

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE

Revize rozšíření a ekologie rodu *Opuntia* ve střední
Evropě

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Karel Boublík, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jan Douda, Ph.D.

Diplomant: Václav Voleman

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Václav Voleman

Inženýrská ekologie
Ochrana přírody

Název práce

Revize rozšíření a ekologie rodu *Opuntia* ve střední Evropě

Název anglicky

Distribution and ecology of *Opuntia* species in Central Europe

Cíle práce

Zjistit, které druhy nepůvodního rodu *Opuntia* se vyskytují na všech dosud známých lokalitách v České republice, na Slovensku a v Rakousku.

Rostliny kriticky určit dle určovacích pomůcek a pořídit herbářové položky.

Charakterizovat všechny studované populace (počet rostlin, vitalita populace, obývaný biotop), zhodnotit invazní potenciál jednotlivých populací. Populace vzájemně porovnat.

Metodika

Pomocí veškerých dostupných zdrojů (literární i internetové) vyhledat všechny dosud známé lokality planě rostoucích rostlin rodu *Opuntia* na území střední Evropy.

Na jednotlivých lokalitách zmonitorovat počet dospělých rostlin a semenáčků a zjistit jejich vitalitu. Zhodnotit invazní potenciál populací.

U všech populací detailně prozkoumat morfologické znaky a správně určit druh dle určovacích příruček.

Jednotlivé lokality charakterizovat (poloha, krajinný pokryv, geomorfologie, geologie, klima, rostlinné společenstvo) a následně lokality porovnat.

Během období květu (červen) sebrat z každé populace stonkové články a květy. Během období dozrávání plodů (září/říjen) sebrat plody a semena. Po sběru vše dle odborných postupů vypreparovat a vysušit. Z vysušených vzorků zhotovit herbářové položky, které budou uloženy ve veřejném herbáři.

Doporučený rozsah práce

30-50 stran

Klíčová slova

Cactaceae, Opuntia, nepůvodní rostliny, střední Evropa, Česko, Slovensko, Rakousko

Doporučené zdroje informací

- Anonymous (2019): Flora of North America (http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=1)
- Essl F. et Kobler J. (2009): Spiny invaders – Patterns and determinants of cacti invasion in Europe. – *Flora* 204: 485–494.
- Essl F. (2007): *Opuntia phaeacantha* Engelm. in Österreich. – *Flor. Rundbr.* 40: 49–58.
- Flora of North America Editorial Committee (2003): *Flora of North America north of Mexico. Volume 4: Magnoliophyta to Caryophyllidae.* Oxford University Press, New York-Oxford.
- Grant V. et Grant K. A. (1979): Hybridization and variation in the *Opuntia phaeacantha* group in Central Texas. – *Bot. Gaz.* 140: 208-215.
- Grant V. et Grant K. A. (1979) : Systematics of the *Opuntia phaea-cantha* group in Texas. – *Bot. Gaz.* 140: 199-207.
- Horáčková J. et Tichý T. (2014): Květena a vegetace národní přírodní rezervace Koda v Českém krasu. – *Bohemia centralis* 32: 51–154.
- Medvecká J., Kliment J., Májeková J., Halada Ľ., Zaliberová M., Gojdičová E., Feráková V. et Jarolímek I. (2012): Inventory of the alien flora of Slovakia. – *Preslia* 84: 257–310.
- Pyšek P. et al. (2012): Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. – *Preslia* 84:155-255.
- Reyes-Aguero, J. A., Carlin-Castelan F., Aguirre J. R. et Herandez H. M. (2007): Preparation of *Opuntia* herbarium speciemens. – *Haseltonia* 13: 76-82.
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Karel Boublík, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2019

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 07. 03. 2020

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Revize rozšíření a ekologie rodu *Opuntia* ve střední Evropě vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne.....

.....

(podpis autora práce)

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu Ing. Karlu Boublíkovi, Ph.D., a konzultantovi této práce Ing. Janu Doudovi, Ph.D., za cenné rady, komentáře, a podporu při zpracování diplomové práce

Děkuji prof. Mgr. Bohumilu Mandákovi, Ph.D. za poskytnutí financí na pokrytí výdajů souvisejících s cestováním a s materiály na tvorbu herbáře.

Poděkování patří také všem, kteří mi poskytli údaje k jednotlivým lokalitám.

Poděkovat bych chtěl také Jonu P. Rebmanovi, Ph.D., a Mgr. et Ing. Jakubovi Starostovi za pomoc s určením jednotlivých druhů opuncí.

Dále také děkuji svým přátelům Janu Šerému, Lukáši Tvarohovi a Matyáši Vedralovi, kteří mi poskytli asistenci při několika denním sběru dat v terénu.

Děkuji také ostatním přátelům, kteří se mnou několikrát vyrazili do terénu při jednodenních sběrech dat, a za pomoc, kterou mi přitom poskytli.

Poděkování patří také Vítu Dvořákovi, za radu s vysušením herbářových položek pomocí silikagelu.

Děkuji také své rodině za zapůjčení auta na výjezdy do terénu a podporu při tvorbě práce.

Abstrakt

Informace o přítomnosti kaktusů rodu *Opuntia* v přírodě střední Evropy jsou velmi kusé. Záznamy o výskytu pro tuto oblast nepůvodních rostlin, s primárním areálem v Americe, v odborné literatuře existují, jsou však často bez určení konkrétního druhu, velikosti populace a jejich přesné lokalizace. Práce sumarizuje všechny dosud známé údaje o výskytu opuncí v České republice, Rakousku a na Slovensku, které doplňuje o správné určení jednotlivých druhů, charakterizování jednotlivých lokalit a populací a zhodnocení jejich invazního potenciálu. Během roku 2019 bylo podrobně zmonitorováno 9 lokalit, na kterých byly nalezeny opuncie druhu *Opuntia phaeacantha* ve žlutokvěté formě. Tento úspěšně naturalizovaný druh se navíc jako jediný dokáže na lokalitách prokazatelně množit také generativně. V menších populacích na Lovoši v Českém středohoří však rostly také druhy *Opuntia polyacantha* a *Opuntia fragilis*. Výskyt posledně uvedeného druhu dosud nebyl ze střední Evropy uváděn. Na Lovoši je také hojně zastoupena červenokvětá forma druhu *Opuntia phaeacantha*. Populace opuncí na Lovoši lze navíc svým rozsahem, jako jediné na studovaném území, již nyní považovat za skutečně invazní. Z dodatečných informací se také podařilo zjistit výskyt druhu *Opuntia humifusa* na Slovensku. Všechny studované populace opuncí rostou ve společenstvech skalních stepí a suchých trávníků (třída *Festuco-Brometea*).

V práci je navíc detailně popsán inovativní způsob tvorby herbářových položek z opuncí za použití silikagelu, který je oproti klasickému způsobu vysoušení proudem horkého vzduchu jednodušší, bez nutnosti obsluhy a použitelný v terénu díky jeho snadné mobilitě.

Práce vůbec poprvé takto komplexně určuje rozsah výskytu opuncí a jejich invazní potenciál na území střední Evropy. Z navštívených a zmonitorovaných lokalit v Česku (*O. phaeacantha*, *O. fragilis*, *O. polyacantha*), v Rakousku (*O. phaeacantha*) a na Slovensku (*O. phaeacantha*, *O. humifusa*), lze usoudit, že minimálně u druhu *O. phaeacantha* může na specifických stanovištích, které jsou navíc často ochránářsky cenné, velmi snadno dojít k invazi, což navíc mohou podpořit postupující klimatické změny.

Klíčová slova: *Cactaceae*, herbář, nepůvodní rostliny, rostlinné invaze, silikagel

Abstract

Information about the occurrence of *Opuntia* cacti in Central European nature is very scarce. Records of occurrence for this area of non-indigenous plants, with a natural range in America, exist in the literature, but are often without identifying the species, population size and exact location. The thesis summarizes all known data on the occurrence of *Opuntia* in the Czech Republic, Austria and Slovakia, which complements the correct identification of individual species, characterization of individual localities and populations and evaluation of their invasive potential. During 2019, nine localities were monitored in detail, in which the *Opuntia* cacti *Opuntia phaeacantha* was found in yellow-flower form. Moreover, this naturalized species is the only one able to reproduce generatively at the localities. *Opuntia polyacantha* and *Opuntia fragilis* have also been found to grow in smaller populations on the Lovoš hill (České středohoří Mts.) The last mentioned species has not yet been reported in Central Europe. The red-flower form of *Opuntia phaeacantha* is also abundant on the Lovoš hill. In addition, the size of the *Opuntia* populations on the Lovoš hill can be considered to be truly invasive by its size, as the only population in the study area. The occurrence of *Opuntia humifusa* was found in Slovakia, too. All studied *Opuntia* populations grow in rocky steppe and dry grassland communities (*Festuco-Brometea* class).

In addition, the thesis describes in detail an innovative method of creating herbarium specimen from *Opuntia* using silica gel, which is simpler compared to the classical method of drying with hot air stream, without the need for operation and usable in the field thanks to its easy mobility.

For the first time, the thesis comprehensively determines the extent of the occurrence of *Opuntia* and their invasive potential in Central Europe. From visited and monitored localities in the Czech Republic (*O. phaeacantha*, *O. fragilis*, *O. polyacantha*), Austria (*O. phaeacantha*) and Slovakia (*O. phaeacantha*, *O. humifusa*), it can be concluded that at least the species *O. phaeacantha* can easily invade at specific habitats, which are often valuable for conservation purposes, which can also support progressive climate change.

Keywords: *Cactaceae*, herbarium, alien plants, plant invasions, silica gel.

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	2
3. Literární rešerše	2
3.1 Rod <i>Opuntia</i>	2
3.2 Rod <i>Opuntia</i> jako invazní rostliny	4
3.3 Rod <i>Opuntia</i> ve střední Evropě.....	5
3.4 <i>Opuntia phaeacantha</i> Engelmanna	7
3.5 <i>Opuntia polyacantha</i> Haworth.....	8
3.6 <i>Opuntia fragilis</i> (Nuttall) Haworth	9
3.7 <i>Opuntia humifusa</i> Rafinesque.....	9
4. Metodika.....	10
4.1 Vyhledání lokalit s planě rostoucími opuncemi	10
4.2 Tvorba lisu a sušáku na herbářové položky.....	11
4.3 Pracovní postup vysoušení.....	13
4.4 Příprava vzorků	14
4.5 Sběr dat	15
4.6 Určování druhů a tvorba herbáře	18
5. Výsledky.....	19
5.1 Lovoš v Českém středohoří	19
5.1.1 Lokalizace	19
5.1.2 Vegetace	20
5.1.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	20
5.1.4 Klima	21
5.1.5 Charakteristika populace.....	21
5.2 Kalich v Českém středohoří	22
5.2.1 Lokalizace	22
5.2.2 Vegetace	23
5.2.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	23

5.2.4	Klima	24
5.2.5	Charakteristika populace.....	24
5.3	Dalejský profil v Praze	24
5.3.1	Lokalizace	24
5.3.2	Vegetace	25
5.3.3	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	25
5.3.4	Klima	26
5.3.5	Charakteristika populace.....	26
5.4	Velká Chuchle v Praze.....	27
5.4.1	Lokalizace	27
5.4.2	Vegetace	27
5.4.3	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	28
5.4.4	Klima	28
5.4.5	Charakteristika populace.....	28
5.5	Poučnick v Českém krasu	29
5.5.1	Lokalizace	29
5.5.2	Vegetace	30
5.5.3	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	30
5.5.4	Klima	30
5.5.5	Charakteristika populace.....	30
5.6	Mohelenská hadcová step na jihozápadní Moravě.....	31
5.6.1	Lokalizace	31
5.6.2	Vegetace	32
5.6.3	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	32
5.6.4	Klima	33
5.6.5	Charakteristika populace.....	33
5.7	Vilémovice v Moravském krasu	34
5.7.1	Lokalizace	34
5.7.2	Vegetace	35
5.7.3	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	35
5.7.4	Klima	35
5.7.5	Charakteristika populace.....	35
5.8	Děvín v Pavlovských kopcích	36
5.8.1	Lokalizace	36
5.8.2	Vegetace	37

5.8.3	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	37
5.8.4	Klima	38
5.8.5	Charakteristika populace.....	38
5.9	Stein an der Donau v Dolních Rakousích.....	39
5.9.1	Lokalizace	39
5.9.2	Vegetace	40
5.9.3	Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika.....	40
5.9.4	Klima	40
5.9.5	Charakteristika populace.....	40
5.10	Lokality, kde neproběhl sběr vzorků, ale jejich výskyt je zde prokázán	41
5.11	Burda na jižním Slovensku	41
5.11.1	Lokalizace.....	41
5.11.2	Charakteristika populace	42
5.12	Kolianová na Tríbeči	43
5.12.1	Lokalizace.....	43
5.12.2	Charakteristika populace	43
5.13	Lokality, kde výskyt opuncí prokázán není nebo zde již nerostou	44
6.	Diskuze	44
6.1	Monitoring populací.....	45
6.2	Tvora herbářových položek.....	47
7.	Závěr	47
8.	Přehled literatury a použitých zdrojů:	49
8.1	Literární zdroje	49
8.2	Internetové zdroje	53
9.	Přílohy:	55

1. Úvod

Čeleď kaktusovité (*Cactaceae*) zahrnuje zhruba 1600 druhů ve 115 rodech, přirozeně se vyskytujících téměř ve všech oblastech Nového světa, ve výškách od hladiny moře, po 4500 m n. m. v Andách (Rebman & Pinkava 2001). Jedním z největších rodů jsou právě opuncie se zhruba 200 druhy, z nichž některé se přirozeně vyskytují i v oblastech s téměř středoevropskými klimatickými podmínkami. Právě tyto druhy často pěstují středoevropští kaktusáři i běžní zahrádkáři na svých skalkách. Odtud se však šíří i do volné přírody, kam je také často někteří kaktusářští nadšenci pokusně vysazují. O takových naturalizovaných populacích však existují v odborné literatuře pouze strohé záznamy, často bez určení konkrétního druhu, velikosti populace a jejich lokalizace. Literatura nejčastěji pro země střední Evropy popisuje druh *Opuntia phaeacantha*, záznamy však existují i o druzích *Opuntia polyacantha* a *Opuntia humifusa* (Bíba 2007, Essl 2007, Essl & Kobler 2008, Kaplan 2019, Hadinec a Kubát 2004). Tyto rostliny s původním výskytem hlavně na severu Mexika, jihozápadě USA a na jihu Kanady, s vertikálním rozšířením do výšky až 2500 m n. m., na území střední Evropy volně rostou pravděpodobně již několik desetiletí (Bíba 2007). Rod *Opuntia* je na mnoha místech světa navíc silně invazní a již dnes patří mezi sto nejnebezpečnějších invazních druhů Evropy (DAISIE 2009). V rámci klíčícího experimentu, který byl součástí mé minulé práce, byla navíc potvrzena možnost generativního rozmnožování druhu *O. phaeacantha* ve středoevropských klimatických podmínkách (Voleman 2018).

Tato práce vůbec poprvé takto komplexně a rozsáhle reviduje všechny známé lokality s výskytem opuncí na území Česka, Slovenska a Rakouska. Práce se soustředí na správné určení jednotlivých druhů, charakterizování jednotlivých lokalit a populací, zhodnocení jejich invazního potenciálu a na jejich vzájemné porovnání.

Během práce byly navíc ze všech navštívených populací zhotoveny herbářové položky, které byly připraveny dosud nepublikovaným inovativním způsobem, za použití silikagelu.

Výsledky práce by měly doplnit chybějící informace odborné literatury, díky kterým se bude dát lépe odhadnout skutečný rozsah výskytu opuncí na území střední Evropy. Do budoucna by také měly pomoci se správným určením jednotlivých druhů zde rostoucích opuncí, a díky informacím o rozsahu a přesné lokalizaci populací i s monitoringem jejich invazního potenciálu.

2. Cíle práce

Zjistit, které druhy nepůvodního rodu *Opuntia* se vyskytují na všech dosud známých lokalitách v České republice, na Slovensku a v Rakousku. Rostliny kriticky určit dle určovacích pomůcek a pořídit herbářové položky. Charakterizovat všechny studované populace (počet rostlin, vitalita populace, obývaný biotop), zhodnotit invazní potenciál jednotlivých populací. Populace vzájemně porovnat.

3. Literární rešerše

3.1 Rod *Opuntia*

Slovníček odborných výrazů:

Areoly – vypukliny (původem zkrácené postranní větévky), často ve tvaru bradavky, z nichž vyrůstají trny, glochidie, rudimentární listy, květy a nové články (Příloha 12).

Trny – velké, dobře viditelné, ostré, v počtu 0–15 na areolu. Vznik přeměnou listů jako ochrana před býložravci a sluncem. Z areol se uvolňují jen stěží.

Glochidie – drobné, vlasovité, harpunovité ostny s háčky obrácenými nazpět, jichž je okolo trnů v areole velké množství. Po dotyku se velmi snadno z areol uvolňují a po zabodnutí do pokožky se jen obtížně odstraňují.

Opuncie, česky též nopály, jsou svým pravidelně článkovaným tělem snadno odlišitelné kaktusy. Se zhruba dvěma sty různými druhy jde o jeden ze dvou největších a nejrozšířenějších rodů čeledi *Cactaceae* (Rebman & Pinkava 2001). Tento počet se však velmi liší s různým pojetím jednotlivých autorů (Bíba 2007). Oblast původního výskytu rodu je téměř celá Amerika, od středu Kanady, přes oblasti Karibiku a Galapág, až po jižní cíp Jižní Ameriky.

Jednotlivé druhy jsou vzrůstem i tvarem velmi rozmanité, od poléhavých nebo plazivých shluků až po 9 m vysoké stromy (Rodd 2007). Pravidelné masité články se hojně větví, v průřezu mají elipsovité nebo vzácněji kruhový tvar a slouží jako zásobárna vody pro horká a suchá léta, které v oblasti jejich výskytu panují (Bíba 2007). Jednotlivé články jsou obvykle zploštělé, obvejčitého, elipsovitého nebo okrouhlého tvaru, s rozměry 2–100 cm × 1,2–40 cm. Ty mají zelenou, vzácněji i načervenalou až fialovou barvu (Benson 1982). Na povrchu článku se vyskytuje velké množství kruhových či eliptických, 3–10 mm × 1–10 mm velkých areol, bílé až tmavě hnědé barvy (FNA Editorial Committee 2003). Mladé články mají v areolách dobře

patrné zakrnělé masité lístky, které však brzy po vyrašení opadávají (Bíba 2007). V areolách se nachází dobře viditelné ostré trny a velké množství jemných vlasovitých glochidií (Příloha 12) (Bíba 2007). Právě glochidie jsou specialitou rodu *Opuntia*, žádný jiný rod kaktusů je nemá (Rebman & Pinkava 2001). V areole se nachází 0–15 bílých až černých trnů, s délkou do 17 cm. Bílé až červenohnědé chomáčky glochidií obvykle tvoří tvar půlměsíce na okraji areoly, u některých druhů však mohou být rozptýlené po celém jejím okraji (Benson 1982).

Květy vydrží na rostlinách jen krátce, otevírají se ve dne a jsou značně rozmanité. Většinou jsou žluté, mohou však být i oranžové, růžové, červené, fialové, bílé nebo dvoubarevné s odlišnou barvou středu (Bíba 2007). Masité a u většiny druhů jedlé plody mají válcovitý, soudečkovitý nebo obvejčitý tvar, s rozměry 10–120 mm × 8–120 mm, jsou zelené, žluté, červené či fialové a jejich dužina může být suchá i šťavnatá (FNA Editorial Committee 2003). Světle žlutá až šedá semena jsou zploštělá, většinou okrouhlá či elipsovitá až hranatá, 2–7 mm × 2–7 mm velká (Benson 1982). Semena opuncí však mají obecně vcelku špatnou klíčivost s velmi dlouhou dobou dormance (Bíba 2007). Velmi tvrdé osemení zajišťuje klíčivost semen i po přechodu extrémních podmínek, a to po dobu až několika let. Z klíčícího experimentu provedeného v rámci mé práce (Voleman 2018) bylo zjištěno, že semena druhu *O. phaeacatha* mají pouze zhruba 15% klíčivost a že stratifikovaná semena klíčí v průměru o tři týdny dříve než semena nestratifikovaná. Opuncie se proto i v přírodě velmi často rozmnožují vegetativním způsobem, který je rychlejší a mnohem úspěšnější (Bíba 2007).

Mnoho druhů rodu *Opuntia* má také četná hospodářská využití. V Mexiku se například využívá hmyz škodící na těchto kaktusech *Dactylopius coccus*, ze kterého se po usušení a rozdrcení získává červené barvivo karmín, svého času třetí nejvýnosnější vývozní artikl Mexika (Marinelli 2006). Plody opuncí se konzumují jako ovoce, nejmladší stonkové výhony jako zelenina, ze sušených a namletých článků se vyrábí nopalová mouka a odtrněné rostliny se používají jako píce (Kunte & Zelený 2009). V Evropě je nejvíce pěstována na území Itálie, a to hlavně kvůli jejím chutným plodům. V některých zemích je však pěstování všech nebo alespoň určitých druhů kvůli invaznímu chování zakázáno (Rodd 2009).

Některé opuncie ze severních nebo vysokohorských oblastí se přizpůsobily kromě sucha také mrazu. To se projevuje hlavně menším vzrůstem a "odvodněním" nadzemních částí v zimním období. Takovéto mrazuvzdorné opuncie se před zimou zbaví až 50 % vody, téměř zastaví její příjem a výrazně zahustí buněčné šťávy, čímž začnou polehávat a jejich povrch se sraší. Díky tomu pak vydrží i kruté mrazy, aniž

by mrznoucí voda roztrhala jejich buněčné struktury. Na jaře rostliny opět vodu načerpají, nabydou původních tvarů a začnou růst (Bíba 2007).

3.2 Rod *Opuntia* jako invazní rostliny

Některé druhy opuncí se působením člověka rozšířily téměř do celého světa, kde jsou zvláště ve vyprahlých subtropických oblastech se středoziemním klimatem často považovány za invazní neofyty (Essl 2007). Jde hlavně o druhy, které byly během 19. století dovezeny do Austrálie a jižní Afriky se záměrem vysadit zde plantáže určené pro sklizeň plodů i pro chov červce nopálového *Dactylopius coccus*, z něž se vyrábí karmín (Kunte & Sádlo 2001). Tyto pokusy však skončily fiaskem, neboť se nesetkaly s patřičným ekonomickým efektem, zato se opuncie brzy rozšířily do celého území, kde zabraly rychlostí až 1 milion ha ročně hospodářsky významnou půdu (Marinelli 2006). Řešením invaze se stalo nasazení jihoamerického motýla *Cactoblastis cactorum*, který přirozeně reguluje stavy opuncí v oblasti přirozeného výskytu. Samice tohoto druhu motýlů jsou svým kladélkem schopny propíchnout i velmi silnou pokožku opuncie a naklást pod ní cca 70–90 vajíček. Po měsíci se vyvinou larvy prvního instaru, které se zavrtávají hlouběji do rostliny, která slouží jako potrava, přičemž opuncie v místě jejich působení žloutne a odumírá. Larvy se poté zakuklí a brzy se líhnou noví motýli, kteří takto pokračují v další likvidaci. Do poškozených listů snadno pronikají nejrůznější infekce a rostlina brzy hyne. Během 20. let 20. století došlo k distribuci více než 2 miliard vajíček těchto motýlů na území Austrálie, díky čemuž se podařilo velmi rychle omezit plochy území, na kterých opuncie rostla (Andreska 2009).

Obdobná invaze proběhla i na území Madagaskaru. Na jihu ostrova došlo k utvoření často neprostupných opunciových porostů, které tvořily 40–50% vegetace (Hošek 2001). V roce 1924 zde byl na opuncie nasazen další přirozený likvidátor, červec nopálový *Dactylopius coccus*, který zdejší populace také velmi rychle zlikvidoval (Kunte & Sádlo 2001). Místní obyvatelé si však na přínosné stránky opuncí, ke kterým patří např. neprostupné oplocení polí nebo náhradní zdroj vody a živin v suchých obdobích, natolik zvykli, že jejich vyhubení mělo decimující vliv na chov skotu, a tím i na lidskou populaci. Dnes, i když je to z ochránářského hlediska velmi kontroverzní, je proto invaze opuncí na Madagaskaru podporována např. zakládáním jejich školek (Hošek 2001).

Opuncie se však vcelku úspěšně podařilo introdukovat i do Evropy. Nejvíce zástupců rodu a největší populace rostou na území Pyrenejského poloostrova (Kunte & Sádlo

2001). Ve třinácti zemích Evropy naopak o volně rostoucích kaktusech žádné zmínky neexistují. Invaze opuncí na evropském kontinentu je prozatím omezena prakticky jen na středomořské biogeografické oblasti (Essl & Kobler 2008).

Nejrozšířenějším druhem Středomoří je kvůli svým chutným plodům hojně pěstovaná *Opuntia ficus-indica*, která zde konkuruje původním druhům rostlin, často způsobuje jejich vymizení a mění funkci a strukturu jejich stanovišť (Podda & kol. 2007). Již dnes navíc patří mezi 100 nejvýznamnějších invazních druhů Evropy (DAISIE 2009).

3.3 Rod *Opuntia* ve střední Evropě

Informace o výskytu rodu *Opuntia* na území střední Evropy jsou poměrně kusé. První dohledaná písemná zmínka z odborné literatury pochází až z roku 1997, kdy se v časopise *Příroda* objevil příspěvek o monitoringu květeny a vegetace Lovoše se zjištěním výskytu opuncí (Kubíková & kol. 1997). Druhá zmínka pochází z roku 1998, kdy se v Příspěvku k poznání pražské květeny ze sborníku *Natura Pragensis*, objevil záznam výskytu vysazených opuncí druhu *O. phaeacantha* v pražských Řeporyjích v NPP Dalejský profil a v Praze-Krči (Šprynar & kol. 1998). Krátkou zmínku lze dohledat také v časopise *Vesmír* z roku 2001, kde jsou popisovány několik desetiletí staré populace opuncí na jižních stránkách Lovoše, které zde údajně vysadil neznámý nadšený amatér (Kunte & Sádlo 2001). Další zmínka pochází z roku 2002, kdy jsou opuncie jako součást nepůvodní složky české květeny uvedeny v Klíči ke květeně České republiky, ve kterém se uvádí: „vysazována do volné přírody (Slanská hora, okolí Prahy, České středohoří, Pavlovské vrchy a aj.), kde úspěšně přezimuje“ (Kubát & kol. 2002). Opuncie jsou zmíněny také v Katalogu zavlečených druhů flóry České republiky i v jeho aktualizované verzi, kde je však jako zdroj uveden právě Kubátův Klíč (Pyšek & kol. 2002, 2012). K prvnímú komplexnějšímu pohledu na rozšíření opuncí na území ČR přispěl až třetí díl *Additament*, i když se zabývá pouze druhem *O. phaeacantha* (Hadinec & Kubát 2004). Autoři zde uvádí, že je znám zhruba dvacet let starý údaj o volně rostoucích populacích na Lovoši a Kalichu v Českém středohoří, dále zaznamenávají výskyt opuncí na Mohelenské stepi a pod Košťálovem u Třebenic (Hadinec & Kubát 2004). Autoři o opuncích tvrdí, že na příhodných teplých stanovištích oblastí Čech a Moravy mohou přežít dlouhou řadu let a díky vegetativnímu rozmnožování se mohou i dále rozrůstat, a stát se tak trvalou složkou nepůvodní české květeny. Uvádějí však také, že u nás sice hojně kvetou, avšak jejich plody nedozrávají, a tak se rozmnožují jen pomalu vegetativně (Hadinec & Kubát 2004). To však bylo vyvráceno studií probíhající v rámci mé bakalářské práce

(Voleman 2018), která možnost jejich generativního rozmnožování v podmínkách střední Evropy potvrdila. Autoři se také zmiňují o dalších, v kultuře pěstovaných druhích přezimujících opuncích, které mohou být rovněž vysazovány do volné přírody, jejich determinace je však údajně nejistá (Hadinec & Kubát 2004). V knize Zimovzdorné kaktusy v našich zahradách je pak popsána populace na Pálavě pod Dívčími hrady a také dodnes prosperující populace, která byla v 80. letech 20. století pokusně vysazená u dálnice z Prahy na Hradec Králové nedaleko Čelákovic (Bíba 2007). Z roku 2014 pak pochází zmínka o opuncích na lokalitě Poučnick v Českém krasu (Špryňar & kol. 2014). Nejnovější záznam o opuncích pochází z 2. vydání Klíče ke květeně ČR (Kaplan & kol. 2019), kde k výčtu lokalit výskytu druhu *O. phaeacantha* z původního klíče přibyla ještě lokalita Mohelno, a navíc se zde vůbec poprvé objevuje druh *O. polyacantha*, s lokalitami výskytu na Lovoši, v okolí Prahy a v Brně-Bystrci.

První dohledaná zmínka o opuncích rostoucích na území střední Evropy mimo ČR pochází až z roku 2007 z Rakouska. Jde o článek popisující dvě lokality v údolí Wachau s druhem *O. phaeacantha*. Autor uvádí, že na obou lokalitách roste více než deset jedinců v každé z populací, které zda pravděpodobně byly uměle vysazena před mnoha desítkami let a nyní se rozmnožují převážně vegetativním způsobem (Essl 2007). Autor také tvrdí, že se druh *O. phaeacantha* jinde ve střední Evropě volně v přírodě nevyskytuje (Essl 2007).

O něco komplexnější článek však vyšel o rok později, v časopise Flora, kde se rakouští autoři zaměřili na výskyt kaktusovitých ve 22 zemích Evropy. Do tohoto výzkumu byly zahrnuty i všechny země střední Evropy. Opuncie se dle studie vyskytují v Rakousku, Česku, Německu a Švýcarsku. Naopak na Slovensku, v Polsku, Maďarsku ani ve Slovinsku se dle této studie žádné rostliny z čeledi kaktusovitých nevyskytují. V České republice byl zaznamenán pouze druh *O. humifusa*, který zde však nikdy v žádné jiné studii zaznamenán nebyl. Článek navíc neobsahuje žádné konkrétní informace, kde a kolik populací se v dané zemi vyskytuje. Autoři dále uvádějí, že první záznam o výskytu opuncí ve středoevropských podmínkách pochází již z roku 1768 ze Švýcarska (Essl & Kobler 2008). V rakouském seznamu neofytů však žádné zmínky o opuncích neexistují (Walter & kol. 2002).

Jediné dvě písemné zmínky o výskytu opuncí na Slovensku pochází z roku 2012, z časopisu Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti, kde je však druh nesprávně popsán jako subtropická *Opuntia ficus-indica* (Košťál 2012) a z Přehledu nepůvodní flóry Slovenska, kde je uveden již druh *O. phaeacantha* (Medvecká & kol. 2012).

V ostatních zemích střední Evropy nebyly nalezeny žádné informace o výskytu opuncí, a to ani v seznamech neofytů pro Maďarsko (Botond & Botta-Dukát 2004) a Slovinsko (Jogan 2001).

Z odborné literatury tedy lze usuzovat, že se nejvíce lokalit s výskytem opuncí nachází právě na území České republiky a že se invaze tohoto rodu v oblastech střední Evropy prozatím pravděpodobně není třeba obávat.

3.4 *Opuntia phaeacantha* Engelmanna

Opuncie hnědoostná je bez pochyby nejrozšířenější zástupce celé čeledi kaktusovitých ve střední Evropě. Jde o jeden z mála druhů, který dobře snáší velmi nízké teploty až k -30°C , v kombinaci s vlhčími stanovištními podmínkami. To z něj dělá populární exotickou zahradní rostlinu, která je již mnoho desetiletí pěstována na skalkách. Právě odtud se také rozšířila do volné přírody. Častější původ dnes zplanělých opuncí v přírodě je však zásluhou kaktusářských nadšenců, kteří jej přímo na vhodná stanoviště vysazovali.

Přirozenou oblastí výskytu tohoto druhu je jihozápad USA a sever Mexika. Přirozené stanoviště druhu tvoří pouště, písčiny, skály či luční a lesní stanoviště, kde rostou v písčítých nebo štěrkových půdách, v nadmořské výšce od 200 do 2100 m. Druh má obrovskou taxonomickou variabilitu, kdy existuje mnoho různých variet. Rozdíly mezi taxony také rozmazává častá hybridizace s druhem *Opuntia engelmannii*. Pro správné určení tohoto druhu jsou nutné příslušné morfologické a nejlépe i genetické analýzy.

Popis: **Keř** poléhavý a bohatě odnožující, s výškou od 25 do 90 cm. **Stonkové články** okrouhlé, eliptické, obvejčité až kosočtvercové, 10–25 cm dlouhé a 7–20 cm široké. Uprostřed článku se v diagonále nachází 5–7 eliptických areol hnědé barvy s rozměry 3–6 mm × 2–4 mm. **Trny** rezavé, v počtu 2–8 na areolu, s délkou 2,5–8,7 cm a tloušťkou 0,7–1,5 mm, na ploše článku obvykle orientovány špičkou směrem dolů. Nejvíce trnů (3–8) se nachází v horní čtvrtině segmentu, trny postupně řídnu a v dolní čtvrtině již často chybí (0–2). Hlavním rozpoznávacím rozdílem od vzhledově velmi podobné *O. engelmannii* je rozložení glochidií v areole. **Glochidie** u druhu *O. phaeacantha* tvoří hustý a pravidelný půlměsíc červené barvy, rozložený v horní polovině areoly nad trny (Příloha 12). U druhu *O. engelmannii* jsou naopak glochidie řidčeji rozptýlené okolo celé areoly, jsou nepravidelně velké a mají nažloutlou barvu. Toto rozložení platí zejména pro areoly, které se nachází ve středu segmentu, nikoliv na jeho okrajích.

Kvete a plodí již ve čtvrtém roce od vysemenění. Ve svém přirozené prostředí kvete od dubna do července, v podmínkách střední Evropy pak obvykle od konce května do konce června. **Květy** 6–8 cm široké a 6–7 cm dlouhé, přirozeně žluté, existují však i variety od růžové k červené až po purpurovou. Květ vydrží na rostlině maximálně dva dny a poté vadne (Příloha 6, 55). **Plody** soudkovité až obvejčité, s rozměry 3–6 cm × 2–3 cm, červené až fialové s nazelenalou až načervenalou šťavnatou dužinou. Ve střeoevropských podmínkách dozrávají během října (Příloha 8, 56). **Semena** hnědožlutá, zploštělá, oslizlá, kruhovitá s šířkou 4–5 mm a tloušťkou 1,5 mm, v každém plodu v počtu několika desítek kusů. **2n** = 66 (Příloha 13–18, 27–52, 54) (Benson 1982, Bíba 2007, FNA Editorial Committee 2003, Kaplan a kol. 2019, Opuntia Web 2020, Powell & Weedin 2004).

3.5 *Opuntia polyacantha* Haworth

Jedná se o jeden z nejodolnějších druhů kaktusů vůbec. V oblastech střední Evropy však zatím pěstován tak často jako *O. phaeacantha* není, díky čemuž jej lze ve volné střeoevropské přírodě nalézt jen velmi vzácně.

Primární areál tohoto druhu jsou rozsáhlá území od severu Mexika, přes západní státy USA až po jižní cíp Kanady. Přirozeně se vyskytuje v horách, na pastvinách i v písečných pouštích ve výškách od 1000 do 2500 m n. m. Díky svému širokému areálu rozšíření se rozlišuje až sedm jeho různých variet. Často se také kříží s druhem *O. fragilis*.

Popis: **Keř** nízký, rozprostřený, kobercovitě rostoucí, s výškou 10–25 cm. **Stonkové články** eliptické, obvejčité až kruhové, 5–12 cm dlouhé a 3–10 cm široké, jsou masité a nejdou od sebe snadno oddělit. Uprostřed článku se v diagonále nachází 4–14 téměř kruhových areol béžové až hnědé barvy, s rozměry 3–6 mm. **Trny** se v areole nachází ve dvou typech: a) hlavní v počtu 1–5, 20–150 mm dlouhé, barevně přecházejí od šedé, přes žlutou až do hnědé a b) vedlejší v počtu 5–11, 4–16 mm dlouhé, barevně přecházejí od bílé k bílošedé. **Glochidie** nenápadné, žluté až načervenalé, v areole tvoří chomáčky uspořádané v širokém půlměsíci s velikostí do 10 mm.

V primárním areálu i ve střeoevropských podmínkách kvete během května a června. **Květy** 4–8 cm široké a 4–6 cm dlouhé, obvykle žluté, mohou být však i růžové, červené, purpurové nebo oranžové. **Plody** ± válcovité, s rozměry 15–45 mm × 12–25 mm, bronzové až hnědé, po dozrání mají suchou dužinu. **Semena** bronzová až šedá, zploštělá a podlouhlá, s rozměry 3–7 mm × 2–4 mm. **2n** = 44 (Příloha 22, 23,

24) (Benson 1982, Bíba 2007, FNA Editorial Committee 2003, Kaplan a kol. 2019, Opuntia Web 2020, Powell & Weedin 2004).

3.6 *Opuntia fragilis* (Nuttall) Haworth

Opuncie křehká je jedním z nejmenších, ale zároveň chladu nejodolnějších druhů opuncí. V oblastech střední Evropy je však pěstována vzácněji než předchozí druhy.

Oblast původního výskytu tohoto druhu je obzvláště rozsáhlá, zhruba 3000 km dlouhé a 2400 km široké území, rozprostírající se od jihu USA až po sever Britské Kolumbie v Kanadě. Přirozeně roste na pastvinách, v lesích, v písčítých nebo štěrkových půdách, na výchozech žuly, vápence i křemene, ve výšce od 0 do 2400 m n. m. Vzhledem k velkému areálu jde o značně variabilní taxon, který se v přírodě často kříží s *O. polyacantha*, *O. erinacea* a *O. humifusa*.

Popis: **Keř** tvořící až 40 cm široké, husté kobercovité trsy s nízkým vzrůstem 2–10 cm. **Stonkové články** od sebe velmi snadno, někdy i pouhým dotykem, oddělitelné. Články jsou elipsoidní, soudkovité až vejčité, s rozměry 2–5 cm × 1,5–3 cm, tmavě zelené. Uprostřed článku se v diagonále nachází 3–5 oválných areol běložluté barvy, s rozměry 3 mm × 2,5 mm. **Trny** šedé až načervenalé, s nahnědlými špičkami, v počtu 3–8 na areolu. Nejdelší mají 8–24 mm a nejkratší, stlačené k bázi areol, mají 1–3 mm. **Glochidie** nenápadné, maximálně 3 mm dlouhé, běložluté až hnědé, nad areolou utváří pŕlměsíce.

V primárním areálu kvete v létě, během června a července, v podmínkách střední Evropy kvetoucí jedinci nalezeni nebyli. **Květy** 4–6 cm široké a 3–4 cm dlouhé, obvykle žluté, v závislosti na varietě však mohou být oranžové až téměř červené. **Plody** žluté až nahnědlé, 10–30 mm dlouhé a 8–15 mm široké, se suchou dužinou po dozrání. **Semena** slonovinová, zploštělá, 5–6 mm dlouhá a 4–5 mm široká. **2n** = 66 (Příloha 19, 20, 21) (Benson 1982, Bíba 2007, FNA Editorial Committee 2003, Opuntia Web 2020, Powell & Weedin 2004).

3.7 *Opuntia humifusa* Rafinesque

Opuncie poléhavá je jedním z nejseverněji rozšířených zástupců čeledi *Cactaceae* na světě. I přes svou vysokou odolnost k chladu a zejména pak k vlhku není v oblasti střední Evropy příliš běžně pěstován.

Primární areál druhu je hlavně východ a středozápad USA s přesahem do Kanadského Ontaria. *O. humifosa* není pouštní rostlina. Obvykle roste na skalních výchozech, v oblastech, které jsou v určitou část roku zasaženy vydatnými dešti, avšak po zbytek roku zde panuje sucho a horko. Roste od úrovně hladiny moře po 600 m n. m. Běžně jsou rozlišovány pouze tři variety druhu.

Popis: **Keř** tvořící poléhavé shluky, s výškou obvykle jednoho či dvou článků, tedy zhruba do 30 cm. **Stonkové články** od sebe špatně oddělitelné, sytě zelené, lesknoucí, při stresu mají svráštělou pokožku. Masité články okrouhlé až eliptické, 3–17 cm dlouhé a 4–12 cm široké. Uprostřed segmentu se v diagonále nachází 4–6 oválných až kruhových areol, žluté až hnědé barvy, s velikostí 2–4 mm. **Trny** často chybí, nebo jsou nepravidelně rozptýleny v počtu 1–3 na areolu, jsou bělavé až nahnědlé, rovné, 2–5 cm dlouhé a 0,5–1 mm tlusté. **Glochidie** s délkou do 4 mm tvoří nad každou areolou hustý pŕlměsíc, ze kterého se s věkem stává hustý, žlutý až červenohnědý chomáček.

V oblasti původního výskytu kvete od února až do srpna, v podmínkách střední Evropy pak na přelomu května a června. **Květy** 3–5 cm dlouhé i široké, bledé až jasně žluté, některé variety mohou mít oranžovočervený střed. **Plody** masité, zelenavé až nahnědle červené, podlouhlé 30–50 mm × 12–20 mm. Dužina ve zralosti načervenalá a sladká. **Semena** žlutohnědá, okrouhlá, s průměrem 3,5–4,5 mm a tloušťkou 1,5 mm. **2n** = 44 (Příloha 53) (Benson 1982, Bíba 2007, FNA Editorial Committee 2003, Opuntia Web 2020).

4. Metodika

4.1 Vyhledání lokalit s planě rostoucími opuncemi

Vyhledávání lokalit s planě rostoucími populacemi opuncí na území střední Evropy probíhalo několika způsoby. Nejprve pročtením všech dostupných článků o opuncích v odborné literatuře, např. seznamy neofytů daných zemí (Pyšek et al. 2012), (Medvecká & kol. 2012), (Botond & Botta-Dukát 2004), (Jogan 2001), kde však mnoho konkrétních informací o výskytu opuncí nebylo. Byly zde většinou jen záznamy o prezenci či absenci rodu v dané zemi bez přesné lokalizace či charakteristiky populace. Další zdroj informací pocházel z vědeckých článků vyhledaných pomocí internetové stránky Web of science či Google Scholar. O této problematice toho však zatím bylo napsáno jen velmi málo, pouze rakouský článek (Essl 2007) poskytoval konkrétní informace o lokalizaci a populaci opuncí na území

Rakouska. Nejvíce informací tak pochází z různých veřejných internetových stránek. Část informací s konkrétním popisem jednotlivých lokalit pochází z kaktusářského diskuzního fóra cactusforum.eu. Zde lze dohledat hned několik témat zabývajících se růstem kaktusů a sukulentů ve středoevropské přírodě. Dalším zdrojem informací byly diskuze s ochránci přírody pracujícími pro CHKO České středohoří (Ing. Roman Hamerský) a CHKO Pálava (RNDr. Jiří Matuška), při kterých došlo k upřesnění lokalizace a charakteristiky populací v místech daného CHKO. Nejcennějším zdrojem informací byla nálezová databáze ochrany přírody AOPK ČR (NDOP), kde bylo v době rešerše (květen 2019) uvedeno 32 záznamů rostlin rodu *Opuntia*. Roztříděním záznamů byla zjištěna shoda některých nálezů, čímž se množství záznamů zúžilo na 13 různých lokalit. U většiny záznamů však chyběla přesná lokalizace GPS nebo přesný popis místa, bez něž se opuncie v neznámém terénu hledají velmi obtížně. U takových nálezů byl zjištěn zapisovatel, který byl kontaktován s prosbou o lepší lokalizaci populace. Většina zapisovatelů si však přesnou lokalizaci již nepamatovala. Nakonec byly všechny zjištěné informace utříděny dohromady, byla vytvořena mapa a k ní dokument se zjištěnou charakteristikou jednotlivých populací. Na území České republiky byly nalezeny informace celkem o 16 různých lokalitách s výskytem opuncí, nacházejících se hlavně na území středních Čech a jižní Moravy. Na Slovensku a v Rakousku byly dohledány vždy dvě různé populace. Celkem byly zjištěny informace o 20 různých lokalitách s výskytem opuncí na území střední Evropy, které byly často jen zařazené do rodu *Opuntia*.

4.2 Tvorba lisu a sušáku na herbářové položky

Jedním z cílů této práce bylo vytvoření herbářových položek z jednotlivých nalezených populací. U každé položky byl požadován vysušený stonkový článek, květ, přesná lokalizace místa sběru a u něčím odlišných jedinců i plod se semeny. Herbářové položky z opuncí se obvykle zhotovují metodou lisování jednotlivých podélně rozřízných a vydlabaných stonkových článků opuncí, sevřených do dřevěných desek, mezi kterými jsou kartony a několik vrstev savého papíru. Takto slisované se poté suší několik desítek hodin v proudu horkého vzduchu za různých teplot (Reyes-Agüero & kol. 2007). Tento systém však byl pro tuto práci nevhodný, jelikož sběr materiálu probíhal několik dnů v terénu bez adekvátní sušičky, během kterých by květy degradovaly. Stonkové články opuncí přitom vydrží uskladněné ve tmě a v suchu až 6 měsíců bez ztráty tvaru, může však dojít ke ztrátě původní zelené barvy, která volně přejde do hnědožluté (Reyes-Agüero & kol. 2007). Žádné alternativní řešení se však nikde na internetu či v literatuře dohledat nepodařilo.

Sušení proudem horkého vzduchu se kvůli velmi dužnatým stonkovým článkům jevílo jako jediné řešení. Po prodiskutování situace s různými vyučujícími a pracovníky ČZU jsem došel k možnému řešení problému s vysoušením pomocí silikagelu. Použití silikagelu při vysoušení běžných herbářových položek je poměrně moderním řešením, které zatím není tolik rozšířené, avšak jedná se o velmi efektivní a rychlý způsob vysoušení rostlinného materiálu. O použití při vysoušení dužnatých rostlin jako jsou kaktusy a sukulenty se však žádné informace dohledat nepodařilo. Bylo tedy provedeno testování této metody. Vysoušení by mělo probíhat ve vzduchotěsně uzavřeném prostoru, aby bylo co nejúčinnější. K tomu se většinou používají běžně dostupné vzduchotěsné dózy na potraviny, například od výrobce Lock&Lock, který vyrábí mnoho velikostí (Příloha 2). Problém byl s řešením slisování článků, aby se při sušení nezkroutily a držely přirozený tvar. Řešením byla výroba pevných desek, které by se popruhem stáhly k sobě a které by se svými rozměry daly umístit dovnitř vzduchotěsné dózy mezi silikagel. Byly vyzkoušeny dva různé druhy materiálu, překližka s tloušťkou 6 mm a hliníkový děrovaný plech s tloušťkou 0,8 mm. Překližka je sice lépe dostupná, avšak zabírá mnohem více prostoru v dóze se silikagelem, navíc do ní bylo nutné vyvrtat otvory, aby byla co nejvíce prodyšná pro co nejlepší vysoušení. Hliníkový plech s tloušťkou 0,8 mm a s průměrem jednoho otvoru 2 mm naproti tomu zabíral minimálně místa v dóze, byl prodyšný a hlavně se s ním dobře a rychle pracovalo. První pokusy vysoušení stonkových článků a květů byly učiněny za pomoci obou materiálů. Mezi dvě destičky z daného materiálu byl umístěn karton a na něj pak savý papír z obou stran lisu, podobně jako popisovaly odborné články o klasickém vysušování v proudu horkého vzduchu. Na papír byl umístěn podélně rozřízný a nožem vydlabaný stonkový článek, nebo podélně rozřízný květ. Takto sestavený lis byl popruhem stáhnut k sobě a sepnut vyklápěcí sponou (Příloha 1). Lis se stonkovým článkem, nebo květem byl umístěn do vzduchotěsné dózy naplněné zhruba do 1/3 silikagelem, do kterého byl lis zahrabán tak, aby byl ze všech stran silikagelem obsypaný (Příloha 2.). Vzorky byly takto vysoušeny 3 dny. Výsledek vysoušení byl zcela srovnatelný s klasickým způsobem vysoušení v proudu horkého vzduchu. Mezi destičkami z překližky a z hliníku nebyl pozorován větší rozdíl, pro další práci byl však používán hliník, který je jednodušší na zpracování a méně náročný na prostor. Hliníkový děrovaný plech lze sehnat v každém větším hobby marketu, před použitím v lisu je jen nutné jeho nastříhání na příslušné rozměry korespondující s vzduchotěsnou dózou. Plech byl nastříhán dle velikosti dóz na dva různé rozměry. Větší destičky s rozměry 16,5 cm × 12,5 cm pro velké stonkové články se vkládaly do dózy s rozměry 23 cm × 16 cm × 9,5 cm. Menší destičky s rozměry 12,5 cm × 9 cm, pro vysoušení květů, plodů a menších stonkových článků, se vkládaly

do dózy s rozměry 18,5 cm × 12,5 cm × 8 cm. Celkem bylo takto připraveno 12 lisů a dóz menší velikosti a 3 lisy a dózy velikosti větší. Po dalších pokusech s vysoušením bylo zjištěno, že nejlepší je použití novin místo svého papíru, ke kterému se vzorky často přilepily a při jejich následném odtržení často docházelo k jejich znehodnocení. Dalším zjištěním bylo, že je zbytečné dávat papíry nebo kartony z obou stran, jelikož pak docházelo k pomalejšímu, méně dokonalému vysoušení kvůli nedostatečnému průchodu vzduchu.

4.3 Pracovní postup vysoušení

Nejlepších výsledků se dostalo při následujícím pracovním postupu. Při vysoušení stonkového článku položit článek vrchní stranou, tedy stranou, která bude v herbáři vystavena, směrem dolů na jednu vrstvu kartonu, pod kterým je děrovaný plech (Příloha 3). Na vydlabanou stranu položit samotný plech bez novin i kartonu a vše stáhnout popruhem, který je sepnut vyklápěcí sponou (Příloha 1, 4). Poté lis se stonkovým článkem s vydlabanou stranou směrem nahoru vložit do vzduchotěsné dózy naplněné silikagelem ve vrstvě cca. 2 cm (menší dóza), 3 cm (větší dóza), a obsypat jej, aby byl lis silikagelem obklopen ze všech stran ve vrstvě cca 1,5 cm (menší dóza), resp. 2,5 cm (větší dóza). Poté dózu uzavřít a 3 dny nechat vysychat v tmavé kartonové krabici (Příloha 2). Takto vysušený vzorek se k plechu nepřilepil, držel tvar i barvu a byl připraven k okamžitému použití v herbáři (Příloha 5). Obdobný postup se aplikoval i na vysoušení květů a plodů. Květy se pouze podélně rozřízly a nijak se nevydlabávaly (Příloha 6). Vždy byly použity obě poloviny květu, z nichž jedna byla položena seříznutou stranou směrem dolů a druhá polovina směrem nahoru. Květy byly pokládány na děrovaný plech, na kterém byl položen výstřížek novin, který korespondoval s velikostí plechu. Noviny byly použity z obou stran lisu, jelikož samotný děrovaný plech bez novin zanechával otisky jednotlivých děr na povrchu vzorku. Takto připravený lis se stáhl popruhem a zajistil vyklápěcí sponou, poté se umístil stejným způsobem jako v případě stonkového článku do vzduchotěsné dózy a 3 dny se nechal sušit. U vysušeného vzorku se musela dbát zvýšená opatrnost při odlupování vzorku z novin, ke kterým se snadno přilepoval (Příloha 7). Vysoušení plodů probíhalo obdobným způsobem jako v případě květů. Z obou stran lisu byly použité výstřížky z novin a mezi ně byly vloženy obě poloviny podélně rozříznutého plodu, z nichž jedna byla položena seříznutou stranou směrem dolů a druhá polovina směrem nahoru. Lis se stáhl popruhem a umístil obdobným způsobem jako v případě článků a květů do dózy se silikagelem a po třech dnech sušení byl vzorek připraven k použití do herbáře. Silikagel v dóze vydržel zhruba dvě vysušování, než začal měnit

barvu v souvislosti se ztrátou funkce po nasátí určitého množství vlhkosti. Poté musel být nahrazen silikagelem novým.

4.4 Příprava vzorků

Během zkušebního lisování a sušení byly vyzkoušeny různé metody přípravy vzorků. Největším problémem byla příprava stonkových článků. Články se vždy podélně rozříznou a poté z nich musí být vydlabána dužina, která by se vysušovala velmi obtížně (Reyes-Agüero & kol. 2007). Cílem je tedy získání jedné poloviny podélně rozříznutého listového článku, která by měla obsahovat jen vrstvu povrchového krycího pletiva bez dužiny. Dužina jde však vydlabávat velmi obtížně a často při tom dochází k protržení povrchu článku. Odstranění dužiny bylo prováděno ostrým nožem, kterým byla po plátkách odřezávána (Příloha 9). Na hrubé odstranění plátků dužiny byl nůž vyhovující, avšak na jemnější práci při začišťování a seškrabávání dužiny u krycího pletiva byl nevhodný. Na toto dočišťování nebo při práci s malými stonkovými články se osvědčil skalpel. Problémem bylo také udržení vydlabávaného článku, který se musel držet silou, byl kluzký a z jedné strany pokrytý trny a jemnými glochidiemi. Udržení a stabilizace článků byla vyřešena velkou kuchyňskou pinzetou se silikonovým zakončením, která při tom materiál nepoškozovala. Při vysoušení bylo vyzkoušeno několik způsobů, kolik dužiny je potřeba odstranit, aby byl výsledný vzorek použitelný. Při úplném odstranění dužiny byl výsledek vynikající a vzorek vypadal téměř jako čerstvý. Tento způsob byl velmi pracný a mnoho vzorků bylo během vydlabávání znehodnoceno protržením. Dalším způsobem bylo odstranění velké části dužiny a nepřibližování se až ke krycímu pletivu. Při tom bylo navíc ponecháno o něco více dužiny u okrajů, kde bylo její odstranění také problematické. Výsledek nebyl o moc horší než při úplném odstranění dužiny, jen u okrajů občas došlo k mírnému zkrabacení pokožky, které však v herbáři nebylo výrazně patrné. Poslední pokus byl proveden s vysušením stonkového článku bez odstranění dužiny. V tomto případě byl však výsledný vzorek nepoužitelný, celý článek měl zkrabacený povrch, byl smrsknutý a neodpovídal původním tvarům (Příloha 11). Nejpoužitelnější metodou se tak stalo odstranění dužiny z větší části stonkového článku, které bylo rychlejší, snadnější a méně rizikové na protržení než při úplném odstranění dužiny, přičemž výsledný vzhled byl téměř totožný.

Při přípravě vzorků z květů žádné větší problémy nenastávaly. Květ se vždy podélně rozřízl a okvětní lístky se rozložily na lis tak, aby se přes sebe nijak nepřekrývaly. Dužina se neodstraňovala, jelikož neobsahovala takové množství vody, kterou by byl

problém vysušit, a výsledek byl vždy přijatelný (Příloha 6). Do lisu byly vkládány obě poloviny květu, přičemž se dbalo na to, aby byl vždy v jedné polovině neporušený pestík. Strana s pestíkem byla do herbáře vkládána rozřízlou stranou (aby byl vidět pestík) směrem nahoru.

Tvorba vzorků z plodů byla o něco problematičtější. Plod se rozřízl podélně na dvě poloviny, přičemž bylo provedeno několik pokusů s jejich vysoušením. Plod byl nejdříve pokusně vysušen bez odstranění semen a dužiny. Plod se vysušil, ale jeho povrch byl svraštělý. Vnitřek se semeny byl však vysušen dobře a svůj tvar si udržel. Další pokus byl proveden odstraněním všech semen a části dužiny. Po vysušení se již povrch plodu tolik nesmrskl a vzorek byl použitelný. Třetí pokus byl proveden odstraněním všech semen a co největšího množství dužiny, kdy z plodu zbyla jen slabá slupka. Po vysušení nebyl povrch plodu svraštělý a měl původní tvar, avšak jeho barva z původní fialovo červené značně vybledla. Pro potřeby herbáře tedy bylo rozhodnuto používat pro rozřízlou stranu plodu směrem nahoru plod plný semen, bez vydlabávání a pro stranu povrchem plodu směrem nahoru, plod zbavený semen a částečně vydlabaný (Příloha 8). Semena z plodů se nechala den odmáčet ve vodě, aby se zbavila dužiny a poté byla týden sušena na topení. Vysušená semena byla umístěna do uzavíratelného průhledného plastového sáčku, který byl umístěn k herbářovým položkám.

4.5 Sběr dat

Vzorky byly sbírány mezi 15. červnem a 8. červencem, kdy jsou opuncie v plném květu. Na každé z lokalit bylo nožem odříznuto několik stonkových článků zachycených pomocí kuchyňské pinzety a uložených do tmavé kartonové krabice (Příloha 10). Květy byly odříznuty podobným způsobem, avšak ihned poté byly podélně rozříznuty a umístěny do lisu, který byl umístěn do dózy se silikagelem. Zpracování a vysušení stonkových článků bylo kvůli pracnosti a časové náročnosti provedeno až po návratu z terénu. Na každé z lokalit bylo zhotoveno několik fotografií dané populace, detailů jednotlivých stonkových článků, květů a plodů i okolí jejich výskytu. Na každé lokalitě byl proveden zápis přesných souřadnic, nadmořské výšky, sklonu a expozice svahu. Proběhlo také základní zmonitorování dominantních druhů vegetace dané lokality vyskytujících se v okolí zkoumané populace. U každé z populací byl spočítán přibližný počet jedinců a semenáčků, kvůli odhadu velikosti a vitality dané populace.

S nalezením populací z Prahy a jejího okolí, tedy z Dalejského profilu, Velké Chuchle, Poučnicku u Karlštejna a NPR Koda, většinou nebyl problém. Tyto lokality byly navštíveny již při tvorbě bakalářské práce (Voleman 2018). Problém s nalezením populace nastal jedině v NPR Koda, kde ani po poskytnutí detailních informací od Mgr. Tomáše Tichého, který tuto populaci popsal (Horáčková & Tichý, 2014), nebyla populace nalezena, z čehož vyplývá, že zde již opuncie zřejmě nerostou.

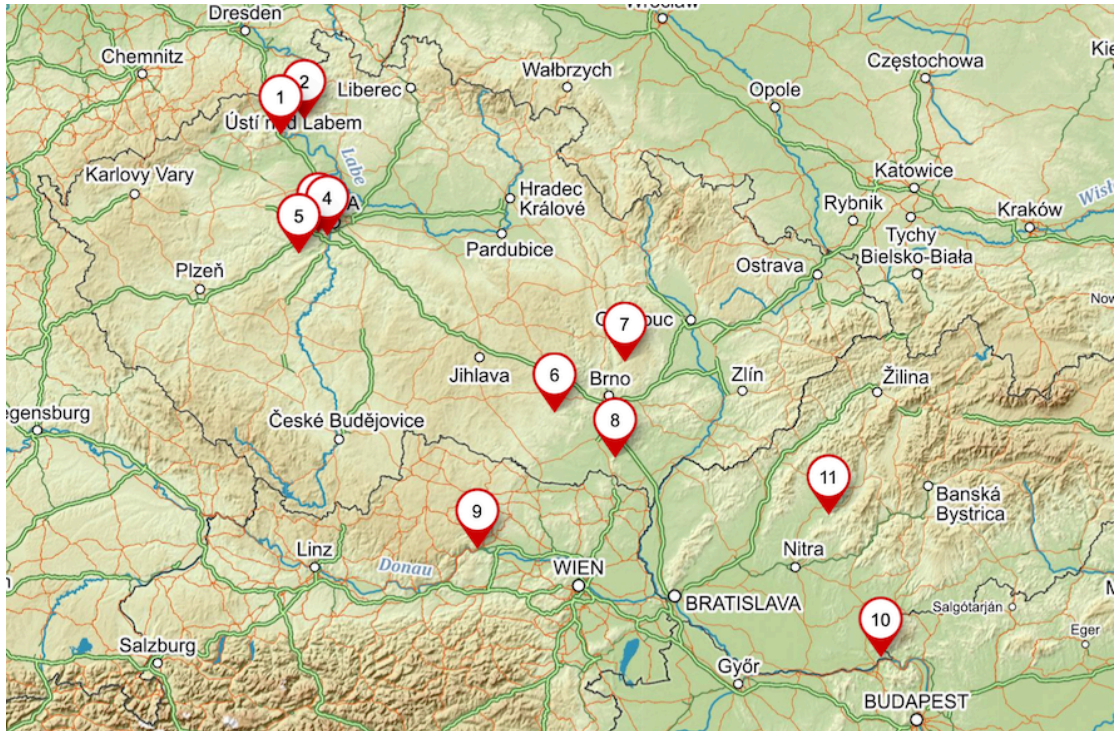
Sběr probíhající na jihovýchodě zkoumaného území, tedy na Moravě, Slovensku a v Rakousku, kde bylo vytypováno celkem 12 populací, byl problematičtější. Na Mohelenské hadcové stepi, kde se údajně měly vyskytovat až 4 navzájem oddělené populace, byly i přes vcelku přesné informace nalezeny pouze dvě oddělené populace. Z informací od místních ochránců přírody bylo posléze zjištěno, že zde byla provedena cílená likvidace těchto nepůvodních rostlin, čímž se dá neúspěch hledání vysvětlit. Další lokalitou byla dosud nepopsaná populace u Vilémovic v Moravském krasu. Tuto populaci zde v roce 2018 zcela náhodou našel můj otec, Radko Voleman, který zaznamenal její přesnou lokalizaci. O výskytu opuncí v NPR Tabulová byly nalezeny pouze celkem nepřesné informace na kaktusářském diskuzním fóru, a populaci se zde nalézt nepodařilo. O dvou populacích na sousedních kopcích NPR Děvín – Kotel – Soutěska existovalo několik záznamů v Nálezové databázi ochrany přírody (NDOP) i slovní popis od místního ochránce přírody RNDr. Jiřího Matušky. Rozsáhlá populace nacházející se pod zříceninou hradu Děvičky byla nalezena snadno. Dle informací od RNDr. Jiřího Matušky zde byl na jaře proveden zásah Roundupem, a tak zde část populace příliš neprosperovala. Pár vitálních i kvetoucích jedinců se nalézt podařilo a na tvorbu herbáře to tedy nemělo zásadní vliv. Druhá populace této lokality, U křížku (pomník parašutistů), se však nalézt nepodařila. Pomník nebyl na mapě zakreslen a ani dle dostupných souřadnic se jej nalézt nepodařilo. Další lokalita údajného výskytu měla být v NPP + NPR Údolí Oslavy a Chvojnice. Lokalizace opuncí zde však byly velmi nekonkrétní a ani zapisovatel z NDOP, RNDr. Libor Ekrt, Ph.D, nebyl schopen poskytnout přesnější informace. Po předchozích zkušenostech s hledáním opuncí bez přesné lokalizace bylo rozhodnuto tuto lokalitu vynechat. Stejný osud potkal i lokalitu u Vladislavi, o které nebyly v NDOP žádné konkrétní informace a kontaktovaný zapisovatel Mgr. Michal Gerža si přesný výskyt již nepamatoval.

Na Slovensku byla navštívena jediná zaznamenaná lokalita v pohoří Burda, známá z kaktusářského diskuzního fóra i z odborné literatury, kde byly uvedeny informace o lokalitě i souřadnice (Košťál 2012). Mgr. Jaroslav Košťál, Ph.D., byl pro jistotu předem kontaktován s prosbou o co nejpřesnější lokalizaci, kterou si však již

nepamatoval. Hledání dle souřadnic a popisu z bulletinu bylo neúspěšné se závěrem, že zde opuncie již nerostou. Několik týdnů po návratu z terénu však Mgr. Jaroslav Košťál, Ph.D., poslal nové informace, souřadnice a fotky opuncí z pohoří Burda, které znovu navštívil. Bohužel, jak se ukázalo, původní informace a souřadnice nebyly správné a populace se nacházela zhruba o 100 metrů jinde, než bylo ukončeno její hledání. Ve zprávě navíc uvedl informace o další slovenské lokalitě Kolianová v pohoří Tríbeč, která dosud nebyla popsána.

Další lokalita se nacházela nedaleko rakouské Kremže (Krems an der Donau). O této populaci existovaly informace pouze z rakouského článku o opuncích (Essl, 2007), kde byly popsány dvě různé populace od sebe rostoucí několik kilometrů. Populace rostoucí v městečku Stein an der Donau, na skalním výchozu nad železniční stanicí, se podařila nalézt snadno. Populace, která údajně roste na nedalekém kopci nad obcí Dürnstein, se ani přes její dobře popsanou lokalizaci se souřadnicemi nalézt nepodařila.

Další sběr dat probíhal v Českém středohoří na vrších Kalich a Lovoš. Vyhledání populace na vrchu Kalich bylo kvůli špatným informacím o lokalizaci při prvním hledání neúspěšné. S konkrétními informacemi přímo od místního pracovníka AOPK Ing. Romana Hamerského byla při druhé návštěvě lokality populace nalezena již bezproblémově. Na vrchu Lovoš byla přesná lokalizace známá díky výzkumu z bakalářské práce (Voleman 2018). Další fáze sběru probíhala na podzim po dozrání plodů, tedy od 1. do 10. října. Během tohoto sběru však byly navštíveny pouze lokality, kde rostly jedinci s nějakými morfologickými odlišnostmi. Jednalo se o populace v pražských Řeporyjích a vrchy Kalich a Lovoš. Z těchto lokalit byly odříznuty celé články i s plody, aby vydržely v co nejčerstvějším stavu do jejich zpracování, které probíhalo až po návratu z terénu. Počet sebraných vzorků se nakonec kvůli nepřesným lokalizacím a neúspěchu při hledání některých populací zúžil z původně plánovaných 20 lokalit na 11 různých lokalit a 14 různých populací (Obr. 1).



Obr. 1. Mapa úspěšně nalezených a popsáných lokalit: 1. Lovoš v Českém středohoří, 2. Kalich v Českém středohoří, 3. Dalejský profil v Praze, 4. Velká Chuchle v Praze, 5. Poučnick v Českém krasu, 6. Mohelenská hadcová step na jihozápadní Moravě, 7. Vilémovice v Moravském krasu, 8. Děvín v Pavlovských kopcích, 9. Stein an der Donau v Dolních Rakousích, 10. Burda na jižním Slovensku, 11. Kolianová na Trábeči (© Seznam.cz, a.s., 2020).

4.6 Určování druhů a tvorba herbáře

Během sběru vzorků proběhla snaha o určení sbíraného druhu opuncie přímo v terénu. Kvůli pozdějšímu přesnějšímu určení byly u každé rostliny zhotoveny detailní fotografie stonkových článků i květů. Jednotlivé druhy byly později za použití fotografií a vysušených herbářových položek přesně určeny pomocí několika publikací a internetových stránek, hlavně pak pomocí efloras.com a opuntiads.com. Hlavní znaky jsou hlavně v rozmístění glochidií v areolách, v počtu trnů, v barvě květů a ve tvaru stonkových článků. U jednoho ze čtyř nalezených druhů opuncí byla správnost určení rozporuplná, jelikož se zřejmě jednalo o nějaký kultivar, který se v přirozených populacích nevyskytuje. Po vysušení všech položek byl sestaven herbář, tvořený jednotlivými vysušenými částmi rostlin, které byly nalepeny na bílou čtveřku ve formátu A4. U rostlin, kde byly navíc sebrány i plody, byl ke čtveřce přidán i sáček se semeny. Ke každé z položek byla umístěna cedulka s informací o lokalitě a čase sběru v anglickém jazyce, přesné souřadnice a latinský název konkrétního druhu.

Jednotlivé herbářové položky byly vyfotografovány s barevnou škálou a fotografie odeslány odborníkům na danou problematiku kvůli ověření správnosti určení druhů. První byl zkontaktován autor mnoha odborných článků a knih zabývajících se kaktusy a jeden z největších odborníků na opuncie, americký botanik Jon P. Rebmana Ph.D. Elektronicky mu byly zaslány fotografie jednotlivých herbářových položek i fotografie jednotlivých opuncí z terénu. Správnost určení většiny vzorků potvrdil, jediný problém nastal s populací, která se jevila jako kultivar a která byla určena jako druh *O. engelmannii*. Druh populace nebyl z fotografie schopen určit, jeho rada použít mikroskop k detailnímu prozkoumání postavení glochidií v areolách, kterými se navzájem podobné druhy *O. phaeacantha* a *O. engelmannii* nejvíce liší, však pomohla k určení, že jde pravděpodobně o červenokvětou formu *O. phaeacantha* (Příloha 12). Fotografie z mikroskopu byly poté rovněž poslány Jonu Rebmanovi, Ph.D., který správnost tohoto určení potvrdil. Fotografie jednotlivých vzorků a fotografie opuncí z terénu byly odeslány také Mgr. et Ing. Jakubovi Starostovi, doktorandovi na Univerzitě Karlově, který se zabývá kaktusy. Ten správnost určení potvrdil a červenokvětý kultivar určil rovněž jako *O. phaeacantha* (Příloha 55, 56).

Názvosloví jednotlivých druhů rostlin uvedených v práci bylo sjednoceno dle druhého vydání Klíče ke květeně České republiky (Kaplan a kol. 2019). Názvosloví syntaxonů bylo sjednoceno dle Vegetace ČR 1 a 4 (Chytrý a kol. 2007, 2013). Lokality z České republiky jsou zařazeny do kvadrantů středoevropské mapovací sítě (Ehrendorfer & Hamann 1965) a do fytogeografických (pod)okresů podle práce Skalický (1988). Herbářové položky jsou uloženy ve sbírkách Národního muzea v Praze (PR).

5. Výsledky

5.1 Lovoš v Českém středohoří

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*, *O. fragilis*, *O. polyacantha*.

5.1.1 Lokalizace

4b. Labské středohoří, 5450c, Oparno (distr. Litoměřice): NPR Lovoš, JJV stepní stráň s expozicí 165° asi 1 kilometr SZ od Lovosic a asi 120 m JJV od vrcholové turistické chaty, 480–510 m n. m., souřadnice středu lokality: 50°31'35,380"N, 14°1'8,101"E (Obr. 2). Oblast výskytu opuncí má rozlohu téměř 2 000 m² a je přístupná od asi 20 m vzdálené, zeleně značené turistické stezky se serpentiniami.



Obr. 2. Lokalizace populací opuncí na hoře Lovoš (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.1.2 Vegetace

Zkoumaná lokalita je tvořena teplomilnými travnatými stepními svahy, které hostí skalní i suťová společenstva s roztroušenými křovinami, volně přecházejícími do termofilních dubových porostů s dubem pýřitým (*Quercus pubescens*). K typickým zástupcům okolní flóry patří např. kavyl sličný (*Stipa pulcherrima*), kavyl Ivanův (*Stipa pennata*), tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), divizna brunátná (*Verbascum phoeniceum*), bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), kozinec bezlodyžný (*Astragalus exscapus*) či kosatec bezlistý (*Iris aphylla* subsp. *aphylla*). V lesostepních společenstvech lze najít i druh endemické dřeviny, jeřáb český (*Sorbus bohemica*), vyskytující se jen v oblasti Českého středohoří (Kyselka 2014).

5.1.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Populace se nacházejí na skalnatém stanovišti se sklonem od 30 do 40°. Z geomorfologického hlediska lokalita náleží k Lovošské vrchovině, která patří k podcelku Milešovské středohoří a celku České středohoří (Geoportál ČUZK 2020). Horu Lovoš tvoří vulkanit z období terciéru. Geologické vrstvy jsou poskládány

z hornin olivinitických nefelinitů, leucititů a analcimitů (Česká geologická služba 2020). Opuncie zde rostou na slabě vyvinutých půdách. Konkrétně jde převážně o eutrofní litický, případně kambický nebo suťový ranker (Česká geologická služba 2020).

5.1.4 Klima

Hora Lovoš leží ve srážkovém stínu Krušných hor, kvůli kterému zde panují velmi suché podmínky s ročním úhrnem srážek klesajícím i pod 480 mm. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 8 °C (Culek & kol. 2013). Zdejší mikroklima tvoří jednu z nejsušších a nejteplejších oblastí na území České republiky, která je srovnatelná s klimatickými podmínkami jižní Moravy. Slunce na danou lokalitu svítí v průměru kolem 1600 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.1.5 Charakteristika populace

Tato lokalita, jako jediná ze zkoumaných lokalit, hostí tři různé druhy opuncí i nejrozsáhlejší populace těchto rostlin ve střední Evropě. Jejich původ a stáří se však dohledat nepodařilo. První písemná zmínka pochází z roku 1997 z časopisu Příroda, čímž se jedná o nejstarší zaznamenanou lokalitu s opuncemi na území střední Evropy (Kubíková & kol. 1997). Rostou zde velmi staré a rozsáhlé porosty s odhadovaným věkem přes 50 let. Konkrétně druh *Opuntia phaeacantha* je dnes na lokalitě dominantní rostlinou s tisíci jedinci, kteří pokrývají velkou část jihovýchodně exponovaného stepního svahu. Zdejší populace Správa CHKO České středohoří dokonce považuje za invazní (AOPK ČR), což je ve střední Evropě zcela jedinečné. Dle botanika ze Správy CHKO České středohoří Ing. Romana Hamerského má však zdejší populace i kladný vliv na původní druhy flóry. Díky téměř neprostupným trnitým porostům opuncí na jižním svahu kopce nedošlo k okusu a likvidaci původních a často vzácných druhů bylin nepůvodními muflony, kteří jinde na kopci, kde se opuncie nevyskytují, napáchali značné škody. Opuncie zde tedy sehrály roli jakési užitečné živé bariéry, která zachránila původní druhy vyskytující se pod nimi a v jejich těsném okolí. I díky tomu zde proti opuncím zatím Správa CHKO České středohoří nijak nezakročila. Zajímavostí také je, že se zde vyskytují dvě různé formy druhu *O. phaeacantha*, které se od sebe značně liší (Příloha 55, 56). Obě jsou na lokalitě zhruba stejně hojné a tvoří velmi početné a vitální populace. Jedna z forem je klasická přírodní *O. phaeacantha*, s poléhavými stonkovými elementy světle zelené barvy a se žlutými květy, která se vyskytuje i na ostatních zkoumaných lokalitách (Příloha 13, 14, 15). Druhá forma je o něco robustnější, s mohutnějšími,

kosočtvercovitě tvarovanými a o něco tmavěji zelenými stonkovými elementy, která kvete červenofialově a na žádné jiné zkoumané lokalitě se nevyskytuje (Příloha 16, 17, 18). Původní domněnka byla taková, že jde o dva různé, ale svými znaky velmi podobné druhy, *O. phaeacantha* a *O. engelmannii*. Po přezkoumání postavení glochidií v areole, kdy obě formy utvářely pravidelné půlměsíce nad hlavními trny, však bylo zjištěno, že jde o druh stejný (Příloha 12). Červenokvětá forma je však zřejmě nějakým zahradním kultivarem druhu *O. phaeacantha*, který se v přirozených populacích nevyskytuje. Od obou forem rostlin se na svazích vyskytuje až několik tisíc jedinců, přesný počet však určit nelze.

Menší populace zde tvoří také druh *Opuntia fragilis* (Příloha 19, 20, 21). Tento druh zde roste na více místech mezi porosty *O. phaeacantha* v menších, avšak vitálních populacích. Šíření tohoto druhu zde probíhá výhradně vegetativně, jelikož u žádné ze zdejších mikropopulací nebyly nalezeny květy ani plody. Počet jedinců tohoto druhu čítá na lokalitě zhruba 100 kusů.

Nejmenší a pouze jedinou populaci zde tvoří druh *Opuntia polyacantha* (Příloha 22, 23, 24). Rostliny zde sice pravidelně kvetou červenými květy, avšak plody zde nedozrávají a v průběhu svého vývoje odpadnou. Tento druh se zde tedy šíří také pouze vegetativně a je zatím tvořen pouze několika desítkami jedinců rostoucích u sebe v jedné populaci.

U žádného z druhů nebyly od roku 2017 do roku 2019 pozorovány žádné výraznější změny ve vitalitě rostlin a spíše dochází k jejich dalšímu rozšiřování než k úbytku. Pokud nedojde k zásahu místních ochranářů, lze předpokládat, že zde brzy budou opuncie zcela dominantní rostliny a budou zabírat stále více prostoru a utlačovat původní vegetaci (Příloha 25, 26). Jelikož již nyní rostou téměř po celé jihovýchodně orientované stráni, je možné, že se nyní začnou šířit po xerothermním svahu i západním směrem, kde panují velmi obdobné přírodní a klimatické podmínky.

5.2 Kalich v Českém středohoří

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.2.1 Lokalizace

45a. Lovečkovické středohoří, 5351c, Třebušín (distr. Litoměřice): J skalní výchoz s expozicí 192° asi 25 m J od JZ rohu zříceniny hradu Kalich, a 440 m S od kostela sv. Mikuláše, 515 m n. m., souřadnice středu lokality: 50°36'15,918"N, 14°12'21,900"E (Obr. 3). Populace zde roste na ploše zhruba 150 m². Přímou

k opuncím nevede žádná stezka, nejlépe se k nim dá dostat od jihozápadní části zříceniny hradu, slezením po skalním výchozu.



Obr. 3. Lokalizace populací opuncí na hoře Kalich (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.2.2 Vegetace

Tato skalní lokalita nemá příliš vyvinuté bylinné patro. Opuncie zde rostou na velkém srázu na holých skalách. K nejhojnějším bylinám lokality patří např. česnek šerý horský (*Allium senescens* subsp. *montanum*), rozchodník bílý (*Sedum album*), strdivka sedmihradská pravá (*Melica transsilvanica* subsp. *transsilvanica*), tařice skalní pravá (*Aurinia saxatilis* subsp. *saxatilis*) či chrpa latnatá (*Centaurea stoebe*). Lokalita hostí také některé ochránářsky významné druhy, jako je např. bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), locika vytrvalá (*Lactuca perennis*) nebo koleneček Morisonův (*Spergula morisonii*) (Novák 2010).

5.2.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Jde o prudký skalnatý sráz, který dosahuje sklonu i přes 40°. Geomorfologicky lokalita patří do Třebušínské hornatiny, která je součástí podcelku Litoměřické středohoří a celku České středohoří (Geoportál ČUZK 2020). Opuncie zde rostou na vulkanitu, který je tvořen trachyty a sodalitickými trachyty. Horniny pochází z éry terciéru,

konkrétně z epoch miocén, oligocén a eocén. Dominantní půdní jednotkou lokality je litozem modální, doprovodnou jednotku tvoří ranker litický a doplňková jednotka je ranker kambický (Česká geologická služba 2020).

5.2.4 Klima

V oblasti panuje suché a teplé klima. Průměrné roční teploty dosahují 8,5 °C a srážky obvykle nepřesahují průměr 500 mm za rok. V oblasti se zvláště silně projevuje expoziční klima právě na jižních svazích kuželovitých kopců, jako je např. studovaný Kalich. Na těchto kopcích se také výrazně projevuje vrcholový ekofenomén (Culek & kol. 2013). Úhrn slunečního svitu se pohybuje průměrně kolem 1610 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.2.5 Charakteristika populace

Druhá z lokalit Českého středohoří hostí pouze žlutokvětou formu druhu ***Opuntia phaeacantha*** v jediné a výrazně menší populaci než na vrchu Lovoš (Příloha 27, 28, 29). Opuncie zde tvoří několik od sebe oddělených souvislých porostů, pokrývajících značnou část jižní stěny skalního výchozu, těsně pod zříceninou hradu Kalich. Rostliny vypadají velmi vitálně, hojně kvetou a jelikož je k nim jen velmi obtížný přístup, tak je pravděpodobné, že k žádné cílené likvidaci v brzké době nedojde a budou se šířit úspěšně dál. Na lokalitě roste kolem 230 jedinců, šířících se převážně vegetativně, byly zde však nalezeny i dva semenáčky. První písemný záznam o této lokalitě se podařil dohledat až z roku 2004 (Hadinec & Kubát 2004). Věk zdejší populace přitom lze odhadnout minimálně na 30 let. Opuncie se zde vyskytují v nejvyšší nadmořské výšce ze všech známých oblastí střední Evropy, 515 m n. m.

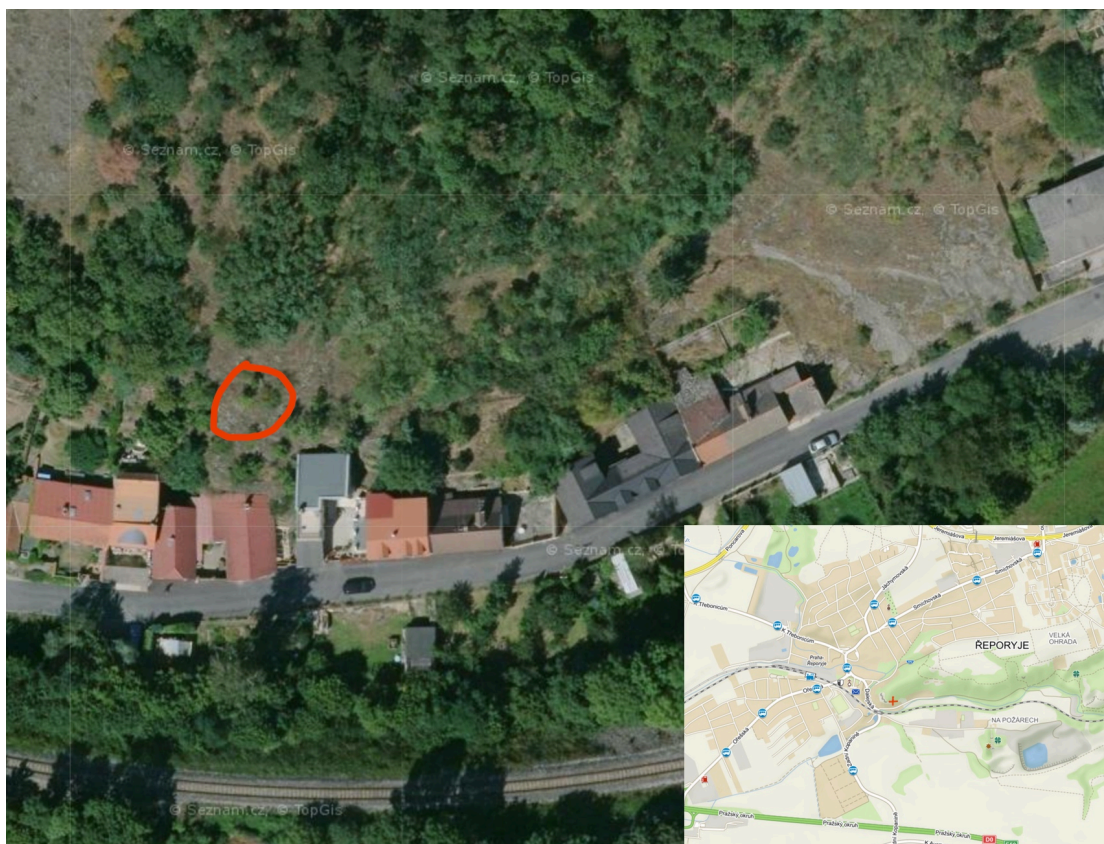
5.3 Dalejský profil v Praze

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.3.1 Lokalizace

8. Český kras, 5951d, Praha-Řeporyje (distr. Hlavní město Praha): JZ okraj NPP Dalejský profil, J stepní svah s expozicí 190° asi 40 m severně od levého břehu Dalejského potoka a asi 30 m J od vrcholu tzv. Ploché skály, nad rodinnými domy, 310 m n. m., souřadnice středu lokality: 50°1'50,980"N, 14°18'56,022"E (Obr. 4).

Populace zabírá zhruba 80 m² a přímo k ní ani okolo ní nevedou žádné značené turistické stezky.



Obr. 4. Lokalizace populací opuncí, Dalejský profil (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.3.2 Vegetace

Tato přirozeně bezlesá a skalnatá xerothermní lokalita se dle okolní vegetace řadí do společenstev skalních stepí. Najdeme zde různorodá pionýrská bylinná společenstva mělkých skalních půd (Moravec & Neuhäusl 1991). Mezi typické rostlinné zástupce zkoumané lokality patří teplomilné a světlomilné byliny, jako je např. hadinec obecný (*Echium vulgare*), mateřídouška časná pravá (*Thymus praecox* subsp. *praecox*), rozchodník bílý (*Sedum album*), mochna písečná (*Potentilla incana*), sesel sivý (*Seseli osseum*) nebo pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*). Trávy jsou zde typicky zastoupeny druhy jako je smělek štíhlý (*Koeleria macrantha*) či kostřava walliská (*Festuca valesiaca*).

5.3.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Opuncie rostou na skalním výchozu se sklonem kolem 25°. Geomorfologicky se lokalita nachází v centru Třebotovské plošiny, která je součástí celku Pražská plošina

(Geoportál ČUZK 2020). Dominantní horninou lokality je vápenec a zpevněný sediment tvořený šedozeleňým pískovcem, jílovitými břidlicemi, prachovcem a diabasem, který v podloží pod populacemi opuncí převažuje. Sediment je řazen do období paleozoika, konkrétně svrchního ordoviku (Česká geologická služba 2020). Půdu v oblasti Dalejského údolí tvoří hlavně pararendziny (mělké půdy na bazických horninách) (Kubíková & kol. 2005).

5.3.4 Klima

Dalejský profil leží ve srážkovém stínu s převládajícími západními větry. Zimy obvykle provází minimum sněhu, který zvláště na otevřených a jižně exponovaných svazích velmi rychle taje. Podnebí je vlivem pražského mikroklimatu teplé a velmi suché, roční průměr teplot totiž neklesá pod 9 °C a srážky klesají i pod 500 mm za rok (Culek & kol. 2013). Úhrn slunečního svitu dosahuje průměru kolem 1640 hodin za rok (Weather & Climate 2020).

5.3.5 Charakteristika populace

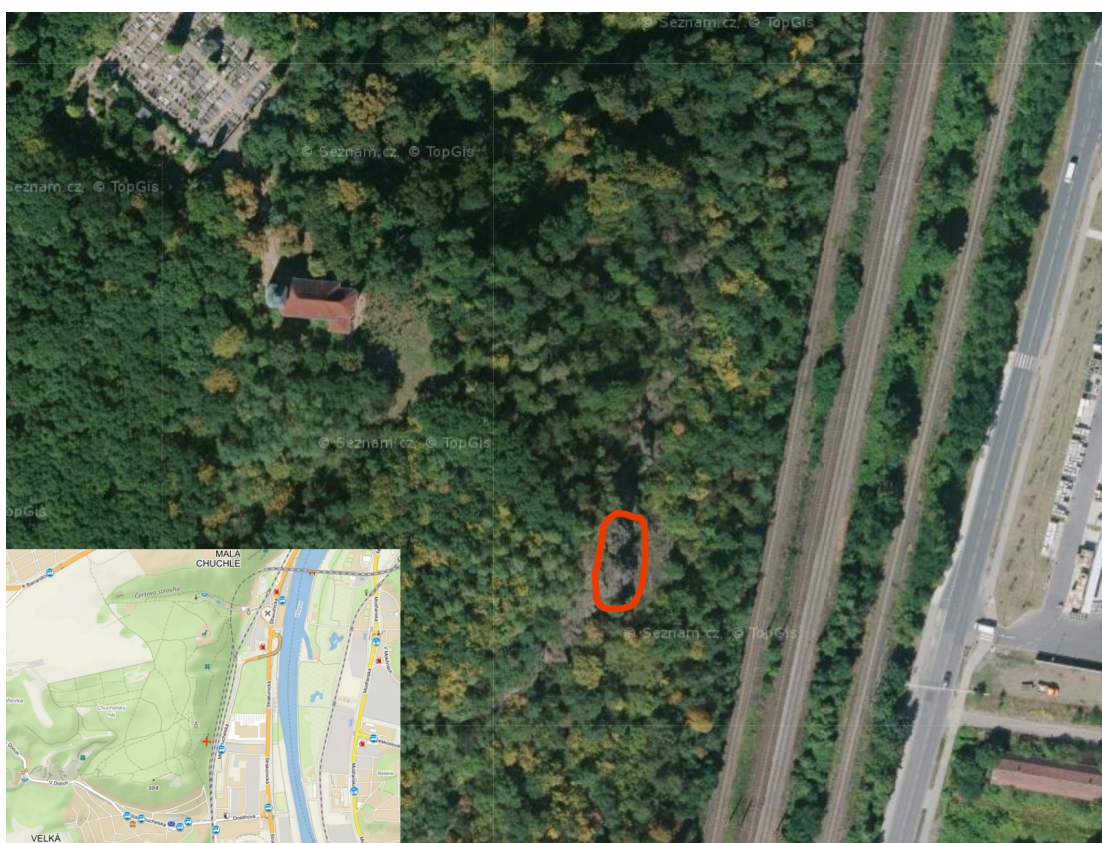
Největší známa populace opuncí v Praze má svůj původ od místních obyvatel bydlících v těsné blízkosti lokality. Opuncie druhu *Opuntia phaeacantha*, v klasické žlutokvěté formě, zde zkušebně vysadili kolem roku 1995. Od té doby se velmi úspěšně rozšířily na jednom ze skalních výchozů, pravidelně a hojně zde kvetou a plodí (Příloha 30, 31, 32). První písemná zmínka o zdejších populacích pochází z roku 1998, kdy se informace o jejich výskytu v NPP Dalejský profil objevila ve sborníku *Natura Pragensis* (Špryňar & kol. 1998). Zdejší rostliny by se daly rozlišit na čtyři od sebe oddělené, avšak blízce sousedící subpopulace, tvořící jednu velkou populaci čítající cca 200 jedinců. Rostliny se zde šíří převážně vegetativně, avšak právě u této populace bylo nalezeno i 20 vitálních semenáčků (Příloha 54). Za dobu monitoringu zdejší lokality, tzn. mezi lety 2017–2020 zde byly pozorovány pouze přírůstky bez jakýchkoliv známek zimního či jakéhokoliv jiného poškození. Pokud u této populace nedojde k nějaké systematické redukci či likvidaci místními nebo ochránci přírody, tak lze očekávat její další úspěšné rozšiřování po skalním výchozu.

5.4 Velká Chuchle v Praze

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.4.1 Lokalizace

8. Český kras, 5952c, Velká Chuchle (distr. Hlavní město Praha): PR Chuchelský háj, V svahy mezi Velkou a Malou Chuchlí, skalní výchoz s expozicí 120° pod kostelem sv. Jana Nepomuckého, asi 40 m nad železniční tratí, na levém břehu řeky Vltavy, 220 m n. m., souřadnice středu lokality: 50°1'0,660"N, 14°23'18,888"E (Obr. 5). Dvě zhruba 20 m od sebe vzdálené populace rostou na ploše pouhých několika m². Lokalita je od civilizace ze všech stran izolovaná hustou, téměř neprostupnou vegetací, s nejbližší cestou vzdálenou zhruba 200 m.



Obr. 5. Lokalizace populací opuncí, Velká Chuchle (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.4.2 Vegetace

Skalní výchoz, na kterém rostou opuncie, je charakteristický xerothermním bezlesím. Jde však o poměrně malou oblast, která je obklopena hustou, téměř neproniknutelnou vegetací zastoupenou suťovými lesy, které jsou typicky tvořeny habrovou javořinou (*Aceri-Tilietum*), často přecházející do teplomilných doubrav. Vegetaci v okolí výskytu opuncí tvoří převážně xerothermní společenstva v sukcesním stadiu. Najdeme zde

teplomilné vegetace acidofilních jarních efemér (*Arabidopsis thaliana*) a sukulentů, travní porosty skalních výchozů a spár (např. asociace *Seselio ossei-Festucetum pallentis*) či suché trávníky tvořící např. asociace *Carici humilis-Seslerietum caeruleae*. Tato společenstva řadíme do stanovišť stepních trávníků, které zde tvoří jeden z předmětů ochrany. Nejohroženější a ochránářsky nejvýznamnější rostlinou, která s opuncemi sdílí stejné stanoviště, je pravděpodobně kosatec bezlistý (*Iris aphylla* subsp. *aphylla*) (Spilka 2013).

5.4.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Jde o stanoviště xerothermních skalních výchozů se sklonem kolem 40°. Geomorfologicky lokalita náleží k východnímu okraji Třebotovské plošiny, kde těsně sousedí s Pražskou kotlinou, které jsou součástí celku Pražská plošina (Geoportál ČUZK 2020). Lokalitu tvoří zpevněné sedimenty z období paleozoika, konkrétně siluru. Ty jsou složeny hlavně z černé břidlice s menším zastoupením vápence (Česká geologická služba 2020). Půdy Chuchelského háje jsou tvořeny hlavně kambizemí, skalnaté výchozy s opuncemi však tvoří převážně protorankery a protorendziny (Culek & kol. 2013).

5.4.4 Klima

Oblast leží ve velice příznivých klimatických podmínkách, které jsou značně ovlivněny městským mikroklimatem. Zimy jsou teplé a téměř bez sněhu. Průměrné roční srážky většinou nepřekračují 500 mm. Díky nízké nadmořské výšce se zde průměrné roční teploty drží nad 9 °C (Culek & kol. 2013). Úhrn slunečního svitu se pohybuje v průměru kolem 1620 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.4.5 Charakteristika populace

Přesné stáří a původ této populace se dohledat nepodařilo. Zajímavostí této lokality je její úplná skrytost před civilizací. Žlutokvětá forma druhu ***Opuntia phaeacantha*** zde roste na dvou od sebe cca 20 metrů vzdálených skalních výchozech, které jsou kolem dokola zarostlé neprostupnou vegetací. Nevede kolem nich ani v blízkosti jejich výskytu žádná cesta, a tak je jejich původ nejasný. Dvě, zhruba 25 let staré populace, čítají dohromady cca 90 rostlin, které pravidelně kvetou, plodí a rozmnožují se i generativně, což dokládá nález 4 semenáčků (Příloha 33, 34, 35). Nejstarší zmínky o výskytu opuncí na této lokalitě se dají nalézt na serveru Botany.cz z roku 2008

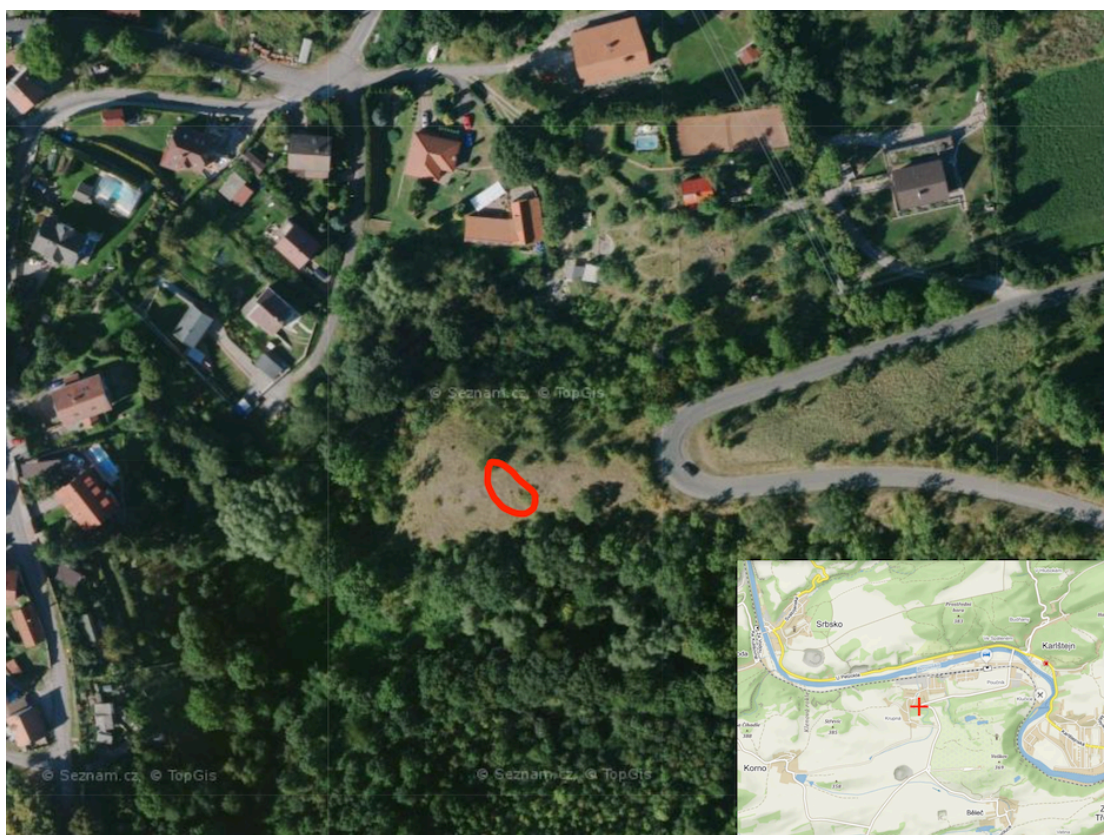
(Hrčka 2008). Ačkoliv se jedná o vcelku početné populace, tak zdejší lokalita zatím nebyla zanesena do NDOP, ani není uvedena v žádné oficiální literatuře. Vitalita rostlin se mezi lety 2017–2019 nijak výrazně neměnila, počet jedinců však stále mírně stoupá. Díky odlehlosti a skrytosti populací před civilizací nelze očekávat nějaké snahy k redukci zdejších rostlin, a lze tedy předpokládat jejich další úspěšné rozrůstání a šíření po skalních výchozech.

5.5 Poučnick v Českém krasu

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.5.1 Lokalizace

8. Český kras, 6050d, Poučnick (distr. Beroun): Z stepní svah s expozicí 255° nad zástavbou s místním označením Krupná, asi 470 m J od pravého břehu řeky Berounky, 262 m n. m., souřadnice středu lokality: 49°55'38,172"N, 14°9'43,940"E (Obr. 6). Nejlepší přístup k lokalitě je od prudké zatáčky silnice 11615 z Karlštejna do Litně, která je od populací vzdálená jen zhruba 30 m. Fragmentovaná populace nesouvisle zabírají plochu přes 140 m².



Obr. 6. Lokalizace populací opuncí, Poučnick (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.5.2 Vegetace

Oblast s výskytem opuncí je tvořena xerothermním bezlesím, okolo kterého rostou porosty dubu letního (*Quercus robur*). Na lokalitě se vyskytuje hlavně vegetace skalních stepí a kostřavových trávníků s dominantní kostřavou žlábkatou (*Festuca rupicola*). K typickým bylinným zástupcům lokality patří např. hadinec obecný (*Echium vulgare*), chrpa latnatá (*Centaurea stoebe*), rozchodník bílý (*Sedum album*), zvonek broskvolistý (*Campanula persicifolia*) nebo hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*). Mezi ochránářsky významné druhy lokality patří např. koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), vousatka prstnatá (*Bothriochloa ischaemum*), huseník střelovitý (*Arabis sagittata*) či trýzel škadolistý (*Erysimum crepidifolium*) (Špryňar & kol. 2014).

5.5.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Jde o stanoviště skalní stepi se sklonem kolem 30°. Z hlediska geomorfologie lokalita leží v Liteňské části Bubovické vrchoviny, která je součástí podcelku Karlštejnská vrchovina a celku Hořovická pahorkatina (Geoportál ČUZK 2020). Opuncie rostou na zpevněném sedimentu tvořeném hlavně vápenci, silicity a vápnitými, jílovitými a křemičitými břidlicemi s místy vulkanogenní příměsí dijabasu. Horniny pochází z éry paleozoika, konkrétně ze siluru. Půdu na lokalitě tvoří hlavně pararendziny (Česká geologická služba 2020).

5.5.4 Klima

Lokalita ovlivněná kaňonem Berounky leží v teplé oblasti, která leží ve srážkovém stínu s převládajícím západním prouděním usměrňovaným JZ–SV směrem údolí. Zima se vyznačuje nedostatkem sněhu, který na slunných expozicích velmi rychle mizí. Roční průměr teplot se pohybuje lehce pod 9°C. Podnebí je velmi suché, roční úhrn srážek v některých letech nedosahuje 500 mm. Pro tuto lokalitu je obzvláště výrazné právě expoziční klima s velmi teplými a suchými jihozápadními srážy (Culek & kol. 2013). Úhrn slunečního svitu se pohybuje v průměrně kolem 1660 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.5.5 Charakteristika populace

Lokalita na skalním výchozu nad pravým břehem řeky Berounky je neobvyklá rozmístěním zde rostoucích rostlin žlutokvěté ***Opuntia phaeacantha***. Jednotlivé

rostliny zde netvoří žádné souvislé porosty, jsou rozmístěné v malých populacích tvořících maximálně 10 jedinců, různě rostoucích téměř po celém skalním výchozu (Příloha 36, 37, 38). Původ a stejně tak i stáří opuncí je na této lokalitě nejasný. Je však pravděpodobné, že sem bylo původně zasazeno několik rostlin na různá, od sebe vzdálená místa, odkud se potom vegetativně i generativně rozšířily pádem po prudkém svahu dolů od původních rostlin, což nejspíš zapříčinilo jejich neobvykle různorodé rozmístění. Nejstarší jedinci na lokalitě nevypadají starší 15 let, první písemné zmínky z časopisu Český kras pochází až z roku 2014 (Špryňar & kol. 2014). Na lokalitě se vyskytuje asi 50 kusů rostlin. Rostliny jsou velmi vitální, bylo zde nalezeno i 6 prosperujících semenáčků, takže se úspěšně šíří i generativně, a za dobu jejich pozorování mezi lety 2017–2019 nebylo zjištěno žádné zhoršení jejich kondice. Pokud zde tedy nezasáhnou ochránci přírody, lze očekávat jejich další úspěšné šíření.

5.6 Mohelenská hadcová step na jihozápadní Moravě

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.6.1 Lokalizace

16. Znojensko-brněnská pahorkatina, 6863c, Mohelno (distr. Třebíč): NPR Mohelenská hadcová step (Obr. 7).

První populace s jedinou rostlinou roste asi 15 m Z od kamenných schodů, po kterých vede modře značená turistická stezka a zhruba 600 m S od hráze vodní nádrže Mohelno. JV svah s expozicí 133°, 363 m n. m., souřadnice středu lokality: 49°6'31,021"N, 16°10'51,043"E.

Druhá populace roste zhruba 270 m východním směrem, asi 15 m J od vyhlídky na Mohelenskou hadcovou step a zhruba 170 m S od meandru řeky. JJV stepní svah s expozicí 155°, 365 m n. m., souřadnice středu lokality: 49°6'31,350"N, 16°11'6,222"E. Značně fragmentovaná populace nesouvisle pokrývá plochu zhruba 110 m².



Obr. 7. Lokalizace populací opuncí, Mohelenská hadcová step (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.6.2 Vegetace

Zdejší vegetace je značně ovlivněná hadcovým podložím, což dokazuje i výskyt asociace *Asplenio cuneifolii-Seslerietum caeruleae* s velmi vzácnými kapradinami sleziníkem hadcovým (*Asplenium cuneifolium*) či podmrvkou hadcovou (*Notholaena marantae*), která se vyskytuje pouze na dvou místech ČR. Opuncie rostou ve společenstvech skalní vegetace s kostřavou sivou a subpanonských stepních trávníků (Veselý 2002). K typickým rostlinným zástupcům jižně orientovaných strmých svahů s bezlesím patří např. kostřava sivá (*Festuca pallens*), kručinka chlupatá (*Genista pilosa*), bílojetel německý (*Dorycnium germanicum*), hadí mord rakouský (*Scorzonera austriaca*) či kavyl chlupatý (*Stipa dasyphylla*) (Prokešová & Daněk 2017).

5.6.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Jde o stanoviště skalní stepi se sklonem od 20° do 30°. Geomorfologicky lokalita leží v Mohelenském údolí, které je součástí podcelku Ketkovická pahorkatina a celku Jevišovická pahorkatina (Geoportál ČUZK 2020). Opuncie zde rostou na horninách serpentinit a peridotit. Horniny pochází z éry proterozoika až paleozoika. Dominantním půdním typem lokality je pro hadcové podloží typický hořečnatý ranker (Česká geologická služba 2020).

5.6.4 Klima

Lokalita s výskytem opuncí spadá pod mírně teplou a relativně suchou oblast. V oblasti lokality graduje srážkový stín Českomoravské vrchoviny, s průměrnými srážkami kolem 550 mm za rok a průměrnou roční teplotou mírně přesahující 8°C. V bioregionu se projevují vlivy mediteránního klimatu přívalovými dešti při častém jihovýchodním proudění vzduchu. V zimě zde však panuje sucho. Jižní srázy jsou charakteristické svým velmi teplým a suchým extrémním expozičním klimatem (Culek & kol. 2013). Úhrn slunečního svitu se pohybuje v průměru kolem 1700 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.6.5 Charakteristika populace

Na Mohelenské hadcové stepi se údajně nachází až čtyři od sebe zcela oddělené populace opuncí. V rámci provedeného monitoringu byly však nalezeny pouze dvě.

První se nacházela nedaleko modře značené turistické stezky a v době monitoringu zde rostla pouze jedna rostlina žlutě kvetoucího druhu *Opuntia phaeacantha* pouze se čtyřmi stonkovými elementy. Ing. Luděk Čech z AOPK o této populaci prohlásil, že na tomto místě byly již v roce 2017 opuncie systematicky vysbírány a zlikvidovány. Předtím zde však údajně byla velká populace, která se samovolně rozšiřovala jižním směrem. Tato jedna nalezená rostlina však zřejmě likvidaci přežila, a je možné, že se zde populace brzy znovu obnoví.

Druhá populace byla nalezena pod vyhlídkou na Mohelenskou hadcovou step, která navazuje na místní naučnou stezku. Tato populace byla o něco početnější, i když netvořila žádné souvislé porosty. Rostlo zde 14 od sebe poměrně vzdálených jedinců, jejichž stonek většinou netvořilo více než 10 článků a starší části rostlin nevypadaly příliš vitálně. Na lokalitě byl navíc nalezen jeden prosperující semenáček. Všichni jedinci patřili k běžné žlutokvěté formě druhu *Opuntia phaeacantha*. Malý počet jedinců, nízká vitalita starších článků rostlin a velký rozptyl jedinců byl pravděpodobně také způsoben zásahem místních ochránců přírody. Pracovníci AOPK opuncie v NPR Mohelenská hacová step nevidí na lokalitě rádi, a tak se je snaží držet pod kontrolou, dokud je to možné s vynaložením minimálního úsilí, i když zde údajně nejsou prozatím nějakou zvláštní hrozbou (L. Čech, pís. sděl. 2019)

Několik dalších rostlin by se údajně mělo nacházet přibližně mezi zmíněnými lokalitami, ale nalézt se je nepodařilo. Menší populace by měla údajně také růst ve východní části stepi, tu se však také nalézt nepodařilo.

Přibližné stáří zdejších populací se díky jejich velké redukci stanovit nepodařilo, první písemné zmínky o výskytu opuncí na lokalitě však pochází až ze třetího dílu Additament (Hadinec & Kubát 2004). Opuncie zde sice mají ideální podmínky pro růst, ale redukční snahy místních ochranářů nejspíš větší invazi opuncí do okolí nedovolí (Příloha 39, 40, 41).

5.7 Vilémovice v Moravském krasu

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.7.1 Lokalizace

70. Moravský kras, 6666a, Vilémovice u Macochy (distr. Blansko): J stepní stráň s expozicí 192° zhruba 60 m S od silnice 3811, vedoucí k asi 650 m SZ vzdálené propasti Macocha, 14 m V od Srnčí jeskyně, 478 m n. m., souřadnice středu lokality: 49°22'14,250"N, 16°44'15,432"E (Obr. 8). Populace pokrývají plochu pouze několika m² a v jejím okolí nevede žádná stezka.



Obr. 8. Lokalizace populací opuncí, Vilémovice (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.7.2 Vegetace

Xerothermní lokalita na stepních stráních nedaleko Macochy hostí společenstva úzkolistých trávníků. Dominantou biotopu jsou trávy druhu kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*) a kostřava walliská (*Festuca valesiaca*). K dalším na lokalitě hojně zastoupeným rostlinám patří druhy jako ožanka kalamandra (*Teucrium chamaedrys*), rozchodník bílý (*Sedum album*), mateřídouška vejčitá (*Thymus pulegioides*), pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*) nebo svízel syřišťový (*Galium verum*). Z ochranných významných druhů se na lokalitě vyskytuje např. sesel roční (*Seseli annuum*), kosatec nízký pravý (*Iris pumila* subsp. *pumila*) nebo dřišťál obecný (*Berberis vulgaris*).

5.7.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Jde o stepní stráň se sklonem kolem 25°. Geomorfologicky lokalita spadá pod jednotku Suchdolské plošiny, které patří k podcelku Moravský kras, který je součástí celku Dražanská vrchovina (Geoportál ČUZK 2020). Opuncie rostou na zpevněném sedimentu, který je dominantně tvořen vápencem z éry paleozoika, konkrétně z epochy středního a svrchního devonu. Půdy jsou na lokalitě tvořeny hlavně rendzinami kambického subtypu (Česká geologická služba 2020).

5.7.4 Klima

Podnebí lokality je charakterizováno jako mírně teplé s ročním úhrnem srážek i přes 600 mm a s průměrnou teplotou přes 7,7 °C za rok (Culek & kol. 2013). Místní klima vykazuje ostré rozdíly na malých vzdálenostech. Na studované lokalitě s jižně orientovanou stepní strání však převládá stabilně teplé a suché podnebí (Culek & kol. 2013). Slunce na danou lokalitu svítí v průměru kolem 1690 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.7.5 Charakteristika populace

Opuncie na této lokalitě, nedaleko propasti Macocha, byly zcela náhodou objeveny mým otcem Radko Volemanem. O zdejších opuncích se nepodařilo dohledat žádný písemný záznam, je tedy dosti pravděpodobné, že tato populace dosud nebyla nikým objevena. Tento fakt navíc dokazuje, že opuncie mohou růst na mnohem více místech střední Evropy, kde pro ně panují vhodné podmínky, zatím však jen nebyly objeveny.

Rostliny se navíc vyskytují na místě, kde v nejbližším okolí nevede žádná stezka, rostou v zapojené vegetaci a je tedy vůbec velká náhoda, že došlo k jejich objevení.

Jedná se o žlutokvětou formu druhu *Opuntia phaeacantha*, která se zde vyskytuje ve dvou oddělených populacích vzdálených asi 15 m (Příloha 42, 43, 44). Rostliny se zdají vitální a ve velmi dobré kondici, bohatě kvetou, avšak semenáčky v blízkosti matečních rostlin nalezeny nebyly. Značný nárůst biomasy lze vypočítat i za pouhý rok, při srovnání fotografií z roku 2018 od mého otce. Na lokalitě bylo napočítáno 16 jedinců, kteří mají dobrý potenciál k dalšímu šíření po lokalitě. Stáří populací lze odhadnout na 10–15 let.

5.8 Děvín v Pavlovských kopcích

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.8.1 Lokalizace

17b. Pavlovské kopce, 7165b, Pavlov u Dolních Věstonic, (distr. Břeclav): NPR Děvín-Kotel-Soutěska, JV stepní svah s expozicí 138° asi 10 m pod SV rohem zříceniny hradu Děvičky, 420 m n. m., souřadnice středu lokality: 48°52'33,762"N, 16°39'44,460"E (Obr. 9). Opuncie zde rostou značně rozptýleně na ploše kolem 90 m². Přímo k populaci nevedou žádné stezky a dostává se k nim jen poměrně obtížně tím, že po svahu obejdeme zříceninu hradu.



Obr. 9. Lokalizace populací opuncí, Děvín (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.8.2 Vegetace

Hlavním cílem ochrany této národní přírodní rezervace jsou stepní společenstva. Největší pokryvnost zkoumaných svahů tvoří trávy druhu kostřava sivá (*Festuca pallens*), kostřava walliská (*Festuca valesiaca*) a lipnice bádenská (*Poa badensis*). V okolí lokality lze nejčastěji pozorovat druhy rostlin jako je rozrazil rozprostřený (*Veronica prostrata*), ožanka kalamandra (*Teucrium chamaedrys*), kosatec nízký pravý (*Iris pumila* subsp. *pumila*), pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*), nebo mateřídouška panonská (*Thymus pannonicus*). Na lokalitě se vyskytuje také mnoho ochránářsky významných druhů jako např. oman oko Kristovo (*Inula oculus-christi*), koniklec velkokvětý pravý (*Pulsatilla grandis* subsp. *grandis*), mochna písečná (*Potentilla incana*) nebo violka nejmenší (*Viola kitaibeliana*) s jediným místem výskytu v ČR (Danihelka & kol. 2004).

5.8.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Jde o skalní step se sklonem kolem 30°. Geomorfologicky lokalita leží na území Děvínského bradla, které je součástí podcelku Pavlovské vrchy a celku Mikulovská vrchovina (Geoportál ČUZK 2020). Opuncie zde rostou na zpevněném sedimentu,

který tvoří hlavně vápenec, brekcie a dolomit. Horniny pochází z éry mezozoika, konkrétně ze svrchní jury a spodní křídly. Půdu na lokalitě tvoří dominantní jednotka rendzina litická, doprovodná jednotka rendzina suťová a doplňková jednotka litozem karbonátová (Česká geologická služba 2020).

5.8.4 Klima

Bioregion, ve kterém se nachází studovaná lokalita, má vůbec nejteplejší podnebí ze všech bioregionů v ČR. Klima je zde velmi teplé a suché, s průměrnou roční teplotou přes 9,5 °C a ročním úhrnem srážek pod 500 mm (Culek & kol. 2013). Oblast je také charakteristická velmi krátkým přechodným obdobím s teplým jarem a podzimem a teplou a velmi suchou zimou s minimálním trváním sněhové pokrývky (Culek & kol. 2013). Slunce na danou lokalitu svítí v průměru kolem 1750 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.8.5 Charakteristika populace

Na kopci Děvín rostou dvě od sebe oddělené populace. Nalézt se však podařila pouze větší z nich, nacházející se přímo pod zříceninou hradu Děvičky. Populace tvořená žlutokvětou *Opuntia phaeacantha* je značně fragmentována do menších subpopulací a netvoří větší souvislý porost. Jedinců se zde však nacházelo kolem 100 kusů. Na části rostlin byl patrný zásah zdejších ochránců přírody, kteří se dle RNDr. Jiřího Matušky z AOPK na jaře zdejší populaci pokusili zlikvidovat Roundupem. Zásah se jim z části zdařil, některé z rostlin byly značně poškozeny, avšak většina z nich již začala znovu obrážet novými přírůstky stonkových článků. Vyskytovaly se zde však i skupiny rostlin, kde zásah patrný nebyl. Je tedy zřejmé, že nebyl proveden na všech rostlinách a jen zkušebně na části populace. Tyto nezasažené rostliny bohatě kvetly, tvořily mnoho nových přírůstků a vypadaly velmi vitálně (Příloha 45, 46, 47). Pokud by v budoucnu nedošlo k dalším zásahům místních ochránců přírody, mohlo by dojít k jejich značnému rozšíření po celém svahu, který jim nabízí ideální růstové podmínky, což se před současným zásahem již zjevně dít začalo. První písemné zmínky o této lokalitě pochází již z roku 2002 z Klíče ke květeně České republiky (Kubát & kol. 2002). Kvůli poškození části populace bohužel nebylo možné odhadnout věk zdejší populace, avšak nepoškozená část se nezdála starší než 20 let. Druhá populace by se dle dostupných informací měla vyskytovat o několik set metrů jinde, měla by se také skládat z rostlin druhu *Opuntia*

phaeacantha a měla by být výrazně menší. Při sběru dat však kvůli nepřesným vyhledaným souřadnicím a informacím nebyla nalezena.

5.9 Stein an der Donau v Dolních Rakousích

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.9.1 Lokalizace

Stein an der Donau (distr. Krems an der Donau): JJV svah s expozicí 165°, údolí Wachau, levý břeh řeky Dunaj, okolí vinic na okraji města, nad železniční tratí, 225 m n. m., populace rozděleny na dvě podobně velké subpopulace. Souřadnice středu lokality č. 1: 48°23'57,742"N, 15°34'16,200"E, souřadnice středu lokality č. 2: 48°23'58,864"N, 15°34'17,494"E (Obr. 10).

První z nich se vyskytuje pod zahradou posledního domu v ulici Alternburgweg, na skále nad železniční tratí, asi 70 m Z od železničního nádraží Stein-Mautern. K této populaci se nelze nijak dostat, lze ji jen pozorovat zespoda, od nástupiště.

Druhá populace se nachází v prvním vchodu do vinice z ulice Alternburgweg, na zídce a malém skalním výchozu, asi 50 m SSZ od nádraží Stein-Mautern. Obě populace dohromady porůstají plochu kolem 110 m².



Obr. 10. Lokalizace populací opuncí, Stein an der Donau (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.9.2 Vegetace

Tato jižně exponovaná stráň nad Dunajem hostí xerothermní společenstva skalní vegetace s kostřavou sivou (*Alyso-Festucion pallentis*) (Essl 2007). Na lokalitě se hojně vyskytují druhy bylin jako je ožanka hroznatá (*Teucryum botrys*), paprska velkokvětá (*Orlaya grandiflora*), pipla osmahlá (*Nonea pulla*), vítod větší (*Polygala major*), plamének plotní (*Clematis vitalba*), nebo divizna velkokvětá (*Verbascum densiflorum*). K ochranně cenným druhům lokality patří např. třezalka ozdobná (*Hypericum elegans*), záraza alsaská (*Orobanche alsatica*) či oman oko Kristovo (*Inula oculus-christi*).

5.9.3 Geomorfologická, geologická a pedologická charakteristika

Opuncie na této lokalitě rostou po zídkách vinice a po skalní stěně nad železnicí, sklon svahů s jejich výskytem dosahuje tedy až 90°. Geomorfologicky lokalita leží v oblasti Weinsberger Wald, která je součástí geomorfologického regionu Žulovorulová vysočina (Granit- und Gneishochland). Opuncie zde rostou na metamorfovaných horninách, konkrétně na pararulách, které pochází z éry proterozoika až raného paleozoika. Půdu, ve které opuncie rostou, tvoří jen velmi slabá vrstva rendzin (Geologische Bundesanstalt 2020)

5.9.4 Klima

Klima lokality je charakterizováno jako velmi teplé a suché. Údolí Wachau je totiž velmi dobře chráněné před studenými větry. Průměrná roční teplota se pohybuje kolem 11 °C a roční úhrn srážek dosahuje množství 530 mm (time and date 2020). Úhrn slunečního svitu se pohybuje v průměrně kolem 1770 hodin ročně (Weather & Climate 2020).

5.9.5 Charakteristika populace

Jediná nalezená rakouská populace se nachází ve značně kulturní krajině. Populace je rozdělená na dvě velké subpopulace tvořící rozsáhlé a souvislé porosty. Žlutokvětá forma druhu ***Opuntia phaeacantha*** zde hojně kvete, má bohaté přírůstky a nekontrolovaně se šíří hlavně vegetativním způsobem, semenáčky zde nalezeny nebyly. Část populace roste na území vinice, kde pokrývá cca. 10 m dlouhou kamennou zídku. Druhá podobně velká subpopulace roste o několik desítek metrů západně, v horní části skalního výchozu nad železniční tratí, ke které není žádná

možnost přístupu. Celkově na lokalitě roste několik set jedinců, jejichž stáří lze odhadnout až na 50 let (Příloha 48, 49, 50). O lokalitě existuje jen velmi málo písemných záznamů, nejstarší z nich však zřejmě pochází z rakouského článku teprve z roku 2007 (Essl 2007), kde se píše, že zde opuncie rostou již několik dekad. Populace zde mají ideální podmínky k dalšímu šíření, a jelikož je zde pravděpodobně nebude nikdo systematicky likvidovat, na skalním výchozu nad tratí by to zřejmě ani nebylo nijak možné, tak pravděpodobně dojde k další invazi.

5.10 Lokality, kde neproběhl sběr vzorků, ale jejich výskyt je zde prokázán

Pouze u dvou lokalit s přesnou lokalizací a fotografiemi opuncí neproběhl sběr vzorků. V době sběru totiž k těmto lokalitám přesné souřadnice ani fotografie k dispozici ještě nebyly. Tyto lokality jsou popsány pouze pomocí informací, jež byly získány od ochránců přírody, kteří rostliny našli, a pomocí fotografií, jež byly spolu s informacemi dodány. Lokalizace je pak sestavena pouze pomocí informací z map a slovního popisu ochránců přírody. Vzhledem k tomu, že tyto lokality nebyly osobně navštíveny, tak u nich nejsou uvedeny konkrétní informace o krajinném pokryvu, geomorfologické, geologické a pedologické charakteristice a klimatu.

5.11 Burda na jižním Slovensku

Druhy opuncí na lokalitě: *O. phaeacantha*.

5.11.1 Lokalizace

Kamenica nad Hronom (distr. Nové Zámky): NPR Burdov, JJV svah, levý břeh řeky Dunaj, asi 30 m J od červenomodře značené turistické hřebenové stezky a asi 320 m JJZ od vrcholu hory Skaly, 320 m n. m., souřadnice poskytnuté J. Košťálem: 47°49'40,480"N, 18°45'33,260"E (Obr. 11). Opuncie zde údajně rostou v jediné menší populaci na skalnatém prosvětleném stanovišti, na okraji teplomilné doubravy.



Obr. 11. Lokalizace populací opuncí, Burda (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.11.2 Charakteristika populace

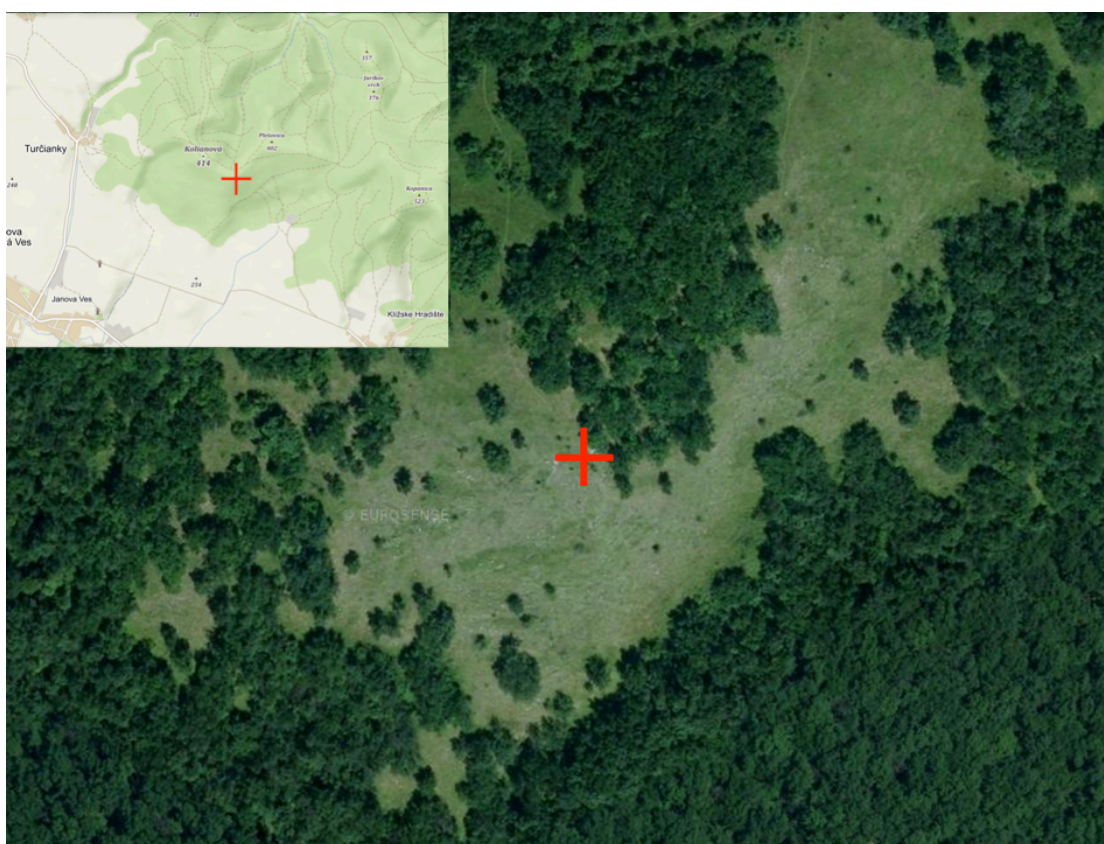
První z lokalit nacházející se na jižním Slovensku v pohoří Burda byla navštívena, avšak opuncie zde kvůli nepřesné lokalizaci nalezeny nebyly. Z další diskuze a z fotek, které byly poskytnuty slovenským botanikem, Mgr. Jaroslavem Košťálem, Ph.D., který našel místní populace, bylo následně určeno, že se jedná o žlutokvětou formu *Opuntia phaeacantha*. Rostliny z fotek vypadají velmi vitálně, pravidelně kvetou, a navíc byla možnost srovnání fotografií z roku 2008 a z roku 2019, viz. (Příloha 51, 52), z nichž lze pozorovat značný přírůstek jejich biomasy. Jde o jedinou populaci tvořenou cca 40 jedinci se stářím kolem 20 let. První písemná zmínka o této populaci pochází z roku 2012 (Košťál 2012), kde je však druh nesprávně popsán jako subtropická *Opuntia ficus-indica*. Lokalita nabízí pro opuncie velmi příhodné podmínky, je tedy pravděpodobné, že bez jakýchkoliv ochranných zásahů dojde k jejímu dalšímu pomalému rozrůstání.

5.12 Kolianová na Tríbeči

Druhy opuncii na lokalitě: *O. humifusa*.

5.12.1 Lokalizace

Klížske Hradište (distr. Partizánske): J xerothermní louka, asi 485 m JV od vrcholu Kolianová a asi 1910 m JVV od kaple sv. Ladislava v obci Turčianky, 385 m n. m., souřadnice poskytnuté M. Jasíkem: 48°34'36,151"N, 18°20'48,708"E (Obr. 12). Opuncie zde údajně rostou v xerothermním biotopu, okolo kterého nevedou žádné značené turistické cesty, avšak v jejich blízkosti se nachází oddechové místo s lavičkami a ohništěm.



Obr. 12. Lokalizace populací opuncii, Kolianová (© Seznam.cz, a.s., 2020).

5.12.2 Charakteristika populace

Informace o druhé z lokalit byly poskytnuty až po sběru dat, kvůli čemuž lokalita nebyla navštívena. Popis lokality a fotografie opuncie byly získány od slovenského ochránce přírody Ing. Mariána Jasíka, který ji objevil v roce 2018, avšak dodnes o ní nebylo nic publikováno. Populace se nachází na Slovensku, v lokalitě Kolianová, v pohoří Tríbeč. Hlavní zajímavostí je, že se jedná o druh, který v rámci této práce nebyl nikde jinde ve studovaném území střední Evropy objeven. Z fotografie lze

dedukovat, že jde pravděpodobně o téměř beztrnný druh *Opuntia humifusa* **Rafinesque**, ve formě se žlutými květy s oranžovým středem. Z fotografií je patrné, že se jedná o zhruba tři vitální rostliny, které zde dokonce kvetou, avšak jejich stáří nebude přesahovat jednotky let (Příloha 53). U takto malé a mladé populace se zatím nedá příliš odhadnout její další vývoj a schopnost odolat tlaku okolního prostředí.

5.13 Lokality kde výskyt opuncí prokázán není nebo zde již nerostou

Na ostatních lokalitách, kde byl nějaký záznam o výskytu opuncí, většinou chyběly informace s jejich přesnou lokalizací, přičemž k nim neexistovaly ani žádné fotografie. Tyto lokality, kvůli nedostatku informací a obtížnosti hledání opuncí v terénu, byly z monitoringu vynechány. Ke dvěma lokalitám, Koda a Vinařická hora, sice existovaly vcelku přesné informace s lokalizací, avšak opuncie se v terénu nalézt nepodařilo, tudíž je pravděpodobné, že se na těchto lokalitách již nevyskytují.

6. Diskuze

Opuncie představují v teplejších a sušších oblastech světa jednu z největších ekologických hrozeb v podobě jejich nebezpečného invazního potenciálu. V Evropě jsou dokonce řazeny ke 100 nejvýznamnějších invazních druhů (DAISIE 2009). Evropa však zatím není invazí opuncí postižena tolik jako Austrálie nebo Afrika a jejich výskyt je vázán především na oblasti mediteránu (Essl & Kobler 2008). S postupujícími klimatickými změnami je však pravděpodobné, že k šíření opuncí dojde i v severnějších oblastech, jako je právě oblast střední Evropy. Právě mění se klima, s teplými a suchými zimami a absencí výraznějšího přechodného období jara a podzimu, vytváří ideální podmínky pro růst opuncí. V oblasti střední Evropy však dosud nebyl proveden žádný souhrnný monitoring výskytu opuncí. Pokusy bez přesného určení konkrétního druhu a popisu lokality sice provedeny již byly (Essl & Kobler 2008 nebo Hadinec & Kubát 2004), avšak nikdy se nejednalo o komplexní pohled s podrobnou charakteristikou populací všech známých lokalit střední Evropy. Například v rakouském článku (Essl 2007) se píše, že druh *Opuntia phaeacantha* jinde ve střední Evropě než ve dvou populacích v rakouském údolí Wachau neroste. Cílem této práce tedy bylo zmonitorovat všechny dosud známé lokality s potvrzeným výskytem opuncí, určit jednotlivé druhy, charakterizovat lokality na nichž se vyskytují a zhodnotit invazní potenciál jednotlivých populací. Práce navíc navazuje na výsledky

z předešlé bakalářské práce (Voleman 2018), která potvrdila možnost šíření opuncí generativním způsobem v podmínkách střední Evropy a při které došlo k monitoringu tří populací (Lovoš, Velká Chuchle a Dalejský profil), jenž lze nyní porovnat s výsledky této práce.

6.1 Monitoring populací

Z výsledků monitoringu vyplývá, že současné rozšíření opuncí v podmínkách střední Evropy má některé společné vlastnosti. Lokality lze charakterizovat jako skalní stepi se společenstvy suchých trávníků (třída *Festuco-Brometea*), což se shoduje s obdobnou studií probíhající v krymské přírodní rezervaci Karadag (Fateriga & Bagrikova 2017). Žádné z monitorovaných populací nerostou na severně exponovaných svazích, vyskytují se na svazích s expozicí od 120° do 250° a rostou vždy ve výšce do 515 m n. m. Srážky se u většiny lokalit drží pod 600 mm za rok a průměrná roční teplota ve většině případů neklesá pod 8 °C. Jde tedy vždy o suché a teplé oblasti. Podobnost u všech lokalit lze také vysledovat z nadprůměrné doby trvání slunečního svitu, kdy na lokality svítí slunce od 1610 do 1770 hodin za rok. Naopak z výsledků lze odvodit že chemismus matečných hornin není pro výskyt opuncí důležitý. Mateční hornina na zkoumaných lokalitách byla tvořena většinou bazickými, ultrabazickými či intermediálními horninami, na kyselých horninách výskyt opuncí zaznamenán nebyl. To se však neshoduje s geologickými podmínkami v místech jejich přirozeného výskytu, kde nejčastěji rostou na kyselém silikátovém podloží (Essl & Kobler 2008). Jistou podobnost lze vysledovat z pedologie jednotlivých lokalit, opuncie vždy rostly v různých typech půd ze skupiny leptosoly.

Při monitoringu byly navíc na více než polovině lokalit u druhu *O. phaeacantha* nalezeny semenáčky (Příloha 54), lze tedy potvrdit, že i ve středoevropské přírodě dochází ke generativnímu šíření opuncí, otázka však je, na jaké vzdálenosti je takové šíření v našich podmínkách možné. Jak je ale patrné z monitoringu populací i z klíčícího experimentu provedeného v rámci bakalářské práce (Voleman 2018), kde klíčivost semen ve středoevropských klimatických podmínkách dosahovala pouze kolem 1 %, opuncie se v podmínkách střední Evropy šíří nejčastěji vegetativně. To potvrzuje i studie probíhající v podobných klimatických podmínkách přírodní rezervace Karadag na Krymském poloostrově, kde se právě druh *O. phaeacantha* stal invazním (Fateriga & Bagrikova 2017).

Při porovnávání fotografií a záznamů z roku 2017, kdy byly lokality Lovoš, Velká Chuchle, Dalejský profil a Poučnick zmonitorovány a náležitě zdokumentovány v rámci

prací na bakalářské práci (Voleman 2018), lze potvrdit, že na všech zdokumentovaných lokalitách za dobu 3 let monitoringu nedošlo ke zhoršení jejich vitality, naopak jejich biomasa se výrazně zvětšila a rostliny se úspěšně dál šíří do okolí.

Na většině lokalit tedy lze počítat s dalším šířením opuncí, které může mít bez lidského zásahu v některých případech až invazní charakter. Většina z těchto lokalit se navíc nachází na ochranně cenných stanovištích. Jejich výskyt je však v současnosti omezen jen na specifické podmínky skalních stepí na lokalitách, kde se rostliny již v současnosti vyskytují, nebo kam je zanesl člověk. Samovolně se na delší vzdálenosti zatím pravděpodobně šířit nedokážou.

Na většině lokalit se nachází druh *Opuntia phaeacantha*, který je až na výjimky (Essl & Kobler 2008, Košťál 2012) správně určen a uváděn v české, rakouské a slovenské literatuře i v NDOP (Šprynar & kol. 1998, Kubát & kol. 2002, Pyšek & kol. 2002, 2012, Hadinec & Kubát 2004, Kaplan & kol. 2019, Essl 2007, Medvecká & kol. 2012, AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY 2020). Jde o jediný druh opuncie, který se na lokalitách prokazatelně množí i generativní cestou. Na lokalitě Lovoš navíc byl objeven pro oblast střední Evropy zatím neznámý druh *Opuntia fragilis*. Dále na lokalitě Lovoš roste druh *Opuntia polyacantha*, o jehož výskytu však již záznam existuje (Kaplan & kol. 2019). Na Lovoši lze také nalézt nápadně jinak vypadající opuncii, která je však díky velké taxonomické variabilitě (Benson 1982) pouhou červenofialově kvetoucí formou *O. phaeacantha*, jejíž výskyt však také nebyl jinde na území střední Evropy zaznamenán. Tato forma také tvoří výrazně méně semenáčků, což koresponduje s klíčovím experimentem, který byl realizován v rámci bakalářské práce, kde právě semena sebraná z červenokvětých populací měla výrazně nižší klíčivost (cca 1 %) než semena sebraná z populací z ostatních lokalit, kde rostly jen žlutokvěté formy (cca 15 %) (Příloha 55, 56) (Voleman 2018). Na slovenské lokalitě Kolianová pak lze nalézt druh, který byl na základě fotografie určen jako *Opuntia humifusa*.

Otázkou zůstává, kolik lokalit s opuncemi se na území střední Evropy skutečně nachází. Populací, které dosud nikdo nepublikoval, je pravděpodobně mnoho, což dokazuje fakt, že k jednomu náhodnému objevu dosud nepublikované populace v okolí Macochy přispěl i můj otec Radko Voleman. Rostliny se zde vyskytují na odlehlém místě, v jehož nejbližším okolí nevedou žádné stezky, rostou v zapojené vegetaci a je tedy vůbec velká náhoda, že došlo k jejich objevení.

6.2 Tvora herbářových položek

Obvyklý postup při tvorbě herbáře zahrnuje sušení jednotlivých položek proudem horkého vzduchu ve specializované sušičce (Reyes-Agüero & kol. 2007). Žádný alternativní způsob vysoušení vzorků opuncí dosud publikován nebyl. Tento způsob však musel být pro potřeby této práce modifikován z důvodu dlouhé doby strávené v terénu bez adekvátní sušičky, po kterou by květy opuncí degradovaly. Sušení tedy bylo po provedení různých testů přesunuto ze sušičky do vzduchotěsných dóz naplněných silikagelem. Do dóz byly umístěny lisy z hliníkových děrovaných plechů (viz Metodika). Tento způsob sušení se velmi osvědčil a přinesl zcela srovnatelné výsledky jako metoda vysoušení vzorků proudem horkého vzduchu pomocí sušičky. Použití silikagelu a speciálního lisu se tedy jeví jako vhodná alternativa ke klasickému vysoušení v sušičce. Oproti ní má dokonce řadu výhod. Jde hlavně o možnost použití v terénu, větší jednoduchost a menší časovou náročnost během procesu vysoušení, který nepotřebuje žádnou obsluhu. Postup přípravy vzorků je pak podobný klasické metodě popsané v článku Reyes-Agüero & kol. (2007), jen s několika modifikacemi, které jsou v metodice podrobně rozebrány (Příloha 1–9).

V metodice podrobně popsany postup vysoušení pomocí silikagelu lze navíc aplikovat i u dalších dužnatých rostlin, jako jsou ostatní rody kaktusů či různé sukulenty, u kterých se tato metoda vysoušení zatím nepoužívala. To by mohlo pomoci při terénním sběru takových rostlin i celkově zjednodušit a zpřístupnit tvorbu jejich herbářových položek.

7. Závěr

Cílem práce byla revize všech známých lokalit s výskytem kaktusů rodu *Opuntia* na území střední Evropy. Revize zahrnovala správné určení jednotlivých druhů, charakterizování jednotlivých lokalit a populací a zhodnocení jejich invazního potenciálu.

Takto pojatá studie dosud v oblasti střední Evropy neproběhla, a tak se nedalo odhadnout, jak velkým potenciálním invazním problémem zde opuncie mohou být.

Během sběru dat bylo podrobně zmonitorováno celkem 9 různých lokalit s výskytem opuncí v České republice, Rakousku a na Slovensku. Na 5 navštívených lokalitách pak opuncie nalezeny nebyly.

Všechny studované populace opuncí rostou ve společenstvech skalních stepí a suchých trávníků (třída *Festuco-Brometea*).

Celkem byly nalezeny čtyři různé druhy opuncí. Na většině lokalit rostla klasická žlutokvětá forma druhu *O. phaeacantha*. Tento druh lze jako jediný označit za úspěšně naturalizovaný, který se bez budoucího lidského zásahu skutečně může stát invazní hrozbou. Tato opuncie dokáže dobře snášet vlhko v kombinaci s mrazy, a jak lze na studovaných lokalitách pozorovat, dokáže i velmi úspěšně konkurovat ostatním rostlinám na stanovišti. Jde o jediný druh, který se na lokalitách prokazatelně množí také generativně. Na některých postižených stanovištích již ochranáři podnikli první kroky k jeho cílené likvidaci. Největší populace tohoto druhu se nachází na vrchu Lovoš v Českém středohoří s několika tisíci jedinci, kde sami ochranáři hovoří o rostlinné invazi. Dále se populace s několika sty jedinci nachází v pražském Dalejském profilu, na Pavlovských vrších, v dolnorakouském Stein an der Donau a na vrchu Kalich v Českém středohoří. Tyto populace jsou natolik velké a naturalizované, že by si jejich další šíření zasloužilo patřičnou pozornost.

Ostatní nalezené druhy se vyskytují pouze ve velmi malých populacích, u kterých nebyla prokázána schopnost generativního množení.

Na lokalitě Lovoš byly kromě dvou různých forem druhu *O. phaeacantha* nalezeny druhy *O. polyacantha*, která zde tvoří jen velmi malou populaci s kvetoucími, avšak neplodícími jedinci, a druh *O. fragilis*, který se zde sice vyskytoval ve více mikropopulacích, avšak nekvetl. Tento druh navíc nebyl dosud pro území střední Evropy zaznamenán. Dalším, avšak pouze na základě fotografie určeným druhem, byla *O. humifosa* ze slovenské lokality Kolianová v pohoří Tríbeč, která nebyla osobně navštívena.

Při monitorování některých populací (Lovoš, Dalejský profil, Velká Chuchle a Poučnick v Českém krasu) v letech 2017–2019 lze potvrdit, že u všech těchto populací došlo k výraznému nárůstu biomasy a k dalšímu šíření do okolí a nikde nebyly pozorovány ztráty vitality rostlin.

Jedním z cílů práce bylo vytvoření herbářových položek z nalezených opuncí, které by měly být uloženy ve veřejném herbáři. Tyto položky byly vytvořeny dosud nepopsaným vysoušením ve speciálně vytvořeném lisu vloženém do silikagelu. Tento inovativní způsob je oproti běžně používanému způsobu vysoušení proudem horkého vzduchu jednodušší, bez nutnosti obsluhy při vysoušení, a hlavně použitelný v terénu díky své snadné mobilitě. Mezi metodami sušení přitom u výsledných položek nebyl zaznamenán výraznější rozdíl.

Skutečný počet lokalit s výskytem opuncí ve střední Evropě je otázkou. Z navštívených a zmonitorovaných lokalit však lze usoudit, že se minimálně druh *O. phaeacantha* na specifických stanovištích, které jsou často ochránářsky cenné, může stát invazní hrozbou. Zvláště pak s přihlédnutím k postupujícím klimatickým změnám, které pro opuncie vytváří stále ideálnější podmínky.

8. Přehled literatury a použitých zdrojů:

8.1 Literární zdroje

- Baker M. A., Mohlenbrock M. W. & Pinkava D. J., 1985: A comparison of two new methods of preparing cacti and other stem succulents for standard herbarium mounting. *Taxon* 34: 118–121.
- Benson L., 1982: *The cacti of the United States and Canada*. Stanford University Press, Stanford, Kalifornie, USA. ISBN 0-8047-0863-0.
- Bíba T., 2007: *Zimovzdorné kaktusy v našich zahradách*. Grada Publishing a.s., Praha. ISBN 978-80-247-2242-9.
- Botond M. & Botta-Dukát B., 2004: *Biologai invaziók magyarországon Özönnövények*. Alapítvány Kiado, Budapest. ISBN 9638610751.
- Culek M., Grulich V., Laštůvka Z. & Divíšek J., 2013: *Biogeografické regiony České republiky*. Masarykova univerzita, Brno. ISBN 978-80-210-6693-9.
- DAISIE, 2009: *Handbook of alien species in Europe*. Springer, Berlin.
- Danihelka J., Chrtek J. Jr. & Kaplan Z., 2012: Checklist of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia* 84: 647–811.
- Danihelka J., Chytil J. & Kordiovský E., 2004: *Chráněná krajinná oblast Pálava: Národní přírodní rezervace Děvín-Kotel–Soutěska*. 2. dopl. vyd. ZO ČSOP Adonis, Mikulov. ISBN 8023934805.
- Ehrendorfer F. & Hamann U., 1965: Vorschläge zu einer floristischen Kartierung von Mitteleuropa. – *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 78: 35–50.
- Essl F., 2007: *Opuntia phaeacantha* Engelm. in Österreich. *Flor. Rundbr.* 40: 49–58.
- Essl F. & Kobler J., 2008: Spiny invaders – Patterns and determinants of cacti invasion in Europe. *Flora* 204: 485–494.

- Fateryga V. & Bagrikova N., 2017: Invasion of *Opuntia humifusa* and *O. phaeacantha* (*Cactaceae*) into plant communities of the Karadag Nature Reserve. *Nature Conservation Research* 2: 26–39.
- FNA Editorial Committee, 2003: *Flora of North America North of Mexico*. Volume 4: Magnoliophytæ to Caryo-phyllidæ. Oxford University Press, New York. ISBN 9780195173895.
- Folgarait P. & Montenegro G., 2018: A Study of *Cactoblastis cactorum* (*Lepidoptera: Pyralidae*) in its Native Range: Further Insights into Life Cycle, Larval Identification, Developmental Parameters, Natural Enemies, and Damage to the Host Plant *Opuntia ficus-indica* (*Caryophyllales: Cactaceae*), *Florida Entomologist* 101: 559–572.
- Grant V. & Grant K. A., 1979a: Hybridization and variation in the *Opuntia phaeacantha* group in Central Texas. *Bot. Gaz.* 140: 208–215.
- Grant V. & Grant K. A., 1979b: Systematics of the *Opuntia phaeacantha* group in Texas. *Bot. Gaz.* 140: 199–207.
- Hadinec J. & Kubát K., 2004: *Opuntia* cf. *phaeacantha* Englem. – In: Hadinec J., Lustyk P., Procházka F. (eds.), *Additamenta ad floram Reipublicae Bohemicae*. III. *Zprávy České botanické společnosti* 39: 97–98.
- Horáčková J. & Tichý T., 2014. Květena a vegetace národní přírodní rezervace Koda v Českém krasu. *Bohemia Centralis* 32: 51–154.
- Hošek P., 2001: Války mezi kaktusy aneb Vyhubit, či nevyhubit opuncie na Madagaskaru? *Vesmír* 80: 643–647.
- Chytrý M. (ed.), 2007: *Vegetace České republiky 1. Travinná a keříčková vegetace*. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-1462-7.
- Chytrý M. (ed.), 2013: *Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace*. Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2299-8.
- Jogan N. (ed.), 2001: *Gradivo za Atlas flore Slovenije*. Center za Kartografijo Faune in Flore, Miklavz na Dravskem polju. ISBN 9789619051214.
- Kaplan Z., Danihelka J., Chrtek J. Jr., Kirschner J., Kubát K., Štech M. & Štěpánek J. (eds), 2019: *Klíč ke květeně České republiky*. Ed. 2., Academia, Praha. ISBN 978-80-200-2660-6.

- Košál J., 2012: *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. – In: Eliáš P. Jr. (ed.), Zaujímavější floristické nálezy [Interesting floristic findings], Bulletin Slovenskej Botanickéj Spoločnosti 34: 103–113.
- Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. Jr., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds.), 2002: Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha. ISBN 80-200-0836-5.
- Kubíková J., Kubát K. & Kučera T., 1997: Monitoring květeny a vegetace modelového území Velkého a Malého Lovoše v Českém středohoří. Příroda 10: 81–106.
- Kubíková J., Ložek V., Špryňar P., a kol., 2005: Chráněná území ČR XII., Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. ISBN 80-86305-00-7.
- Kunte L. & Sádlo J., 2001: Když kaktusy přestanou poslouchat aneb Kaktus jako ekoturista. Vesmír 80: 522–524.
- Kunte L. & Zelený V., 2009: Okrasné rostliny tropů a subtropů. Grada Publishing a.s., Praha. ISBN 8024715481.
- Kyselka J., 2014: Evropsky významné lokality v CHKO České středohoří. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky – Správa chráněné krajinné oblasti České středohoří. Praha. ISBN 978-80-87457-87-0.
- Marinelli J., 2006: Rostliny. Euromedia Group k. s. – Knižní klub, Praha. ISBN 80-242-1579-9.
- Medvecká J., Kliment J., Májeková J., Halada L., Zaliberová M., Gojdičová E., Feráková V. & Jarolímek I., 2012: Inventory of the alien flora of Slovakia. Preslia 84: 257–309.
- Moravec J. & Neuhäusl R., 1991: Přirozená vegetace hlavního města Prahy a její rekonstrukční mapa. Academia, Praha: ISBN 80-200-0349-5.
- Podda L., Santo A., Leone C., Mayoral O. & Bacchetta G., 2017: Seed germination, salt stress tolerance and seedling growth of *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae), invasive species in the Mediterranean Basin. Flora 229: 50–57.
- Powell A. M. & Weedin J. F., 2004: Cacti of the Trans-Pecos and Adjacent Areas. Texas Tech University Press. ISBN 978-0-89672-531-7.

- Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtek J. Jr., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K. & Tichý L., 2012: Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns = Nepůvodní flóra České republiky: aktualizace seznamu druhů, taxonomická diverzita a průběh invazí. *Preslia* 84: 155–255.
- Pyšek P., Sádlo J. & Mandák B., 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74: 97–186.
- Rebman J. P. & Pinkava D. J., 2001: *Opuntia* cacti of North America –an overview. *Florida Entomologist* 84: 474–483.
- Reyes-Agüero J. A., Carlín-Castelán F., Aguirre Rivera J. R. & Hernández H. M., 2007: Preparation of *Opuntia* herbarium specimens. *Haseltonia* 13: 76–82.
- Rodd T., 2007: Botanika. Nakladatelství Slovart, s.r.o., Praha. ISBN 978-80-7209-936-8.
- Skalický V., 1988: Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S. & Slavík B. [eds.], Květena České socialistické republiky 1: 103–121, Academia, Praha.
- Spilka J., 2013: Souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Chuchelské háje. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Špryňar P., Palice Z. & Soldán Z., 2014: Za mechorosty, lišejníky a cévnatými rostlinami z Karlštejna do Srbska. *Český kras* 40: 33–40.
- Špryňar P., Řezáč M., Sádlo J., Rieger M. & Manych J. 1998: Příspěvek k poznání pražské květeny. *Natura Pragensis* 14: 113–186.
- Veselý P., 2002: Mohelenská hadcová step: historie vzniku rezervace a jejího výzkumu. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-7157–595-X.
- Voleman V., 2018: Ekologie nepůvodního druhu *Opuntia phaeacantha* v České republice. Ms., 41 s. (bakal. práce, depon in: Knihovna ČZU v Praze).
- Walter J., Essl F., Nikfeld H. & Fischer M., A., 2002: Gefäßpflanzen. In: Essl F. & Rabitsch W. (Hrsg.): Neobiota in Österreich, Umweltbundesamt, Wien. ISBN 3-85457-658-7.

8.2 Internetové zdroje

- © Seznam.cz, a.s., 2018. Mapy.cz (online): [cit. 2020.02.21], dostupné z <http://www.mapy.cz>
- AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY: Nálezová databáze ochrany přírody (online) [cit. 2020.01.04], dostupné z <https://portal.nature.cz/nd/>
- Andreska J., 2009: Opuncie v Austrálii (online) [cit. 2020.03.02], dostupné z http://www.rozhlas.cz/priroda/rostliny_houby/zprava/opuncie-v-australii--559503
- CACTUSFORUM.EU: Introdukce nebo jen a pouze úspěšná aklimatizace? (online) [cit. 2020.01.19], dostupné z <http://www.cactusforum.eu/viewtopic.php?t=4848>
- CACTUSFORUM.EU: Jak jsem u nás za humny hledal kaktusy (online) [cit. 2020.01.20], dostupné z <http://www.cactusforum.eu/viewtopic.php?t=1103&start=45>
- ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA: Půdní mapa 1:50 000 (online) [cit. 2020.02.22], dostupné z <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- Department of Agriculture and Fisheries. Queensland Government: The prickly pear story. (online) [cit. 2020.03.07], dostupné z https://www.daf.qld.gov.au/_data/assets/pdf_file/0014/55301/IPA-Prickly-Pear-Story-PP62.pdf
- eFloras.org: Flora of North America (online) [cit. 2020.02.06], dostupné z http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=1
- Geologische Bundesanstalt: Multithematische geologische Karte von Österreich 1:1.000.000 (online) [cit. 2020.02.23], dostupné z <http://geolba.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=0e19d373a13d4eb19da3544ce15f35ec>
- GEOPORTÁL ČÚZK: Geomorfologické jednotky (online) [cit. 2020.02.22], dostupné z <http://geoportal.cuzk.cz/Geoprohlizec/default.aspx?wmcid=9590>
- Hrčka D., 2008: Praha, Chuchelský háj – přírodní rezervace (online) [cit. 2020.02.12], dostupné z <https://botany.cz/cs/chuchelsky-haj/>
- Novák J., 2010: Aktualizace mapovacího okrsku cz0142. Aktualizace vrstvy mapování biotopů ČR. AOPK ČR, Praha. (online) [cit. 2020.02.22], dostupné z

https://portal.nature.cz/nd/find.php?akce=view2&akce2=stopValidaci&karta_id=5426474&ndtoken=ebed9445b9f8d392aa27e0f9f0b4ea4b

Opuntia Web: (online) [cit. 2020.02.05], dostupné z <https://www.opuntiads.com>

PLADIAS: Databáze české flóry a vegetace (online) [cit. 2020.03.09], dostupné z <https://pladias.cz>

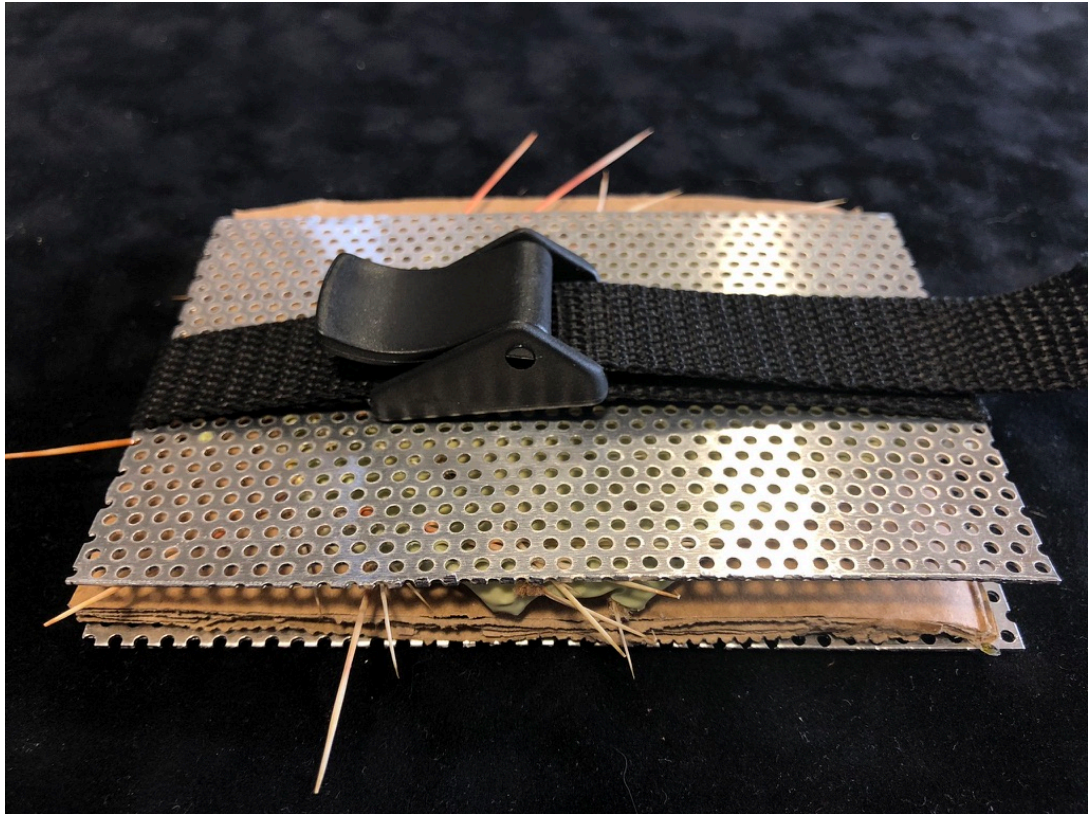
Prokešová H., Daněk P., 2017: Botanický inventarizační průzkum Národní přírodní rezervace Mohelenská hadcová step. (online) [cit. 2020.02.23], dostupné z https://portal.nature.cz/nd/find.php?akce=view2&akce2=stopValidaci&karta_id=9806486&ndtoken=ebed9445b9f8d392aa27e0f9f0b4ea4b

Řepka R., 2005: Inventarizační průzkum Národní přírodní rezervace Mohelenská hadcová step. (online) [cit. 2020.02.23], dostupné z https://portal.nature.cz/nd/find.php?akce=view2&akce2=stopValidaci&karta_id=3867148&ndtoken=ebed9445b9f8d392aa27e0f9f0b4ea4b

TIME AND DATE: Sun & moon (online) [cit. 2020.02.28], dostupné z <https://www.timeanddate.com/astronomy/>

WORLD WEATHER & CLIMATE INFORMATION: (online) [cit. 2020.02.28], dostupné z <https://weather-and-climate.com>

9. Přílohy:



Příloha 1. Připravený lis se stonkovým článkem opuncie uvnitř.



Příloha 2. Dóza naplněná silikagelem s obsypaným lisem uvnitř.



Příloha 3. Vydlabaný stonkový článek *O. phaeacantha* položený vrchní stranou na jednu vrstvu kartonu a připravený k vysoušení.



Příloha 4. Stonkový článek *O. phaeacantha* položený vydlabanou stranou na děrovaný plech a připravený k vysoušení.



Příloha 5. Právě vysušené stonkové články *O. fragilis* v otevřené dóze se silikagelem.



Příloha 6. Podélně rozříznuté květy *O. phaeacantha* připravené k vysoušení.



Příloha 7. Právě vysušené květy *O. phaeacantha* v otevřené dóze se silikagelem.



Příloha 8. Různé způsoby zpracování plodů. Dvě poloviny vlevo jsou kompletně vydlabány, dvě poloviny uprostřed jsou zbaveny semen a u dvou polovin vpravo jsou semena ponechána.



Příloha 9. Odstraňování dužiny za pomoci nože a kuchyňské pinzety se silikonovým zakončením z podélně rozřízného stonkového článku.



Příloha 10. Právě sebrané vzorky, umístěné do kartonové krabice pro převoz z terénu.



Příloha 11. Porovnání vysušených stonkových článků. Vpravo je článek zbavená většiny dužiny, vlevo je pak v herbáři nepoužitelný článek, který pokusně dužiny zbaven nebyl.



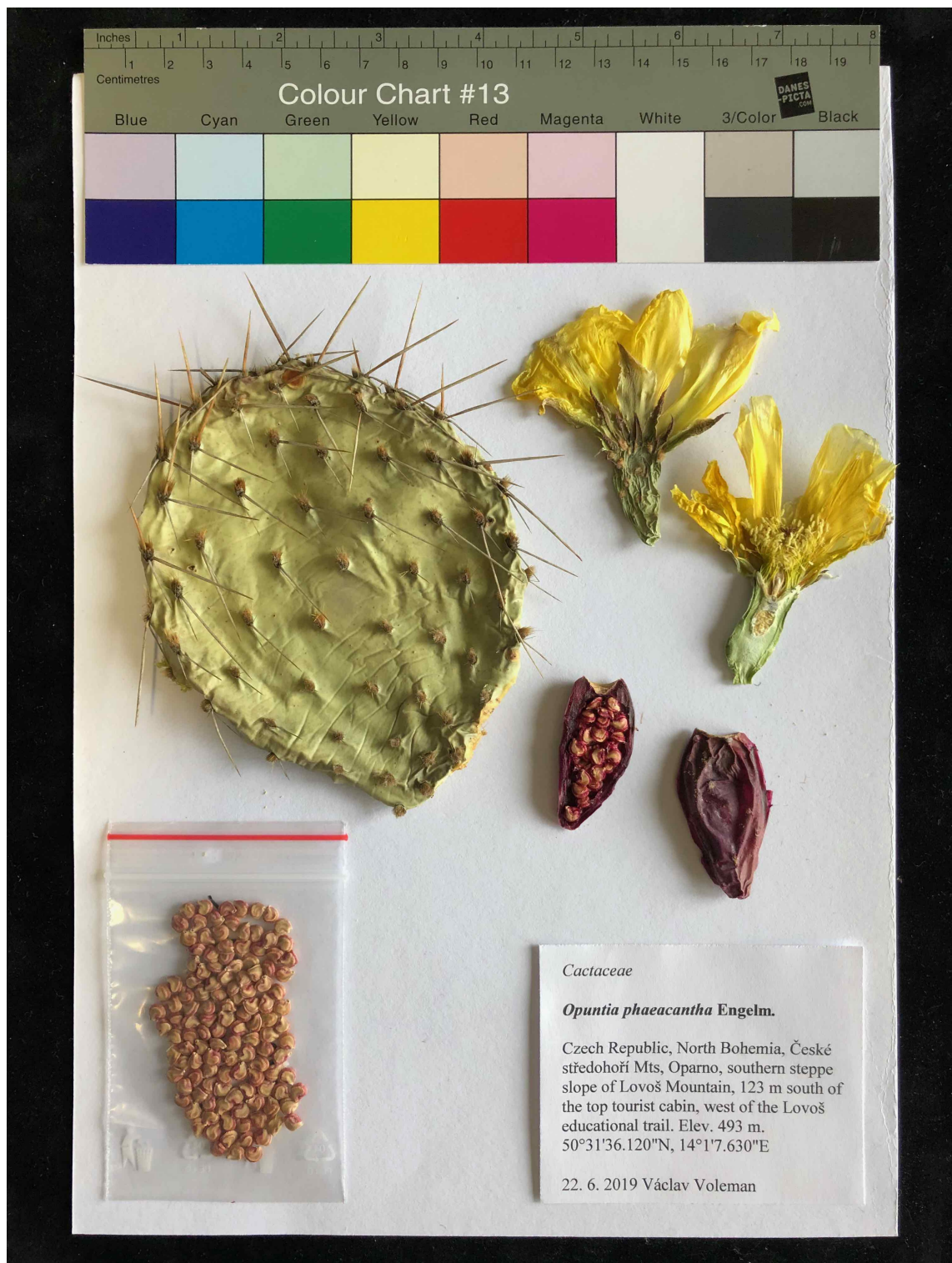
Příloha 12. Zvětšený detail na areolu s trny a glochidiemi ve tvaru půlměsíce u druhu *Opuntia phaeacantha*.



Příloha 13. Kvetoucí populace žlutokvěté formy druhu *O. phaeacantha*, Lovoš v Českém středohoří (červenec 2019).



Příloha 14. Plodící populace žlutokvěté formy druhu *O. phaeacantha*, Lovoš v Českém středohoří (říjen 2019).



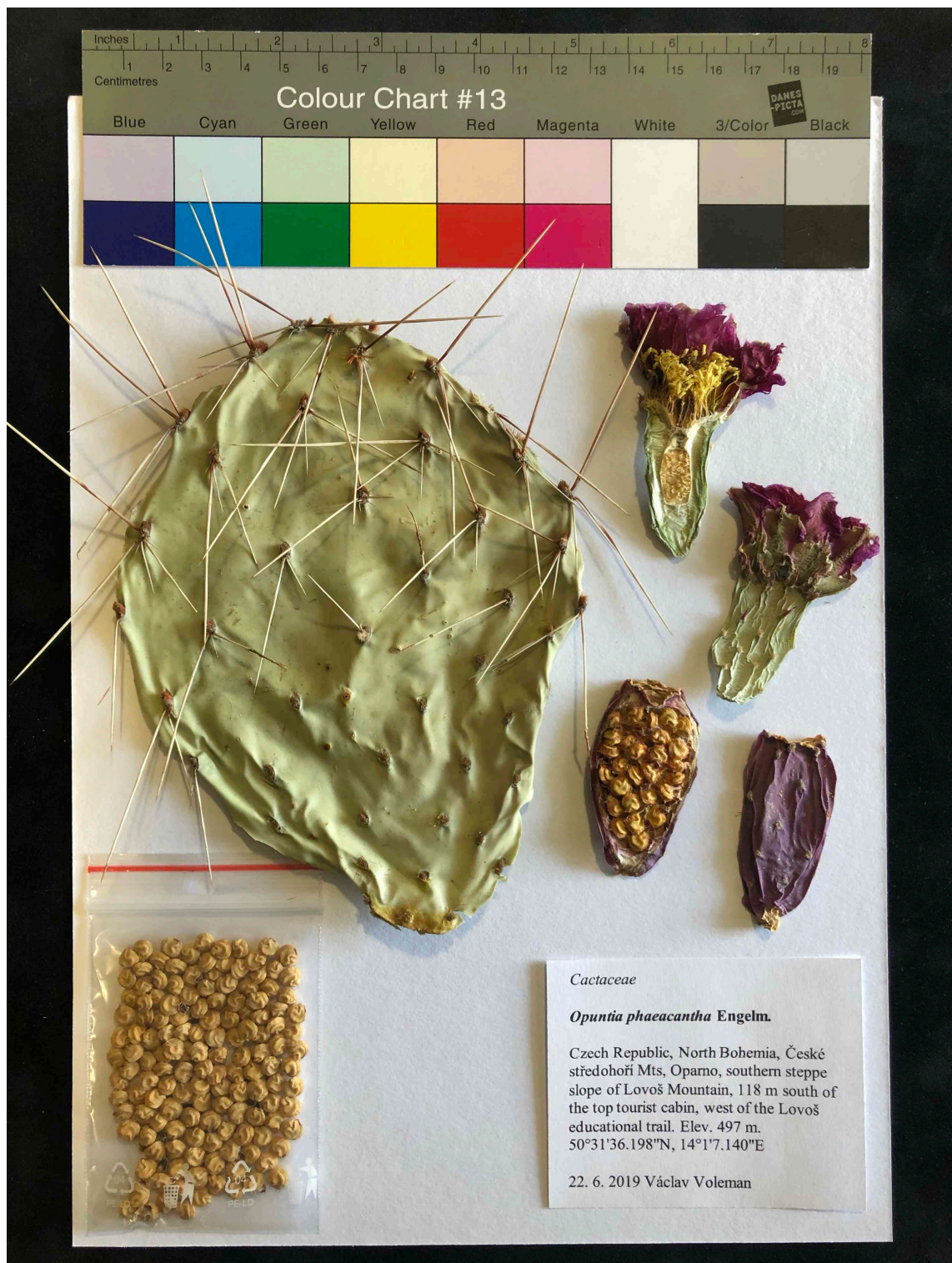
Příloha 15. Herbářová položka žlutokvěté formy druhu *O. phaeacantha*, Lovoš v Českém středohoří.



Příloha 16. Kvetoucí populace červenokvěté formy druhu *O. phaeacantha*, Lovoš v Českém středohoří (červenec 2019).



Příloha 17. Plodící populace červenokvěté formy druhu *O. phaeacantha*, Lovoš v Českém středohoří (říjen 2019).



Příloha 18. Herbářová položka červenokvěté formy druhu *O. phaeacantha*, Lovoš v Českém středohoří.



Příloha 19. Populace druhu *O. fragilis*, Lovoš v Českém středohoří (červenec 2019).



Příloha 20. Populace druhu *O. fragilis*, Lovoš v Českém středohoří (říjen 2019).



Příloha 21. Herbářová položka druhu *O. fragilis*, Lovoš v Českém středohoří.



Příloha 22. Druh *O. polyacantha* v květu, Lovoš v Českém středohoří (červen 2017).



Příloha 23. Populace druhu *O. polyacantha*, Lovoš v Českém středohoří (říjen 2019).



Příloha 24. Herbářová položka druhu *O. polyacantha*, Lovoš v Českém středohoří.



Příloha 25. Nekontrolovaně se šířící opuncie, Lovoš v Českém středohoří.



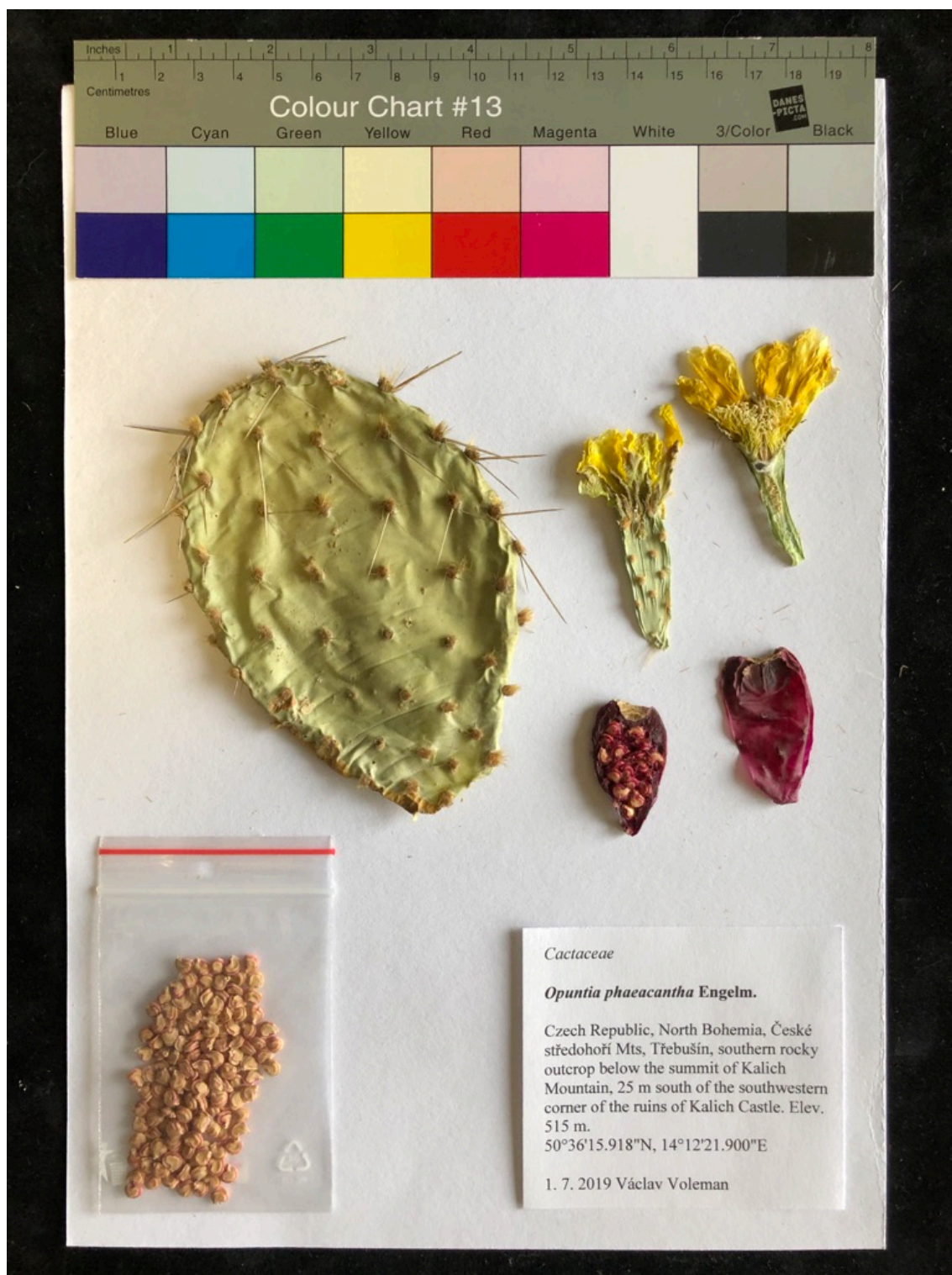
Příloha 26. Nekontrolovaně se šířící opuncie, Lovoš v Českém středohoří.



Příloha 27. Populace *O. phaeacantha*, Kalich v Českém středohoří (červenec 2019).



Příloha 28. Populace *O. phaeacantha*, Kalich v Českém středohoří (říjen 2019).



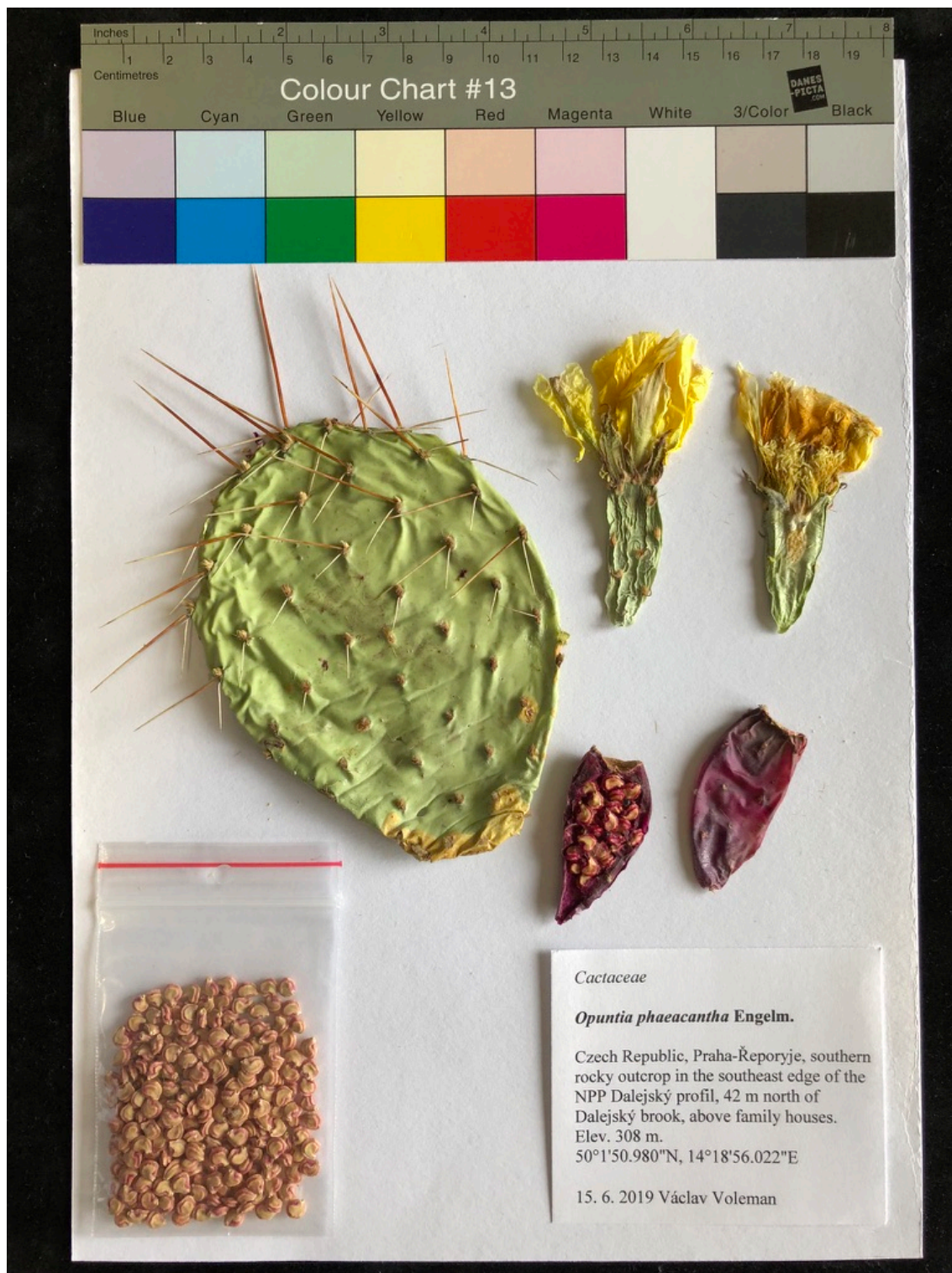
Příloha 29. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Kalich v Českém středohoří.



Příloha 30. Populace *O. phaeacantha*, Dalejský profil v Praze (červen 2019).



Příloha 31. Populace *O. phaeacantha*, Dalejský profil v Praze (říjen 2019).



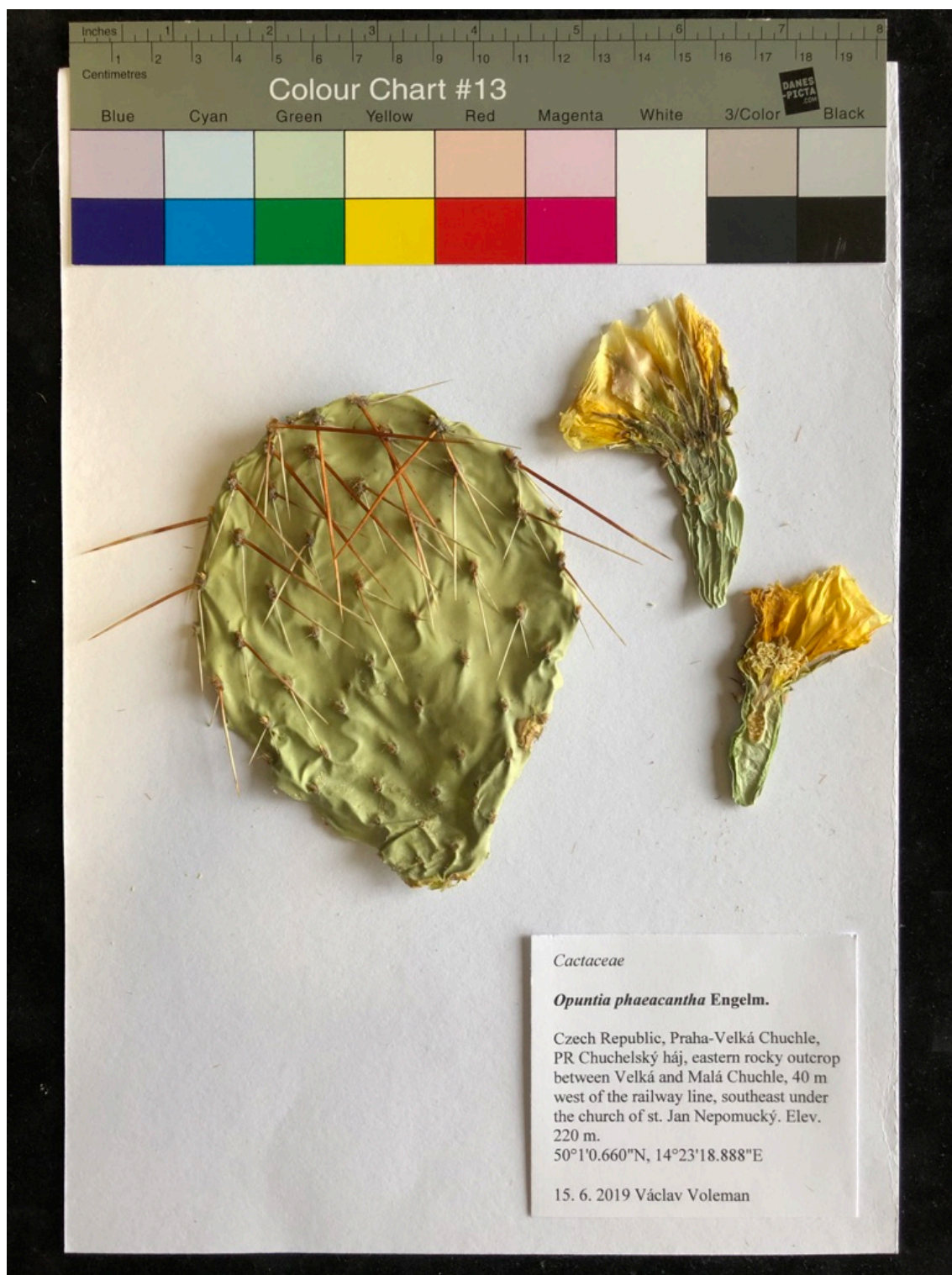
Příloha 32. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Dalejský profil v Praze.



Příloha 33. Populace *O. phaeacantha*, Velká Chuchle v Praze (červen 2019).



Příloha 34. Populace *O. phaeacantha*, Velká Chuchle v Praze (říjen 2017).



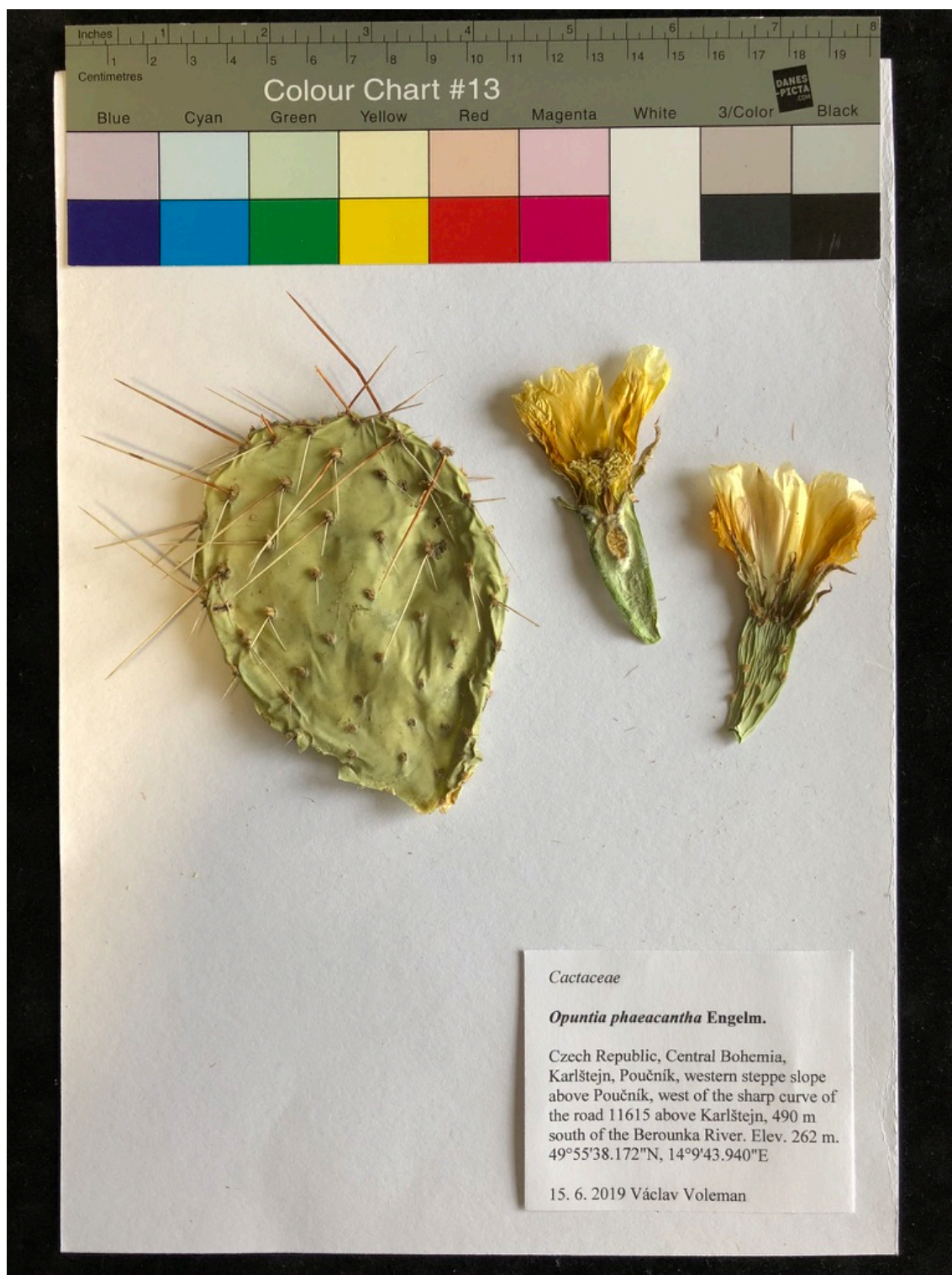
Příloha 35. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Velká Chuchle v Praze.



Příloha 36. Populace *O. phaeacantha*, Poučník v Českém krasu (červen 2019).



Příloha 37. Populace *O. phaeacantha*, Poučník v Českém krasu (červen 2019).



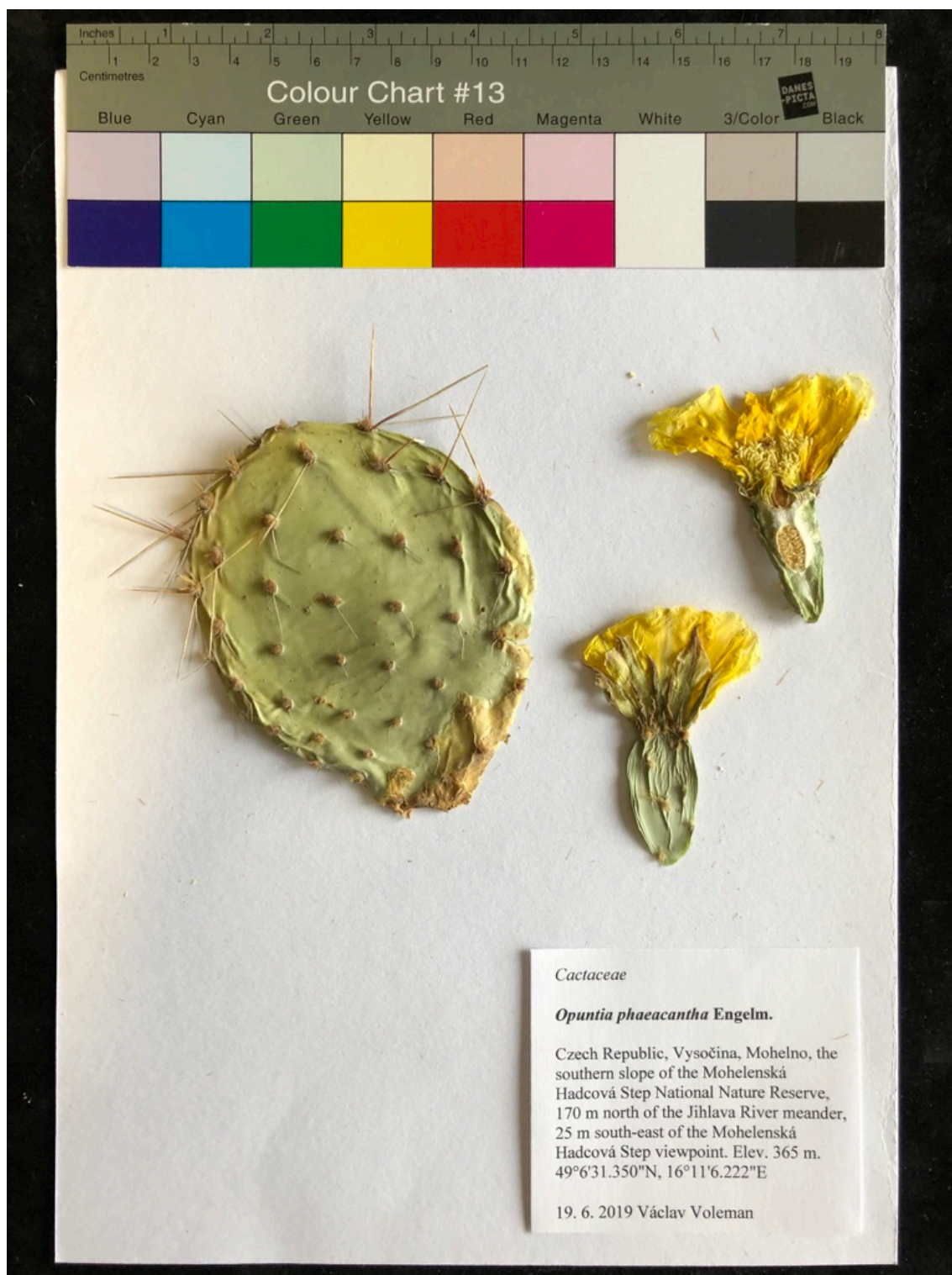
Příloha 38. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Poučnick v Českém krasu.



Příloha 39. Populace *O. phaeacantha* po zásahu ochranářů, Mohelenská hadcová step na jihozápadní Moravě (červen 2019).



Příloha 40. Populace *O. phaeacantha*, Mohelenská hadcová step na jihozápadní Moravě (červen 2019).



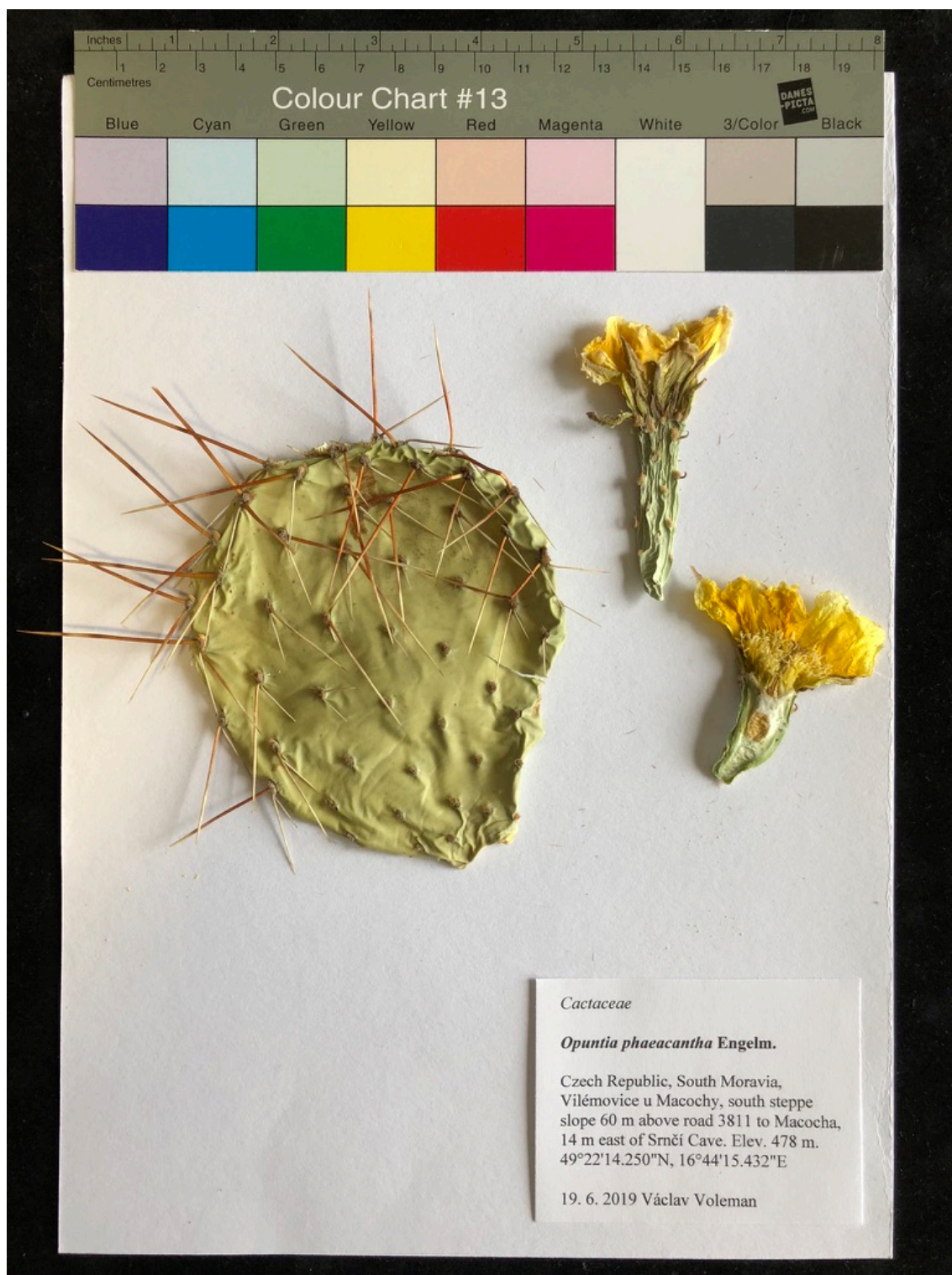
Příloha 41. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Mohelenská hadcová step na jihozápadní Moravě.



Příloha 42. Populace *O. phaeacantha*, Vilémovice v Moravském krasu (červen 2019).



Příloha 43. Populace *O. phaeacantha*, Vilémovice v Moravském krasu (červen 2019).



Příloha 44. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Vilémovice v Moravském krasu.



Příloha 45. Populace *O. phaeacantha*, Děvín v Pavlovských kopcích (červen 2019).



Příloha 46. Populace *O. phaeacantha* po zásahu ochranářů Roundupem, Děvín v Pavlovských kopcích (červen 2019).



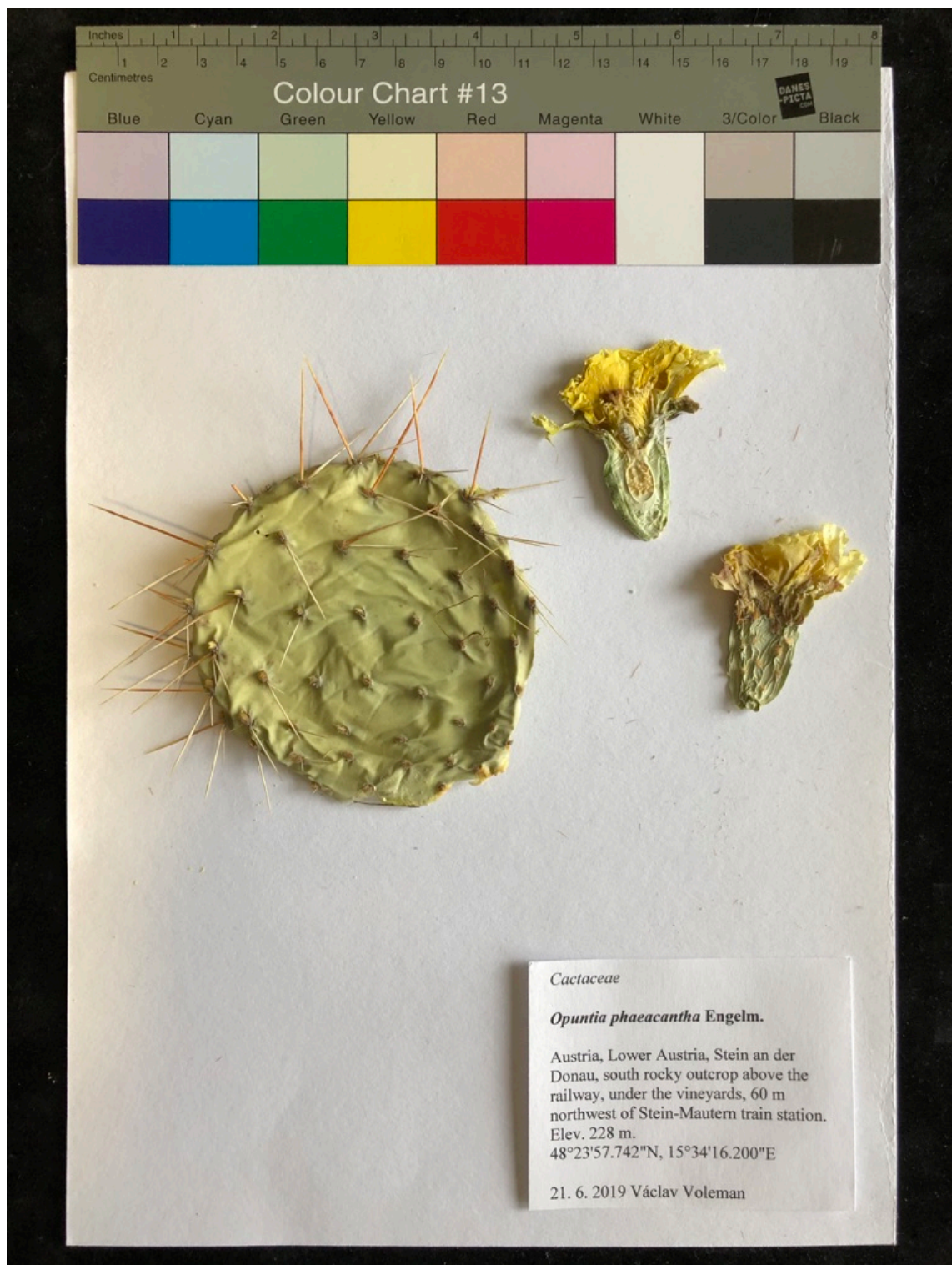
Příloha 47. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Děvín v Pavlovských kopcích.



Příloha 48. Populace *O. phaeacantha* pohled od nádraží, Stein an der Donau v Dolních Rakousích (červen 2019).



Příloha 49. Populace *O. phaeacantha* ve vinici, Stein an der Donau v Dolních Rakousích (červen 2019).



Příloha 50. Herbářová položka druhu *O. phaeacantha*, Stein an der Donau v Dolních Rakousích.



Příloha 51. Populace *O. phaeacantha*, Burda na jižním Slovensku (červen 2008)
(© J. Košťál 2019).



Příloha 52. Populace *O. phaeacantha*, Burda na jižním Slovensku (červen 2019)
(© J. Košťál 2019).



Příloha 53. Populace druhu *O. humifusa*, Kolianová na Tríbeči (červen 2018)
(© M. Jasík 2019).



Příloha 54. Semenáčky *O. phaeacantha*, Dalejský profil v Praze (květen 2017).



Příloha 55. Variabilita květů druhu *Opuntia phaeacantha*. Vlevo žlutokvětá forma, vpravo červenokvětá forma.



Příloha 56. Variabilita plodů druhu *Opuntia phaeacantha*. Vlevo žlutokvětá forma, vpravo červenokvětá forma.