucích jedinců shodné (viz Obrázek 6).



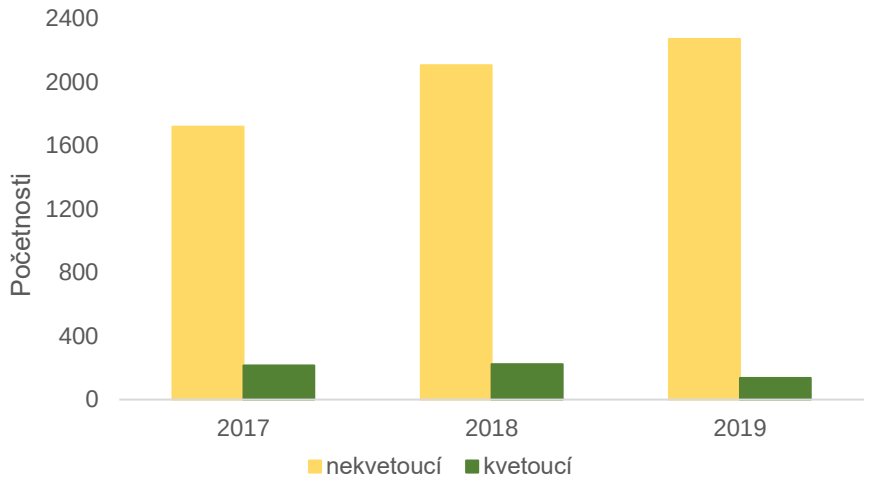
Obrázek 6: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného od Petrových kamenů směrem do Velké kotliny. První populace na lokalitě

Na lokalitě cestička směrem od Petrových kamenů do Velké kotliny byla zmapována i druhá populace hořce tečkovaného. Celkově zde bylo nalezeno 124 jedinců a 4 kvetoucí jedince. V roce 2018 bylo zaznamenáno 313 celkových jedinců a 43 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 152 celkových jedinců a 16 kvetoucích jedinců. Nejvyšší početnost celkových jedinců byla v roce 2018, která značně převyšovala rok 2017 a 2019 (viz Obrázek 7). Nejnižší početnost vykazuje rok 2019. Počty kvetoucích jedinců nemají znatelnou tendenci. Nejvyšší počet kvetoucích jedinců byl v roce 2018, naopak nejnižší byl v roce 2019 (viz Obrázek 7).



Obrázek 7: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného od Petrových kamenů směrem do Velké kotliny. Druhá populace na lokalitě.

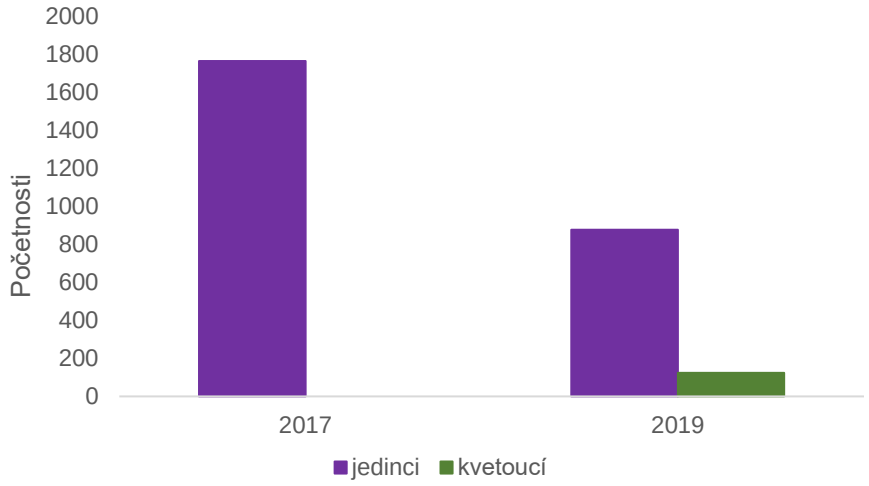
U hořce tečkovaného proběhlo i srovnání absolutních početností na všech zájmových lokalitách dohromady v jednotlivých letech (viz Obrázek 8). Pro vyhodnocení byly použity celkové početnosti a zastoupení kvetoucích jedinců. Celkově bylo na všech lokalitách nalezeno 2270 jedinců a 137 kvetoucích jedinců. V roce 2018 bylo zaznamenáno 2104 celkových jedinců a 222 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 1718 celkových jedinců a 215 kvetoucích jedinců. Z výsledků srovnání všech populací dohromady lze vidět nárůst celkové početnosti jedinců v jednotlivých letech. Tendence v počtu kvetoucích jedinců je klesající.



Obrázek 8: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce tečkovaného na všech lokalitách

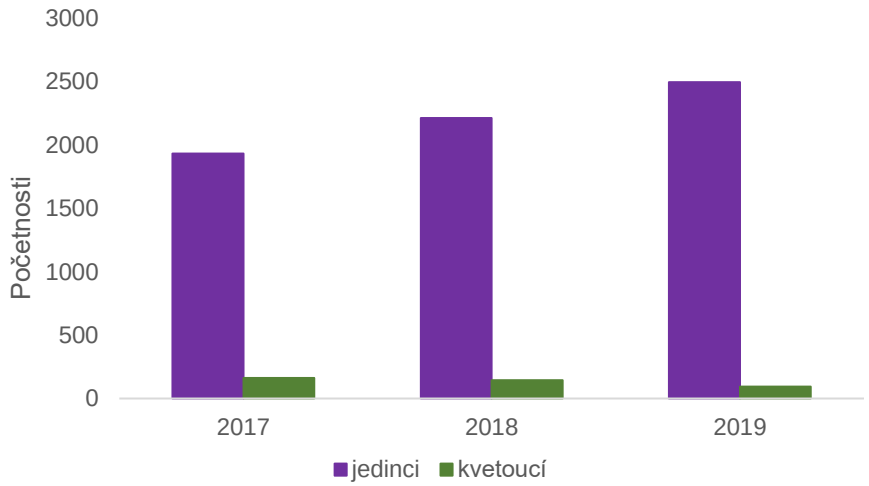
Hořec panonský (*Gentiana pannonica*)

Na lokalitě Petrovy kameny byl mapován hořec panonský. Tento hořec byl konkrétně mapován pod Petrovými kameny v blízkosti vleku A. Celkově zde bylo nalezeno 877 jedinců a 124 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 1764 celkových jedinců a 0 kvetoucích jedinců. Mapování početností v roce 2018 zde nebylo provedeno, avšak přesto lze vidět rozdíl v početnostech (viz Obrázek 9). Z výsledků vyplývá značný pokles celkových jedinců, během dvou let. Počet kvetoucích jedinců se zvýšil z žádného jedince na počet 124 (viz Obrázek 9).



Obrázek 9: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce panonského pod Petrovými kameny. Populace hořce panonského na lokalitě pod Petrovými kameny v blízkosti vleku A.

Na lokalitě za chatou Kurzovní byla nalezena největší populace hořce panonského s masivním výskytem. Celkově zde bylo nalezeno 2497 jedinců a 95 kvetoucích jedinců. V roce 2018 bylo zaznamenáno 2213 celkových jedinců a 144 kvetoucích jedinců. V roce 2017 bylo zaznamenáno 1934 celkových jedinců a 163 kvetoucích jedinců. Na této lokalitě lze vidět nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech (viz Obrázek 10). Tendence v počtu kvetoucích jedinců je klesající, tento pokles je největší v roce 2019 (viz Obrázek 10).



Obrázek 10: Celková početnost a zastoupení kvetoucích jedinců hořce panonského za chatou Kurzovní

Hořec nachový (*Gentiana purpurea*)

Na lokalitě Vysoká hole v blízkosti hraničního kamene byl zmapován hořec nachový. Největší lokalita čítala 881 celkových jedinců a 22 kvetoucích jedinců. V blízkosti této lokality se nacházely další 3 menší populace nacházející se v dírách po dělostřeleckých cvičeních. Populace se drží pospolitě v hloučku, mimo díry se nešíří. Menší populace čítaly okolo 60 jedinců. V okolí se nacházely i další populace, avšak nekvetoucí jedinci, u kterých se nedalo determinovat do druhu.

5 Diskuze

Tato práce se zabývala problematikou mezidruhové hybridizace u zájmových hořců. Nepostradatelnou součástí sledování mezidruhových hybridizací je mapování. Na vybraných lokalitách byly zapisovány celkové počty jedinců a počty kvetoucích jedinců. Z mapování a následného srovnání starších dat vyplynulo, že většina populací na jednotlivých lokalitách narůstá, zatímco počty kvetoucích jedinců kolísají.

Lokalita s nejvyšší početností jedinců původního hořce tečkovaného (*Gentiana punctata*) byla nalezena ve Sviním žlebu. Tato lokalita byla vybrána vzhledem k vysokým početnostem jedinců pozorovaných již v minulých letech. Dalším důvodem výběru oblasti Sviního žlebu je bohatý výskyt hořce tečkovaného. Z výsledků mapování početností na této lokalitě lze vyhodnotit nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech. Početnost kvetoucích jedinců měla opačnou tendenci. Počet kvetoucích rostlin v jednotlivých letech klesá a může poukazovat na snižování schopnosti generativního rozmnožování. Nelze také zapomínat na velmi pomalý růst a kvetení semenáčku hořců až po mnoha letech (Bureš 2013).

V blízkosti populací hořce tečkovaného ve Sviním žlebu se nenachází blízké populace nepůvodních druhů. Nejbližší nepůvodní populace se nachází na hranici mezi Vysokou holí a Sviním žlebem. Tato vzdálenost však nemusí být velkou překážkou pro jejich rozšíření. Semena hořců se rozšiřují na malé vzdálenosti od mateřské rostliny, avšak mohou být přenášena po sněhové krustě s pomocí větru (Křenová 2014). Prostředí Vysoké hole nahrává svým odlesněným charakterem a sílou větru přenosu diaspor na opravdu velké vzdálenosti (Hofhanzlová 2006). Pro úspěšné vyklíčení hořců je vhodná přítomnost otevřených plošek ve vegetaci s nízkou konkurencí jiných druhů a dostatečně vlhké stanoviště bez trvalého zavodnění. Pumové prohlubně s odstraněným drnem jsou tímto vhodným stanovištěm pro jejich výskyt (Ekrtová 2014). Regenerační strategie všech tři druhů je téměř srovnatelná (Křenová 2014). Z hlediska vzniku možných mezidruhových hybridizací lze temeno Vysoké hole považovat za konfliktní oblast. Příkladem možného rozšíření a potenciální hybridizace by mohla být ve Sviním žlebu nalezena skupinka hořce panonského. Vzhledem k tomuto nálezu a reprodukční strategii druhu je potřeba obezřetnosti.

Na Vysoké holi byla zároveň zmapována největší populace hořce nachového (*Gentiana purpurea*). V blízkosti nejpočetnější populace se nacházely ještě tři menší. Všechny populace se drží v hloučku na dně pumových prohlubní. Oba nepůvodní druhy lze velmi snadno najít na temeni Vysoké hole, kde byly vysazeny do půdy s odstraněným drnem (Bureš 2013). Tento způsob vysévání je pro vyklíčení obou nepůvodních druhů nejvhodnější (Ekrtová 2014). Vzhledem k ekologii a reprodukční strategii obou hořců není pochyb o jejich stálém prospívání v těchto podmínkách. Na temeni Vysoké hole probíhá management kosení borůvky. Zároveň zde probíhá stržení drnu a odstranění vrstvy nahromaděné odumřelé biomasy (Čeřovský 2007, Kočí 2011).

Petrovy kameny jsou jedním z botanicky nejbohatších míst v Hrubém Jeseníku. Svah pod nimi je místem, kde v zimě přefoukaný sníh kolem skály vytváří pokryv pro rostliny a poskytuje jim nezbytnou vláhou. Severovýchodní svah pod těmito kameny je útočištěm hořce tečkovaného (Banaš 2017). Tato lokalita hořce byla zmapována ve třech jednotlivých populacích. Všechny tyto populace poukazují na trend narůstajících celkových početností v jednotlivých letech. Početnost kvetoucích jedinců se výrazně neliší. Při porovnání počtu celkových jedinců a kvetoucích jedinců lze ze získaných dat vidět značný rozdíl v tomto poměru. Hořcům na této lokalitě se nedaří kvést. Tento poměr je velmi nízký např. oproti lokalitě ve Sviním žlebu, kde sice početnost kvetoucích jedinců klesá, ale poměr kvetoucích jedinců k celkovým je vyšší. Trend narůstání těchto tří populací na této lokalitě by mohl být způsoben probíhajícím managementem kosení luční biomasy (Čeřovský 2007). Probíhá zde projekt „Podpora managementového plánování a biodiverzity horských biotopů v oblasti Pradědu“, který je zaměřen na opakované ruční sečení vybraných ploch křovinořezem v období 2017–2023. Snaha je kladená na znovuobnovení v minulosti druhově pestrých horských luk. Součástí projektu je i monitoring vzácných druhů (Kočí 2011). Opětovně také dochází k návratu pastvy, neboť vlivem jejího zániku došlo k zarůstání horských luk keříčky borůvky a vytrvalými travinami. Návrat k tradičnímu managementu na původních horských pastvinách by mohl prospět květnatým společenstvům. Hořec tečkovaný díky těmto zásahům může získat lepší ekologické podmínky pro jejich úspěšné rozmnožování. S pomocí potlačování expandující borůvky se daří posilovat populace hořce tečkovaného na severovýchodním svahu Petrových kamenů (Bureš 2013).

Na lokalitě Petrovy kameny se v blízkosti vleku A vyskytuje velká populace hořce panonského (*Gentiana pannonica*). Srovnání početností mohlo být uskutečněno pouze s rokem 2017. V roce 2018 nebyla populace spočítána. Přesto však lze vyčíst pokles celkových populací a nárůst kvetoucích jedinců. Skok v počtech kvetoucích jedinců je značný, neboť v roce 2017 nebyl nalezen žádný kvetoucí jedinec. Lokalita se nachází mimo turistickou trasu a není velmi pravděpodobné ovlivnění vlivem turistiky. Možné ovlivnění hořců na této lokalitě by mohlo být způsobené disturbancemi vlivem sjezdového lyžování. Vliv sjezdovek spočívá ve zhutňování sněhové pokrývky. Takto zhutněná pokrývka svým pozdním odtáváním snižuje vegetační dobu. Mění se i vlastnosti této pokrývky, horší teplená izolace a větší množství poutané vody může podporovat změny v druhovém složení společenstev. V tomto případě podporuje subalpínské trávníky se třtinou chloupkatou, které jsou vhodnými společenstvy pro tento druh hořce (Kočí 2007, Zeidler a Banaš 2016).

Cestička od Petrových kamenů směrem do Velké kotliny je lokalitou hořce tečkovaného. Zmapovány byly dvě populace v těsné blízkosti. První populace vykazovala nárůst celkového počtu jedinců v jednotlivých letech. Zatímco druhá populace poukazuje na nárůst početností a následně pokles. Počty kvetoucích jedinců na obou lokalitách vykazují proměnlivost v jednotlivých letech. Možné ovlivnění zde spočívá v turistech, lokalita se nachází v blízkosti turistické trasy.

Lokalita za Kurzovní chatou je známá svým masivním výskytem a zároveň je první lokalitou hořce panonského v Hrubém Jeseníku (Bureš 2013). K objevení prvních jedinců došlo již v padesátých letech minulého století a nadále se rozrůstají. Tato lokalita byla vysázena pravděpodobně stejným člověkem, který jej vysadil spolu s hořcem nachovým na temeni Vysoké hole (Bureš 2013, Štencl 2013). Populace na této lokalitě vykazuje narůstání početností v jednotlivých letech. Tento nárůst a tendenci zde dohledat i v historických pramenech. První zmínka pramení z roku 1956, kdy byla oznámena olomouckým botanikem R. Šulou. Bureš uvádí 16 kvetoucích rostlin v roce 1972, v roce 1989 kolem 100 a v roce 2006 dokonce 250. Již od počátku prvního výskytu bylo možné vidět tendenci nárůstu jedinců, avšak do přelomu tisíciletí se nikam nešířil (Bureš 2013). Získaná data tak poukazují na pokračující trend narůstání početností na této lokalitě. Celková početnost se zvyšuje, avšak počet kvetoucích jedinců se snižuje.

Hořec tečkovaný byl srovnán i z hlediska absolutních početností na všech zájmových lokalitách dohromady v jednotlivých letech. Pro vyhodnocení byly použity celkové početnosti a zastoupení kvetoucích jedinců. Trend z takto provedeného srovnání se změnil v počtu kvetoucích jedinců oproti jednotlivým populacím. Početnost kvetoucích rostlin klesá, zatímco v jednotlivých populacích kolísá. Srovnání poukazuje na narůstání početností hořce tečkovaného v jednotlivých letech.

V případě hořců je mapování velmi důležitou úlohou pro zhodnocení populací. Důležité je pozorovat změny areálu jejich rozšíření a změny v početnostech. Aktuálně probíhá mapování početností pouze na vybraných lokalitách. Na ostatních lokalitách jsou data ze starších let, často dokonce odlišných a nelze vidět jejich tendence v možném narůstání. Příkladem mohou být populace hořce tečkovaného ve Velké kotlině, kde se sice o populacích ví, ale neprobíhá zde pravidelné mapování (Bureš 2013). Pro zajištění důkladného monitoringu a sledování hybridizací je v budoucnu potřeba zaměřit se na možné vhodné metody determinace hořců v nekvetoucím stavu. Hořec panonský je ve sterilním stavu odlišitelný oproti hořci tečkovanému především svými zřetelně řapíkatými listy. Pokud je rostlina odkvetlá, liší se srostlými protistojnými horními lodyžními listy. Hořec nachový, však nemá žádné výraznější odlišnosti (Bureš 2013, Ekrtová 2014). Možným přístupem odlišení těchto druhů je použití morfometrických parametrů. Využitím těchto parametrů se zabýval výzkum Hertlové et al. (2016). Autoři vycházeli z metodiky Cioska (Ciosek 2006). Z výsledků vyplynuly možné parametry pro jejich odlišení ve sterilním stavu. Zjištěny byly dva vhodné parametry, délka prvního listu a počet květních pupenů v generativní fázi. Jako nevhodné parametry uvádějí výšku jedinců a šířku listů. U původního hořce tečkovaného uvádí nejmenší počet květních pupenů ve srovnání s hořcem panonským a nachovým. Zároveň však upozorňují na potřebu obezřetnosti při jejich využití vlivem ovlivnění aktuálními podmínkami prostředí a klimatickými vlivy. Autoři také poukazují na nutnost zahrnutí kříženců do dalšího výzkumu, u kterých přepokládají přechodné znaky. Mezidruhová hybridizace představuje značné riziko a použití morfometrických parametrů by mohlo ulehčit determinaci hybridů (Hertlová et al. 2016). Při determinaci nelze opomenout i rizika rostlin v květu. Vlivem možných netypických barevných forem, lze snadno považovat jedince za možného hybrida (Tyller 1974, Křenová 2014). S hořci to není jednoduché i v dalším bodě, druhy jsou diploidní se 40 chromozomy (2n=40) a ani cytologie nepomůže (Mel'nyk et al. 2014). Vzhledem k dalším analýzám mezidruhových hybridizací

by bylo vhodné opírat se o moderní molekulární metody používané k identifikaci hybridů. S pomocí těchto metod lze identifikovat a charakterizovat hybridy rostlin. Při těchto metodách jsou používány genetické markery a mohou představovat fenotypový znak, protein, gen nebo sekvenci DNA (Winter a Kahl 1995, Durand et al. 2011, Lai et al. 2012).

Mapování všech tří druhů hořců proběhlo na zájmových lokalitách. Lokality byly vybrány na základě již dlouhodobě probíhajícího monitoringu. Srovnání tří let u početností kvetoucích jedinců se jeví jako příliš krátké pro porovnání tendencí kvetoucích jedinců. Z tohoto důvodu by bylo vhodné nasbírat data na těchto lokalitách za delší časové období, aby bylo možné sledovat proměnlivost početností. Do budoucna by bylo vhodné také zařazení mapování početností na dalších populacích a sledovat tak možné potenciální zárodky dalšího šíření nepůvodních hořců. Tímto by se dalo lépe podchytit riziko hybridizace pro původní hořec tečkovaný (Bureš 2013). Výsledky početností vyplývající z jednotlivých lokalit mohou být ovlivněny řadou faktorů (Čeřovský 2007). Téměř všechny lokality se nacházejí mimo vyznačené cesty a tím je ovlivnění turistikou méně pravděpodobné. Nelze však zapomínat na možný antropogenní vliv lyžování v blízkosti Petrových kamenů (Kočí 2007). Vliv by mohl mít i okus zvěře. Při mapování ve Sviním žlebu bylo nalezeno několik rostlin s viditelným okusem. Možný faktor, který nelze opomenou je proměnlivost horského počasí (Šafář 2003). Druhy vázané na alpínské bezlesí jsou citlivé na proměnlivost klimatických podmínek. Tyto podmínky se v horském prostředí často mění na krátkých vzdálenostech, během roku nebo i několika let (Šafář 2003, Bricelo et al. 2015). Vliv na subalpínskou vegetaci může mít především doba sněhové pokrývky, teplota a silné větry. Morfologie subalpínských holí umožňuje vystavovat vrcholky těchto poloh silným větrným vlivům (Kočí 2011, Medlenová 2009). Medlenová (2009) zmiňuje vliv sněhové pokrývky, pokryvnost některých druhů rostlin roste přímo úměrně se vzrůstající sněhovou pokrývkou. Záleží však na klimatických podmínkách. Pokud je klima vlhké, snižuje přírůstek sněhové pokrývky produktivitu vegetace. V suchém klimatu je zvýšená produktivita vlivem vyšší sněhové pokrývky. Ovlivnění může být způsobeno i obsahem látek v půdě (Medlenová 2009).

Závěr

Práce se zabývala hořci rodu *Gentiana*. Původním jesenickým druhem hořcem tečkovaným a nepůvodními druhy hořcem panonským a nachovým. Náplní této práce bylo zaměření na tyto druhy hořců, jejich charakteristiku, potenciální riziko mezidruhové hybridizace a mapování. Na základě provedeného mapování početností na vybraných lokalitách tří sledovaných hořců bylo zjištěno narůstání populací. Z výsledku je dále patrné, že počty kvetoucích rostlin kolísají a v další práci bych doporučila detailněji se zaměřit na schopnost hořců kvést. Všechny tři druhy tvoří životaschopné populace a kvetou, což znamená, že hrozí riziko dalšího šíření nepůvodních druhů a jejich potenciální hybridizace. Studovaná problematika vyžaduje především pokračovaní v pravidelném mapování hořců s rozšířením na všechny populace. Tento zájem je důležitý pro budoucí sledování mezidruhových hybridizací, rozšiřování a narůstání populací. Vhodné by bylo také pokračovat v již probíhajícím managementu kosení a pastvy, které má viditelně prospěšné účinky na původní hořce tečkované. Do budoucna je nutné věnovat pozornost i nalezení vhodných determinačních metod pro determinaci hořců v nekvetoucím stavu. S pomocí pravidelného mapování a moderních molekulárních metod, by tyto podrobné analýzy mohly prozradit nové informace o sledovaných druzích a jejich kříženců. Práce zároveň poukazuje na vznikající rizika nepůvodním obohacováním přírody.

6 Použité zdroje

Banaš, M. (2017): Petrovy kameny. Actaea.

Bednář, J., Vyhnánek, T. (2004): Genetika rostlin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. 146 s. ISBN 978-80-7157-814-7.

Bureš, L. (2013): Chráněné a ohrožené rostliny Chráněné krajinné oblasti Jeseníky. Rubico, Olomouc. ISBN: 978-80-7346-158-4.

Bricelo, V. F., Hoyle, G. L., Nicotra, A. B. (2015): Seeds at risk: How will a changing alpine climate affect regeneration from seeds in alpine areas? Alpine botany. Basel. 125(2), 2: 59-68 pp.

Briggs, D., Walters, S. M. (2001): Proměnlivost a evoluce rostlin. 3. vyd., 1. čes. vyd. Univerzita Palackého, Olomouc. 531 s. ISBN 80-244-0186-X.

Bína, J., Demek, J. (2012): Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky. Academia, Praha. 344 s. ISBN 978-80-200-2026-0.

Ciosek, M. T. (2006): The ladybells Adenophora liliifolia (L.) Besser in forest near Kisielany (Siedlce Upland, E Poland). Biodiv. Res. Conserv. 3–4: 324–328 pp.

Durand, E. Y. et al. (2011): Testing for ancient admixture between closely related populations. Mol. Biol. Evol. 2239–2252 pp.

Čeřovský, J. et al. (1999): Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČR a SR. 5, Vyšší rostliny. Príroda, Bratislava. 453 s. ISBN 80-07-01085-8.

Čeřovský, J., Podhajská, Z., Turoňová, D. (2007): Botanicky významná území České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 407 s.

Ekrtová, E. (2014): Byl hořec panonský (*Gentiana pannonica*) v Krkonoších opravdu vysazen? Opera Corcontica 51: 97–108.

Fischer, M. A. et al. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3rd ed. Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz.

Gómez, J. M. et al. (2015): The silent extinction: Climate change and the potential hybridization-mediated extinction of endemic high-mountain plants. Biodiversity and Conservation. 24: 1843–1857 pp.

Grulich, V., Chobot, K. [ed]. (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Cévnaté rostliny – Příroda, Praha. 35: 1–178.

Hertlová, B., Zeidler, M., Banaš, M. (2016): Rozlišení vybraných druhů alpínských hořců na základně morfometrických parametrů - příkladová studie z NPR Praděd (CHKO Jeseníky). Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci. 311: 77-81.

Hofhanzlová, E. (2005): Reprodukční strategie a genetická variabilita vybraných populací druhu Gentiana pannonica SCOP. p., ms., [Diplom. práce; depon. in: Biologická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích].

Hofhanzlová, E. (2006): Hořec panonský – alpský rodák symbolem Šumavy. Živa. č. 4. 155-157.

Chytrý, M. (2010): Katalog biotopů České republiky: Habitat catalogue of the Czech Republic. 2. vyd. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 445 s.

Chytrý, M., Tichý, L., Dřevojan, P., Sádlo J. & Zelený, D. (2018): Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. Preslia 90: 83–103 s.

Kalůsková, J. et al. (2010): Ostře sledovaný hvozdík písečný český. Živa. č. 4. 156-157 s.

Kaplan, Z. (2009): Rizika spojená s vysazováním nepůvodních rostlin. Ochrana přírody.

Kirschner, J. et Kirschnerová, L. (2000): Gentianaceae JUSS. – In: SLAVÍK B. [ed]. Květena ČR 6. Academia, Praha. 72-110 .

Kočí, K. [ed]. (2011): Jesenické hole - Kousek Alp a Arktidy na Moravě. Actaea.

Kočí, K. [ed]. (2007): Jeseníky. ACTAEA, CHKO Jeseníky. 220 s.

Koutecký, P. (2015): Chrpy botanická noční můra? O jejich diverzitě, systematice a hybridizaci. Živa. č. 2. 62-65.

Krahulcová A., Krahulec F., Kirschner J. (1996): Introgressive hybridization between native and an introduced species: Viola lutea subsp. sudetica versus V. tricolor. Folia Geobot. Phytotax. 31: 219–244 pp.

Krahulec, F. (2014): Poznámky k článku „Byl hořec panonský (Gentiana pannonica) v Krkonoších opravdu vysazen?“. Opera Corcontica 51: 217–219.

Křenová, Z. (2014): Hoře, hořce, hořečky: VI. Hořká chutná. Živa. č. 3. str. 109-113.

Landolt, E. et al. (2010) Flora indicativa - Ökologischezeigerwerte und biologische kennzeichen zurflora derSchweiz und der Alpen, Haupt (ed) Bern.

Lai, Z., et al. (2012): Genomics of CompoKrahulsitae weeds: EST libraries, microarrays, and evidence of introgression. Am. J. Bot. 99: 209–218 pp.

Leitch, A. R. et al. (1994): In situ hybridization: a practical guide. BIOS Scientific Publishers.

Lowry, D. B. et al. (2008): The strenght and genetic basis of reproductive isolating barriers in flowering plants. Philosophical transaction of The Royal society B, 363: 3009–3021 pp.

Mel’nyk, V. et al. (2014): Karyology of European species of genus Gentiana L. The Gentianaceae - Volume 1: Characterization and Ecology. Springer, Berlin and Heidelberg. 219–230 pp.

Medlenová, M. (2009): Fenologie a sezónní dynamika pokryvnosti klíčových druhů subalpínských vysokostébelných trávníků svazu Calamagrostion villosae v Hrubém Jeseníku. 74 p., ms., Diplom. práce; depon. in: Přírodovědecké fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci].

Procházka, F. (1961): Gentiana pannonica Scop. v ČSSR. Preslia 33: 268–276.

Procházka, F., Štech, M. (2002): Komentovaný černý a červený seznam cévnatých rostlin české Šumavy. Správa NP a CHKO Šumava a EkoAgency KOPR, Vimperk. 140 s.

Schwarzacher T. et al. (1989): In situ localization of parental genomes in a wide hybrid. Annals of Botany. 64: 315–324.

Soják, J. (1975): Galerie horských druhů X. Živa. č. 1. 12 s.

Srnková, V., Prausová R. (2017): Současný stav a rozšíření populací violky žluté sudetské (Viola lutea subsp. sudetica) a jejích hybridů v Krkonoších. Opera Corontica 54: 13–38.

Stočes, Š., Kopecký, D. (2016): Nové poznatky v genetice rostlin I. Hippies našich luk: příběh mezirodových kříženců trav. Živa. č. 4, str. 158-161.

Šafář J. a kol. (2003): Olomoucko. In: Mackovčin P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek IV. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ekocentrum Brno, Praha. 456 s.

Štencl, R. (2013): Invazní druhy CHKO Jeseníky - IV. díl - Další nepůvodní druhy rostlin CHKO Jeseníky - nepůvodní druhy hořců. Campanula 1:14.

Tannert, V. (1978): Hořec tečkovaný v Hrubém Jeseníku v současnosti. Živa. č. 6, str. 217.

Treml, V. et Banaš, M. (2004): Alpínská hranice lesa v Hrubém Jeseníku in Campanula. Sborník referátů z konference k 35. výročí chráněné krajinné oblasti Jeseníky, Správa ochrany přírody – Správa CHKO Jeseníky, Jeseník. 50 - 56.

Tyller, Z. (1974): Galerie horských druhů VII. Živa. č. 1, str. 12.

Vítek, O. [ed.] (2009) Analýza antropických vlivů v nejcennějších částech CHKO Jeseníky: sborník AOPK ČR. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha. 159 s.

Winter, P., Kahl, G. (1995): Molecular marker technologies for plant improvement. World Journal of Microbiology and Biotechnology 11. 438–448 pp.

Whitney, K. D., et al. (2010) Pattern of hybridization in plants. Perspect. Plant. Ecol. 12:175–182

Yakimowski, S. B., Rieseberg, L. H. (2014): The role of homoploid hybridization in evolution: A cenutry of studies synthesizing genetics and ekology. Am. J. Bot. 101(8): 1247–1258.

Zeidler, M., Banaš, M. (2016): Sjezdová trať-spása, nebo prokletí? Odezva keříčkových porostů s borůvkou na existenci sjezdové tratě. Ochrana přírody, 4/2016: 34-37.

Zimčík, J. (1978): Hořec tečkovaný (Gentiana punctata) a jeseničtí kořenáři. Živa. č. 6. str. 216-217.

Zrzavý, J. et al. (2017): Jak se dělá evoluce: labyrintem evoluční biologie. Vydání čtvrté, v českém jazyce druhé. Argo, Praha. 480 s. ISBN: 978-80-257-2079-0.

Internetové zdroje

AOPK, ČR. (2020a): *Gentiana punctata* - hořec tečkovaný. Http://portal.nature.cz/ [Internet]. [cit. 2020-07-09]. Dostupné z: https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=37181

AOPK, ČR. (2020b): *Gentiana panonnica* - hořec panonský. Http://portal.nature.cz/ [Internet]. [cit. 2020-07-09]. Dostupné z: https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=37175

AOPK, ČR. (2020c): *Gentiana purpurea* - hořec nachový. Http://portal.nature.cz/ [Internet]. [cit. 2020-07-09]. Dostupné z: https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=37181

Bilz, M. (2013): *Gentiana purpurea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. Http*://www.iucnredlist.org/* [Internet]. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/details/203222/0

Dítě, D. (2012): *Gentiana purpurea*. *Https://botany.cz/cs/* [Internet]. [cit. 2020-04-28]. Dostupné z: https://botany.cz/cs/gentiana-purpurea/

Khela, S. (2013a): *Gentiana pannonica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. Http*://www.iucnredlist.org/* [Internet]. [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/details/203220/0

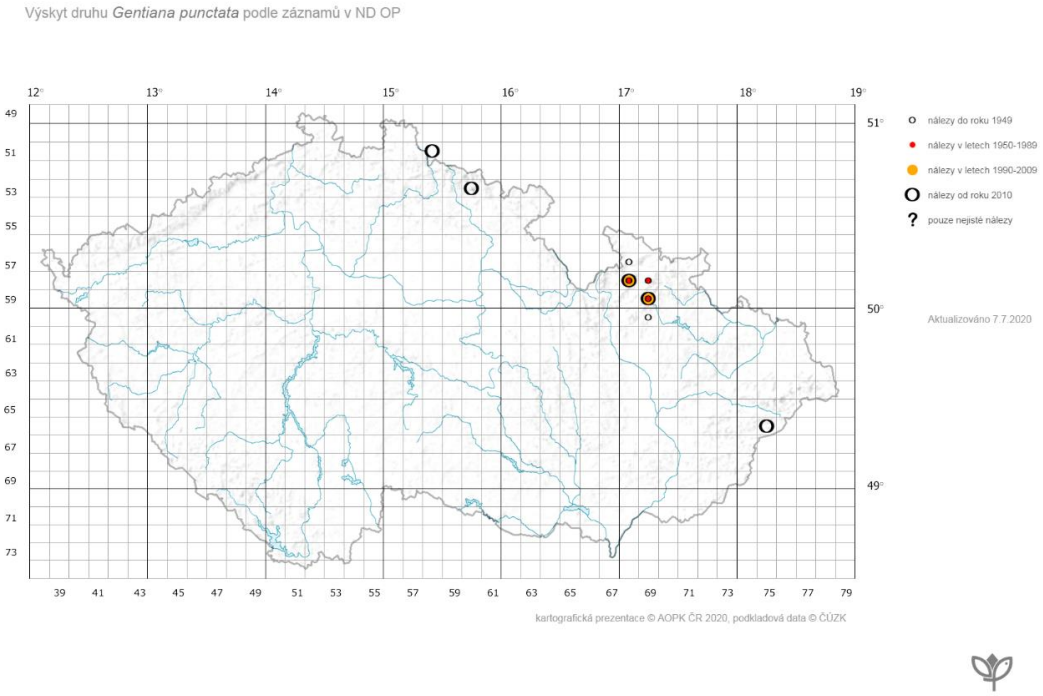
Khela, S. (2013b): *Gentiana punctata*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. Http*://www.iucnredlist.org/* [Internet]. [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/details/203221/0

Pladias (2014-2020a): Databáze české flóry a vegetace. Http://www.pladias.cz/ [Internet]. [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: https://pladias.cz/www/taxon/data/Gentiana%20punctata

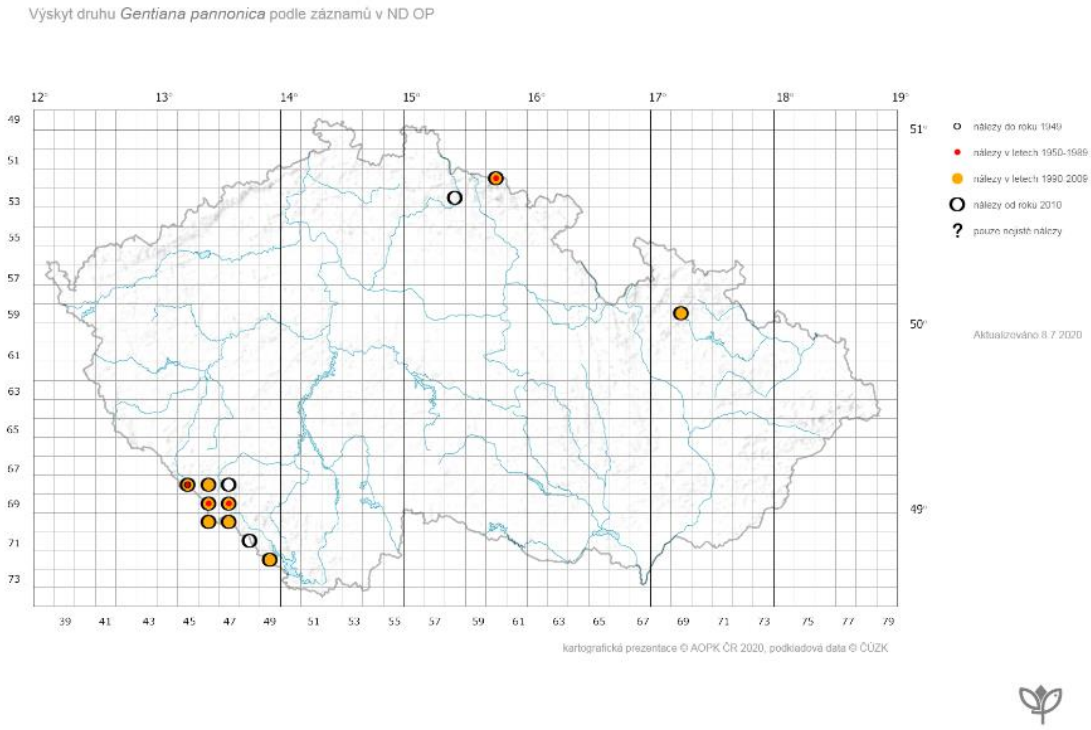
Pladias (2014-2020b): Databáze české flóry a vegetace. Http://www.pladias.cz/ [Internet]. [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: https://pladias.cz/taxon/data/Gentiana%20pannonica

7 Přílohy

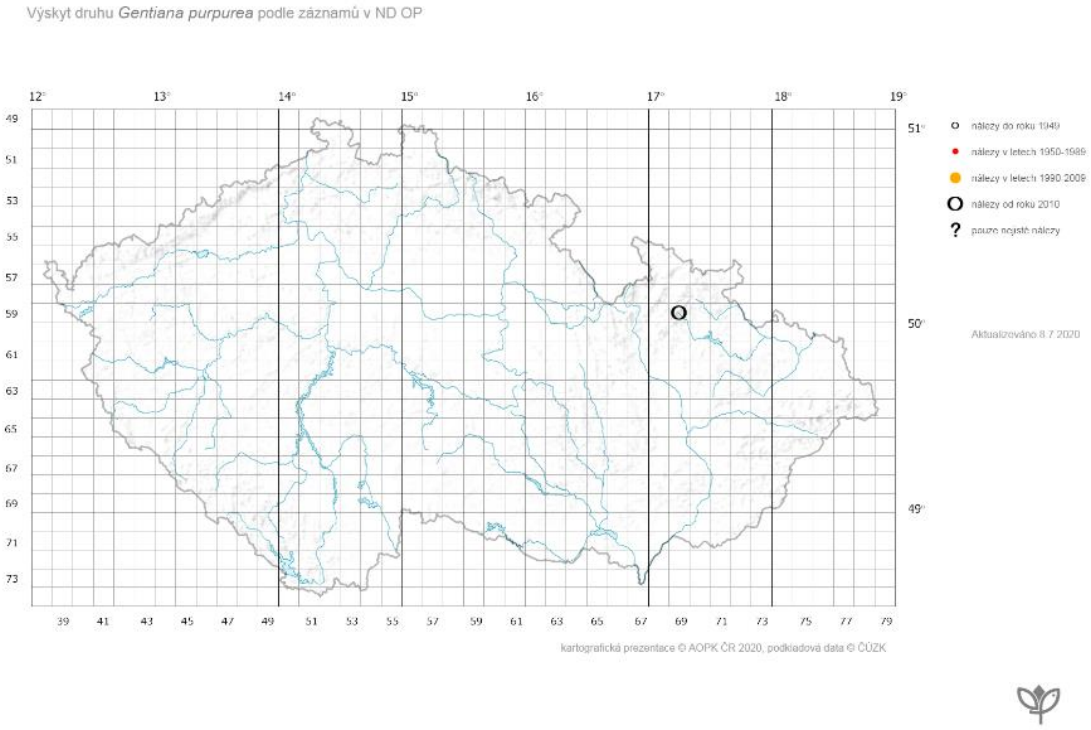
Příloha I. Mapy výskytu zájmových druhů v ČR



Obrázek 11: Mapa výskytu *G. punctata* v ČR podle záznamů v ND OP (AOPK 2020a)



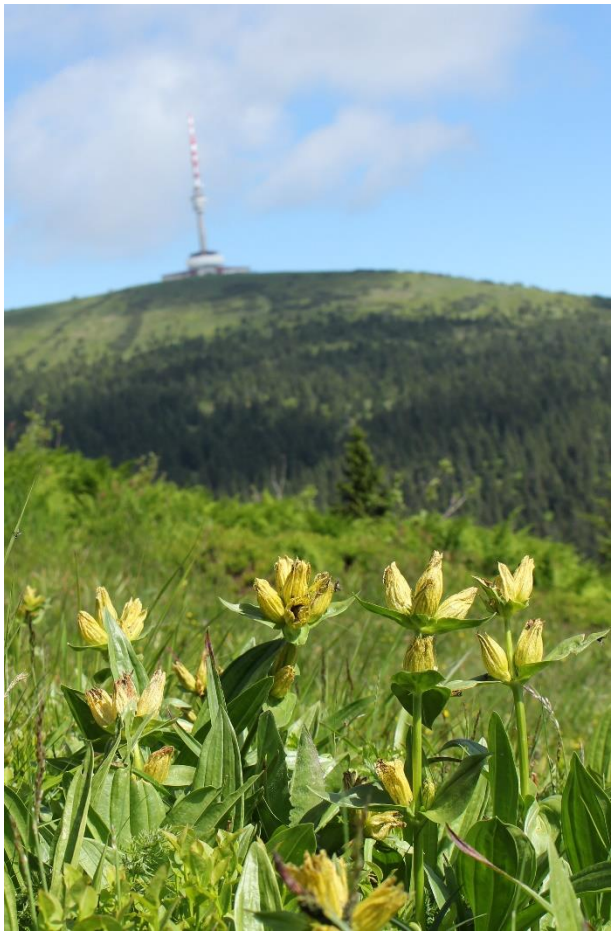
Obrázek 12: Mapa výskytu *G. pannonica* v ČR podle záznamů v ND OP (AOPK 2020b)



Obrázek 13: Mapa výskytu *G. purpurea* v ČR podle záznamů v ND OP (AOPK 2020c)

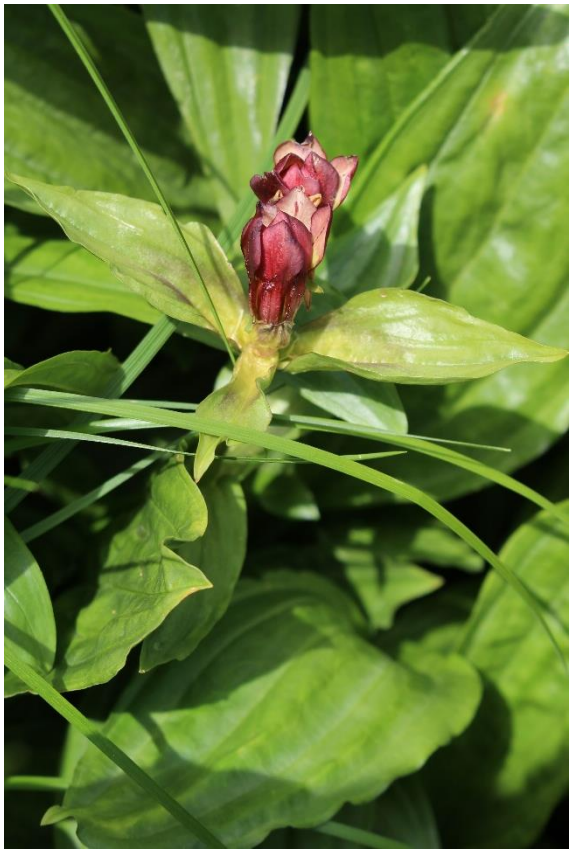
Příloha II. Fotodokumentace

Obrázek 14: Hořec tečkovaný (*G. punctata*) - květ (Siostrzonková 2020)



Obrázek 15: Hořec tečkovaný (*G. punctata*) - vzrostlé lodyhy (Siostrzonková 2020)

Obrázek 16: Hořec panonský (*G. pannonica*) - nerozvinutý květ (Siostrzonková 2020)



Obrázek 17: Hořec nachový (*G. purpurea*) - květ (Siostrzonková 2020)