

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav biologie rostlin



**Boryt barvířský (*Isatis tinctoria*) jako potenciálně
invazní druh v CHKO Pálava. Vyhodnocení efektivity
různých likvidačních opatření.**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
Mgr. Martin Jiroušek, Ph.D.

Vypracovala:
Bc. Michaela Klepárníková

Brno 2017



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

- Zpracovatelka: **Bc. Michaela Klepárníková**
- Studijní program: Rostlinolékařství
- Obor: Rostlinolékařství
- Konzultant: Mgr. Jana Pekárová
- Název tématu: **Boryt barvířský (*Isatis tinctoria*) jako potenciálně invazní druh v CHKO Pálava. Vyhodnocení efektivity různých likvidačních opatření.**
- Rozsah práce: 60 stran

Zásady pro vypracování:

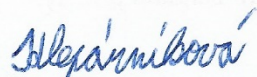
1. Rešerše literatury zaměřené na biologii, ekologii, rozšíření, populační dynamiku a invazivní chování studovaného druhu. Rešerše literatury zabývající se likvidací borytu v zemích, kde se chová jako invazní druh; používané metody a jejich účinek.
2. Rešerše literatury a dalších zdrojů informací pro posouzení specifčnosti studovaného území ve vztahu k potenciální invazi borytu; specifické přírodní podmínky; možnosti použití různých likvidačních opatření v územích s nejpřísnější ochranou (národní přírodní rezervace); vliv vysokého stavu mufloní zvěře v území.
3. Vyhodnocení meziročních změn pokryvnosti borytu a jeho případný vliv na jiné druhy rostlin.
4. Vyhodnocení experimentu sledujícího populační dynamiku na trvalých plochách v režimech: kontrola, vytrhávání, vytrhávání 2x ročně, zastřihávání).
5. Vyhodnocení klíčivosti semen v květináčích a následné likvidace rostlin pomocí herbicidů.
6. Diskuze srovnávající vlastní výsledky s relevantní českou i zahraniční literaturou. Na základě zjištěných výsledků navrhnout doporučení nejvhodnější pro ochranu přírody v případě, že by došlo k invazi studovaného druhu.

Seznam odborné literatury:

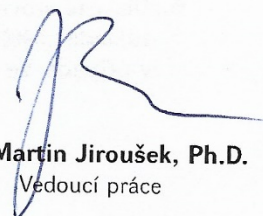
1. MLÍKOVSKÝ, J. – STÝBLO, P. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha: ČSOP, 2006. 496 s. ISBN 80-86770-17-6.
2. MONACO, T. A. – SHELEY, R. L. *Invasive plant ecology and management : linking processes to practice*. Wallingford, Oxfordshire. 2012. ISBN 978-1-84593-811-6. URL: <http://dx.doi.org/10.1079/9781845938116.0000>.
3. DANIHELKA J. CHKO Pálava. In: MACKOVČIN P. – JATIOVÁ M. – SLAVÍK P. – DEMEK J. *Chráněná území ČR – Brněnsko*. Praha, AOPK ČR, EkoCentrum Brno, 2007, s. 751–754. ISBN 80-86064-66-6.
4. FARAH K O. – TANAKA A F. – WEST N E. Autecology and population biology of Dyers Woad (*Isatis tinctoria*). *Weed Science* 36 (1988), 186–193.
5. KIRSCHNER J. – SUTORÝ K. *Isatis L. – boryt*. In: HEJNÝ S. – SLAVÍK B. *Květena České republiky 3*. Praha, Academia, 2003, s. 42–44. ISBN 80-20-1090-4.
6. MALÍKOVÁ L. – ŠMILAUER P. – KLIMEŠOVÁ J. Occurrence of adventitious sprouting in short-lived monocarpic herbs: a field study of 22 weedy species. *Annals of Botany*, 105 (2010), 905–912.
7. MONACO, T. A. – JOHNSON D A. – CREECH J E. Morphological and physiological responses of the invasive weed *Isatis tinctoria* to contrasting light, soil-nitrogen and water. *Weed Research* 45 (2005), 460–466.
8. PYŠEK P. – CHYTRÝ M. – PERGL J. – SÁDLO J. – WILD J. Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats. *Preslia* 84 (2012), 575–629.

Datum zadání diplomové práce: září 2016

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017



Bc. Michaela Klepárníková
Autorka práce



Mgr. Martin Jiroušek, Ph.D.
Vedoucí práce



prof. RNDr. Ladislav Havel, CSc.
Vedoucí ústavu



doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „Boryt barvířský (*Isatis tinctoria*) jako potenciálně invazní druh v CHKO Pálava. Vyhodnocení efektivity různých likvidačních opatření.“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne: 27. 4. 2017

.....

podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu diplomové práce, Mgr. Martinu Jirouškovi, Ph.D., za cenné rady, připomínky, návrhy, nápady a bezproblémovou komunikaci, dále RNDr. Jiřímu Matuškoví za vyřízení výjimky, vztahující se k výzkumným činnostem v NPR Děvín-Kotel-Soutěska. Rovněž děkuji své konzultantce, Mgr. Janě Pekárové z AOPK ČR za užitečné informace a Ing. Anežce Kirchnerové za možnost založení pokusu (likvidace borytu barvířského pomocí herbicidů) v arboretu Mendelovy univerzity.

Abstrakt

Boryt barvířský (*Isatis tinctoria* L.) jako potenciálně invazní druh v CHKO Pálava. Vyhodnocení efektivity různých likvidačních opatření.

Tato práce se zabývá sledováním populační dynamiky borytu barvířského (*Isatis tinctoria* L.) v Národní přírodní rezervaci Děvín-Kotel-Soutěska. Během diplomové práce byly založeny monitorovací plochy pro posouzení nejvhodnějšího likvidačního zásahu v případě postupující invaze druhu na lokalitě. Na plochách byl průběžně sledován počet rostlin a jejich rozmístění na ploše, vzhledem k předchozímu období. Výsledkem jsou podrobné zákresy ploch a tabulky s počty jedinců v letech 2015 a 2016. V průběhu prvních dvou let sledování zatím nedošlo k statisticky průkaznému úbytku ani u jedné ze sledovaných lokalit. Důvodem může být dlouhodobá zásoba viabilních semen v půdě a na základě odborné literatury se dá předpokládat, že rozdíly v prováděných typech zásahů se projeví až po více letech. Na základě aplikace herbicidních přípravků můžeme za nejefektivnější pro likvidaci borytu doporučit Dicopur M 750. Výsledky této práce budou sloužit jako podkladový materiál pro Správu CHKO Pálava a pro AOPK ČR Brno.

Klíčová slova: rostlinné invaze, populační dynamika, Pálavské vrchy, jižní Morava

Abstract

Dyer's woad (*Isatis tinctoria* L.) as a potentially invasive species in the Protected Landscape Area Pálava. Evaluation of the effectiveness of the various liquidation measures.

This study is focused on the monitoring of the population dynamics of the dyer's woad (*Isatis tinctoria* L.) in the National Nature Reserve Děvín-Kotel-Soutěska. In the course of thesis, monitoring areas were established to assess the most suitable liquidation intervention in the case of a progressive invasion of the species in the location. The number of plants and their distribution on the area were continuously monitored and compared to the previous period. Results of study are a detailed plots of areas and a tables with numbers of plants in 2015 and 2016. During the first two years of monitoring, there has not yet been a statistically significant decrease in either of the monitored localities. The reason for this can be the long-term supply of viable seeds in the soil, and according to professional literature it can be assumed that the differences in the types of interventions that occur will take effect after several years. Due to the application of herbicide preparations, we can recommend Dicopur M 750 as the most effective for dyer's woad. Results of this study will serve as a background material for the Administration of Protected Landscape Area Pálava and for Nature Conservation Agency of Brno.

Keywords: plant invasion, population dynamics, Pálava Hills, southern Moravia

Obsah

1	Úvod.....	4
2	Biologie borytu barvířského (<i>Isatis tinctoria</i> L.).....	6
2.1	Popis rostliny.....	6
2.2	Ekologie.....	7
2.3	Rozšíření.....	8
2.4	Populační dynamika	12
2.5	Invazní chování	16
2.6	Likvidace ve světě	16
3	Specifičnost území ve vztahu k invazi.....	18
3.1	Specifické přírodní podmínky	18
3.2	Různá likvidační opatření v NPR Děvín	25
3.3	Vliv muflonů na růst borytu barvířského	27
4	Metodika	28
4.1	Experimenty v NPR Děvín.....	28
4.2	Experiment v arboretu Mendelovy univerzity.....	30
5	Výsledky	31
5.1	Vyhodnocení experimentu v NPR Děvín.....	31
5.2	Vyhodnocení likvidace borytu herbicidy	46
6	Diskuze a Závěr	53
7	Literatura.....	54
8	Příloha - obsah CD.....	56

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Boryt barvířský v NPR Děvín-Kotel-Soutěska.	6
Obrázek 2.2: Celosvětové rozšíření borytu barvířského.	8
Obrázek 2.3: Rozšíření borytu barvířského v ČR.	9
Obrázek 2.4: Mapa ČR se zaznačením výskytu borytu v Jihomoravském kraji.....	10
Obrázek 2.5: Detail mapy výskytu borytu v Jihomoravském kraji.....	11
Obrázek 2.6: Výskyt borytu barvířského v NPR Děvín-Kotel-Soutěska.....	12
Obrázek 4.1: Lokality pokusných ploch borytu barvířského v NPR Děvín.....	28
Obrázek 4.2: Demonstrace rozložení jednotlivých ploch v rámci lokalit.	29
Obrázek 5.1: Lokalita 1, plocha 1, kontrola.....	38
Obrázek 5.2: Lokalita 1, plocha 2, vytrhnutí.	39
Obrázek 5.3: Lokalita 1, plocha 3, vytrhnutí 2x.	40
Obrázek 5.4: Lokalita 1, plocha 4, stříhání.	41
Obrázek 5.5: Lokalita 2, plocha 5, stříhání.	42
Obrázek 5.6: Lokalita 2, plocha 6, vytrhnutí 2x.	43
Obrázek 5.7: Lokalita 2, plocha 7, kontrola.....	44
Obrázek 5.8: Lokalita 2, plocha 8, vytrhnutí.	45
Obrázek 5.9: Vzcházející rostliny borytu barvířského v arboretu (únor 2016).	46
Obrázek 5.10: Vzcházející rostliny borytu barvířského v arboretu (květen 2016).	47
Obrázek 5.11: Pokus v arboretu Mendelovy univerzity (říjen 2016).....	47
Obrázek 5.12: Kontrolní skupina rostlin v arboretu (listopad 2016).	48
Obrázek 5.13: Rostliny 9 dní po aplikaci přípravku Finalsán.....	48
Obrázek 5.14: Rostliny 9 dní po aplikaci přípravku Dicopur M 750.....	49
Obrázek 5.15: Rostliny 9 dní po aplikaci přípravku REFINE 50 SX + TREND 90.....	49
Obrázek 5.16: Rostliny 16 dní po aplikaci přípravku Finalsán.....	50
Obrázek 5.17: Rostliny 16 dní po aplikaci přípravku Dicopur M 750.....	50
Obrázek 5.18: Rostliny 16 dní po aplikaci přípravku REFINE 50 SX + TREND 90.....	51

Obrázek 5.19: Rostliny po aplikaci přípravku Finalsan.....	51
Obrázek 5.20: Rostliny po aplikaci přípravku Dicopur M 750.....	52
Obrázek 5.21: Rostliny po aplikaci přípravku REFINE 50 SX + TREND 90.....	52

Seznam tabulek

Tabulka 5.1: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 1 a 2.....	32
Tabulka 5.2: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 3 a 4.....	33
Tabulka 5.3: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 5 a 6.....	34
Tabulka 5.4: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 7 a 8.....	35
Tabulka 5.5: ANOVA na zlogaritmovaných počtech jedinců.	36

Seznam grafů

Graf 3.1: Srážky a teplota v letech 2015 a 2016.	20
Graf 3.2: Srážky a teplota v období od 1. 8. 2015 do 31. 12. 2015.	21
Graf 3.3: Vlhkost půdy v letech 2015 a 2016.	22
Graf 3.4: Vlhkost půdy v období od 1. 8. 2015 do 31. 12. 2015.....	23
Graf 3.5: Průměrné teploty vzduchu v jednotlivých obdobích 2015 a 2016.	24
Graf 3.6: Průměrné srážky v jednotlivých obdobích 2015 a 2016.....	24
Graf 3.7: Průměrné vlhkosti půdy v jednotlivých obdobích 2015 a 2016.	24
Graf 5.1: Statistické zpracování jednotlivých zásahů pomocí krabicového grafu.	37

1 ÚVOD

Invazní druhy se na určitém území dokáží nekontrolovaně rozšiřovat a tím způsobují velké problémy, jelikož utlačují původní druhy. Tímto dochází k narušení biologické diversity (Mlíkovský, 2006). Na území České republiky je problematika nebezpečných invazních druhů řešena postupy, které tyto druhy (např. křídlatka, netýkavka, trnovník akát a bolševník velkolepý) likvidují a snaží se zabránit jejich dalšímu šíření.

Boryt barvířský, jakožto invazní druh a archeofyt, se do České republiky rozšířil primárně od Středozemního moře a z jihozápadní Asie. Druhotně putoval do celé Asie, Evropy a také Severní a Jižní Ameriky (Mlíkovský, 2006). K rozšiřování borytu docházelo z důvodu jeho pěstování pro barvířské účely (Tichý, 1998). Na rozdíl od jiných oblastí světa (např. Severní Amerika (DiTomaso, 2013)) se vyskytuje dlouhodobě v České republice a nezpůsobuje zatím problémy většího rozsahu.

V posledních letech se zvyšuje pozornost v chráněných krajinných oblastech a národních přírodních rezervacích u invazních, zdomácnělých, ale i přechodně zavlekaných druhů. Velkou hrozbou se v Národní přírodní rezervaci Děvín-Kotel-Soutěska (dále jen NPR Děvín) v Chráněné krajinné oblasti Pálava (dále jen CHKO Pálava) stává boryt, jelikož utlačuje původní a vzácné teplomilné stepní druhy. Velký nárůst borytu je také kvůli přemnoženým muflonům, kteří svými exkrementy obohacují zdejší stanoviště o živiny podporující růst borytu. Mufloni také napomáhají vzniku lokalit pro lepší klíčení semen, díky disturbanci povrchu půdy kopyty.

Pokud v NPR Děvín nebude řešena problematika invaze borytu, může dojít v průběhu let k zániknutí zdejší vzácné flóry i fauny. Je třeba najít nejschůdnější a nejefektivnější způsob likvidace, přestože na tak rozlehlém prostoru by to bylo velice náročné. Postupná likvidace rostlin borytu by měla začít, co nejdříve, aby nedošlo k úplnému zamoření zdejší krajiny.

Vlastní diplomová práce si klade za cíl následující body:

- Zpracovat dostupné informace o biologii, ekologii, rozšíření, populační dynamice a invazním chování sledovaného druhu (Kapitola 2).
- Na základě dostupné literatury a dalších zdrojů zjistit metody a účinky likvidace borytu v zemích, kde se chová jako invazní druh (Podkapitola 2.6).
- Posoudit specifičnost studovaného území ve vztahu k potenciální invazi borytu – specifické přírodní podmínky, možnosti použití různých likvidačních opatření v územích s nej přísnější ochranou (národní přírodní rezervace) a vliv vysokého stavu mufloní zvěře v území (Kapitola 3).
- Navrhnout a realizovat experimenty týkající se populační dynamiky rostlin a způsobů likvidace borytu. (Kapitola 4).
- Zhodnotit experiment sledující populační dynamiku na trvalých plochách v režimech: kontrola, vytrhávání, vytrhávání 2x ročně a zastřihávání a porovnat meziroční změny početnosti borytu (Podkapitola 5.1).
- Vyhodnocení likvidace borytu herbicidy (Podkapitola 5.2).
- Na základě zjištěných výsledků navrhnout nejvhodnější doporučení pro ochranu přírody v případě, že by došlo k invazi studovaného druhu (Kapitola 6).

2 BIOLOGIE BORYTU BARVÍŘSKÉHO (*ISATIS TINCTORIA* L.)

Synonyma: *Isatis glauca* Gilib.

Čeleď: brukvovité (*Brassicaceae*)



Obrázek 2.1: Boryt barvířský v NPR Děvín-Kotel-Soutěska výrazně převyšuje okolní vegetaci (květen 2015).

2.1 Popis rostliny

Boryt barvířský je většinou dvouletá, v některých případech krátce vytrvalá bylina. Zbarvení má zelené až modrozelené se slabým sivým ožiněním. Hlavní kořen je kůlový a velmi silný, zatímco postranní kořeny jsou tenké. Ojediněle můžeme nalézt vícehlavý hlavní kořen. Lodyha se větví v horní polovině, je přímá a silná. Nejčastěji dorůstá do výšky 50–80 cm. V literatuře se uvádí rozmezí od 30 do 120 cm.

Přízemní růžice má listy četné, celistvé a úzce obkopynaté, které v období vzniku plodů zasychají. Délka listů přízemní růžice je 8–15 cm a šířka 2–3 cm. Listy na vrcholu jsou celokrajné, tupě špičaté či špičaté. Při bázi se postupně zužují v řapík, který je dlou-

hý 3–8 cm. Při střední žilce (má bělavou barvu) a taktéž u báze listu bývají listy olýsalé nebo pýřité. V horní a střední části lodyhy jsou listy úzce kopinaté, přisedlé a celokrajné. Na vrcholu jsou špičaté a lysé (v ojedinělých případech jsou na střední žilce mírně chlupaté). Lodyžní listy občas mají v úžlabí hustě olistěné větévky, které jsou zkrácené. Kromě nejvýše postavených lodyžních listů (nejsou objímavé) mají ostatní listy na lodyze srdčitou až mírně střelovitou bázi a jsou objímavé. Délka těchto listů je 3–8 cm a šířka 1–2 cm.

Květy borytu jsou sytě žluté barvy. Kališní lístky dosahují délky 1,5–2,5 mm, a ty se po odkvětu prodlužují. Korunní lístky dlouhé 2,5–5 mm jsou na bázi klínovitě zúžené a na vrcholu zaokrouhlené. Čnělka je zde neznatelná a nehet stěží znatelný. Květenství je latovitě větvené v hrozny 2. a 3. řádu. Květní stopky jsou tenké a mají délku okolo 3–6 mm. Období kvetení borytu je od května do července.

V naprosté většině je plod jednosemenný a nepukavý (nažce podobný), křídlatý, obvejčitý až okrouhlý, z boku smáčklý. Jsou však známy ojedinělé případy, kdy je plod obráceně úzce trojúhelníkovitý nebo eliptický. Plody jsou klínovité při bázi, mírně zaokrouhlené až zaokrouhlené, převážně lysé, ale někdy mohou být mírně pýřité. V období zralosti začnou plody postupně černat a na křídlech může vzniknout žilnatina. Délka plodu je 8–22 mm a šířka 4–6 mm. Na průřezu jsou semena trojúhelníkovitě stlačena a mají úzce vejčitý tvar v obrysu. Délka semen bývá okolo 3 mm a šířka 1,1–1,3 mm. Osemení je žlutohnědé barvy.

Boryt vykazuje velký stupeň variability. Proměnlivost se ukazuje především ve svém vzrůstu, poměru délky k šířce plodu, ve velikosti a tvaru plodů, stupni ojinění, apod. Podle charakteristiky mívá boryt slabě pýřité plody, avšak v České republice se setkáváme hlavně s lysými. Dosud nebylo prozkoumáno, z jakého důvodu k takové variabilitě dochází. U borytu rozeznáváme jak rostliny diploidní, tak i tetraploidní (Kirschner, 2003).

2.2 Ekologie

Primárním areálem pro boryt jsou ruderální stanoviště, stepní vegetace, pastviny, ale i pole. Občas se může vyskytovat na křemičitých píscích, ale preferuje půdy bazické až neutrální, vysychavé, skeletovité, středně bohaté na živiny. Celosvětově roste nejčastěji ve výškách od 500 do 1800 m n. m. V České republice má boryt optimum na rozmezí ruderálního a xerothermního prostředí.

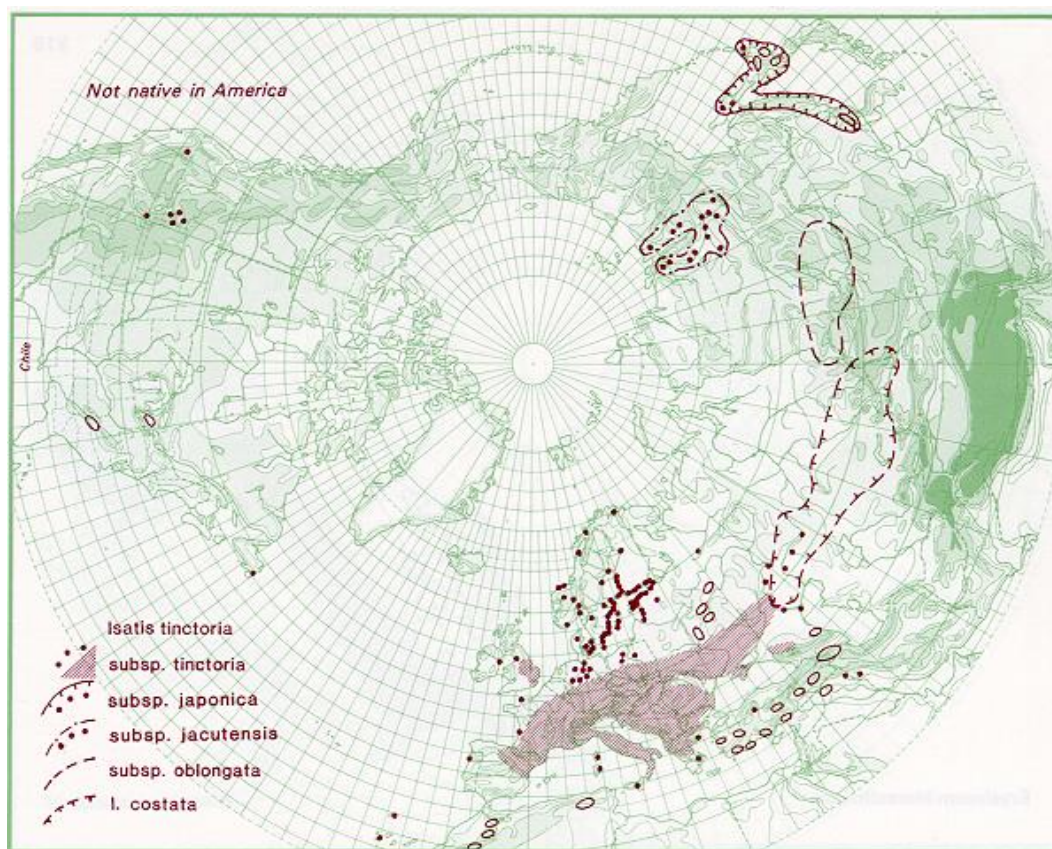
Po dlouhou dobu zplaňoval boryt jen lokálně a vzácně, ale v posledních letech se rozšiřuje v biotopu narušovaných eutrofizovaných a ruderalizovaných xerothermních trávní-

ků. Následkem jeho invaze dochází k degradaci těchto biotopů. Lokálně je tedy boryt invazním druhem. Sám o sobě není konkurenčně silný, ale převážně v chráněných územích, kde je teplomilná stepní vegetace, by měl být monitorován a průběžně odstraňován vytrháváním rostlin v době květu, aby nedošlo k dalšímu zamoření půdy novými semeny (Slavík, 2003).

Obecně boryt vytváří husté porosty, postupně se rozšiřuje a utlačuje tak původní druhy. Pokud se rozšiřuje na loukách spásaných koňmi či dobyt看em, snižuje kvalitu píce. Dokáže degradovat divokou přírodu a postupně zničit druhovou rozmanitost rostlinné i živočišné říše v určité oblasti. Jeho přítomnost zvyšuje riziko eroze půdy (Field Guide for Managing Dyer's Woad in the Southwest, 2012).

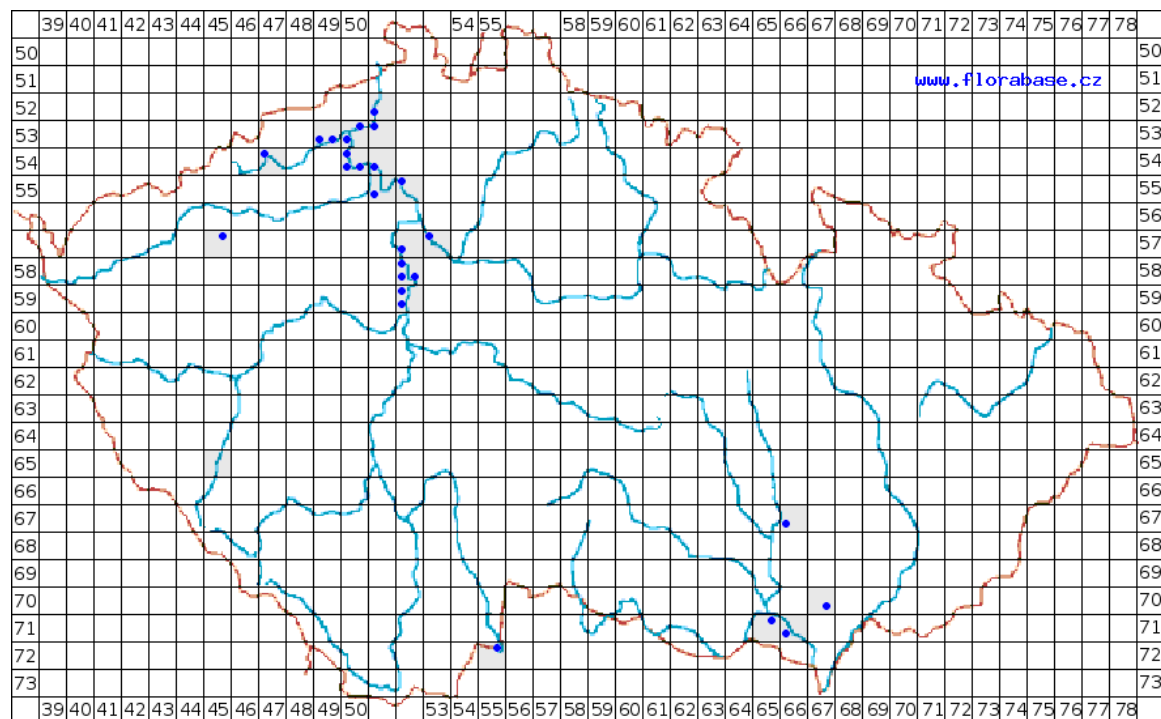
2.3 Rozšíření

Celosvětové rozšíření borytu je v dnešní době v Severní a Jižní Americe, Evropě a Asii (Obrázek 2.2). Za primární areál borytu barvířského se považuje Jihozápadní Asie a oblast Středozemního moře. Na Obrázku 2.2 je pro nás důležité pouze rozmístění *Isatis tinctoria* subsp. *tinctoria*.



Obrázek 2.2: Celosvětové rozšíření borytu barvířského (převzato z www.botanickafotogalerie.cz).

V České republice se boryt vyskytuje hlavně v teplejších oblastech (střední a severní Čechy: skalnaté svahy železnice při Labi, Vltavě) a také na jižní Moravě (okolí Brna), viz Obrázek 2.3 (Kirschner, 2003). Místy se chová boryt jako invazní rostlina, hlavně na Pavlovských vrších a Radobýlu u Litoměřic. Osídluje velké plochy, kde se zapojuje do stálých společenstev (Mlíkovský, 2006). Vyskytuje se převážně v lomech, železničních náspích, úvozech kolem cest, na kamenitých svazích, hojně na narušených teplomilných trávnících. V minulosti se vyskytoval ve vinicích (Slavík, 2003).



Obrázek 2.3: Rozšíření borytu barvířského v ČR. Modré tečky označují jeho výskyt (převzato z www.florabase.cz).

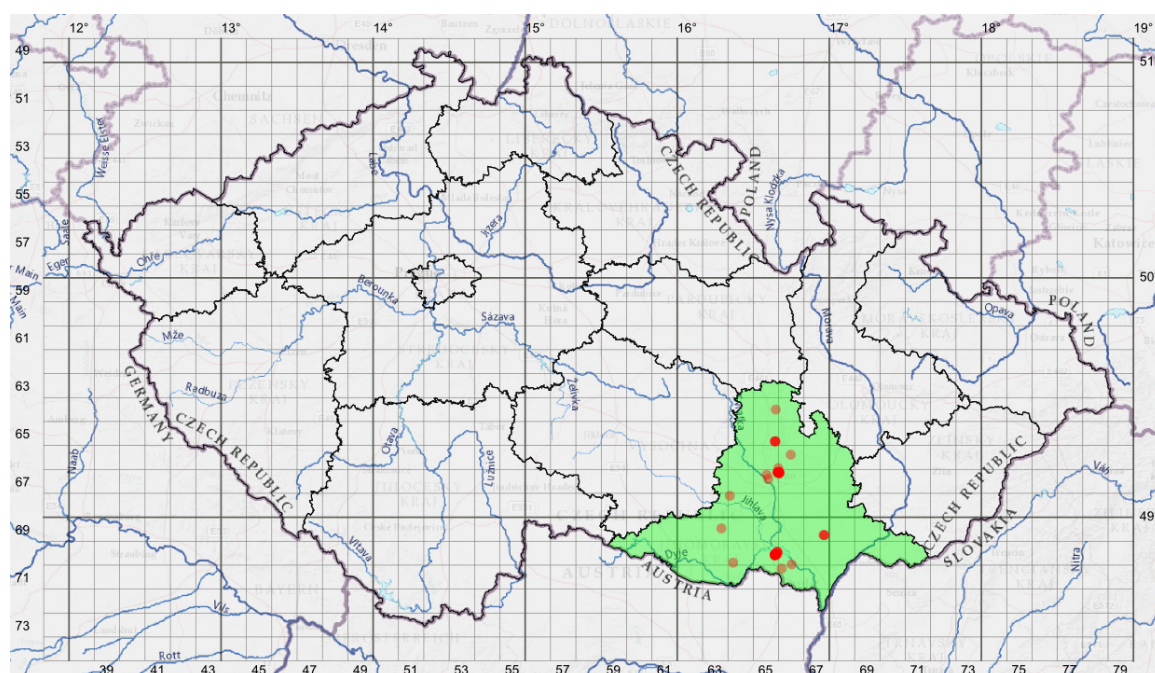
Ve své bakalářské práci jsem se věnovala rozšíření borytu v Jihomoravském kraji. Začátkem roku 2015 jsem vyhledávala v literatuře, herbářích a databázích informace o výskytu borytu na jižní Moravě. Osobně jsem navštívila oba dva největší herbáře v Jihomoravském kraji, a to herbář Moravského zemského muzea (BRNM) a herbář Masarykovy univerzity (BRNU), kde jsem pátrala po herbářových položkách borytu barvířského. Abych měla co nejpřesněji zmapován výskyt v Jihomoravském kraji, obeslala jsem herbáře i z desítek dalších institucí v České republice.

Nejvíce herbářových položek se nacházelo především v herbářích BRNM a BRNU. Také jsem prohledala nejvýznamnější floristické internetové databáze: FLDOK (tj. Floristická dokumentace Botanického ústavu Akademie věd ČR, v. v. i.), ČNFD (tj. Česká

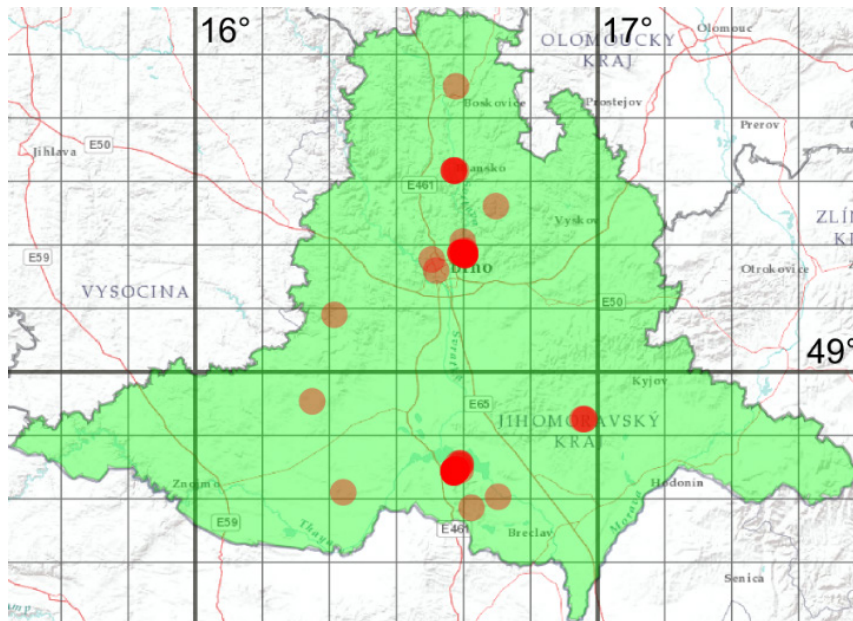
národní fytoocenologická databáze (Chytrý, 2003) a NDOP (tj. Nálezová databáze AOPK ČR), dostupné přes portál Florabase (Danihelka, 2009).

Ze všech nalezených herbářových položek jsem vytvořila podrobný seznam, kde jsem jednotlivé údaje seřadila do fytochorionu (Skalický, 1997), dále podle místa nálezu a chronologicky. Pokud to bylo dohledatelné, tak u každého údaje jsem uvedla i autora sběru nebo nálezu a rok. Celkově jsem tedy získala podrobná místa výskytu v 8 fytochorionech: 16 Znojensko-brněnská pahorkatina, 17b Pavlovské kopce, 17c Milovicko-valtická pahorkatina, 18a Dyjsko-svratecký úval, 18b Dolnomoravský úval, 20b Hustopečská pahorkatina, 68 Moravské podhůří Vysočiny a 71c Dražanské podhůří. A ještě dalších 6 položek, které se do těchto fytochorionů nedaly zařadit.

Tímto průzkumem jsem zjistila, že nejvíce nálezů pochází z Pavlovských vrchů a dalším místem, odkud byl boryt nejčastěji dokládán, byly brněnské Hády. Nálezy pocházely také z Moravského Krumlova, Čejče, Blanska, Boskovic a dalších oblastí. Ze všech údajů, kde byla uvedena přesná lokalizace, buď pomocí souřadnic GPS, nebo podrobného popisu místa, jsem sestavila mapu výskytu borytu v Jihomoravském kraji (Obrázky 2.4 a 2.5) (Páleníková, 2015).



Obrázek 2.4: Mapa ČR se značením výskytu borytu v Jihomoravském kraji. Intenzita červené barvy označuje četnost nálezů.



Obrázek 2.5: Detail mapy výskytu borytu v Jihomoravském kraji. Intenzita červené barvy označuje četnost nálezů.

Monitoring výskytu borytu v NPR Děvín-Kotel-Soutěska jsem prováděla v květnu 2014 pomocí GPS souřadnic s přesností na 1 m. Na Obrázku 2.6 zřetelně vidíme, že výskyt borytu je pouze na jižních a jihovýchodních svazích NPR Děvín. Boryt, jako teplo-milná rostlina zde má vhodné podmínky pro růst, jelikož tyto svahy jsou osluněné. Pokryvnost borytu je barevně znázorněna na Obrázku 2.6. Žlutá barva označuje výskyt ojedinělý, oranžová znázorňuje střední výskyt, červená znamená vysoký výskyt a fialová hustě zapojený porost s borytem. Plocha vyznačená fialově je zde jen jedna a nacházela se na vápencové suti, kde byl abnormálně vysoký výskyt borytu (Páleníková, 2015).



Obrázek 2.6: Výskyt borytu barvířského v NPR Dřívín-Kotel-Soutěska (využití podkladové mapy a software: www.google.com).

2.4 Populační dynamika

V letech 1982 až 1985 byla provedena studie populační dynamiky borytu barvířského v Utahu v horách Wellsville. Nadmořská výška v těchto místech je v rozmezí od 1480 do 1525 m n. m. Půda je zde jílovitá, skeletovitá a dobře propustná. Průměrné množství srážek je odhadováno na 40 cm/rok a roční teplota vzduchu se pohybuje průměrně okolo 9°C. Přírozené vegetaci zde dominuje pelyněk (*Artemisia tridentata*) a druh trávy (*Agro-*

pyron spicatum). Studie byla umístěna na svazích, které po dobu 20 let nebyly spásány dobyt看em.

Boryt barvířský se začal v severním Utahu a okolních státech velkou rychlostí rozšiřovat na zemědělských půdách a pastvinách. Na zemědělských pozemcích jsou prováděny chemické a mechanické zásahy na likvidaci borytu, jelikož zde zamořil pěstované plodiny. Tyto metody však nejsou vhodné pro pastviny, kvůli ekonomické proveditelnosti.

V Utahu se proto snažili získat lepší znalost biologie borytu. Studie se zabírala především ekologickými aspekty a populační biologii k získání užitečných informací souvisejících s následnou likvidací borytu. Základními body studie byla:

- 1) fenologie,
- 2) klíčení semen,
- 3) živostnost semen,
- 4) rozšiřování semen,
- 5) velikost rostlin a reprodukční schopnost,
- 6) kořenový systém a
- 7) schopnost přežití podzimní a jarní populace.

Tohle bylo zkoumáno po dva roky.

Ad 1) Náhodně bylo vybráno devadesát mladých rostlin (třilisté stádium, průměr růžice cca 2 cm) ze severní a jižní části studované oblasti. Celkově tedy bylo 180 jedinců. Cílem bylo popsat fenologickou progresi borytu. Rostlinám se přiřadily fenologické fáze: dormance, růst listů, růst stonku, vývoj květních pupenů, vývoj květu, zrání semen, šíření semen a uhynutí rostliny. Rostliny byly průběžně zkoumány jednou za dva týdny během počátečního rychlého růstu a měsíčně při následném pomalejším růstu. Pozorování se provádělo od května 1982 do listopadu 1983. Všechny výsledky pak byly statisticky zpracovány.

Zjistilo se, že k růstu listů došlo na jaře a na podzim v obou oblastech. Ke kvetení docházelo vždy na konci jara. Celkový proces od růstu stonku do stádia vytvoření semen trvalo přibližně osm týdnů. Od poloviny dubna do konce května stonek rostl průměrně 10 cm/týden. Každý stonek obsahoval okolo 20 listů. Produkce semen byla průměrně 383 semen/rostlinu. K dormanci u rostlin došlo v létě nebo v zimě, což odpovídá horku, suchu nebo naopak nízkým teplotám. Relativně vysoký podíl (65 % sledovaných rostlin) uhynulo během prvního vegetačního období a pouze 1 % bylo schopno vykvést. V druhém roce přežilo 35 % rostlin a asi polovina z nich vykvetla a vyprodukovala semena. Všechny

rostliny, které byly schopny vyprodukovat semena, následně uhynuly. 12 % zůstalo vegetativních a mohly vytvořit semena ve třetím roce. Tento model ukázal, že boryt barvířský může být brán i jako monokarpická trvalka, ale je převážně dvouletá.

Ad 2, 3) Životaschopnost semen a jejich klíčení se prováděla pomocí testů na semenech odebraných ve studovaných oblastech. Semena byla následně uložena v laboratoři při pokojové teplotě. Další semena se rozdělila do laminátových sáčků po 120 semenech a zakopala se asi 1 cm pod zem. Každý měsíc byl jeden sáček vyjmut ze země a prováděly se na nich testy. Laboratorní podmínky byly prováděny při 25 °C a střídal se režim 12 hodin světla a 12 hodin tmy. Po 14 dnech se stanovil počet vyklíčených semen. Semena se považovala za vyklíčená, když měla kořínek dlouhý 2 mm. Nevyklíčená semena se namočila do 2,3,5-trifenylnitrazoliumchloridu na 48 hodin. Po této době některá semena vyklíčila a byla přidána k ostatním naklíčeným semenům. Každý měsíc se rozdílily v klíčení a životaschopnosti semen analyzovaly. Tato studie trvala od září 1982 do června 1983.

U semen uložených v půdě se schopnost klíčení snížila z 99 % (září 1982) na 44 % (květen 1983). Klíčící schopnost se nejvíce snížila z 99 % (září 1982) na 76 % (říjen 1982). 100% životaschopnost semen byla zaznamenána v září (1982), březnu a květnu (1983). Nejnižší životaschopnost byla u semen testovaných v listopadu. V ostatních měsících se pohybovala od 83 % do 97 %. Množství semen však nebylo vždy stejné, jelikož hlodavci narušili některé sáčky se semeny. Snížení klíčivosti u semen uložených v terénu bylo pravděpodobně v důsledku nepříznivých podmínek v určitém období (nedostatečná vlhkost půdy, nedostatek srážek, vysoké teploty). Teploty se pohybovali od 3 do 25 °C.

Semena uložená v laboratoři měla průměrnou schopnost klíčení 94 %, která se celkově pohybovala mezi 88 % až 100 %. Životaschopnost těchto semen byla v rozmezí od 91 % do 100 %. Žádný významný pokles schopnosti klíčení ani životaschopnosti semen po dobu 10 měsíců zaznamenán nebyl. I když se schopnost klíčení semen v průběhu času snižovala, životaschopnost semen byla zachována po celou dobu studia.

Ad 4) Náhodně byly vybrány rostliny pro pozorování a pod nimi byly nainstalovány pasti na chycení padajících semen. U sledovaných rostlin po dozrání semen bylo pozorováno, že během prvních 10 dní studie spadlo nejvíce semen. Postupně se množství padajících semen snižovalo, až se ustálilo po 4,5 týdnech. Nejvíce semen (95 %) dopadlo 54 cm od mateřské rostliny. Bylo prokázáno, že semena jsou pohyblivá pomocí větru, a tak byla zaznamenána největší možná vzdálenost odletu 2,4 m od mateřské rostliny. Rozšiřo-

vání semen tedy ovlivňuje také rychlost a směr větru. Dále se zjistilo, že semena borytu jsou k rostlinám pevně připevněna a proto je nutná určitá abrazivní síla jako je vítr nebo déšť, aby se semena oddělila od mateřské rostliny.

Ad 5) Rostliny vysazené z jedinců, kteří vyklíčili na podzim, měly mírně větší listovou růžici a delší stonky než jedinci, kteří klíčili na jaře. Rostliny z podzimu měly také vyšší reprodukční schopnost (563 semen/rostlinu) než jarní (345 semen/rostlinu). Ale váha jednoho semene byla shodná u podzimních i jarních rostlin, a to 3,9 mg/semeno. Větší listová růžice u podzimních jedinců může být v důsledku toho, že tito jedinci měli po roztání sněhu vyšší přísun vláhy a živin. Rostliny byly statnější, a proto v průměru vyprodukovaly více semen než rostliny vyklíčené na jaře. Vlivem hustšího vegetačního pokryvu jiných druhů rostlin během jara a léta došlo ke snížení reprodukční schopnosti jarních populace.

Ad 6) Kořenový systém se skládá z hlavního kořene a vedlejších postranních kořenů, které se objevují v horních 30 cm půdy. Rozdíl v délce kořene u rostlin, které mají pouze listovou růžici a u rostlin dospělých, nebyl tak velký. Délka hlavního kořene u rostlin s listovou růžicí byla 90 cm (± 5 cm) a délka celého kořenového systému byla 220 cm (± 22 cm). U rostlin dospělých byla délka hlavního kořene 100 cm (± 3 cm) a délka celého kořenového systému byla 260 cm (± 28 cm). Dospělé rostliny měly větší počet postranních kořenů v horních 20 cm půdy než rostliny s listovou růžicí.

Postranní kořeny se vyskytují převážně během druhého roku růstu. Na sledovaném území bývá maximální půdní vlhkost v pozdní zimě a na začátku jara, proto postranní kořeny v blízkosti povrchu půdy mohou využít vlhkost z tajícího sněhu. Hlavní kořen zase umožní rostlině využívat podpovrchovou vodu. Díky takovému kořenovému systému si boryt vybudoval silnou konkurenční schopnost v polopouštních stepích.

Ad 7) Podzimní populace zažila mírnou úmrtnost během zimy a jara. Avšak vrchol mortality byl pozorován v průběhu léta. Populace se stabilizovala během nadcházejícího podzimu a zimy. Úmrtnost v jarní populaci byla v letním období srovnatelná s populací podzimní, avšak u jarní populace došlo k vyšší mortalitě. U jarní populace nastal dramatický pokles hustoty, když rostliny měly 10 týdnů. Pro podzimní populaci to bylo 30 týdnů. V červnu 1985 se pozorovaným jedincům změřil průměr růžice. Jarní populace měla průměr 8,9 cm a podzimní 9,3 cm. Potvrdila se tak předem stanovená hypotéza, že rostliny s větší růžicí mají větší schopnost přežití. Obě populace během letního období, kdy byla nejvyšší úmrtnost, trpěly stresem z nedostatku vody, jelikož během srpna 1985 zde

bylo příliš málo srážek a teploty byly velmi vysoké. Listy rostlin obou populací byly zavdlé. Jako hlavní zdroj mortality se tedy musí brát v potaz nedostatek vody, který ustály lépe starší rostliny z podzimní populace (Farah, 1988).

2.5 Invazní chování

Boryt barvířský je velmi agresivní vůči ostatním druhům rostlin, a proto je jako invazivní druh velmi nebezpečný. Především díky jeho rychlosti růstu, hlubokému kořenu, schopnosti vyprodukovat obrovské množství semen a vysoké životnosti semen. Počáteční invaze začíná většinou v narušených porostech, kde začne utlačovat původní vegetaci. Je ale schopen se šířit také v nenarušených společenstvech pastvin i v zalesněných oblastech.

Hlavním důvodem, proč je boryt schopen takové invaze je to, že vytváří ve vodě rozpustné chemické látky, které jsou schopné inhibovat klíčení jiných rostlin. Nejenže je schopen takto ovlivnit jiné druhy rostlin, ale rovněž dokáže oddálit i své vlastní klíčení až pro něj nastanou příznivé podmínky.

Semena se snadno rozšiřují vodou, větrem, zvířaty nebo lidskou činností. Jsou schopna se dostat i na velmi vzdálená místa, a to např. na podvozku vozidla, které bylo v blízkosti porostu borytu barvířského (Field Guide for Managing Dyer's Woad in the Southwest, 2012).

2.6 Likvidace ve světě

Existuje mnoho států, kde se stal boryt invazní a nebezpečnou rostlinou, kterou bylo třeba z daných oblastí odstranit. Jsou různé metody pro likvidaci borytu v závislosti na dané oblasti:

- 1) ruční vytrhávání,
- 2) chemické ošetření herbicidy,
- 3) spásání dobyt看em a sekání,
- 4) biologické ošetření.

Ad 1) Ručním vytrháváním se dají ošetřit menší plochy zasažené borytem. Aby tato metoda byla účinná je třeba boryt vytrhávat v období květu. Ošetřená plocha by se měla zkontrolovat 3 až 4 týdny po prvním vytrhávání a zásah opakovat na všech zbylých rostlinách. Kořen musí být odstraněn úplně celý, aby rostlina nemohla obrůstat. Kořen borytu se snadno zalomí v půdě. Pokud rostliny v době vytrhávání už začínají produkovat semena je potřeba je odnést na jedno místo a nejlépe spálit. Ve státě Utah se po osmi letech

vytrhávání podařilo snížit populaci borytu o 90% v zamořených oblastech. V současné době se odhaduje pokles borytu na 95%.

Ad 2) Nejčastěji používanými herbicidními prostředky je metsulfuron a chlorsulfuron spolu s 2,4 D LV esterem. Tyto herbicidy jsou na boryt barvířský nejúčinnější při použití na začátku jara. Aplikováním těchto přípravků nebo jejich směsí na listové růžice a stonky (až do stádia pozdního květu) zabraňují tvorbě semen a produkci životaschopných semen.

Ad 3) V Utahu byla vytvořena studie, kde se nechaly pastviny zasažené borytem spásat ovce. Ovce sice okusovaly rostliny borytu, ale jeho populace se výrazně nesnížila. Ovce totiž boryt okusovaly převážně začátkem jara, takže stačil do léta obrazit. Aby byl účinek znatelný, musely by ovce rostliny okusovat v době kvetení. Tím by se zabránilo produkci semen.

Ad 4) *Puccinia thlaspeos* je druh rzi, který je schopen infikovat boryt a zabránit produkci semen. Nejúspěšnější inokulace rostlin je na jaře. Snížení počtu rostlin formou inokulace bylo daleko radikálnější než přirozená infekce rostlin (Jacobs, 2007).

3 SPECIFIČNOST ÚZEMÍ VE VZTAHU K INVAZI

NPR Děvín stejně jako větší část Pavlovských vrchů je tvořena druhohorními bílými vápenci. Docházelo k postupnému vrstvení vápenců, až došlo v třetihorách k překrytí druhohorních usazenin pískovci a měkkými jílovci. Následovala eroze, kdy se obnažily starší vápence, jež v dnešní době tvoří vápencová bradla Pálavy. Nejvyšším a nejvíce rozsáhlým bradlem je Děvín (Daníhelka, 1995), (Daníhelka, 2007).

Je zde rozmanité spektrum půdních typů. V největším měřítku se tady vyskytují rendziny, jež vznikly na zvětralých vápencích. Tyto půdní typy (především s velkým podílem vápence) jsou velmi vhodné pro invazi borytu (Daníhelka, 2007).

3.1 Specifické přírodní podmínky

Průměrná roční teplota měřená v oblasti Děvín-Kotel-Soutěska se pohybuje kolem 9-10°C, čímž tato oblast patří mezi nejteplejší místa v republice. Nejchladnější měsíc je leden a nejteplejší červenec a srpen.

Oblast Pálavských vrchů se řadí mezi nejsušší místa naší republiky, vzhledem k ročnímu průměrnému množství srážek. Ročně zde naprší v průměru 750 mm srážek. Existují zde výkyvy v měsíčních srážkách. Léto je velmi dlouhé, teplé a suché. V zimním období je Pálava pokrytá sněhem jen na krátkou dobu, a to přibližně 40 dní/rok (Správa CHKO Pálava, 2017).

Na utváření různorodé vegetace a fauny má velký podíl podnebí. Jižní svahy Děvína jsou sušší a teplejší a mají mírný sklon. Oproti tomu severní svahy bývají vlhčí a chladnější a více příkré (Daníhelka, 1995).

V Grafu 3.1 můžeme pozorovat průměrné teploty a srážky od ledna do července v letech 2015 a 2016. Tento graf je vytvořen na základě údajů denních úhrnů srážek a denních teplot, je tedy velmi přesný. Z grafu vyčteme, že tyto dva roky, co se týče průměrných teplot, byly téměř shodné. Bohužel musíme brát v potaz skutečnost, že od 16. 1. do 3. 2. 2015 nemáme možnost porovnání dat, jelikož měřicí stanice na Děvíně vypadla z provozu. Avšak důležitějším obdobím je březen a duben, protože v té době začíná boryt klíčit a potřebuje vhodné vnější podmínky. Velice důležité v tomto období jsou srážky, které byly vydatnější v roce 2016.

Graf 3.2 znázorňuje průběh průměrných teplot a srážek od 1. 8. 2015 do 31. 12. 2015. Pokud má boryt dostatek srážek a příznivé teploty, je schopen vyklíčit i na podzim.

V Grafu 3.2 vidíme, že v období od poloviny srpna přibližně do konce října jsou srážky poměrně vysoké, což by hypoteticky mohlo vést ke vzniku podzimní populace a tím pádem k nárůstu počtu rostlin borytu v dalším vegetačním období. Teplota je v tomto období také příznivá pro klíčení.

U následného Grafu 3.3 je vidět nulová hodnota vlhkosti půdy v období od 16. 1. do 3. 2. 2015, která je způsobena již zmíněným výpadkem meteorologické stanice. Parametr vlhkosti půdy je pro boryt velmi klíčový a umožňuje mu čerpat větší množství vláhy z půdy, což vede k vyšší schopnosti klíčení.

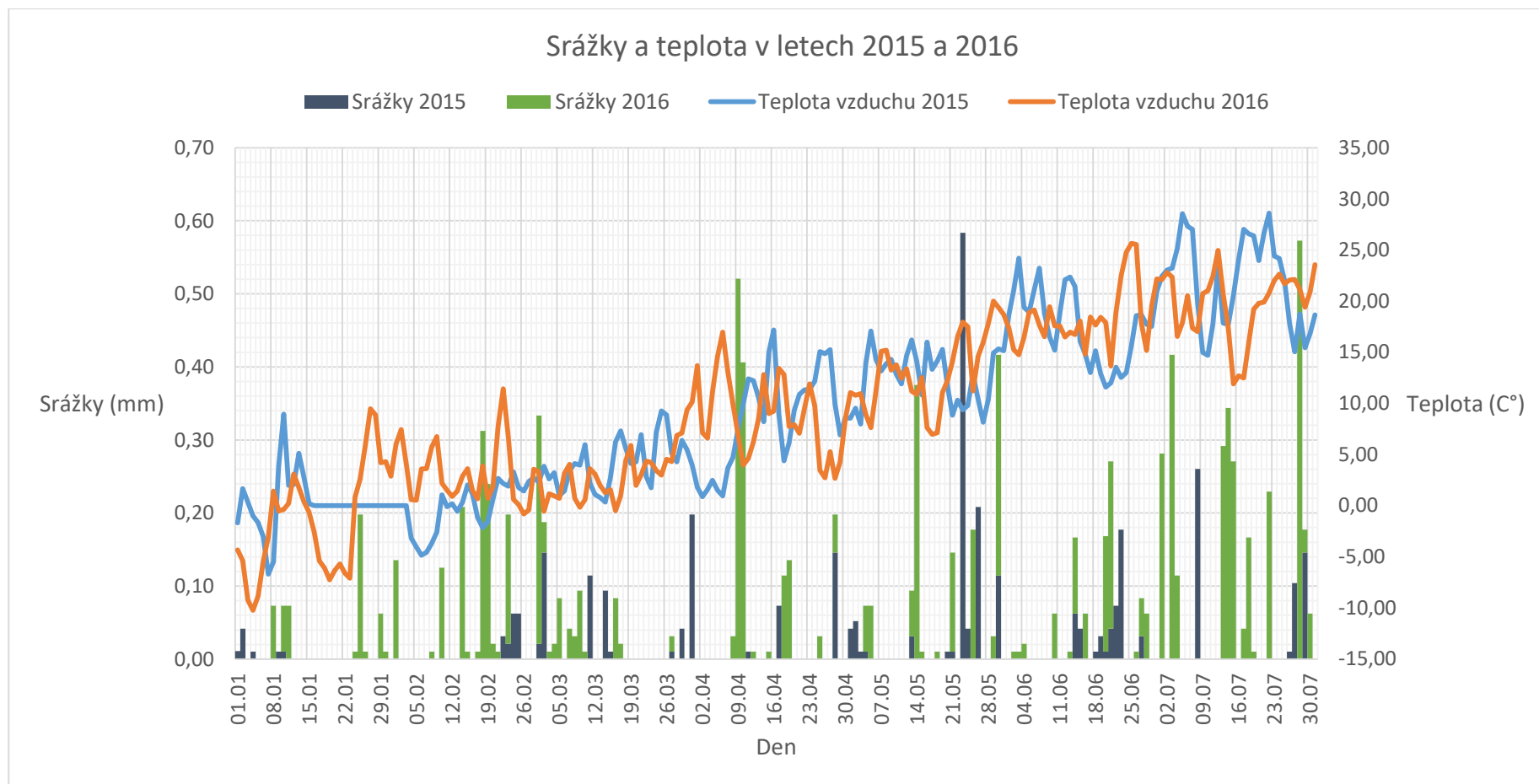
Poslední Graf 3.4 znázorňuje zbylou část roku 2015 od srpna do prosince a můžeme v něm pozorovat průměrnou vlhkost půdy. Srpen, jakožto nejteplejší měsíc v roce, má poměrně malou půdní vlhkost, která se ovšem přibližně v polovině tohoto měsíce začne rapidně zvyšovat a v průběhu následujících měsíců (s malými výkyvy) stále stoupá.

Pro podrobnější zkoumání jednotlivých parametrů jsou zde Grafy 3.5, 3.6 a 3.7, které obsahují průměrné denní teploty, srážky a vlhkosti půdy rozdělené do tří časových úseků (4. 2. – 8. 4., 8. 4. – 27. 5. a 27. 5. – 31. 7.) v letech 2015 a 2016. Časové úseky byly vybrány v souvislosti s průběhem klimatických změn a vlivu na klíčení a růst borytu.

Graf 3.5 ukazuje ve třech obdobích zanedbatelný rozdíl mezi teplotami vzduchu v letech 2015 a 2016. Avšak v prvním období je rozdíl teplot 2°C, což by mohlo vést k vyšší populaci v roce 2016.

Graf 3.6 znázorňuje, že rok 2016 byl deštivější, proto mohlo dojít ke klíčení většího počtu semen. V období, kdy rostliny vzcházely nebo už byly zcela vyvinuté, měl boryt více možností čerpat vodu.

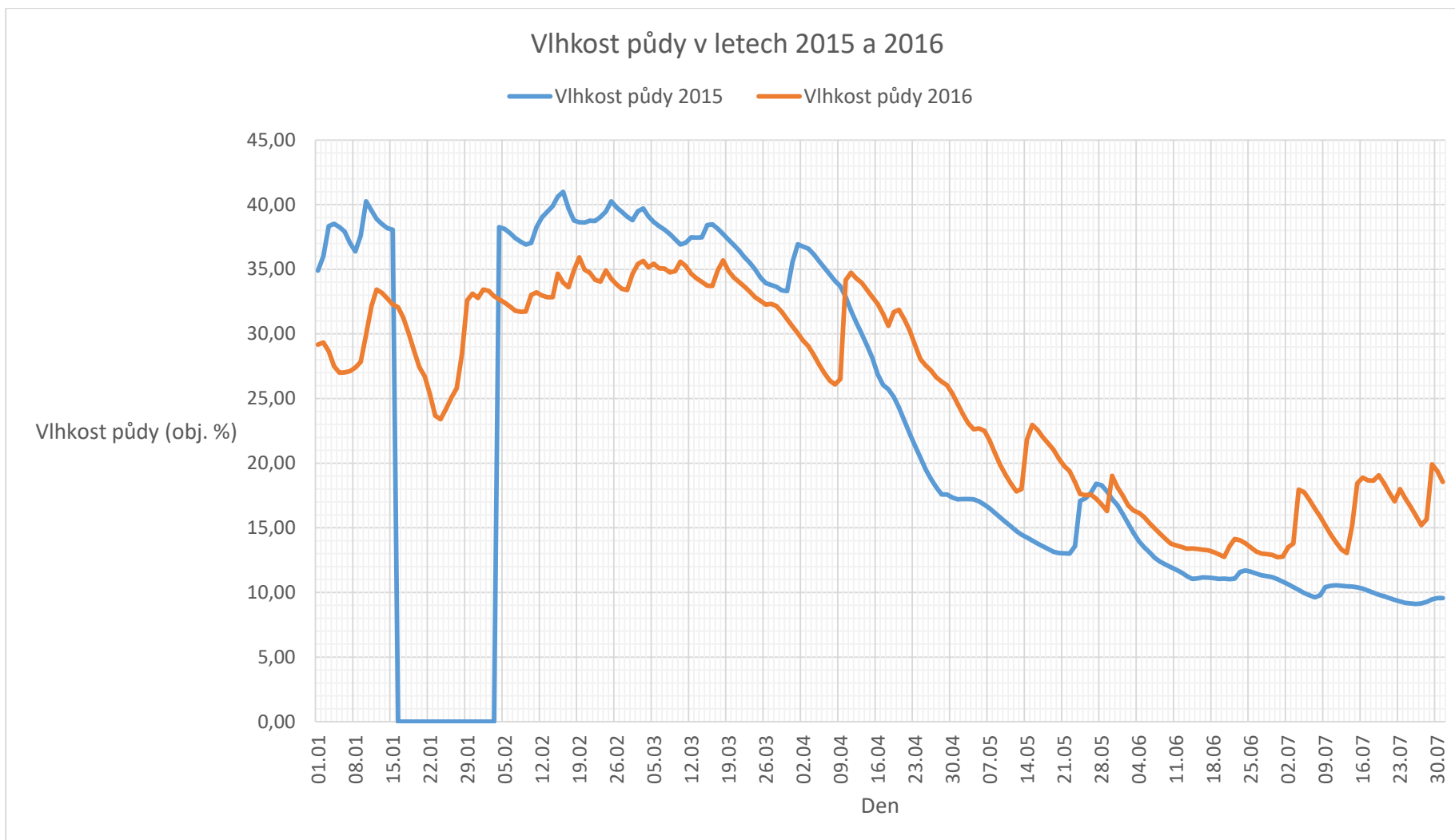
V Grafu 3.7 je vyšší vlhkost půdy v roce 2015 v období od 4. 2. do 8. 4., což je zřejmě způsobeno větším množstvím tajícího sněhu. Zatímco u druhých dvou období je tomu naopak.



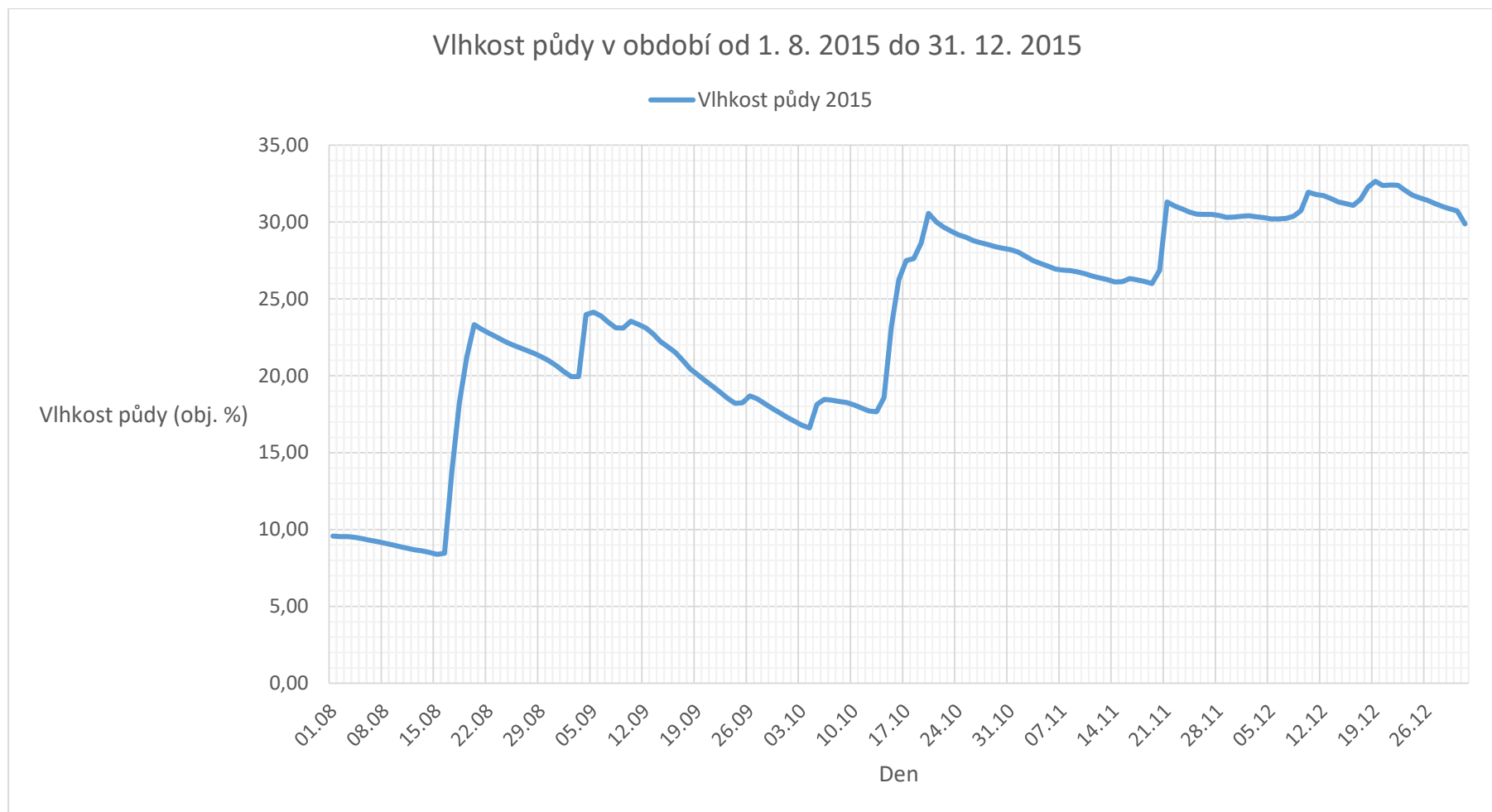
Graf 3.1: Srážky a teplota v letech 2015 a 2016 (zdroj klimatických dat: www.teranos.alal.com).



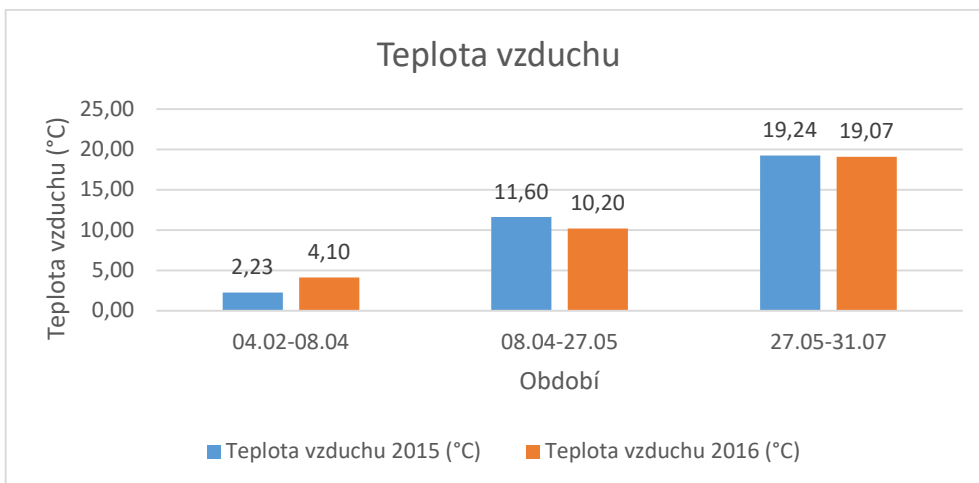
Graf 3.2: Srážky a teplota v období od 1. 8. 2015 do 31. 12. 2015 (zdroj klimatických dat: www.teranos.alal.com).



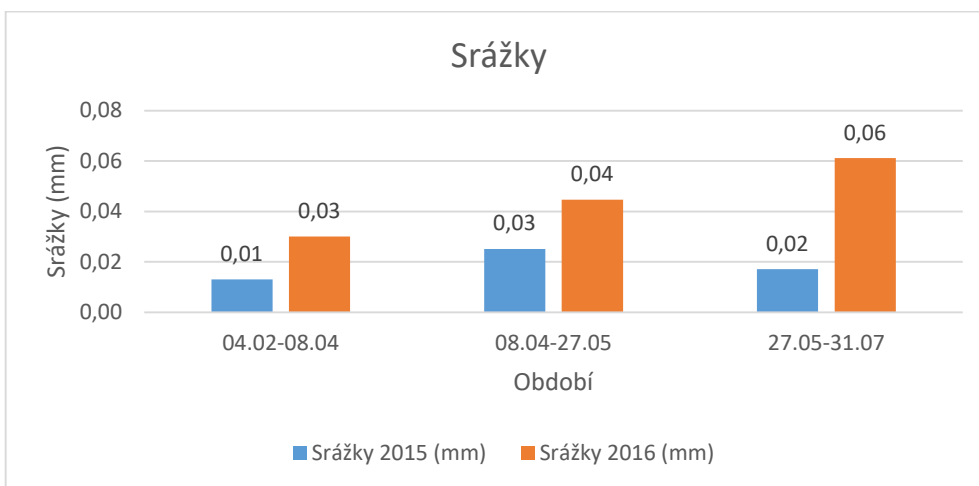
Graf 3.3: Vlhkost půdy v letech 2015 a 2016 (zdroj klimatických dat: www.teranos.alal.com).



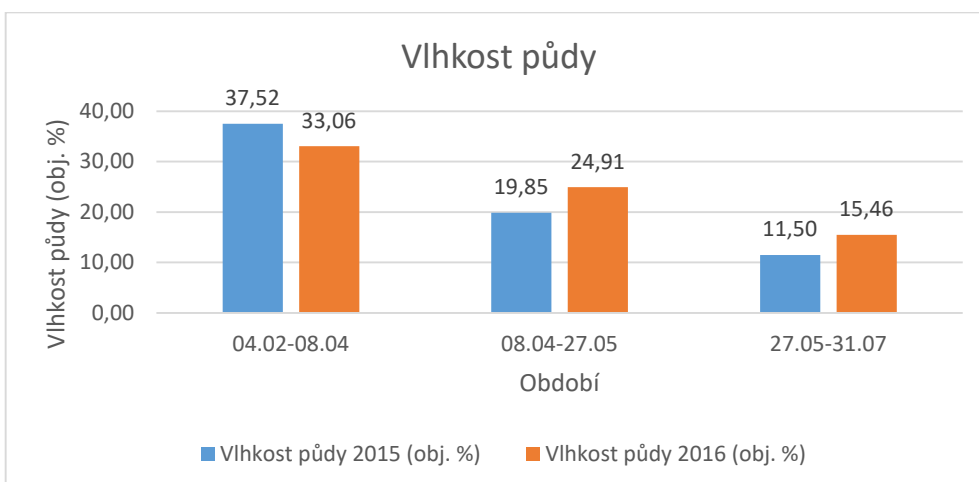
Graf 3.4: Vlhkost půdy v období od 1. 8. 2015 do 31. 12. 2015(zdroj klimatických dat: www.teranos.ala1.com).



Graf 3.5: Průměrné teploty vzduchu v jednotlivých obdobích 2015 a 2016.



Graf 3.6: Průměrné srážky v jednotlivých obdobích 2015 a 2016.



Graf 3.7: Průměrné vlhkosti půdy v jednotlivých obdobích 2015 a 2016.

3.2 Různá likvidační opatření v NPR Děvín

Problematika s počínající invazí borytu se začala řešit v roce 2013, kdy byly založeny čtyři pokusné plochy pracovníky Agentury ochrany přírody a krajiny ČR. Tyto plochy (uspořádané po dvojicích) sloužily ke sledování vlivu borytu na druhové složení vegetace. Na dvou menších plochách (5 x 5 m) se provádělo pouze fytoocenologické pozorování a neprováděla se zde žádná likvidace borytu. Na jedné z větších ploch (7 x 5 m) se každoročně v červnu boryt vytrhával a druhá větší plocha k ní byla kontrolní. I na těchto plochách se zapisovaly fytoocenologické snímky. Pokusné plochy byly sledovány jen dva roky. V červnu 2013 se na vytrhávané ploše vytrhlo 173 borytů, zatímco v červnu 2014 bylo vytrháno 62 rostlin borytu. Dle slov Mgr. Jany Pekárové byl tento dramatický rozdíl v množství rostlin způsoben především klimatickými rozdíly v jednotlivých letech. Zatímco v roce 2013 bylo velmi vlhké jaro, další rok tomu bylo právě naopak (Pekárová J., ústní sdělení).

Při studiích na monitorovaných plochách se došlo k závěru, že nejlepší možnou ochranou bude vytrhávání borytu. V květnu roku 2016 se sešlo cca 40 dobrovolníků a část jižního svahu se postupně vytrhala. Letošní rok bude akce znovu zopakována. U této metody zjistíme její účinnost až za několik let (Matuška J., ústní sdělení).

Vzhledem k tomu, že NPR Děvín byla vyhlášena národní přírodní rezervací, není zde možné použít chemická opatření proti borytu barvířskému. V případě, že by se tato invazní rostlina rozšířila nepříjemným způsobem a kriticky by ohrozila zdejší vzácnou flóru a faunu, mohla by být udělena výjimka na aplikaci herbicidů. Z velkého množství existujících herbicidních přípravků by bylo možné aplikovat např. Finalsan, Dicopur M 750 nebo REFINE 50 SX + TREND 90, které nezanechávají rezidua v půdě. Aplikace by musela být prováděna cíleně na jednotlivé rostliny, aby nedošlo k zasažení ostatních druhů. Velice důležité je provádění herbicidní aplikace na suché rostliny a v den, kdy víme, že nebude pršet.

Finalsan je postřikový prostředek proti plevelům, který je určen k jednoduchému, cílenému a rychlému odstranění plevelů a travin. Likviduje i mechy a řasy. Přípravek účinkuje i při nízkých teplotách. Působí na četné úporné plevele, jako jsou: smetanka lékařská (pampeliška), traviny, svlačec, ptačinec žabinec, kopřivy, bodláky a různé druhy jitrocele. Účinek je patrný již za jeden den po aplikaci přípravku. Rostliny odumírají jen tehdy, když jsou zasažené zelené části rostlin a v době postřiku musí být suché. Listy ošetřených rostlin zhnědnou a doumírají. Velkou předností totálního herbicidu Finalsan je účinná

látku (kyselina pelargonová), jedna z mastných kyselin, která se běžně vyskytuje v přírodě, v půdě se bez problémů rozloží a nezanechává rezidua. Doporučují se maximálně 4 aplikace v intervalech 21–40 dnů.

Dicopur M 750 je herbicid proti dvouděložným plevelům v obilninách bez podsevu i s podsevem, travách na semeno, jeteli lučním, jádrovinách, peckovinách, angreštu, červeném rybízu, révě vinné a na nezemědělské půdě. Účinná látka (kyselina (4-chlor-2-methylfenoxy)octová (MCPA)) působí systémově. Proniká do listových pletiv, kde je rozváděna a ovlivňuje dělení buněk. Způsobuje deformace stonků i listů a následně úhyn rostlin. Účinkuje proti dvouděložným jednoletým a vytrvalým plevelům. Aplikace je vhodná při teplotě nad 10 °C. Srážky do 4 hodin po aplikaci snižují účinnost. Maximální počet ošetření je 1x za vegetační sezonu.

REFINE 50 SX + TREND 90 (smáčedlo) mají účinné látky thifensulfuron-methyl a kyselinu (4-chlor-2-methylfenoxy)octovou (MCPA). Tato kombinace je celosvětově běžně používaná jako selektivní herbicid, aplikovaný na již rostoucí jednoleté i vytrvalé plevele zemědělských plodin, pastvin, lesních školek, domácích trávníků, golfových hřišť apod. Po aplikaci se MCPA hromadí v dělivých pletivech rostliny, kde přes působení na hormony narušuje s fatálním následkem růstovou schopnost dané rostliny (Agromanual.cz - Přípravky na ochranu rostlin, hnojiv a osiv, 2016).

3.3 Vliv muflonů na růst borytu barvířského

Na území Děvína byla založena obora koncem 19. století, kde byli nejdříve daňci skvrnití, před 1. světovou válkou zde byli vypuštěni mufloni a v 50 letech k nim přibyly kozy bezoárové. Roku 1977 se zrušil chov daňků v oboře. Avšak až roku 1996 se obora zrušila úplně a došlo k odchytu kozy bezoárové. Mufloni v NPR Děvín zůstali dále spolu s divokými prasaty a srnčí zvěří. Zdejší obora byla zrušena kvůli poškozování stepních lokalit, které jsou velmi vzácné, především nadměrným sešlapem podporujícím erozi půdy.

Mufloni patří mezi nenáročný druh, který spase téměř cokoli. Mají rozeklaný horní pysk a tak dokáží spásat rostliny těsně u země. Při okusu borytu dojde ke zničení hlavního stonku a boryt v následujících měsících začne těsně pod okusem opět obrůstat a vytvoří několik dalších výhonů. Mufloni svým trusem přesycují dusíkem teplomilné trávníky a podporují invazi nežádoucích nitrofilních rostlin, které mění charakter těchto společenstev. V posledních letech zde boryt výrazně převyšuje původní druhy rostlin. V roce 2013 bylo v NPR Děvín zaznamenáno stádo muflonů v počtu přibližně 30 kusů. Avšak v roce 2016 už jich bylo okolo 60 kusů. Pokud nebude možný odstřel části tohoto stáda, povolený od myslivců, budou přibývat plochy zasažené borytem (Pekárová J., ústní sdělení).

4 METODIKA

Sledování a zkoumání populační dynamiky borytu je velice důležitým parametrem pro budoucí likvidaci tohoto invazního druhu. Správný návrh způsobu likvidace by do budoucna mohl zamezit dalšímu šíření. Je třeba také sledovat meziroční změny početnosti jednotlivých rostlin v závislosti na vnějších podmínkách (vliv muflonů, klimatické změny, atd.). Musí se brát v potaz i schopnost klíčení semen, která je u borytu velmi podstatná. Vzhledem k možnosti velkého rozšíření borytu takovým způsobem, že by radikálně ohrozil zdejší chráněnou krajinu, bylo by vhodné vyzkoušet i účinnost potenciálně aplikovatelných herbicidních přípravků. Na základě aplikovaných experimentů a zjištěných výsledků je třeba navrhnout nejvhodnější doporučení pro likvidaci tohoto druhu v případě, že by došlo k jeho invazi.

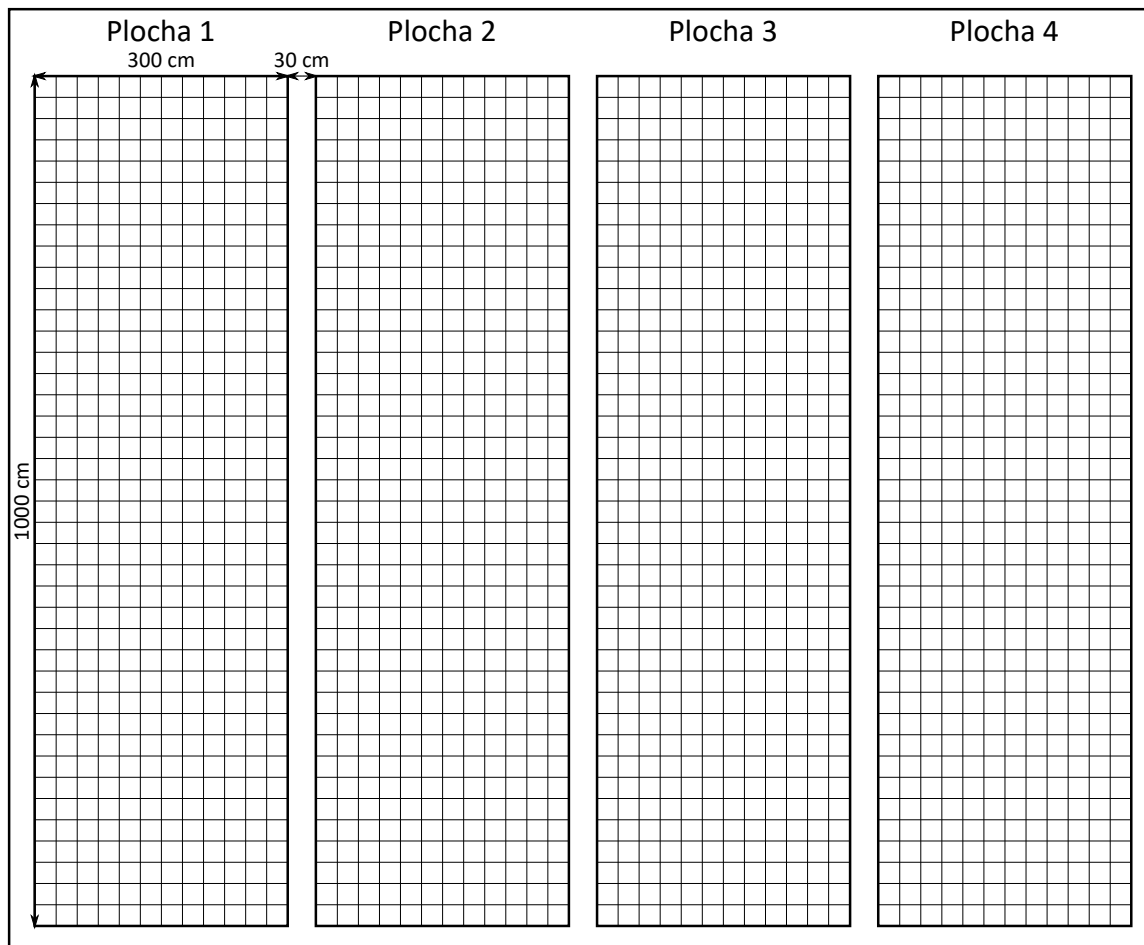
4.1 Experimenty v NPR Děvín

Dne 21. 04. 2015 bylo v NPR Děvín založeno 8 lokalit (odpovídající očíslovaným značkám na Obrázku 4.1). V rámci každé lokality byly vytvořeny 4 plochy (Obrázek 4.2) s různými způsoby likvidace borytu. Celkem tedy vzniklo 32 ploch, o rozměrech 3×10 m.



Obrázek 4.1: Lokality pokusných ploch borytu barvířského v NPR Děvín (využití podkladové mapy a software: www.google.com).

Lokalita



Obrázek 4.2: Demonstrace rozložení jednotlivých ploch v rámci lokalit.

Každá lokalita tedy obsahovala plochy typu:

- **kontrola** – Kontrolní plocha, na které nebyl prováděn žádný zásah, pouze byl sledován počet rostlin (duben, červenec).
- **zastřížení** – Rostliny byly zastříženy přibližně 5–10 cm nad povrchem půdy, což mělo simulovat okus od muflonů (duben).
- **vytrhání** – Rostliny na ploše byly vytrhávány pouze 1× ročně (duben).
- **vytrhání 2×** – Rostliny byly vytrhávány 2× ročně (duben, červenec).

Pořadí jednotlivých typů zásahu na všech lokalitách bylo randomizované, tedy každé ploše (1–4) byl náhodně přidělen její typ (kontrola, zastřížení, vytrhání, vytrhání 2×).

Navíc bylo na dvou náhodně vybraných lokalitách, tj. osmi plochách přesně zakresleno (± 10 cm) každé místo, kde boryt rostl ve sledovaném měsíci. K tomuto značení byla vytvořena pomocná mřížka s mezerami o velikostech 25×25 cm (Obrázek 4.2). Tento podrobný způsob značení byl zvolen z důvodu pozorování toho, zda se boryt chová jako

jednoletá, dvouletá, či vytrvalá rostlina. Přesnost označení pozice jedné rostliny nemusí být dostatečná, vzhledem k manuálnímu odměřování metrem. Pokud by byla možnost využít např. moderní metody zpracování obrazu získaného kamerou z dronu, mohly by být zaznamenané pozice rostlin daleko přesnější.

U ostatních lokalit byly rostliny borytu pouze spočítány bez přesného zakreslení a poté na nich provedeny určené zásahy. Tento experiment trval dva roky.

4.2 Experiment v arboretu Mendelovy univerzity

Jelikož v NPR Děvín nebylo možné provádět jakékoli chemické zásahy, experimenty s herbicidy byly provedeny mimo tuto oblast, a to v arboretu Mendelovy univerzity. K tomuto pokusu posloužila semena z náhodných rostlin borytu v NPR Děvín.

Dne 21. 9. 2015 byla vyseta semena do 100 květináčů, v každém po 4 semenech borytu. Dno květináčů bylo naplněno vápencovou drtí a zbytek doplněn univerzálním substrátem se smíchanou vápencovou drtí, abychom co nejvíce napodobily přirozené podmínky v NPR Děvín. 7. 11. 2016 se květináče rozdělily na čtyři skupiny po 25. Jedna skupina se nechala jako kontrolní a nebyl zde použit herbicid. Na každou ze zbylých tří skupin se aplikoval jiný herbicidní přípravek, a to Finalsan, Dicopur M 750 a REFINE 50 SX + TREND 90. Tyto přípravky byly vybrány na základě toho, že nezanechávají rezidua v půdě po aplikaci na rostliny. Všechny přípravky byly aplikovány pouze jednou postřikem na vybranou skupinu rostlin.

V době trvání experimentu byla průběžně sledována klíčivost semen, vývoj a růst rostlin a vliv herbicidů.

5 VÝSLEDKY

Vyhodnocení experimentů je rozděleno na 2 části. Nejdříve jsou prezentovány výsledky pokusu na plochách v NPR Děvín, a to z hlediska počtu rostlin v jednotlivých obdobích včetně jejich statistického vyhodnocení. V další části jsou uvedeny výsledky experimentu s herbicidy.

5.1 Vyhodnocení experimentu v NPR Děvín

Jednotlivé lokality v experimentu se lišily procentuálním zastoupením borytu, jelikož jejich umístění bylo zvoleno náhodně. Všechny byly graficky zpracovány a statisticky vyhodnoceny, aby byl zřetelný rozdíl mezi jednotlivými roky.

Tabulky 5.1, 5.2, 5.3 a 5.4 obsahují jednotlivé počty rostlin na 8 lokalitách pro všechny 4 typy ploch (kontrola, vytrhnutí, vytrhnutí 2× a zastřížení) a všechna období (duben, červenec, 2015, 2016). Počty rostlin u jednotlivých zásahů se zaznamenávaly každý rok v dubnu a červenci. Sledoval se zvláště počet nepoškozených rostlin a počet ukousnutých a obražených rostlin. Ve sloupcích tabulek je znázorněn počet jednotlivých rostlin pomocí modrých horizontálních sloupců. Několikanásobně vyšší počet rostlin se nacházel v lokalitě 1 (Tabulka 5.1), na ploše typu „vytrhnutí 2×“, vždy v dubnu v roce 2015 a 2016, což je znát ve statistickém vyhodnocení (Graf 5.1).

Tabulka 5.1: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 1 a 2.

Lokalita	Způsob likvidace	Měsíc	Rok	Počet nepoškozených rostlin	Počet rostlin ukousnutých a obražených	Rostlin celkem
1	Kontrola	Duben	2015	15	33	48
1	Kontrola	Duben	2016	19	28	47
1	Kontrola	Červenec	2015	70	11	81
1	Kontrola	Červenec	2016	35	17	52
1	Vytrhnutí	Duben	2015	48	46	94
1	Vytrhnutí	Duben	2016	39	45	84
1	Vytrhnutí	Červenec	2015	28	6	34
1	Vytrhnutí	Červenec	2016	22	8	30
1	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	94	91	185
1	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	89	87	176
1	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	89	13	102
1	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	79	21	100
1	Zastřížení	Duben	2015	43	33	76
1	Zastřížení	Duben	2016	28	39	67
1	Zastřížení	Červenec	2015	22	2	24
1	Zastřížení	Červenec	2016	19	1	20
2	Kontrola	Duben	2015	24	11	35
2	Kontrola	Duben	2016	16	15	31
2	Kontrola	Červenec	2015	3	4	7
2	Kontrola	Červenec	2016	2	5	7
2	Vytrhnutí	Duben	2015	21	12	33
2	Vytrhnutí	Duben	2016	3	47	50
2	Vytrhnutí	Červenec	2015	3	2	5
2	Vytrhnutí	Červenec	2016	6	4	10
2	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	23	7	30
2	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	14	21	35
2	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	12	3	15
2	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	9	6	15
2	Zastřížení	Duben	2015	26	23	49
2	Zastřížení	Duben	2016	15	49	64
2	Zastřížení	Červenec	2015	11	3	14
2	Zastřížení	Červenec	2016	21	23	44

Tabulka 5.2: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 3 a 4.

Lokalita	Způsob likvidace	Měsíc	Rok	Počet nepoškozených rostlin	Počet rostlin ukousnutých a obražených	Rostlin celkem
3	Kontrola	Duben	2015	19	18	37
3	Kontrola	Duben	2016	16	21	37
3	Kontrola	Červenec	2015	9	20	29
3	Kontrola	Červenec	2016	5	12	17
3	Vytrhnutí	Duben	2015	28	32	60
3	Vytrhnutí	Duben	2016	31	28	59
3	Vytrhnutí	Červenec	2015	5	10	15
3	Vytrhnutí	Červenec	2016	6	7	13
3	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	21	12	33
3	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	18	13	31
3	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	27	2	29
3	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	15	9	24
3	Zastřížení	Duben	2015	26	31	57
3	Zastřížení	Duben	2016	30	18	48
3	Zastřížení	Červenec	2015	9	7	16
3	Zastřížení	Červenec	2016	9	9	18
4	Kontrola	Duben	2015	20	13	33
4	Kontrola	Duben	2016	15	18	33
4	Kontrola	Červenec	2015	10	0	10
4	Kontrola	Červenec	2016	3	2	5
4	Vytrhnutí	Duben	2015	9	9	18
4	Vytrhnutí	Duben	2016	7	6	13
4	Vytrhnutí	Červenec	2015	1	2	3
4	Vytrhnutí	Červenec	2016	1	1	2
4	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	10	18	28
4	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	11	13	24
4	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	4	5	9
4	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	3	4	7
4	Zastřížení	Duben	2015	30	17	47
4	Zastřížení	Duben	2016	23	21	44
4	Zastřížení	Červenec	2015	2	4	6
4	Zastřížení	Červenec	2016	2	3	5

Tabulka 5.3: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 5 a 6.

Lokalita	Způsob likvidace	Měsíc	Rok	Počet nepoškozených rostlin	Počet rostlin ukousnutých a obražených	Rostlin celkem
5	Kontrola	Duben	2015	8	34	42
5	Kontrola	Duben	2016	10	31	41
5	Kontrola	Červenec	2015	18	24	42
5	Kontrola	Červenec	2016	20	22	42
5	Vytrhnutí	Duben	2015	20	37	57
5	Vytrhnutí	Duben	2016	22	33	55
5	Vytrhnutí	Červenec	2015	6	3	9
5	Vytrhnutí	Červenec	2016	7	1	8
5	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	9	29	38
5	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	8	33	41
5	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	2	7	9
5	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	5	3	8
5	Zastřížení	Duben	2015	17	66	83
5	Zastřížení	Duben	2016	48	21	69
5	Zastřížení	Červenec	2015	21	22	43
5	Zastřížení	Červenec	2016	17	13	30
6	Kontrola	Duben	2015	33	15	48
6	Kontrola	Duben	2016	30	11	41
6	Kontrola	Červenec	2015	28	11	39
6	Kontrola	Červenec	2016	19	24	43
6	Vytrhnutí	Duben	2015	28	17	45
6	Vytrhnutí	Duben	2016	26	15	41
6	Vytrhnutí	Červenec	2015	16	7	23
6	Vytrhnutí	Červenec	2016	13	5	18
6	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	30	11	41
6	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	25	14	39
6	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	6	3	9
6	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	5	1	6
6	Zastřížení	Duben	2015	28	21	49
6	Zastřížení	Duben	2016	22	24	46
6	Zastřížení	Červenec	2015	17	20	37
6	Zastřížení	Červenec	2016	12	25	37

Tabulka 5.4: Znázornění počtu rostlin na lokalitách 7 a 8.

Lokalita	Způsob likvidace	Měsíc	Rok	Počet nepoškozených rostlin	Počet rostlin ukousnutých a obražených	Rostlin celkem
7	Kontrola	Duben	2015	2	21	23
7	Kontrola	Duben	2016	10	17	27
7	Kontrola	Červenec	2015	16	0	16
7	Kontrola	Červenec	2016	12	5	17
7	Vytrhnutí	Duben	2015	2	19	21
7	Vytrhnutí	Duben	2016	8	15	23
7	Vytrhnutí	Červenec	2015	6	1	7
7	Vytrhnutí	Červenec	2016	3	3	6
7	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	13	17	30
7	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	12	15	27
7	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	11	2	13
7	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	10	3	13
7	Zastřížení	Duben	2015	25	54	79
7	Zastřížení	Duben	2016	31	47	78
7	Zastřížení	Červenec	2015	38	17	55
7	Zastřížení	Červenec	2016	33	17	50
8	Kontrola	Duben	2015	38	17	55
8	Kontrola	Duben	2016	29	28	57
8	Kontrola	Červenec	2015	19	29	48
8	Kontrola	Červenec	2016	17	31	48
8	Vytrhnutí	Duben	2015	26	34	60
8	Vytrhnutí	Duben	2016	22	30	52
8	Vytrhnutí	Červenec	2015	15	4	19
8	Vytrhnutí	Červenec	2016	12	2	14
8	Vytrhnutí 2x	Duben	2015	15	21	36
8	Vytrhnutí 2x	Duben	2016	18	17	35
8	Vytrhnutí 2x	Červenec	2015	21	17	38
8	Vytrhnutí 2x	Červenec	2016	20	20	40
8	Zastřížení	Duben	2015	7	21	28
8	Zastřížení	Duben	2016	6	15	21
8	Zastřížení	Červenec	2015	7	6	13
8	Zastřížení	Červenec	2016	3	8	11

V Tabulce 5.5 můžeme pozorovat rozdíly mezi typy zásahu, které byly hodnoceny samostatně pro jednotlivá pozorování (rok 2015, 2016; duben, červenec) pomocí metody ANOVA (Main effects ANOVA, analýza rozptylu), kde počet rostlin na ploše byl zvolen jako závislá proměnná a lokalita (znáhodněný blok) a typ zásahu jako kategorické prediktory.

Tabulka 5.5: ANOVA na zlogaritmovaných počtech jedinců.

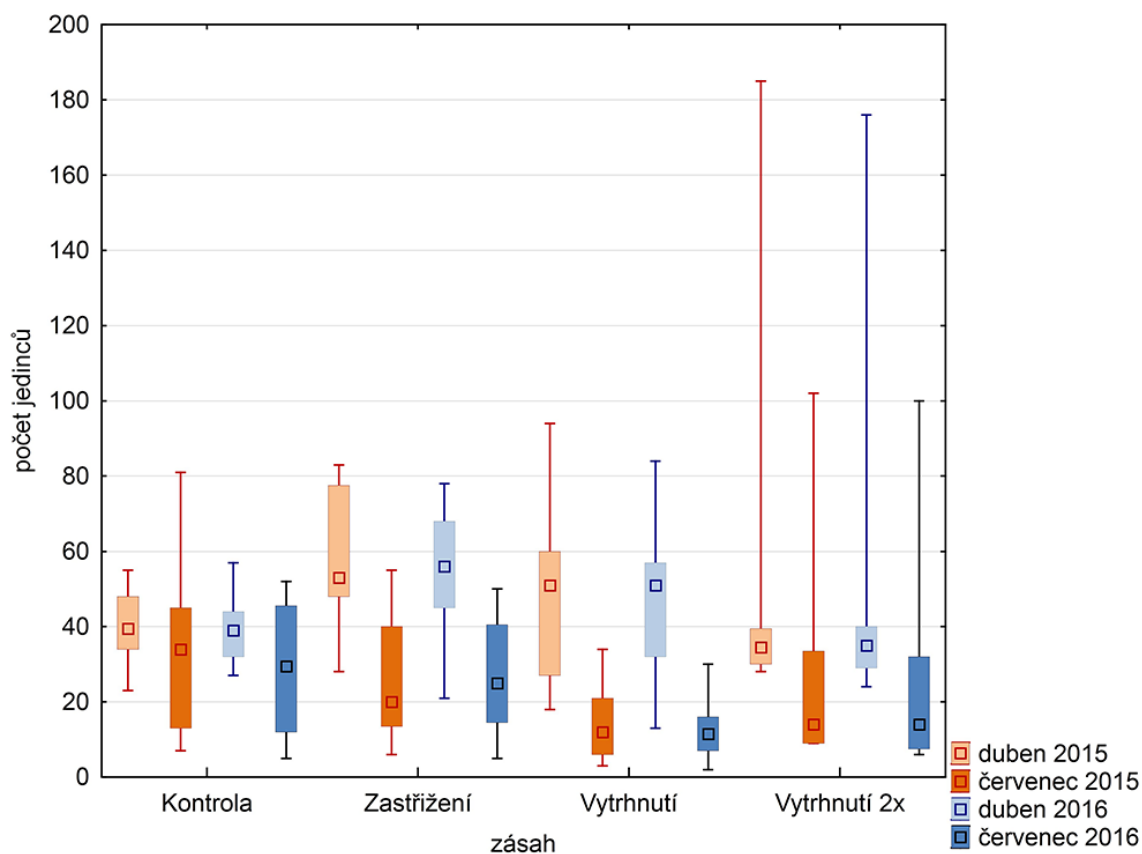
		<i>DF</i> (stupně volnosti)	<i>F</i>	<i>p</i>
duben 2015	lokalita	7	3,13	0,020
	zásah	3	1,32	0,294
červenec 2015	lokalita	7	4,56	0,003
	zásah	3	3,01	0,053
duben 2016	lokalita	7	2,51	0,048
	zásah	3	0,74	0,540
červenec 2016	lokalita	7	3,47	0,013
	zásah	3	2,28	0,109

***DF* (stupně volnosti)** vyjadřují počet porovnávaných skupin -1 (např. máme 4 varianty, tři zásahy a kontrola, *DF* je tedy $4 - 1 = 3$).

***F* hodnota** je hodnota testového kritéria.

***p* hodnota** určuje, na jaké hladině významnosti je možné zamítnout hypotézu, že oba použité modely jsou rovnocenné. Porovnává se s předem stanoveným číslem (nejobvykleji s 0,05) a je-li menší, rovnocennost modelů se zamítne.

Výsledky analýzy variance (ANOVA) vyšly statisticky významně pro jednotlivé lokality (znáhodněné bloky), protože byly vybírány náhodně, tedy v různě zarostlých místech. Mezi typy zásahu nebyl ani v jednom ze 4 období (duben 2015, červenec 2015, duben 2016, červenec 2016), kdy byla prováděna pozorování a sčítání jedinců na lokalitách, nalezen statisticky významný rozdíl. Nejvyšší hodnoty *F* a nižší *p* blízké hraniční hodnotě signifikance byly zjištěny v červenci 2015. Podobně tomu bylo i v červenci 2016 byly rozdíly mezi zásahy větší než v pozorováních prováděných v dubnu.



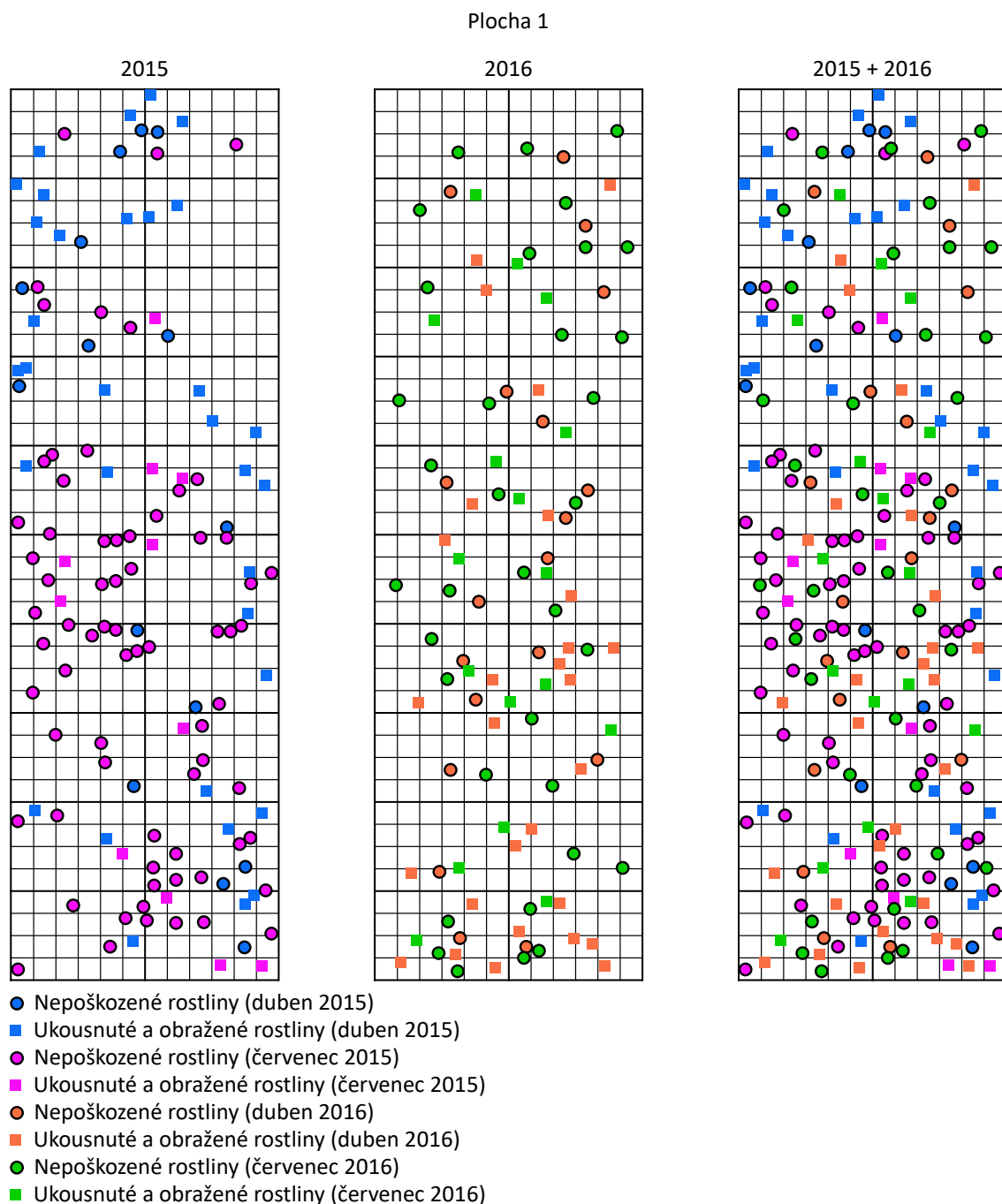
Graf 5.1: Statistické zpracování jednotlivých zásahů pomocí krabicového grafu.

Z Grafu 5.1 vidíme, že v dubnu roku 2015 byl zaznamenán největší počet rostlin v průběhu pozorování. To bylo způsobeno tím, že v roce 2015 pokus začínal a v předešlých letech na těchto lokalitách nebyly prováděny žádné ze způsobů likvidace. Nižší počty jedinců se projeví až po zásahu, tedy v červenci 2015. Také je z grafu zřejmé, že boryt přes podzim a zimu dokáže vytvořit opět dosti silnou populaci – nárůst počtu jedinců v období července 2015 až do dubna 2016, v souvislosti s různými vnějšími podmínkami. Patrné rozdíly jsou vidět tam, kde byl dělán nějaký zásah, tedy mezi počty jedinců v dubnu 2015 a v dubnu 2016. Mírné rozdíly mohou být způsobeny také tím, že boryty, které vykvetou a vytvoří semena během května až června, odumírají a v červenci už nemusí být započteny. Mezi typy zásahů není vidět značný rozdíl, takže nemůžeme hodnotit, jestli je vhodnější zastřihávání, vytrhávání nebo vytrhávání 2× ročně.

V následujících Obrázcích 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 a 5.8 jsou přesně zakresleny jednotlivé rostliny borytu na lokalitách 1 a 2. Pod obrázky je pak napsán způsob zásahu, který se zde prováděl. Počty rostlin se shodují s počty v Tabulce 5.1. Pozice symbolů znamenají rozmístění rostlin na dané ploše, pokud se symboly překrývají, může se jednat o rostlinu z předešlého roku. Pomocí barev a tvarů symbolů jsou znázorněny počty nepo-

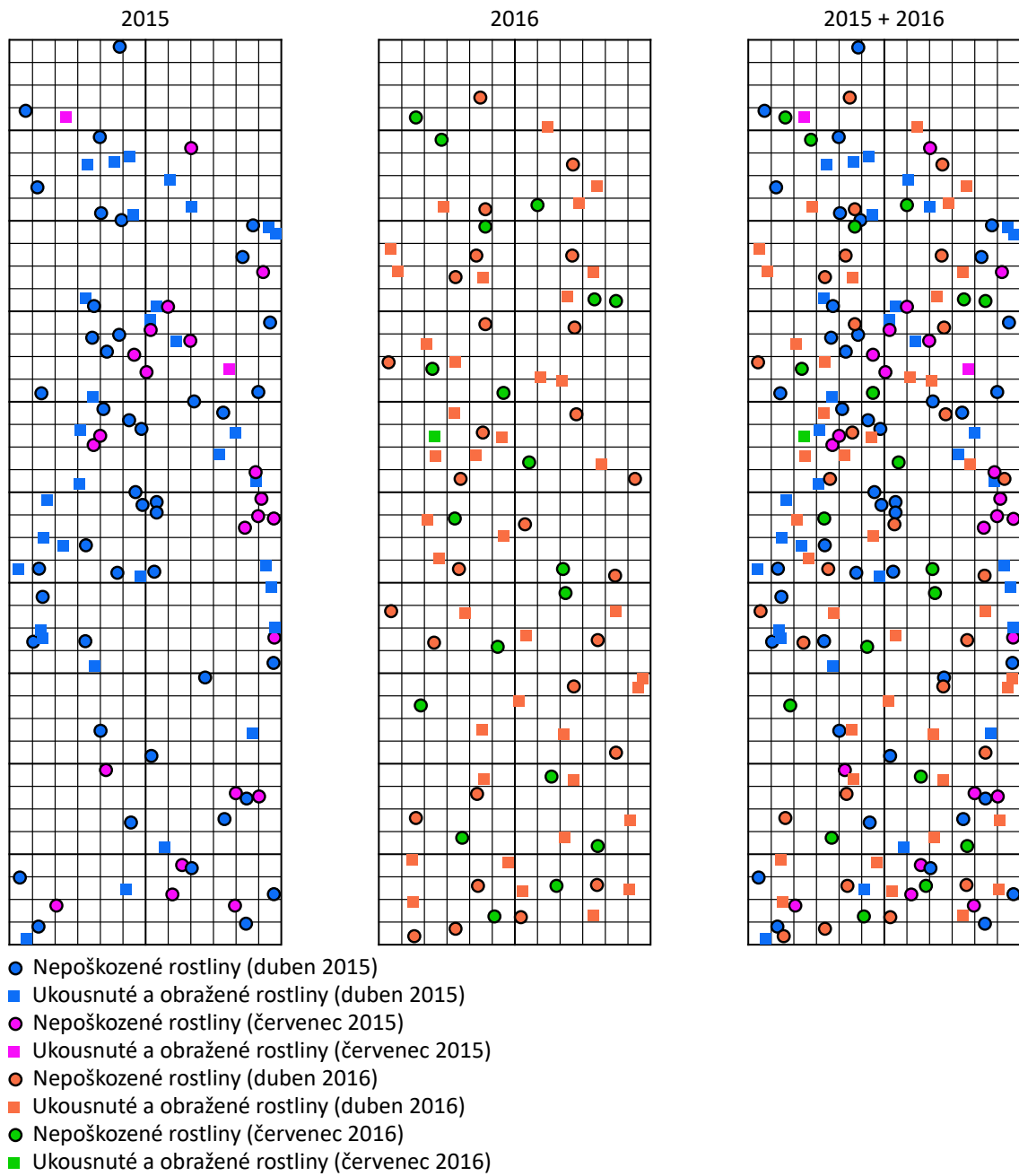
škozených rostlin a počty rostlin ukousnutých a obražených v jednotlivých měsících a letech. Vždy je zvlášť přehled rostlin v roce 2015, 2016 a také v obou letech současně.

Tyto výsledky s podrobným značením měly sloužit především ke zjištění toho, zda se zde chová boryt jako jednoletá, dvouletá, či víceletá rostlina. Nicméně, z těchto velmi pracně manuálně naměřených dat je těžké na tuto otázku přesně odpovědět. Vzhledem k přesnosti měření a vysoké hustotě rostlin není jasné, zda se jedná o totožné rostliny, či naopak. Pro budoucí experimenty by bylo vhodné využít přesnější metody měření.



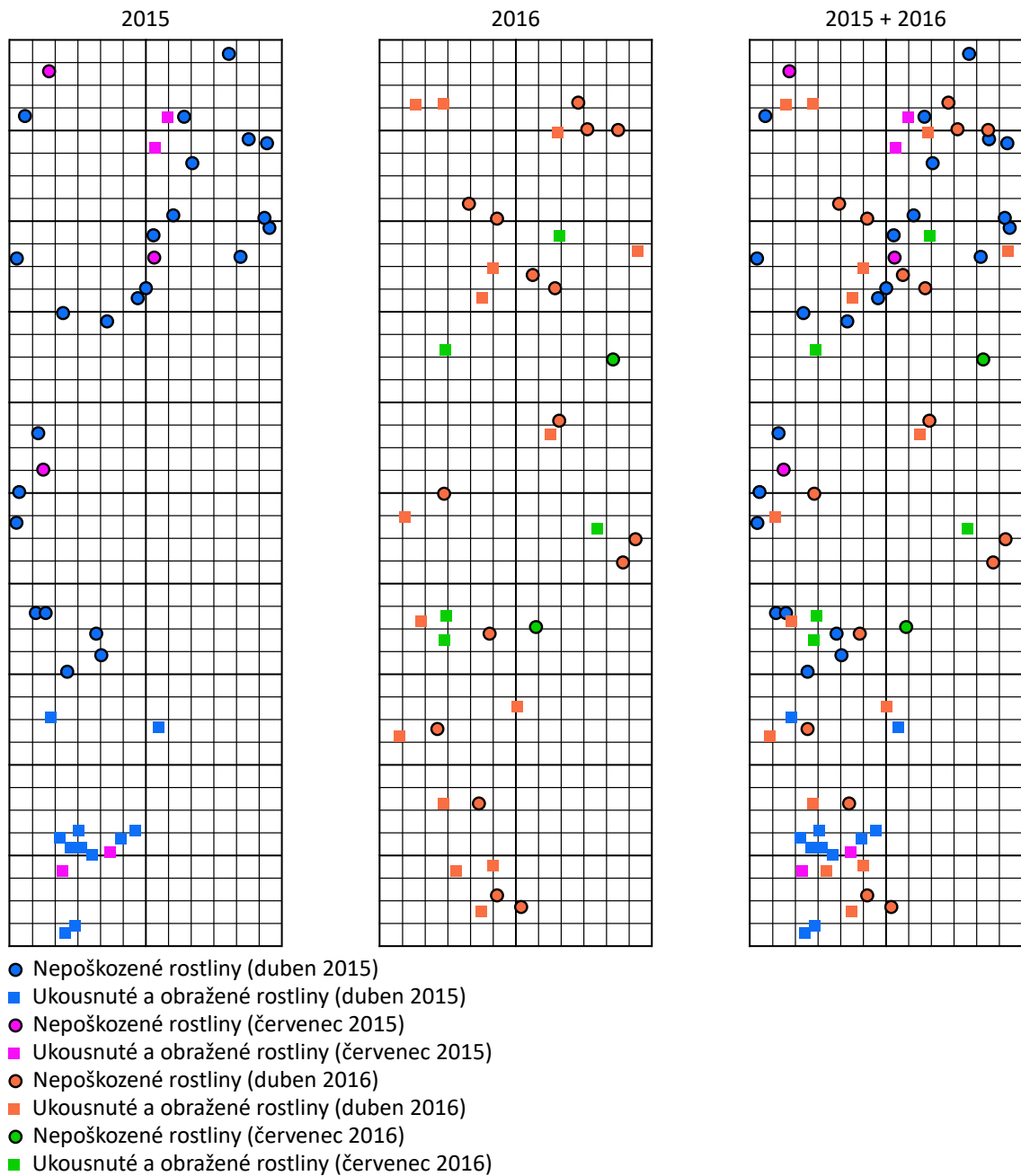
Obrázek 5.1: Lokalita 1, plocha 1, kontrola.

Plocha 2



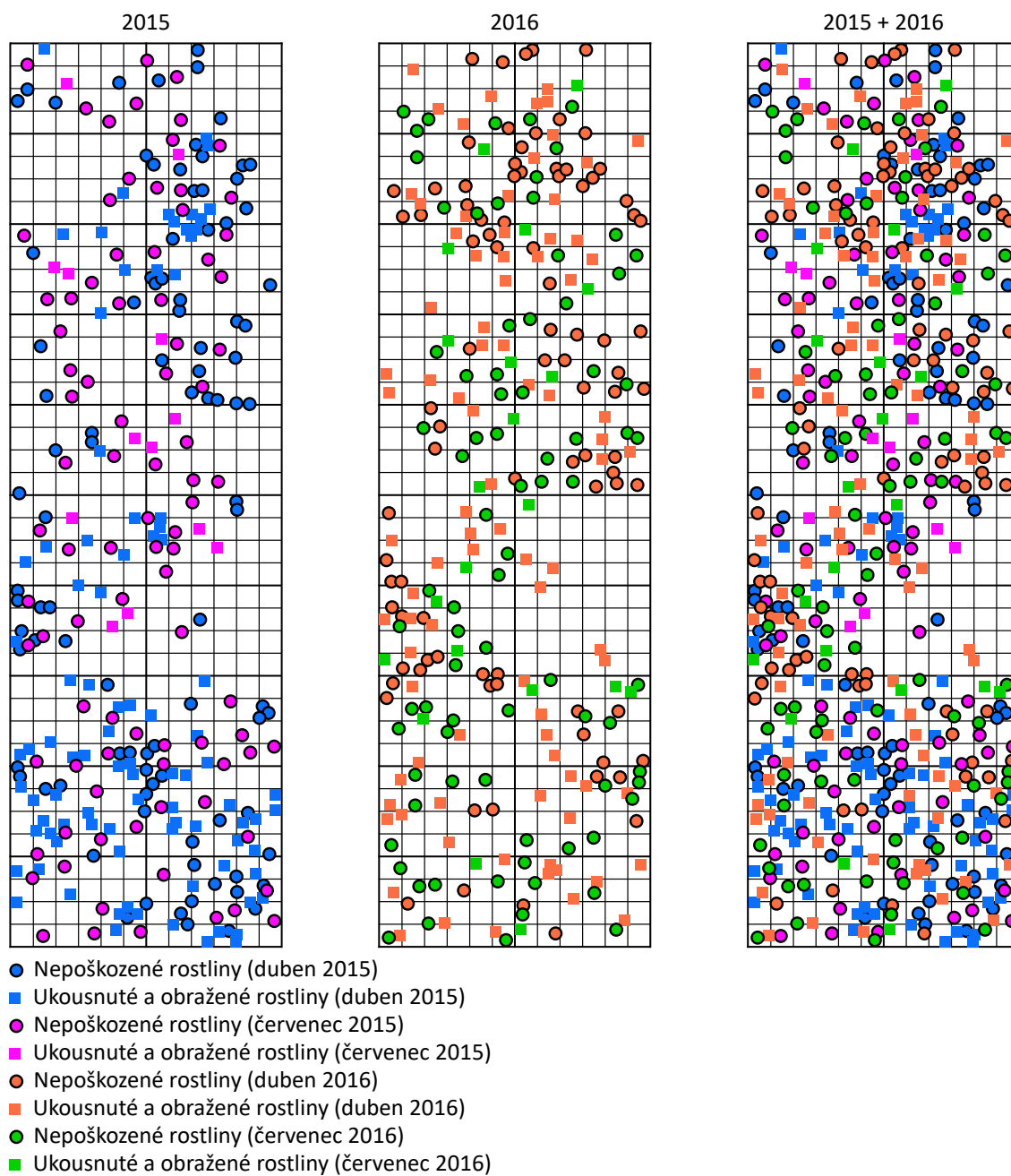
Obrázek 5.2: Lokalita 1, plocha 2, vytrhnutí.

Plocha 3



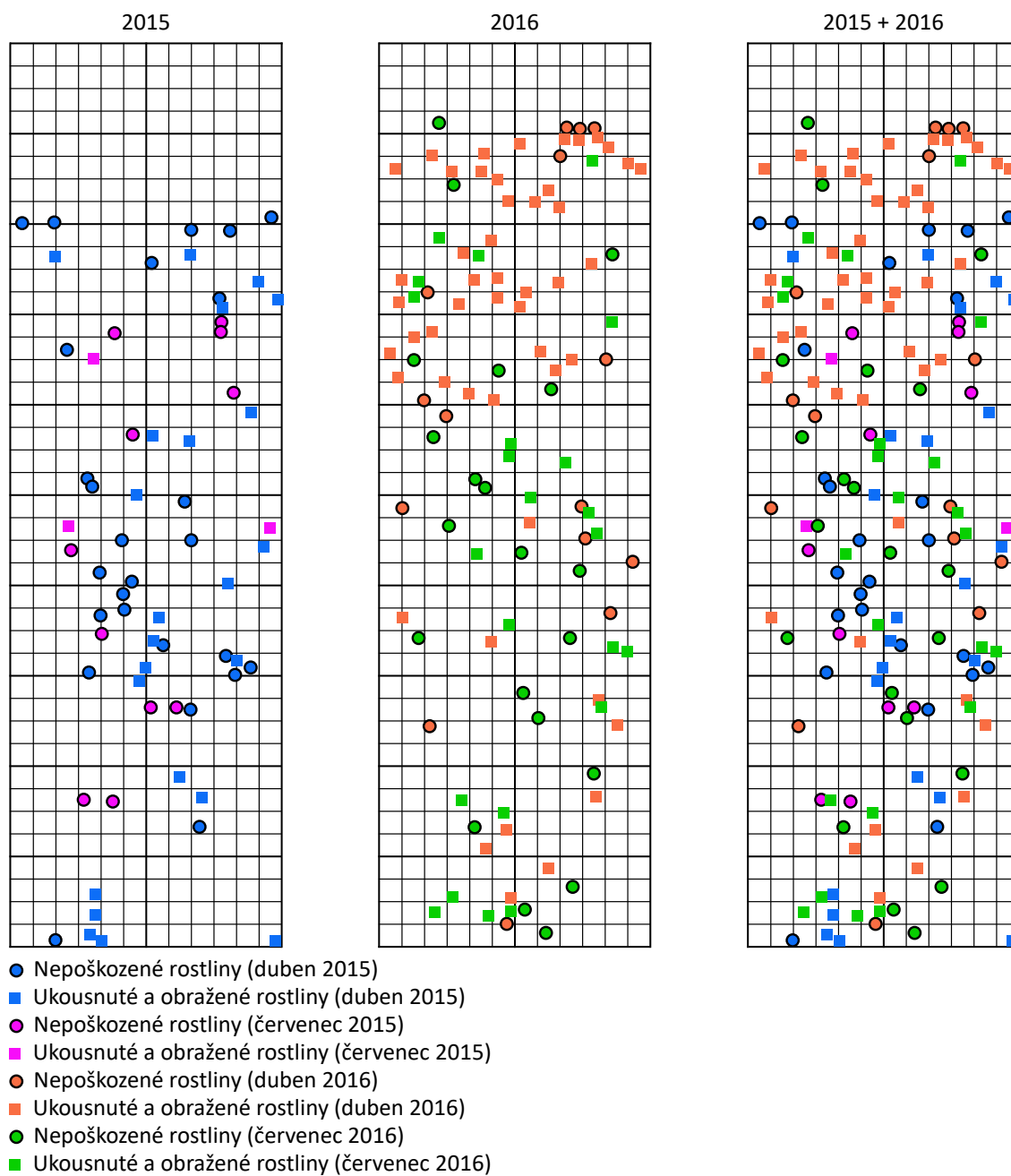
Obrázek 5.3: Lokalita 1, plocha 3, vytrhnutí 2x.

Plocha 4

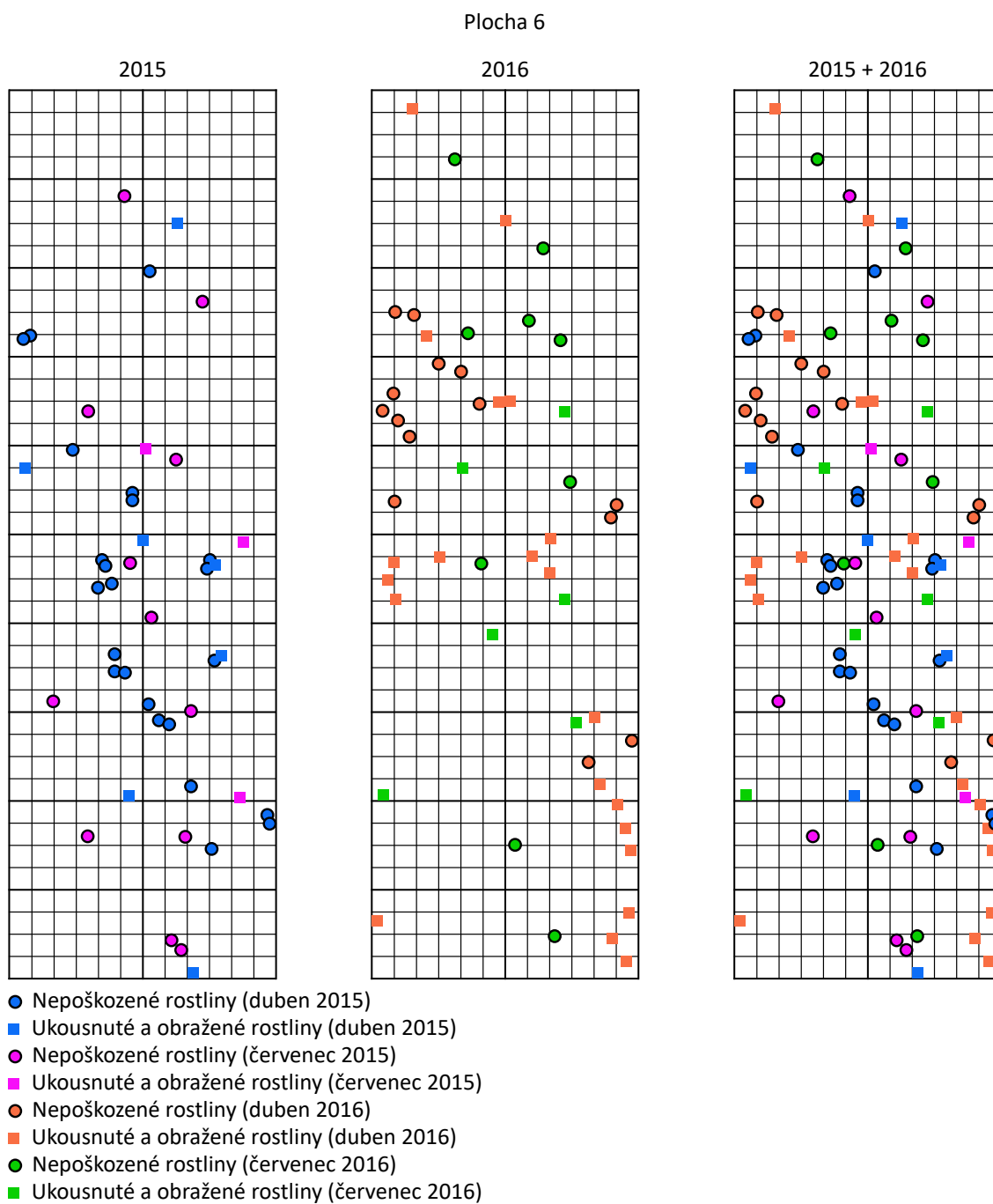


Obrázek 5.4: Lokalita 1, plocha 4, stříhání.

Plocha 5

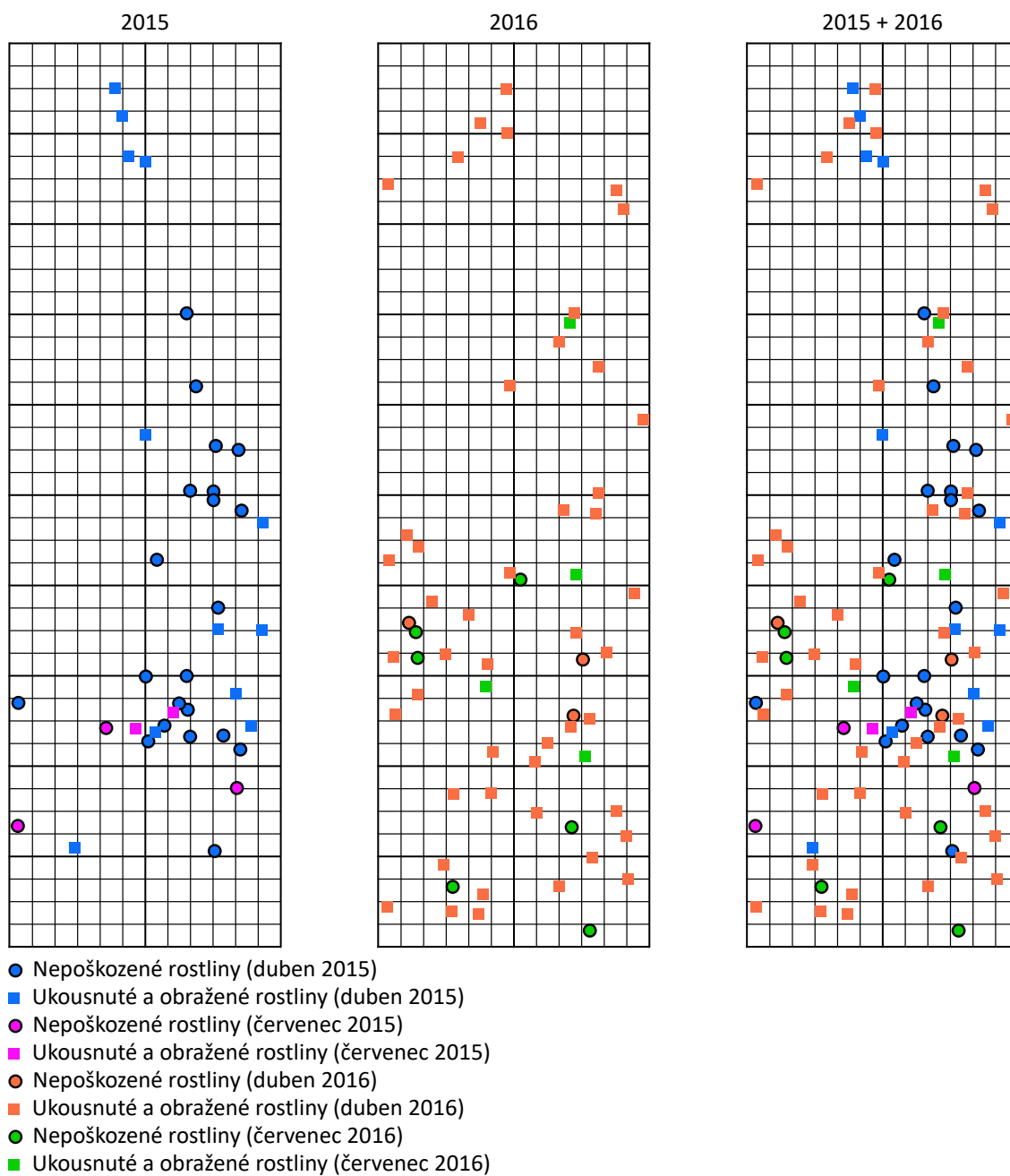


Obrázek 5.5: Lokalita 2, plocha 5, stříhání.



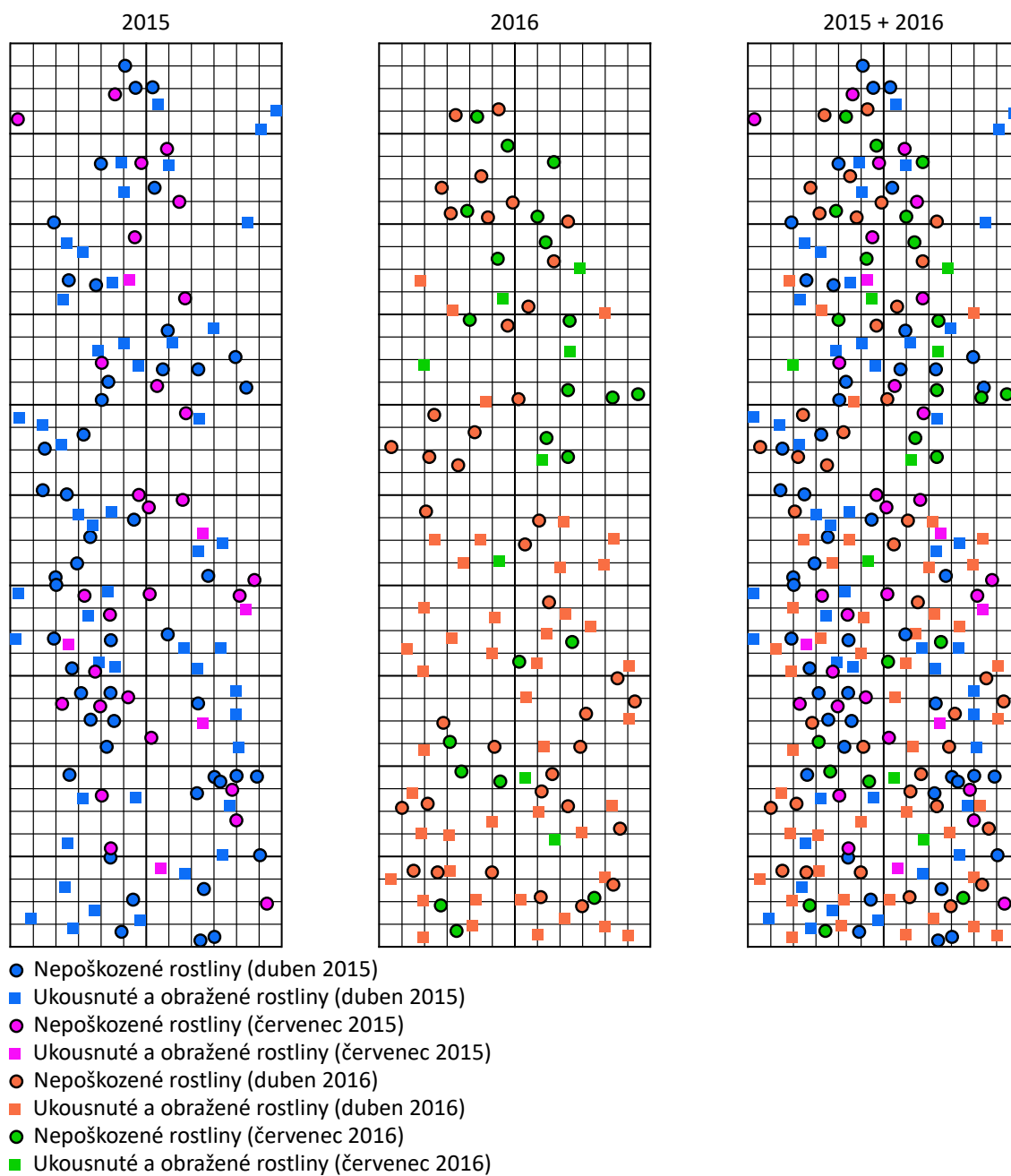
Obrázek 5.6: Lokalita 2, plocha 6, vytrhnutí 2x.

Plocha 7



Obrázek 5.7: Lokalita 2, plocha 7, kontrola.

Plocha 8



Obrázek 5.8: Lokalita 2, plocha 8, vytrhnutí.

5.2 Vyhodnocení likvidace borytu herbicidy

V rámci experimentu likvidace borytu herbicidy, který byl prováděn v arboretu Mendelovy univerzity, bylo vyseto 400 semen borytu. Z těchto semen vyklíčilo a vyrostlo 283 rostlin, klíčivost tedy byla 70,75 %.

Účinnost herbicidů na boryt byla rozdílná. Nejúčinnější přípravek byl Dicopur M 750, u něhož byla 100% úmrtnost rostlin. Druhý nejspolehlivější přípravek byl REFINE 50 SX + TREND 90, u kterého byla úmrtnost 98 %, zatímco u Finalsanu přežilo 39 % rostlin.

Jednotlivá stádia experimentu jsou zdokumentovány na následujících obrázcích. Na Obrázcích 5.9 a 5.10 jsou vidět vzcházející rostliny borytu (únor a květen 2016). Na Obrázku 5.11 jsou vyfotografovány všechny rostliny v říjnu 2016, které byly schopny vyklíčit. Kontrolní skupina rostlin v arboretu v listopadu 2016 je na Obrázku 5.12. Na zbylých obrázcích jsou vidět účinky herbicidů v listopadu 2016 po 9 dnech (Obrázek 5.13, 5.14, 5.15), 16 dnech (Obrázek 5.16, 5.17, 5.18) a na konci experimentu v dubnu 2017 (Obrázek 5.19, 5.20, 5.21).

Přestože Finalsan měl nejnižší účinnost, tak z hlediska reziduí v půdě se jeví jako nejvhodnější pro případnou aplikaci přímo v NPR Děvín. Díky účinné látce kyselině pelargonové, která se běžně vyskytuje v přírodě, je šetrný k životnímu prostředí.



Obrázek 5.9: Vzcházející rostliny borytu barvířského v arboretu (únor 2016).



Obrázek 5.10: Vrcházející rostliny borytu barvířského v arboretu (květen 2016).



Obrázek 5.11: Rostliny v arboretu Mendelovy univerzity (říjen 2016).



Obrázek 5.12: Kontrolní skupina rostlin v arboretu (listopad 2016).



Obrázek 5.13: Rostliny v arboretu 9 dní po aplikaci herbicidního přípravku Finalsan (listopad 2016).



Obrázek 5.14: Rostliny v arboretu 9 dní po aplikaci herbicidního přípravku Dicopur M 750 (listopad 2016).



Obrázek 5.15: Rostliny v arboretu 9 dní po aplikaci herbicidního přípravku REFINE 50 SX + TREND 90 (listopad 2016).



Obrázek 5.16: Rostliny v arboretu 16 dní po aplikaci herbicidního přípravku Finalsan (listopad 2016).



Obrázek 5.17: Rostliny v arboretu 16 dní po aplikaci herbicidního přípravku Dicopur M 750 (listopad 2016).



Obrázek 5.18: Rostliny v arboretu 16 dní po aplikaci herbicidního přípravku REFINE 50 SX + TREND 90 (listopad 2016).



Obrázek 5.19: Rostliny v arboretu po aplikaci herbicidního přípravku Finalsan (duben 2017).



Obrázek 5.20: Rostliny v arboretu po aplikaci herbicidního přípravku Dicopur M 750 (duben 2017).



Obrázek 5.21: Rostliny v arboretu po aplikaci herbicidního přípravku REFINE 50 SX + TREND 90 (duben 2017).

6 DISKUZE A ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo sledování populační dynamiky borytu barvířského na vytvořených pokusných plochách v NPR Děvín, které zahrnovalo provádění různých likvidačních opatření a experiment na testování účinnosti vybraných herbicidních přípravků. Tématem sledování populační dynamiky borytu a jeho likvidací je důležité se zabývat především z důvodu možné invaze této nepůvodní rostliny do CHKO Pálava. Postupnou invazí borytu by mohlo docházet k likvidaci zdejších vzácných druhů, a proto je nutné této hrozbě předejít.

Ve své rešeršní části práce jsem nastudovala biologii, ekologii, rozšíření, populační dynamiku a invazní chování borytu. Dále jsem zkoumala různé způsoby likvidace borytu v zemích, kde se již stal invazním druhem a posoudila možné důsledky specifických přírodních podmínek na výskyt borytu a možnosti aplikace různých likvidačních opatření v NPR Děvín.

V praktické části práce jsem navrhla a provedla experimenty týkající se sledování populační dynamiky a likvidace rostlin. Vytvořila jsem 32 pokusných ploch v NPR Děvín, kde jsem po dva roky prováděla likvidační opatření pomocí 3 typů mechanických zásahů a průběžně zaznamenávala počty rostlin na všech plochách a na 2 lokalitách jejich pozice. Také jsem provedla experiment na likvidaci borytu pomocí herbicidů v arboretu Mendelovi univerzity.

Výsledkem práce jsou tabulky meziročních změn počtu rostlin a jejich statistická analýza, ze které lze vyvodit, že 2 roky jsou velmi krátká doba pro nalezení nejvhodnějšího způsobu likvidace. Z prostorově zaznamenaných pozic rostlin na dvou vybraných lokalitách nelze přesně stanovit, zda se jedná o jednoleté, dvouleté nebo víceleté rostliny. Pro zaznamenávání pozic jednotlivých rostlin ve zkoumané oblasti by bylo vhodné zvolit přesnější metodu odměřování, např. pomocí moderních technologií, které jsem bohužel neměla k dispozici. Na základě experimentu s herbicidy jsem došla k závěru, že nejvhodnějším přípravkem vzhledem k šetrnosti k životnímu prostředí se jeví herbicidní přípravek Finalsan.

Experimenty byly časově i fyzicky velmi náročné. Bylo by dobré je provádět více let, mohli bychom dojít k jasnějším závěrům a na základě zjištěných výsledků navrhnout nejvhodnější doporučení pro ochranu přírody v případě, že by došlo k invazi studovaného druhu. Nabízí se možnost v těchto experimentech dále pokračovat.

7 LITERATURA

Agromanual.cz - Přípravky na ochranu rostlin, hnojiv a osiv [online], 2016. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: www.agromanual.cz

DANIHELKA, Jiří, 2007. Chráněná území CHKO Pálava. MACKOVČIN, Peter, Matilda JATIOVÁ, Petr SLAVÍK a Jaromír DEMEK. *Chráněná území ČR – Brněnsko*. 1. Praha: AOPK ČR, EkoCentrum Brno, s. 751-754.

DANIHELKA, Jiří, Josef CHYTIL a Emil KORDIOVSKÝ, 1995. *Národní přírodní rezervace Děvín*. 1. vyd. Mikulov: Správa Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervace Pálava, s. 19.

DANIHELKA, Jiří, Petr PETŘÍK a Jan WILD, 2009. *Databanka flóry České republiky* [online]. [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://florabase.cz/databanka/index.php>

DITOMASO, Joseph, Guy KYSER, Scott ONETO et al., 2013. *Weed Control in Natural Areas in the Western United States*. California: University of California, s. 544.

FARAH, Kassim, Ann TANAKA a Neil WEST, 1988. Autecology and Population Biology of Dyers Woad (*Isatis tinctoria*). *Weed Science*. Weed Science Society of America, **36**(2), 186. Dostupné také z: <http://www.jstor.org/stable/4044868>

Field Guide for Managing Dyer's Woad in the Southwest, 2012. *US Forest Service* [online]. Forest Service [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <https://www.fs.usda.gov/detailfull/r3/maps-pubs/?cid=stelprdb5410713&width=full>

CHYTRÝ, Milan a Marie RAFAJOVÁ, 2003. Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation plot-data. *Preslia*. Praha: Česká botanická společnost, **75**(1), 1-15. ISSN 0032-7786. Dostupné také z: <http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Pre2003.pdf>

JACOBS, J., M. POKORNY a United States. Natural Resources Conservation SERVICE, 2007. *Ecology and Management of Dyer's Woad (Isatis Tinctoria L.)*. U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. Dostupné také z: <https://books.google.cz/books?id=6qwqnQAACAAJ>

KIRSCHNER, Jan a Karel SUTORÝ, 2003. *Isatis L. - boryt*. HEJNÝ, Slavomil a Bohumil SLAVÍK. *Květena České republiky* 3. 2. Praha: Academia, s. 42-44.

MLÍKOVSKÝ, Jiří a Petr STÝBLO, 2006. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Praha: ČSOP, 496 s.

PÁLENÍKOVÁ, Michaela, 2015. *Monitoring rozšíření borytu barvířského (Isatis tinctoria L.) v NPR Děvín - Kotel - Soutěska (CHKO Pálava)*. Brno. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.

SKALICKÝ, Vladimír, 1997. Regionálně fyto geografické členění. SLAVÍK, Bohumil a Slavomil HEJNÝ. *Květena České republiky*. 1. Praha: Academia, s. 103-121, 557 s. ISBN 21-069-87.

SLAVÍK, Bohumil a Slavomil HEJNÝ, 2003. *Květena České republiky*. 2., nezměn. vyd. Praha: Academia, s. 542.

Správa CHKO Pálava [online], 2017. AOPK ČR [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://palava.ochranaprirody.cz>

TICHÝ, Lubomír a Ivona TICHÁ, 1998. *Barvy z rostlin: Povídání o přírodních barvivech a jejich využití*. 1. Brno: Rezekvítek, s. 62.

8 PŘÍLOHA - OBSAH CD

Na přiloženém disku se nachází následující soubory a adresáře:

- **/foto_arboretum/** – Složka obsahuje fotografie pořízené v průběhu experimentu v arboretu Mendelovy univerzity.
- **/foto_lokality/** – Složka obsahuje fotografie pořízené v průběhu experimentu v NPR Děvín.
- **/plochy/** – Složka obsahuje zdrojová vektorová data ploch.
- **/statistika.png, /statistika.xlsx** – Statistické zpracování dat.
- **/ALA.xlsx** – Klimatická data.
- **/souradnice_lokalit** – Souřadnice lokalit v NPR Děvín.
- **/zmeny_pocetnosti** – Tabulky změn početnosti.