



Fakulta zemědělská  
a technologická  
Faculty of Agriculture  
and Technology

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ**

Katedra rostlinné výroby

**Bakalářská práce**

Možnosti regulace bolševníku velkolepého (*Heracleum  
mantegazzianum*) pastvou skotu

Autor práce: Štěpán Rybář

Vedoucí práce: Ing. Milan Kobes, Ph.D.

České Budějovice  
2023

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne .....

.....

Podpis

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na schopnost regulace bolševníku velkolepého pastvou skotu. Výzkum probíhal na čtyřech pozemcích u obce Střítež nedaleko města Kaplice. Mapování probíhalo na každém pozemku ve vyměřeném čtverci po dobu čtyř měsíců. Na čtvercích s výskytem této invazní rostliny byl zaznamenán počet, velikost a šířka listových růžic rostlin. Následně bylo zjištěno druhové zastoupení ostatních druhů rostlin. Naměřené výsledky byly zaznamenány do grafů a průměrných hodnot. V závěru jsou uvedena navrhané opatření na pozemcích s touto invazní rostlinou. Pro zkoumanou lokalitu se jako nejvhodnější metoda regulace bolševníku jeví pastva s vyšší intenzitou a frekvencí, mimo pastvinu pak vícenásobné sečení.

Klíčová slova: regulace, bolševník velkolepý, biologie, invazní rostlina.

## **Abstract**

Undergraduate thesis focuses on the ability to control greater sage-grouse by grazing cattle. The research was carried out on four plots of land near the village of Střítež near the town of Kaplice. Mapping was carried out on each plot in a defined square for a period of four months. In the squares with the presence of this invasive plant, the size and width of the leaf rosettes of the plants were recorded. Subsequently, the species distribution of other plant species was determined. The measured results were recorded in graphs and averages. Finally, suggested actions on plots with this invasive plant are presented. Grazing with higher intensity and frequency, and multiple mowing outside the pasture, seems to be the most suitable method of sage-grouse control for the study site.

Keywords: control, bolshevik magnificent, biology, invasive plant.

## **Poděkování**

Děkuji panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za pomoc, cenné rady a připomínky, které mně v průběhu této práce poskytoval.

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. CÍL</b> .....	<b>1</b>
<b>3. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>1</b>
3.1 HISTORIE ŠÍŘENÍ BOLŠEVNÍKU VELKOLEPÉHO ( <i>HERACLEUM MANTEGAZZIANUM</i> ) .....	1
3.2 INVAZE V ČESKÉ REPUBLICE .....	2
3.3 NÁROKY NA STANOVIŠTĚ .....	3
3.4.1 <i>Botanický popis</i> .....	3
3.4.2 <i>Kořenový systém</i> .....	4
3.4.3 <i>Stonek</i> .....	4
3.4.4 <i>Listy</i> .....	5
3.4.5 <i>Kvetení</i> .....	5
3.4.6 <i>Plody</i> .....	6
3.5 NEBEZPEČÍ PRO ČLOVĚKA .....	7
3.6 VZTAH BOLŠEVNÍKU VELKOLEPÉHO K PROSTŘEDÍ .....	7
3.7 ZPŮSOBY REGULACE.....	8
3.7.1 <i>Mechanická regulace</i> .....	9
3.7.2 <i>Biologická regulace</i> .....	9
3.7.3 <i>Chemická regulace</i> .....	10
3.8 INFORMOVANOST VEŘEJNOSTI .....	11
3.9 VLIV PASTVY NA PASTEVNÍ POROST .....	11
3.10 VLIV PASTVY NA PŮDNÍ PROSTŘEDÍ .....	12
3.11 TYPY A SYSTÉMY PASTVY .....	12
3.11.1 <i>Rotační pastva</i> .....	12
3.11.2 <i>Kontinuální pastva</i> .....	13
3.12 VLIVY ZATÍŽENÍ NA PASTEVNÍ POROSTY .....	13
3.13 MNOŽSTVÍ NEDOPASKŮ.....	14
<b>4. METODIKA</b> .....	<b>14</b>
<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	<b>16</b>
<b>6. DISKUSE</b> .....	<b>37</b>
<b>7. ZÁVĚR</b> .....	<b>39</b>
<b>8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>40</b>
<b>9. SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>44</b>

# 1. Úvod

Bolševník velkolepý je invazní rostlinou na našem území. Jedná se o velmi nebezpečnou rostlinu pro lidi i pro zvířata. Při přímém kontaktu dotekem společně s UV zářením může být vyvolána fototoxická reakce již do 15 minut. Bakalářská práce je zaměřena na regulaci bolševníku velkolepého pastvou skotu. Ve zvoleném zemědělském podniku byly sledovány travní porosty využívané sečením, pastvou, mulčováním a ponechané ladem. V místech s výskytem bolševníku byl sledován počet a velikost jedinců bolševníku. Měření bylo prováděno od května do srpna roku 2022. Výsledky byly zaznamenány do koláčových grafů a průměrných hodnot. Následně byla navržena opatření k regulaci bolševníku velkolepého.

## 2. Cíl

Cílem bakalářské práce bylo zjištění možností regulace bolševníku velkolepého pastvou skotu na pozemcích u obce Střítež nedaleko města Kaplice. Dílčím tématem bylo mapování druhového zastoupení jednotlivých druhů rostlin a velikosti bolševníku na jednotlivých pozemcích.

## 3. Literární rešerše

### 3.1 Historie šíření Bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*)

Jeho přirozenou oblastí jsou vysoké hory Kavkazu a jeho původní areál zasahuje do jihozápadního Zakavkazska a severovýchodního Turecka (Nielsen a kol., 2005). První případ úmyslného zavlečení byl zaznamenán v roce 1817 v londýnské zahradě Kew Gardens. První volně soběstačná populace byla zaznamenána v Cambridgeshire již v roce 1828. Brzy poté se bolševník začal rychle šířit po Evropě (Nielsen a kol., 2005). V zámecké zahradě v Kynžvartu v České republice ji poprvé

vysadil kníže Metternich v roce 1862 (Pyšet, 1991). Bolševník byl z tohoto epicentra přenesen do dalších míst, kde byl úspěšně pěstován (Holub, 1997). Pěstování bolševníku bylo oblíbené až do poloviny 20. století, kdy západoevropská literatura začala varovat před nebezpečím tohoto druhu (Nielsen a kol., 2005). Od té doby počet nahlášených míst dramaticky vzrostl z 67 lokalit v roce 1970 na 472 v roce 1990 (Pyšek a kol., 1994).

### **3.2 Invaze v České republice**

První herbářový záznam bolševníku velkolepého v České republice pochází z roku 1871 z Teplic v severních Čechách a je pravděpodobně vázán na pěstovanou rostlinu. Následující sběr, který je o šest let novější, dokládá výskyt rostliny v okolí Úšovic u Mariánských Lázní již ve volné přírodě (Daníhelka a kol. 2020). Proces invaze Bolševníku velkolepého v naší zemi probíhá ve třech fázích. V první fázi, která trvala přibližně 80 let, se na šíření podílel pouze člověk. Díky svému exotickému vzhledu si získal oblibu mezi zahrádkáři a následně se rozšířil. Místa, kde se v té době vyskytoval, byla autonomními centry, odkud se později mohl rozšířit dál. Poté následovalo zhruba třicetileté období po druhé světové válce (Pyšek, 1994). V oblasti Slavkovského lesa v západních Čechách došlo k výrazné změně využití území (výstavba vojenského prostoru), která v následujících letech podpořila výrazný nárůst populace bolševníku velkolepého. (Müllerová a kol., 2005). Postupně účinně kolonizoval vyšší a chladnější polohy. Během této doby se začal šířit podél větších řek. Sedmdesátá léta 20. století, kdy bolševník rozšířil svou působnost po celé České republice, jsou charakterizována závěrečnou fází jako počátek exponenciálního šíření (Pyšek, 1994). Základním zdrojem současných poznatků o rozšíření v České republice je nedávné mapování bolševníku. (Pergl a kol., 2008). Na základě informací z leteckých snímků bylo analýzou dynamiky šíření zjištěno, že bolševník velkolepý dosahuje průměrné rychlosti šíření 10,8 m za rok, přičemž nárůst obsazené plochy činí 1261 m za rok v 60 hektarových sledovaných oblastech (Pergl a kol., 2022).

### 3.3 Nároky na stanoviště

Ve srovnání s většinou nepůvodních druhů příkládá menší význam typu stanoviště. Po vstupu na stanoviště se obvykle rychle šíří, nezávisle na vlastnostech původní vegetace a fyzikálních vlastnostech ekosystému (Pyšek, 1994). Vyskytuje se podél silničních a železničních náspů, v mírně zalesněných lužních porostech, na polopřirozených nebo nitrofilních loukách, na aluviálních štěrkových náplavech apod. (Kovács 2003, Thiele a kol. 2007). Bolševník velkolepý má ve svém přirozeném prostředí velkou ekologickou rozmanitost. Daří se mu na různých stanovištích v nadmořských výškách od 50 do 2200 metrů s průměrnými ročními srážkami 700 až 2000 milimetrů v mírném kontinentálním prostředí s horkými léty a chladnými zimami. V nižších nadmořských výškách se vyskytuje v lužních lesích a na opuštěných polích jako příslušník nitrofilních vysokých bylin třídy Galio-Urticetea. Obvykle roste v blízkosti horských potoků a na živinami bohatých, chráněných horských loukách ve vyšších polohách, kde je společníkem druhově bohaté subalpínské vysoké bylinné vegetace třídy Mulgedio-Aconitetea – vysoko bylinná a křovinná subalpínská vegetace (Otte a kol., 2007).

#### 3.4.1 Botanický popis

Bolševník velkolepý je dvouletá až vytrvalá rostlina, která vykveté jen jedenkrát za život. Má specificky nepříjemný zápach. Na začátku života vytvoří listovou růžici. V této fázi zůstává i několik let. Vše závisí na okolních podmínkách. Úmrtnost v tomto období bývá značná. Do fáze kvetení a vytvoření semen přežije jen malá část semenáčků (Pergl a kol., 2007). Mladé rostliny ukládají živiny do hlavního kořene. Vykvétají jen tehdy když mají uložený dostatečný obsah zásobních živin. (Perglová a kol., 2006). Plně vzrostlá rostlina má dutý květní stonek, který může dosahovat výšky 4 až 5 metrů, a zpeřeně dělené listy o velikosti i přes 1 m. Listy v



zimě usychají a na jaře vyrůstají z mohutného a silného křivého kořene (Witten, 2005 ). Čím dříve rostlina vykvetne, tím více květů vytvoří. Největší okvětí je tvořeno až 150 kvítky a může mít průměr až 60 cm. Obklopuje ho až osm druhotných okvětí, která jej přerůstají. Další, sekundární okvětí se vyvíjejí na postranních větvích stonku nebo přímo u báze rostliny (Perglová a kol.2006). Bolševník velkolepý má různé typy chloupků. Chloupky na stonku a na okolíku jsou nápadnější než na listech. Na stonku jsou zašpičatělé dlouhé cca 1 mm (Ochsmann,1996).Spodní strana listu má jemné, husté chloupky dlouhé 0,25 mm. Chloupky u zralých plodů hynou s vývojem plodu. Na květenství jsou ještě roztroušené krátké, ostré trojúhelníkovité chlupy (Ochsmann 1996). Eliptické plody jsou 6 až 18 mm dlouhé a 4 až 10 mm široké. Plody obvykle postrádají chloupky nebo mají na povrchu drobné výstupky (Tiley a kol., 1996).

### **3.4.2 Kořenový systém**

Kořen bolševníku je světle žlutý nebo hnědý a po naříznutí z něj vytéká žlutá šťáva. Kořen je nejprve úzký a hluboko v zemi. Zesiluje s přibýváním zásobních látek. Na konec se rozdělí, když rostlina dospěje. Větší kořenné větve rostou víceméně vertikálně, menší horizontální větve dosahují do nejsvrchnější vrstvy půdy (Tiley a kol., 1996). U plně vzrostlé rostliny může kořenový systém zasahovat až do hloubky tří metrů (Perglová a kol., 2006).

### **3.4.3 Stonek**

Stonky *Heracleum mantegazzianum* mohou dorůst výšky až 500 cm a průměru báze až 10 cm. Na robustních stoncích starších rostlin lze pozorovat staré listové jizvy mezi kořenem a bází stonku. Stonek je dutý a na vnější straně rýhovaný, s

výraznými fialovými skvrnami, které jsou blíže k vrcholu méně patrné. Štětiny pokrývají stonek a řapíky (Roche, 1992; Tiley a kol., 1996).

### **3.4.4 Listy**

Báze řapíku má krátké listové pochvy, je pevná, masitá, dutá a chlupatá. Horní listy se časem zmenšují a stávají se přisedlými, zatímco dolní listy mají velký listový řapík s pochvou. Růžice obsahují ve vegetační fázi tři až čtyři listy, přičemž starší listy opadávají ve stejném počtu, zatímco nové se neustále tvoří. Kvetoucí rostliny mají často jeden nebo dva ponechané základní listy a tři až čtyři lodyžní listy s vytvořenými řapíky. Nejspodnější listy bolševníku mají řapík, který může dosahovat délky 60 až 140 cm a průměru až 4 cm. (Ochsmann, 1996). Na svrchu jsou bohatě ochlupené, a na spodní straně žebrované částečně ochlupené. Listy jsou posety fialovočervenými skvrnami. Listy dospělých rostlin se skládají z více než tři částí uspořádaných v řadách podél středového žebra listu nebo ze tří přibližně stejně velkých částí, které se mohou dále dělit (Nielsen a kol., 2005).

### **3.4.5 Kvetení**

Bolševník velkolepý je monokarpická rostlina, která v České republice kvete nejčastěji mezi třetím a pátým rokem, pokud není nijak omezována. (Pergl a kol., 2006, Perglová a kol., 2007) Až 80 cm široké deštníkovité okolíky bílých nebo ve vzácných případech načervenalých květů, mají na každém složeném deštníku 30-150 paprsků. Na jedné rostlině může být celkem přes 80 000 květů. Kvetení trvá obvykle od června do srpna (Nielsen a kol., 2005). Oboupohlavní, hmyzem opylované jednotlivé květy jsou uspořádány ve složených okvětích, kde pyl dozrává dříve než blizny. V důsledku toho se semena obvykle tvoří po oplození jinou rostlinou. Samčí a samičí fáze kvetení se však občas shodují na téže rostlině a v těsné blízkosti, což umožňuje oplodnění květů pylem z téže rostliny (Nielsen a kol., 2005). Ve třetím roce růstu obvykle dochází ke kvetení, ale za nepříznivých okolností, jako je pastva, sečení nebo nedostatek živin, se kvetení odkládá, dokud

se nevytvoří dostatečné zásoby a příznivější podmínky. Vzhledem k velikosti koruny a zásobám v kořenovém systému může být kvetení na pastvinách odloženo až o 7 let. Ve velmi suchých lokalitách se objevují jedinci staří až 12 let (Pergl a kol., 2006). Pastva tedy spíše zpomaluje vývin rostlin. Vlivem sešlapu, okusu a vlivem zahuštění přízemní vrstvy porostu však některé semenáčky uhynou (Kobes, 2023).

### 3.4.6 Plody

Plod je elipsoidní, úzce křídlatý, obvykle lysý až žilkovaný, 15 mm dlouhý a 5-10 mm široký. Na hřbetě jsou plody značně stlačené. Jediným způsobem rozmnožování tohoto druhu jsou semena, která se šíří lidmi, zvířaty, vodou a větrem (Tilley a kol., 1996). Od konce srpna do října rostliny plodí polodvojité plody, které se dělí na dva křídlaté plody, z nichž každý obsahuje jedno semeno. Na jednu rostlinu obvykle připadá 20 000 semen, byly však zaznamenány případy, kdy jedinci vyprodukovali více než 100 000 semen. Bolševník velkolepý má obrovskou schopnost reprodukce, i když některá semena jsou mrtvá nebo prázdná a nikdy nevyklíčí (Nielsen a kol. 2005). Téměř polovina z nich vzniká v primárním, terminálním okolíku. Naproti tomu vyšší řády mají často zakrnělé stigmata a květy, které jsou výhradně funkčně samčí, takže jsou ve většině případů téměř neplodné (Perglová a kol., 2007). V půdě vytvoří semennou banku. Aby semena úspěšně vyklíčila, musí se dostat z dormance, tedy stavu, kdy za příznivých podmínek neklíčí. To je způsobeno tím, že nejprve musí projít "stratifikací", což je postup, který odstraňuje dormanci. Aby semena vyklíčila, musí se současně dostatečně vyvinout embryo a odstranit fyziologický blok, který je přítomen v samotném embryu. Tyto dva procesy probíhají současně v chladném, deštivém podzimu a zimě (Perglová a kol., 2007).

### 3.5 Nebezpečí pro člověka

Celá rostlina vylučuje při narušení průhlednou tekutinu obsahující chemické látky ze skupiny furanokumarinů (isopimpinellin, bergapten, isobergapten, pimpinellin, sfondin, imperatorin, xanthoxin a psoralen). Nejnebezpečnější jsou mladé plody. V průběhu vegetačního období se koncentrace furanokumarinů mění, nejvyššího obsahu dosahují v červnu a nejnižšího v listopadu. Z toho plyne vhodnost přepásání na podzim (Pira a kol., 1989). Kontakt fytoftorů s lidskou kůží před nebo během vystavení slunci, tak vede k fytofotodermatitidě. UV záření může vyvolat fototoxickou reakci již 15 minut po vystavení slunci, přičemž citlivost vrcholí o jednu až dvě hodiny později (Booy a kol., 2005). Přibližně po 24 hodinách začne kůže vykazovat změnu pigmentace a mohou se na ní vytvořit i puchýře. V závislosti na citlivosti osoby může být reakce mírná nebo závažná. Po odeznění zánětu se na povrchu kůže objeví hyperpigmentace, která může přetrvávat několik měsíců. Postižená kůže může být po mnoho let nadále extrémně zranitelná vůči UV záření. Teplota a vystavení vlhkosti (pocení) mohou závažnost reakce ještě zhoršit (Nielsen a kol., 2005). Schopnost absorbovat a udržet malé množství světelné energie po krátkou dobu vede k aktivaci molekuly fototoxické chemické látky, což je mechanismus fotosenzibilizace. Nejškodlivější UV záření má vlnovou délku menší než 330 nm. Nejškodlivější molekuly, které může organismus absorbovat, se tvoří v této oblasti. Fototoxickou chemickou látku spouští sluneční záření, pokud se dostane do kontaktu s kůží. Tyto energeticky nabitě molekuly poškozují tkáň tím, že předávají svou energii svému okolí (Walker a kol., 2003).

### 3.6 Vztah bolševníku velkolepého k prostředí

Bolševník velkolepý patří do vysokostébelných luk, které se ve svém přirozeném prostředí vyskytují na kavkazských loukách pod hranicí lesa. Společenstva přirozeného výskytu, jsou druhově bohatá a jeho početnost je rozptýlená (Perglová a kol., 2007). Bolševník velkolepý v jím postižených porostech může pohlcovat až 80 % dopadajícího slunečního světla, což potlačuje ostatní druhy vyžadující světlo

(Nielsen a kol., 2005). Velké rostliny po stranách vozovek mohou bránit ve výhledu a ztěžovat přístup k plochám občanské vybavenosti (Tiley a kol., 1997). Společenstva s podobnými ekologickými potřebami (přinejmenším co se týče dusíku), ale s odlišnými životními formami a/nebo strategiemi, tvoří druhy, které jsou vůči invazi Bolševníku velkolepého zranitelnější (Pyšek a Pyšek 1995). Složení a druhové zastoupení původních společenstev se po invazi Bolševníku velkolepého v postižených místech změnilo. V těchto oblastech se vyskytuje méně druhů než v okolních nenapadených ekosystémech a často je zde také nižší hustota populace. Počet druhů se snižuje přímo úměrně hustotě pokryvu Bolševníku velkolepého (Nielsen a kol., 2005).

### **3.7 Způsoby regulace**

V počáteční fázi je nutné zmapovat současné populace. Bolševník velkolepý je nejvíce patrný na začátku léta, kdy kvete. Vzhledem ke své velikosti a obrovskému vzrůstu je však viditelný téměř po celý rok, takže je poměrně jednoduché určit jeho rozšíření (Nielsen a kol., 2005). Další technikou, jak zjistit rozšíření bolševníku velkolepého v problémové oblasti v době kvetení a na začátku období produkce semen, je letecké snímkování (Nielsen a kol., 2005). V současné době existuje jen málo možností, jak tento druh udržet pod kontrolou. K zastavení šíření v nově zamořených oblastech je třeba zavést kontrolní opatření. Příkladem kontrolních technik je aplikace herbicidů, mechanická regulace sečením nebo kosením, pastva zvířat nebo biologická regulace s využitím biologických kontrolních činitelů. (Jones and Russell, 1968; Bhowmik a kol., 2003). Je vhodnější použít integrovaný kontrolní program postavený na kombinaci více strategií než jedinou, i když zdánlivě lepší. Klíčovou složkou kontrolního programu by měl být vedle účinnosti a hospodárnosti také dopad na životní prostředí a okolí (Nielsen a kol., 2005).

### 3.7.1 Mechanická regulace

Tato skupina technik zahrnuje odstraňování kvetoucího okolíkem a řez kořenů, jednotlivých rostlin nebo celého porostu. Pouze řez kořenů rostlinu zcela zničí (tedy i orba), ostatní způsoby ji pouze oslabí a vyžadují opakované zásahy během několika vegetačních období. Pokud k invazi dochází na zemědělské půdě, může pomoci rozsáhlá orba (až 25 cm), která přemístí vrchní vrstvu půdy obsahující semena bolševníku hlouběji a zahrne ji zoranou půdou, čímž zabrání vývoji semen (Nielsen a kol., 2005). Mechanické metody regulace jsou omezené kvůli toxicitě rostlinné šťávy. Schopnost bolševníku velkolepého produkovat semena byla potlačena běžným kosením během vegetačního období (Roche, 1992) Bylo také zjištěno, že řez listů je účinný při omezování nadzemního růstu Bolševníku velkolepého jak ve vegetační, tak v květové fázi. Tato technika byla považována za užitečnou pro čištění břehů řek, chodníků a dalších oblastí, které měly hustý porost na konci léta nebo na začátku jara. Řez nadzemních vegetativních rostlin měl pouze krátkodobý účinek a neposkytoval dlouhodobou kontrolu. Během dvou týdnů vyrašily z korunového pupenu silného zásobního kořene nové listy a rychle se obnovila výška koruny (Lundstrom, 1984).

### 3.7.2 Biologická regulace

Skot, prasata, ovce a kozy jsou potenciálními biokontrolními činiteli bolševníku velkolepého (Tiley a kol., 1996; Cock a kol., 2007). Rozsáhlé porosty invazního bolševníku velkolepého lze velmi dobře regulovat pastvou. Teoreticky má pastva podobný dopad jako kosení. Zvířata odstraní většinu nadzemních složek rostlin, čímž se sníží fotosyntéza a vyčerpají složky uložené v kořenech (Nielsen a kol., 2005). Přesto na loukách, kde se skot, ovce nebo kozy pásly šetrně nebo střídavě, nebyly dospělé rostliny zcela kontrolovány. Přesto spásání prasaty ničilo rostliny tím, že poškozovalo jejich kořeny (Zlobin, 2005). Intenzita pastvy se volí v

závislosti na ročním období a hustotě porostu bolševníku velkolepého. Na jaře se doporučuje vysoká intenzita (20-30 ovcí na hektar). Počet ovcí na hektar lze snížit na 5-10 koncem června, kdy jsou rostliny oslabené a většina biomasy je odstraněna. Pokud jsou k dispozici velké plochy, které lze oplotit, je pastva levnou variantou, nicméně přichází v úvahu i pro menší kontaminované oblasti. (Nielson a kol., 2005). Houby *Sclerotinia sclerotiorum* a *Erysiphe heraclei*, které se objevují na konci sezóny za vlhčího počasí, jsou již delší dobu pozorovány jako potenciální regulátory. Dalším rizikem pro bolševník velkolepý jsou virová onemocnění přenášená mšicemi, která se jeví jako nejškodlivější. Je pochybné, že poškození hmyzem bude natolik závažné, aby zastavilo vývoj, bránilo kvetení nebo způsobilo značné škody (Svobodová, 2001).

### 3.7.3 Chemická regulace

Postemergentní aplikace herbicidů typu růstových regulátorů je jednou ze strategií chemického managementu, i když o její kontrole není mnoho znalostí. Běžné herbicidy s regulátorem růstu, jako je MCPA nebo 2, 4-D, však mají zanedbatelné nebo žádné dlouhodobé účinky. Chloristan sodný lze sice použít u konkrétních rostlin, ale půda by byla ovlivněna potřebnými dávkami pro použití k zajištění účinku. Bylo také zjištěno, že směsi herbicidů triclopyr a chlorothalonil nebo 2,3,6-TBA plus MCPA jsou účinné při regulaci bolševníku velkolepého. V době, kdy se objevuje nový zelený porost, což je v dubnu, květnu nebo červnu, je ideální doba pro aplikaci, přičemž by měl být použit dostatečný objem postřiku, aby bylo zaručeno správné pokrytí (Drever and Hunter, 1970). Herbicid lze aplikovat přímo na listy nebo na řeznou plochu stonku po jeho seříznutí jako mírný zásah do okolní vegetace. Tento zásah může v malých populacích a roztroušených výskytech potlačit rekolonizaci bolševníku prostřednictvím konkurence. Injekce do stonků a kořenů je efektivní, ale časově a pracovně náročnou alternativou. Doporučuje se tedy pouze na skutečně citlivých lokalitách. V závislosti na závažnosti invaze lze herbicid použít také jako bodový postřik, který se aplikuje na plochy s nízkou hustotou populace nebo na malé populace (Pergl, Perglová, 2022).

### **3.8 Informovanost veřejnosti**

Účinný management invazních druhů závisí na zvýšené informovanosti veřejnost. (Nielsen a kol.2005). Poskytnout užitečnou rubriku o preventivních opatřeních, včasném odhalení a likvidaci, jakož i kontrolní seznam opatření, počínaje vytvořením zásad a pokynů, po nichž následuje identifikace potenciálních míst vstupu, nejohroženějších stanovišť, osvětové kampaně, průzkumy výskytu a šíření a v případě potřeby i eradikační kampaně. Bolševník velkolepý díky své velikosti a viditelnosti lze jednoduše mapovat, což umožňuje veřejnosti nabídnout důvěryhodnou pomoc (Mullerova a kol., 2013).

### **3.9 Vliv pastvy na pastevní porost**

K uplatnění pastvy jako ekonomicky životaschopné strategie hospodaření pro dosažení cílů ochrany porostu v polopřirozených travních ekosystémech je zapotřebí důkladných znalostí o dopadech pastvy v souvislosti s biotickým prostředím a časovou proměnlivostí (Spellerberg a kol., 1991). Pro zemědělské hospodaření i ochranu přírody je vliv pastvy na strukturu a fungování travních ekosystémů zásadním tématem. Zemědělcům jde o maximalizaci produkce zvířat, zatímco ochránci přírody usilují o ochranu nebo obnovu biologické rozmanitosti (Donath a kol., 2005). Pokud se koně nebo skot často pohybují na mokřinách, kde dochází k velkému poškození travního porostu, není management pastvy vhodný. Naopak krátkodobá řízená pastva na vlhkých loukách může být výhodná pro druhy, jako je orchidej prstnatec májový (Mládek a kol., 2006). Pastva hospodářských zvířat může způsobit značné narušení půdy. V závislosti na typu půdy, klimatu a vegetaci v dané lokalitě může pastvu využívat pouze určitý počet býložravců. Míra spásání zvířaty musí být v rovnováze s rychlostí obnovy vegetačního krytu. To určuje úživnost nebo limitující schopnost terénu (Dorst, 1974).



### **3.10 Vliv pastvy na půdní prostředí.**

V závislosti na půdních a teplotních podmínkách a způsobech hospodaření může skot a ovce strávit na pastvinách značné procento roku. N (dusík) z potravy, který si zvířata neuchovají během pastvy, se vrací přímo na pastviny ve vysoké koncentraci ve formě trusu a moči. Zatímco většina dusíku (N) v trusu je v organických formách, které se nakonec mineralizují v míře závislé na půdě a prostředí, většina dusíku (N) v moči je v anorganických formách, které jsou okamžitě náchylné ke ztrátám v důsledku volatilizace amoniaku, vyplavování a denitrifikace (Selbie a kol., 2015). Podle zpráv v publikaci Livestock's long shadow zvýšilo nebezpečí eroze a ztuhnutí půd zničilo více než 20 % světových travnatých ploch (Steinfeld a kol., 2006). To má za následek zmenšení celkového objemu půdy, snížení celkové pórovitosti, zvýšení objemové hmotnosti půdy, určité zhoršení počtu nebo velikosti zejména makropórů a v důsledku toho snížení schopnosti půdy infiltrovat vodu (Vopravil a kol., 2011). Zahraníční zdroje uvádějí, že za různých půdních, vlhkostních a pastevních podmínek má dusání půdy pasoucími se zvířaty za následek 40-80% pokles infiltrace v tloušťce půdy 5-20 cm (Bell a kol., 2011).

### **3.11 Typy a systémy pastvy**

V zásadě existují dva základní způsoby pastvy: rotační a kontinuální systém pastvy (Mrkvička, 2003).

#### **3.11.1 Rotační pastva**

Střídavá pastva spočívá ve střídavém spásání dvou nebo více pastvin, které se nechávají postupně růst (Mrkvička a kol., 2002). Rozdělením pastviny ohradníkem

na větší či menší počet částí lze dosáhnout rotační pastvy. Protože náklady na ohrazení a pasení jsou při rotační pastvě výrazně vyšší než při pastvě kontinuální, je tato pastva dražší. Je důležité si uvědomit, že rotační pastva obvykle zahrnuje 2 až 5 pastevních cyklů ročně v závislosti na růstu a cílovém stavu. Spasený porost se navíc může obnovit za 2 až 6 týdnů. Spodní hranice rozsahu se týká jara, kdy je dostatek vláhy pro intenzivní rozvoj porostu, zatímco horní hranice rozsahu se vztahuje na léto a podzim, kdy je limitujícím faktorem vlhkost (Pavlu a kol., 2006).

### **3.11.2 Kontinuální pastva**

Využívání trvalých travních porostů v Evropě je významně ovlivněno systémy souvislé rozsáhlé pastvy masného skotu nebo ovcí. Protože se tento systém vyznačuje tím, že nevyžaduje velké množství vstupů, jako je práce a kapitál, může být pastva v současné době zajímavou alternativou pro udržování trvalých travních porostů s různými rostlinnými druhy (Opperman a kol., 1999). Vzhledem k selektivě zvířat však může trvalá pastva dramaticky změnit strukturu rostlin a fungování ekosystému (Bailey a kol., 1996, Witten a kol., 2005).

### **3.12 Vlivy zatížení na pastevní porosty**

Vliv pastvy skotu i koní na pastevní porost působí na půdní prostředí i porost v závislosti na počtu pasoucích se zvířat na ploše, tedy na zatížení. Pastva koní výrazně a selektivně ovlivňuje strukturu fytomasy tím, že na určitých místech dochází k podstatně nižšímu okousání rostlin a vylučování exkrementů na určité místo (Mrkvička, 1998). Zhoršení stavu pastviny může být způsobeno nadměrným tlakem pastvy, nevhodným řízením pastvy a klimatickými faktory (Liu a kol., 2018). Nadměrná pastva může způsobit, že se pastviny stanou méně biologicky rozmanitou krajinou se sníženými výnosy pastvy (Stewart a kol., 2006)

Kvalitní pastvina vyžaduje sešlapávání zvířaty, které podporuje intenzivnější růst trávy a zároveň omezuje růst hrubších plevelů (křídlatka, svízel přítula atd.).

Namísto extenzivní pastvy koní nebo ovcí tak může pastva skotu zlepšit travní porost (Mrkvička, 1998). Při plánování a řízení pastvy je nezbytné vzít v úvahu všechny proměnné, které mohou ovlivnit intenzitu pastvy, včetně množství zvířat, délky pastevního období a výběru pastviny (Briske a kol., 2008).

### **3.13 Množství nedopasků**

Množství a druh dobytka, délka pastevní sezóny, druh pastevního porostu a management pastvy ovlivňují množství nedopasků na pastvině (Liu a kol., 2018).

Vysoká úroveň nedopasků může být způsobená špatným řízením pastvy. Můžou vést ke zhoršení stavu půdy a snížení produktivity pastviny (Briske a kol., 2008).

Vysoká míra nedopasků může mít vliv na biologickou rozmanitost travních porostů, protože umožňuje šíření invazních druhů rostlin (Chen a kol., 2018). Nadměrná míra nedopasků může snížit schopnost půdy zadržovat vláhu a živiny, zvýšit nebezpečí eroze a negativně ovlivnit produkci pastvy (Nabulo a kol., 2007). Správné řízení pastvy, které umožňuje regeneraci a obnovu půdních zdrojů, může snížit nedopasky a zlepšit kvalitu pastvy (Wang a kol., 2017).

S rostoucím podílem nedopasků klesá kvalita pastevní biomasy, vzrůstá návrat živin do půdy, hloubka prokořenění a koloběh živin v systému půda – rostlina. Je možné šíření vyšších druhů rostlin a klesá druhová pestrost. V místech s nedopasky mohou invazní druhy snáze uniknout úplnému poškození pastvou.

## **4. Metodika**

Terénní mapování výskytu a hodnocení stavu bolševníku velkolepého jsem prováděl od května do srpna roku 2022. Mapování jsem prováděl u obce Střítež nedaleko města Kaplice. Pro výzkum byly určeny čtyři pozemky. Na každém pozemku byl vymezen čtverec o rozměrech 4x4 metry. Jednotlivé pozemky (čtverce) jsem označil velkými písmeny A,B,C,D. Zkoumané plochy o přesně dané velikosti pak malými písmeny abcedy a,b,c,d.

Lokalita A je mulčovaná louka. Parcela číslo 3188 v kú, Střítež u Kaplice [739961] o celkové výměře 8 389 m<sup>2</sup>. Terén je svažité. Čtverec byl umístěn na okraji louky v horním levém rohu. Vedle vyměřeného čtverce jsou listnaté stromy (viz.foto č.1).

Lokalita B představuje neudržovaný remízek. Parcela číslo 3185 v kú, Střítež u Kaplice [739961] o celkové výměře 10 626 m<sup>2</sup>, mezi pastvinou a mulčovanou loukou. Není nijak zastíněná, sluneční paprsky na ní dopadají po celý den (viz.foto č.1).

Lokalita C je také mulčovaná svažitá louka. Parcela číslo 3191 v kú, Střítež u Kaplice [739961] o celkové výměře 41 367 m<sup>2</sup>. Čtverec byl umístěn v horním okraji. V blízkosti čtverce jsou jehličnaté stromy (viz.foto č.1).

Lokalita D je pastvina s pastvou skotu. Parcela číslo 3177 v kú, Střítež u Kaplice [739961] o celkové výměře 44 286 m<sup>2</sup>. Čtverec byl umístěn v nejnižším bodě pastviny vedle lokality B (viz.foto č.1). Skot nebyl na pozemku po celou pastevní sezónu. Vyskytoval se zde jen v červenci a srpnu. Pak ještě v říjnu již mimo sledované období.

Měření se opakovalo každý měsíc na stejném čtverci. Celkem bylo každé místo zmapováno čtyřikrát v časovém období čtyř měsíců. Čtverec byl vyměřen pásmem a označen kolíky upevněnými v zemi. Plocha byla zaznamenána do mapy pro přesné vyměření plochy v následném opakování.

V každém čtverci jsem zaznamenával šířku listových růžic, výšku a počet jedinců bolševníku velkolepého, dále pak druhové zastoupení rostlin a procentické množství jednotlivých rostlinných druhů. Šířku listových růžic i výšku jsem měřil vždy u všech rostlin ve vymezeném čtverci. Pro měření šířky listové růžice a výšky jedinců byl použit výsuvný metr. Následně jsem z měření vypočetl průměr a zapsal ho do sešitu. Procentické zastoupení jednotlivých druhů nebylo nijak počítáno. Vše záleželo na mém osobním odhadu (použita metoda redukované projektivní dominance).

Obrázek.1 (mapy.cz).

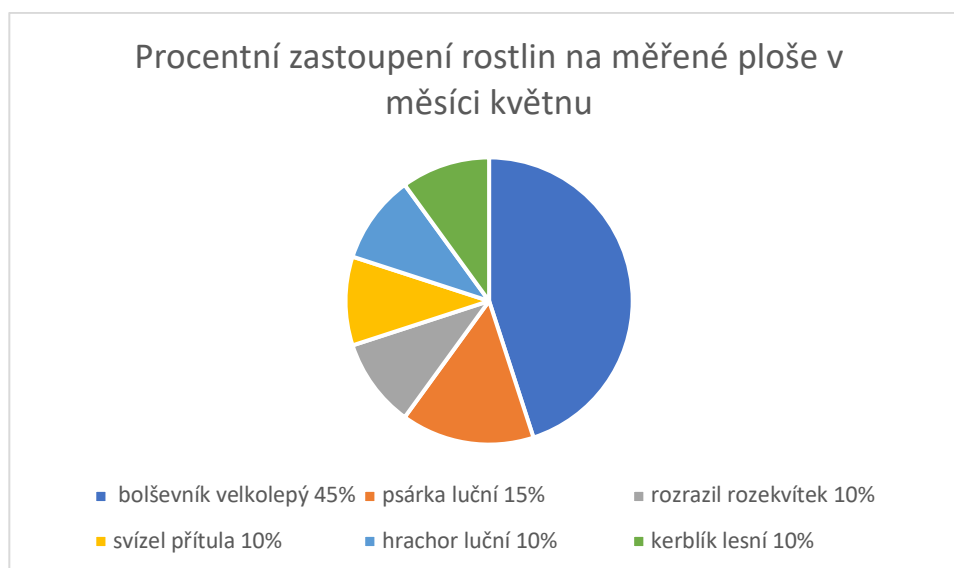


## 5. Výsledky

### Pozemek A – mulčované louka

V uvedených grafech je znázorněno procentní zastoupení jednotlivých druhů rostlin v měřeném čtverci. Každý graf představuje měření v jednom měsíci.

**Graf č.1.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci květnu**



Na grafu č.1 vidíme převahu bolševníku velkolepého. V malém množství se v měřeném čtverci vyskytovali rozrazil rozekvítek, svízel přítula, hrachor luční, kerblík lesní a psárka luční. Graf nám ukazuje převahu bolševníku velkolepého nad ostatními rostlinnými druhy.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci květnu.**

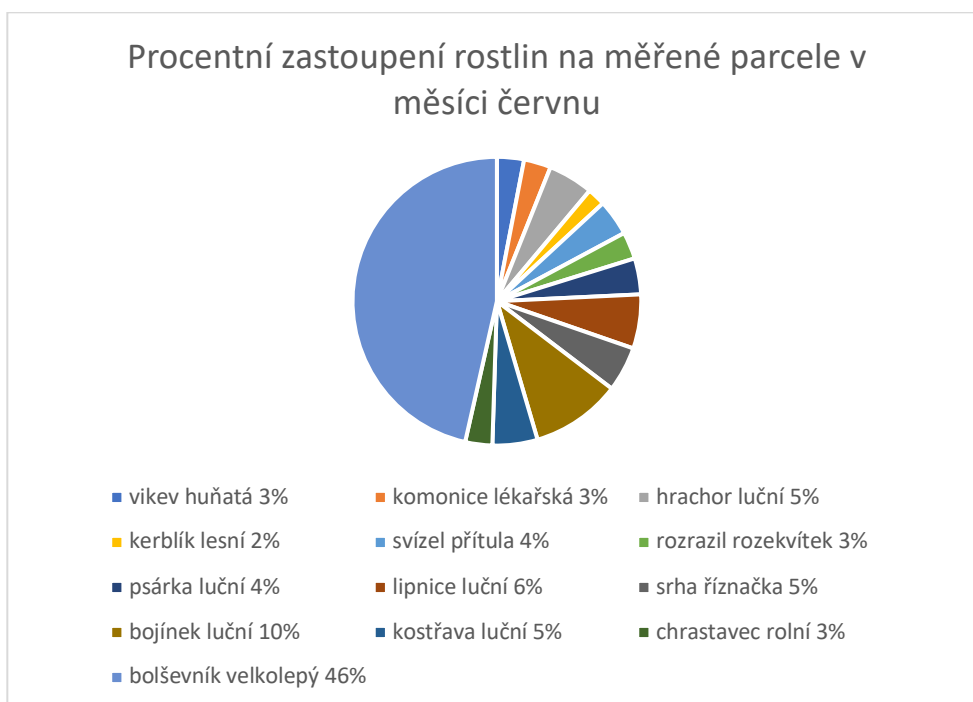
Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 21 rostlin

Šířka listové růžice: 38 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 27 cm

Šířka listové růžice a výška dosahovala oproti ostatním rostlinám značné převahy. Počet jedinců byl vysoký, i přes agrotechnické zásahy v podobě mulčování. Díky početnosti a velikosti bolševníku velkolepého docházelo k blokování slunečního svitu pro ostatní rostliny.

**Graf č.2.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červnu**



Graf č.2 ukazuje opětovnou převahu bolševníku velkolepého nad všemi ostatními rostlinami.

V malém množství jsou zde roztroušeny všechny ostatní druhy rostlin - vikev huňatá, kerblík lesní, psárka luční, bojínek luční, komonice lékařská, svízel přítula, lipnice luční, kostřava luční, hrachor luční, rozrazil rozekvítek, srha říznačka a chrastavec rolní, jsou typickými zástupci lučního společenstva rostlin. I přes druhovou rozmanitost je bolševník velkolepý stále v silné převaze.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červnu.**

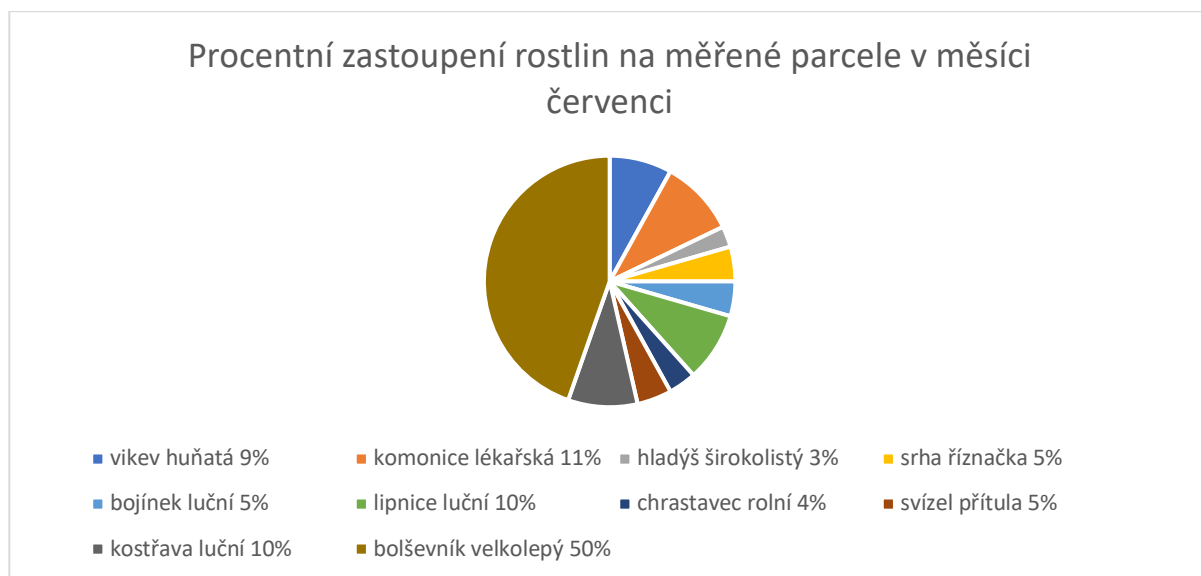
Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 15 rostlin

Šířka listové růžice: 50 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 90 cm

Šířka listové růžice a výška jedinců odpovídá ročnímu období. Počet jedinců se snížil o 6 rostlin. Velikost rostlin bolševníku velkolepého odpovídá začátku generativního období. Rostliny mají dostatečné zásoby živin pro vytvoření květenství a následné produkce semen. Snížení jedinců lze odůvodnit spasením divokou zvěří či jiným jevem.

**Graf č.3.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červenci.**



Z grafu č.3 můžeme vyvodit největší zastoupení bolševníku velkolepého. Vikev huňatá, srha říznačka, chrastavec rolní, komonice lékařská, bojínek luční, svízel přítula, hladýš širokolistý, lipnice luční a kostřava luční jsou v minimu stejně jako minulý měsíc. Druhová rozmanitost je typická pro tuto oblast, bohužel s velkou převahou bolševníku velkolepého.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červenci.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 15 rostlin

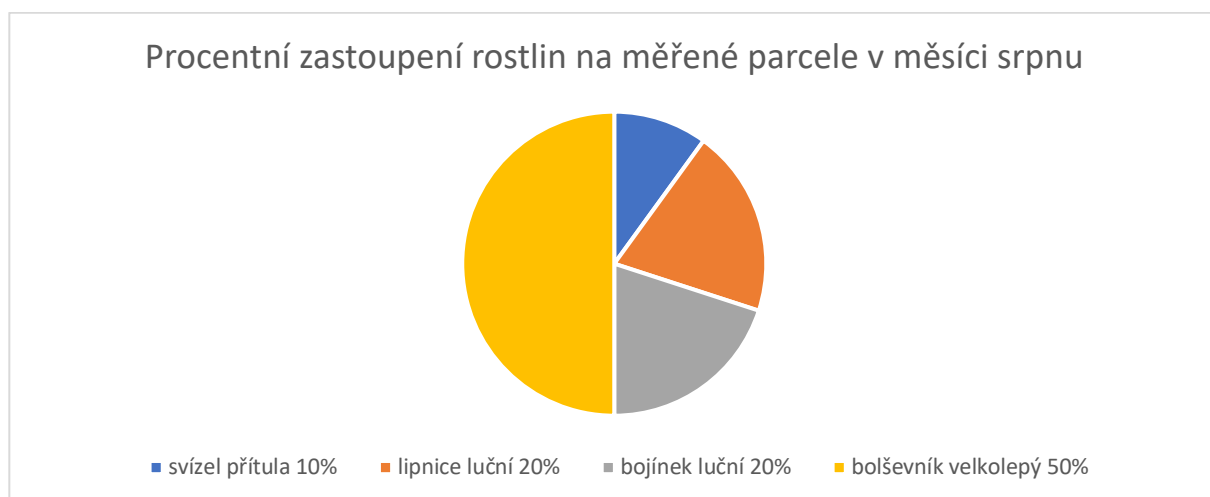
Šířka listové růžice: 80 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 160 cm



Šířka listové růžice a výška rostlin bolševníku velkolepého se během jednoho měsíce výrazně zvětšila. Počet jedinců zůstal nezměněn. Na lokalitě k mulčování ještě nedošlo. Rostliny tedy mohou prosperovat a dále se šířit.

**Graf č.4.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci srpnu.**



Graf č.4 ukazuje jasnou převahu bolševníku velkolepého. Druhová rozmanitost se velmi snížila. Na měřeném čtverci zůstaly jen svízel přítula, lipnice luční a bojínek luční. Tento pokles druhů zapříčinilo nedávné mulčování lokality A. Na hustotu bolševníku velkolepého to ovšem příliš velký vliv nemělo.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci srpnu.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 15 rostlin

Šířka listové růžice: 55 cm (průměrně)

Výška Bolševníku velkolepého: 25 cm

Šířka listové růžice a výška se výrazně snížila díky mulčování. Počet rostlin zůstal nezměněn. Mulčování mělo vliv na šíření rostlin díky zabránění vysemenění. Jedinci se ovšem z tohoto zásahu rychle vzpamatovali a nadále prosperovali.

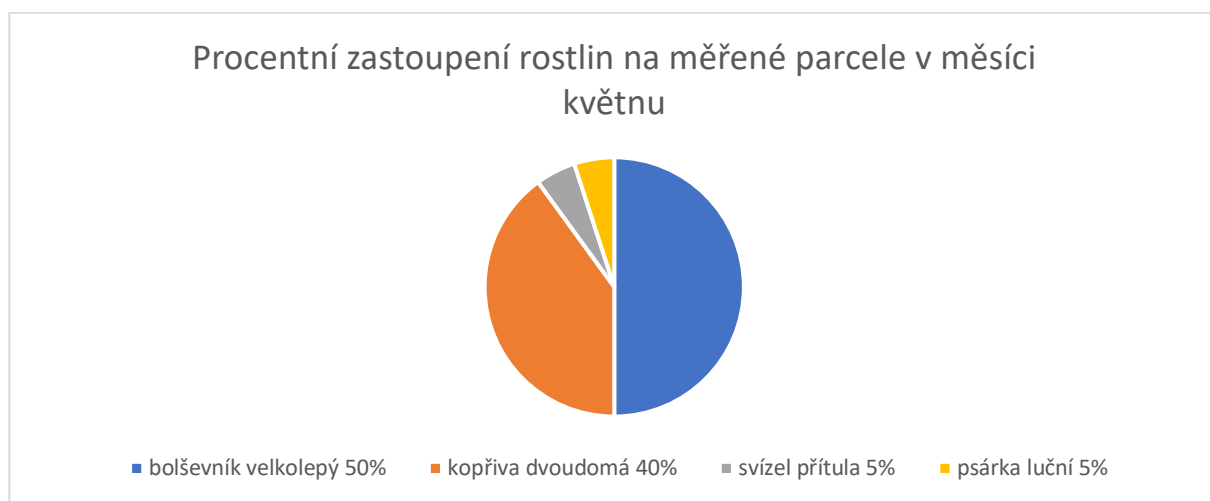
## Návrh opatření na pozemku A

Mulčování je dobrým prostředkem k omezení šíření bolševníku velkolepého. K úspěšné likvidaci se musí tento zásah mnohokrát opakovat po dobu několika let. Další úspěšnou možností je plošná aplikace herbicidů. Aplikace herbicidů ovšem může mít negativní dopad na celé okolní prostředí. I v tomto zásahu je důležité počítat s mnoha opakováními pro úspěšné potlačení druhu. Jako poslední možnost bych doporučil intenzivní pastvu skotu. Ze všech navrhovaných opatření je pastva velmi ekonomická a nezabere tolik času na rozdíl od mulčování nebo aplikace herbicidů.

## Pozemek B – remízek (mez mezi pozemky D, A, C)

V uvedených grafech je znázorněno procentní zastoupení jednotlivých druhů rostlin v měřeném čtverci. Každý graf představuje měření v jednom měsíci.

### Graf č.5.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci květnu



Z grafu č.5 je patrné, že nejčastěji zastoupenou rostlinou v měřeném čtverci je bolševník velkolepý. Svízel přítula a psárka luční je naopak kvůli agresivitě Bolševníku v minimu. Jediným druhem, který této invazní rostlině odolává je dle měření kopřiva dvoudomá. Z grafu jednoznačně vyplývá velká schopnost bolševníku vytlačovat ostatní méně přizpůsobivé rostlinné druhy.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci květnu.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 18 rostlin

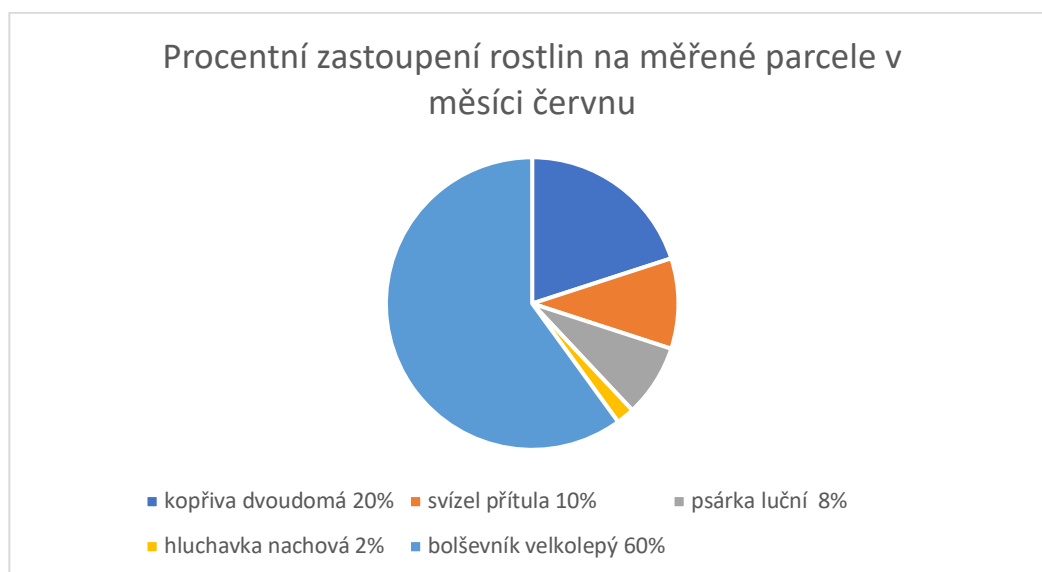
Šířka listové růžice: 98 cm

Výška Bolševníku velkolepého: 39 cm

Šířka listových růžic i výška rostlin je největší ze všech měřených ploch v měsíci květnu.

Četnost jedinců je vzhledem k lokalitě, kde nedochází k žádným ochranným opatřením proti šíření a růstu bolševníku očekávaná. Vzhledem k šířce listových růžic a výšce jedinců, je zřejmé že dochází k blokování slunečního svitu tak potřebného pro ostatní rostlinné druhy v přímé blízkosti této agresivní nepůvodní rostliny.

**Graf č.6.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červnu**



I z grafu č.6 je patrná převaha bolševníku velkolepého. V nízkém zastoupení jsou opět svízel přitula a psárka luční. Hluchavka nachová je v absolutně nejmenším množství. Nyní již v menším, ale stále hojném zastoupení je kopřiva dvoudomá. Graf opět zaznamenává převahu bolševníku velkolepého, nyní již i nad kopřivou dvoudomou.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červnu.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 17 rostlin

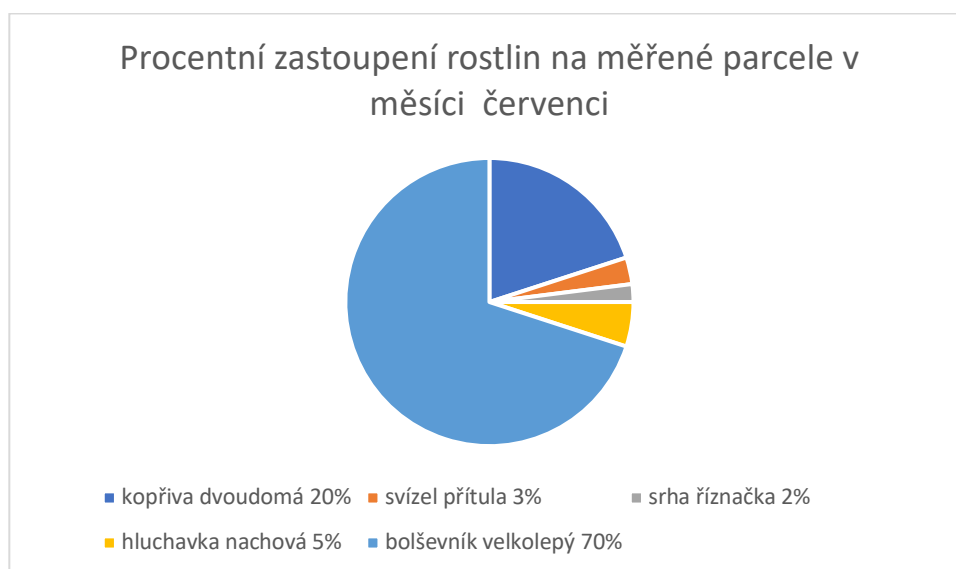
Šířka listové růžice: 100 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 100 cm

Šířka listové růžice a výška jedinců vykazuje opět největší hodnoty ze všech měřených čtverců v měsíci červnu. Počet rostlin bolševníku velkolepého je ve srovnání s hodnotami z minulého měsíce nižší o jednu rostlinu. V souvislosti s teplejším počasím a měsíční pauze mezi měřeními je skok ve výšce rostlin očekávaný. Šířka listové růžice zůstává na skoro stejných hodnotách.

Z výšky rostlin proto lze vyvodit jednoznačný závěr. Rostliny mají nastřádané dostatečné množství živin, a chystají se na generativní část života.

**Graf č.7: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červenci**



Zde na grafu č.7 je zaznamenána rostoucí převaha bolševníku velkolepého. Ve znatelné menšině jsou svízel přítula, hluchavka nachová a nově zaznamenaný druh srha říznačka.

Stále odolávající velkému konkurenčnímu tlaku ze strany bolševníku velkolepého je kopřiva dvoudomá. Z tohoto grafu tedy opět snadno vyvodit velkou převahu v konkurenčním boji ze strany bolševníku velkolepého.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červenci.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 15 rostlin

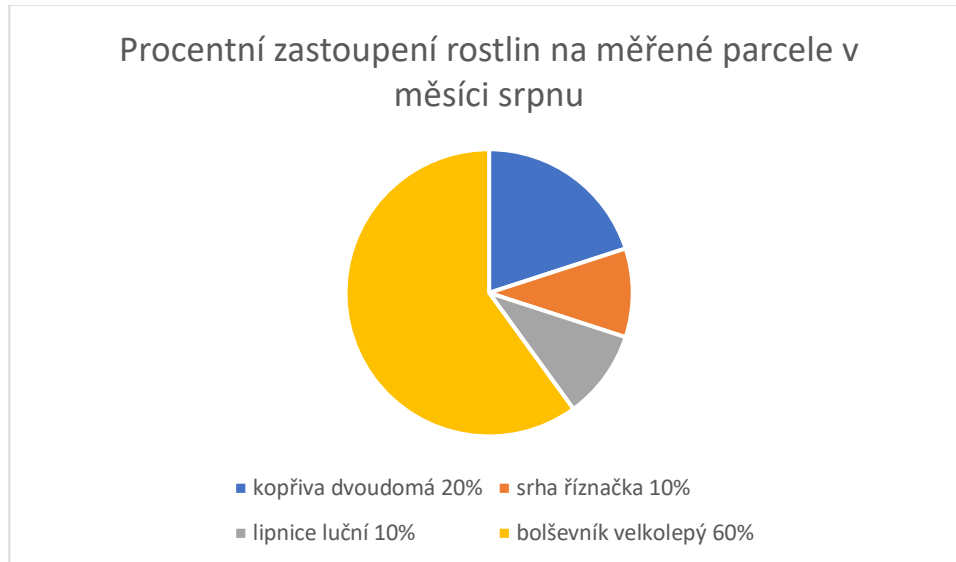
Šířka listové růžice: 100 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 200 cm

Šířka listové růžice je stejná jako v předchozím měření. Výška je ovšem o celý jeden metr delší než v období před jedním měsícem. Počet rostlin se lehce snížil. Velikost bolševníku velkolepého je vzhledem k dostatku slunečního svitu na této lokalitě, a ročnímu období zřejmá.

Lehké snížení počtu může být zapříčiněno například povětrnostními podmínkami. Opět je zde i vliv vnitrodruhové konkurence.

#### **Graf č.8: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci srpnu**



Konkrétně z grafu č.8 lze vyčíst převahu bolševníku velkolepého. V nepatrném množství jsou zastoupeny srha říznačka a lipnice luční. Kopřiva dvoudomá se stále drží na stejných hodnotách jako předchozí dvě měření. Je tedy na místě konstatovat

že jedinou rostlinou odolávající tlaku bolševníku velkolepého je kopřiva dvoudomá. Pochopitelně jen v případě nulových zásahů do biotopu s bolševníkem velkolepým.

### **Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci srpnu.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 13 rostlin

Šířka listové růžice: 100 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 200 cm

Šířka listové růžice i výška jsou totožná s předchozím měřením. Četnost jedinců lehce klesla. Stejná velikost jako předchozí měsíc nasvědčuje konci generativního období. Počet rostlin se mohl snížit opět povětrnostními podmínkami, nebo tím že nastává brzký konec této generace bolševníku velkolepého.

### **Návrh opatření na pozemku B**

Regulace bolševníku velkolepého na takto malém prostoru může být jednodušší. Jedno z neúčinnějších opatření je ruční vytrhávání celých rostlin včetně kořenů. Musíme ale vzít v potaz vysokou zdravotní závadnost až jedovatost této rostliny. Dalším doporučovaným zásahem je chemická regulace za pomoci herbicidů. Díky velikosti plochy lze nanášet herbicid přímo na rostlinu, nebo aplikovat injekčně. Posunutím pastevní plochy na postižené místo by se zamezilo velkému vzrůstu a šíření semen bolševníku velkolepého. Po jakémkoliv navrhovaném opatření je následný několikaletý monitoring oblasti zcela zásadní, pro včasnou detekci nově vzrostlých rostlin.

Invaze bolševníku velkolepého přináší dva hlavní problémy: škody na biologické rozmanitosti a škody na zdraví lidí. Bolševník má vliv na druhové složení společenstev a může výrazně snížit rozmanitost drobných druhů rostlin (Hejda a

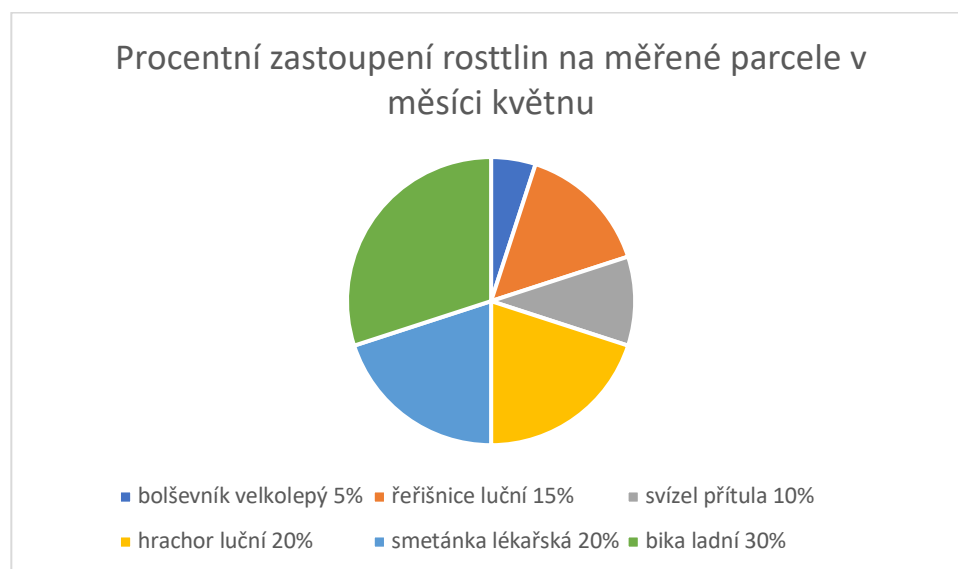
kol. 2009). S tímto tvrzením nezbyvá než souhlasit. Dle vlastních výsledků z měřené plochy na lokalitě B je zřejmé, že bolševník velkolepý je velmi agresivní, konkurenční rostlinou vůči ostatním rostlinným druhům.

Bolševník má velmi pozoruhodné rozměry. Listy přízemní růžice měří na délku 2,5 metru, zatímco kvetoucí stonky mohou dorůst až do výšky 5 metrů (Perglová a kol., 2007). Mnou sledovaní jedinci se této velikosti nepřibližovali. Lze konstatovat že velikost Bolševníku udávaná PERGLOVÁ a kol.,2007, byla naměřena v podmínkách pro bolševník vhodnější.

### Pozemek C

V uvedených grafech je znázorněno procentní zastoupení jednotlivých druhů rostlin v měřeném čtverci. Každý graf představuje měření v jednom měsíci.

#### Graf č.9.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci květnu



Na grafu č.9 je zaznamenáno velmi malé množství bolševníku velkolepého. Další druhy rostlin řeišnice luční, hrachor luční, smetánka lékařská, bika ladní a svízel přitula jsou v silné převaze. Malý počet jedinců bolševníku je zapříčiněn malým



množstvím světla, které dopadá na měřenou plochu. Sluneční svit zde blokuje vzrostlé jehličnaté stromy.

Příčinou menšího výskytu bolševníku na pozemku C může být i sečení, tedy omezení listové plochy bolševníku. A také odvoz živin sklizní a pravděpodobně nižší obsah živin v půdě.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci květnu.**

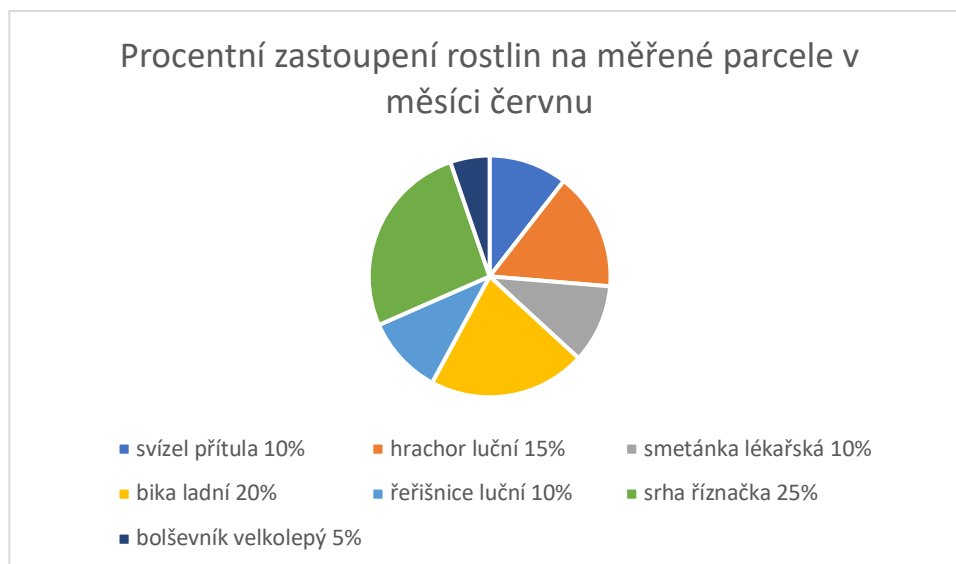
Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 2 rostliny

Šířka listové růžice: 24 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 15 cm

Šířka listové růžice a výška jsou na měsíc květen nejmenší ze všech měřených lokalit. Počet rostlin je ve srovnání s ostatními lokalitami v minimu. Tyto faktory jsou zapříčiněny nedostatečným množstvím světla dopadající na měřený čtverec.

**Graf č.10.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červnu.**



Graf č.10 ukazuje stejné množství bolševníku velkolepého jako předchozí měsíc. Řeřišnice luční, bika ladní, svízel přítula, hrachor luční, smetánka lékařská a srha říznačka jsou v převaze nad touto invazní rostlinou. Nepatrné množství bolševníku velkolepého bude opět zapříčiněno nedostatečným množstvím světla.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červnu.**

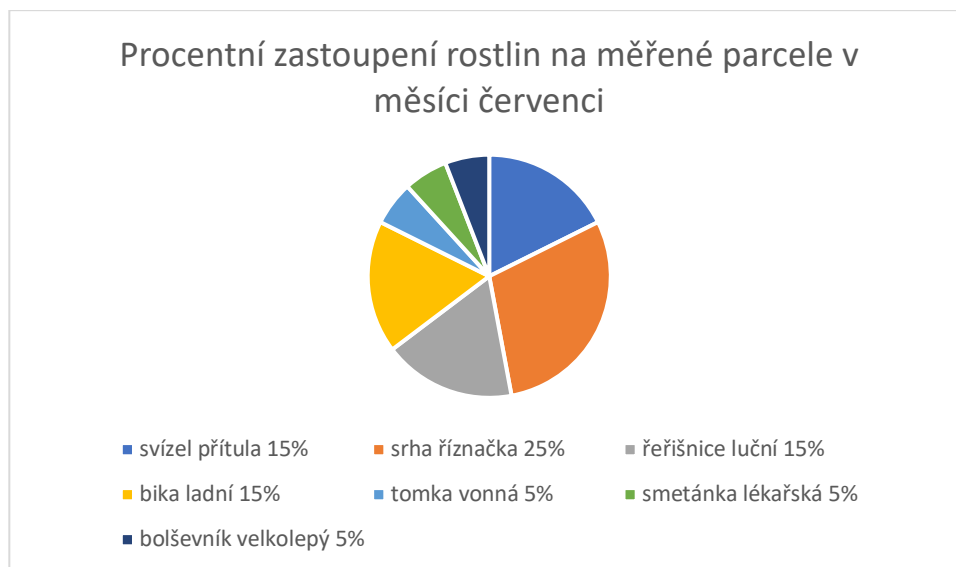
Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 2 rostliny

Šířka listové růžice: 30 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 20 cm

Šířka listové růžice i výška se zvětšily jen nepatrně. Počet rostlin zůstal nezměněn. Z uvedených hodnot lze vyčíst potřebu slunečního svitu pro bolševník velkolepý. Také pravděpodobně potřebu více živin v půdě (NPK).

**Graf č.11.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červenci.**



Z grafu č.11 můžeme vyčíst stále stejné zastoupení bolševníku velkolepého jako předchozí měsíce, srha říznačka, řeřišnice luční, bika ladní, tomka vonná, smetánka lékařská a svízel přítula jsou ve stejném nebo větším zastoupení oproti bolševníku velkolepému. Na této měřené parcele se bolševníku velkolepému vůbec nedaří.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červenci.**

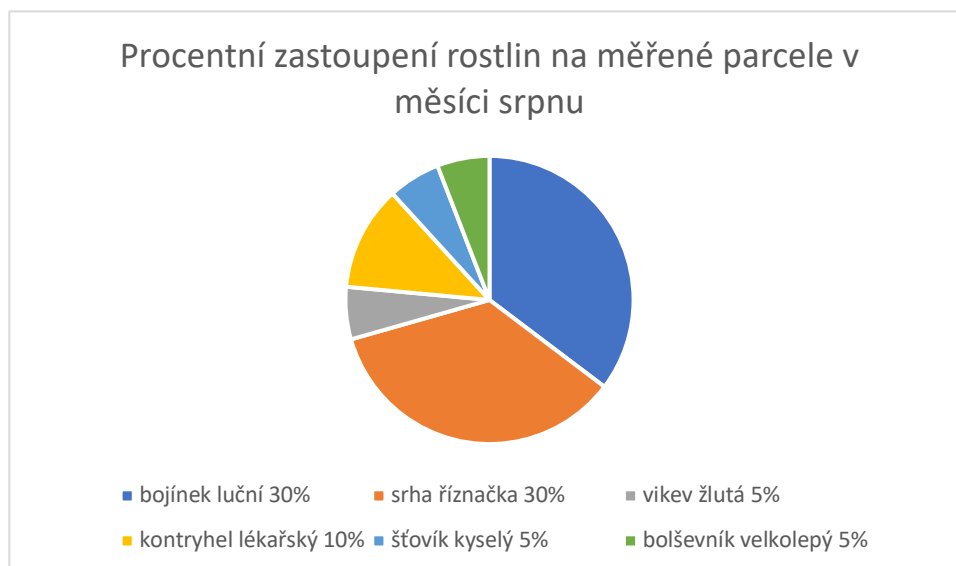
Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 2 rostliny

Šířka listové růžice: 40 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 30 cm

Měření šířky listové růžice a výšky jedinců přineslo jen nepatrné zvětšení. Počet rostlin zůstal nezměněn. Z hodnot lze vyčíst, že tento rok bolševník velkolepý kvést nezačne.

**Graf č.12.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci srpnu.**



Graf č.12 zaznamenal stále stejné množství bolševníku velkolepého. Celková druhová skladba se změnila. Nyní jsem na ploše zaznamenal kontryhel lékařský, bojínek luční, vikev žlutou, šťovík kyselý a srhu říznáčku. Díky nedostatku světla je bolševník stále na stejných hodnotách.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci srpnu.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 2 rostliny

Šířka listové růžice: 55 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 30 cm

Šířka listové růžice se zvětšila. Výška rostlin zůstala na stejné hodnotě jako předchozí měsíc. Nevhodné podmínky zapříčinily slabý vzrůst bolševníku velkolepého v tomto roce.

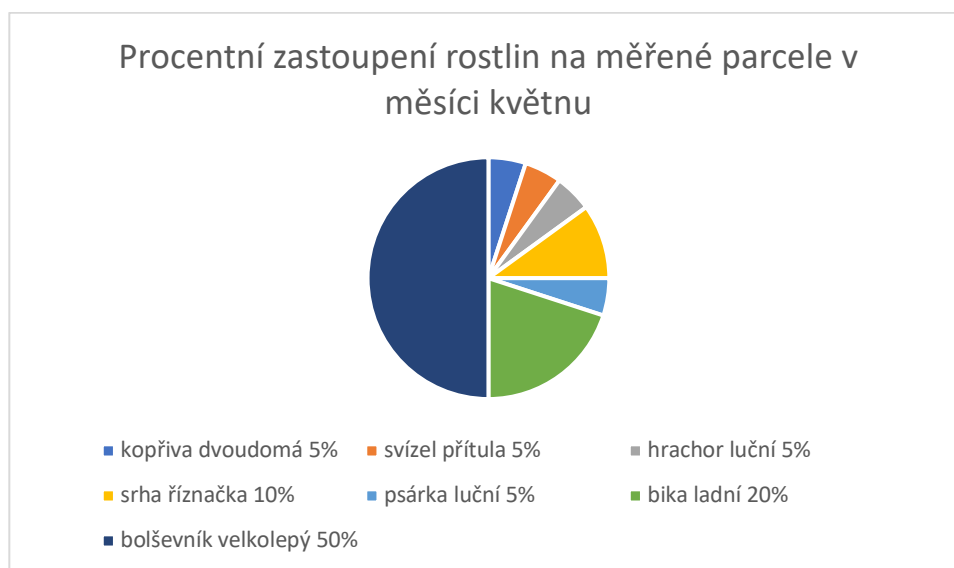
### **Návrh opatření na lokalitě C**

Vzhledem k nízké četnosti Bolševníku velkolepého bych doporučil vytrhat rostliny ručně i s kořeny. Tímto opatřením bude rostlina zcela zlikvidována bez možnosti regenerace. Aplikace herbicidů přímo na rostliny. Kvůli malé četnosti lze nanést herbicid přímo na rostlinu. Toto opatření je ale nákladnější než ruční vytrhání i s kořeny. Větší důraz bych věnoval okolním lokalitám kvůli nechtěnému zavlečení semen.

### **Pozemek D – pastvina skotu**

V uvedených grafech je znázorněno procentní zastoupení jednotlivých druhů rostlin v měřeném čtverci. Každý graf představuje měření v jednom měsíci.

**Graf č.13.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci květnu.**



Na grafu č.13 je patrná převaha bolševníku velkolepého. Ostatní druhy srha říznačka, kopřiva dvoudomá, svízel přítula, psárka luční, bika ladní a hrachor luční jsou zastoupeny v menším počtu. Vzhledem v dobrým podmínkám pro bolševník velkolepý není tento počet ničím zvláštním.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci květnu.**

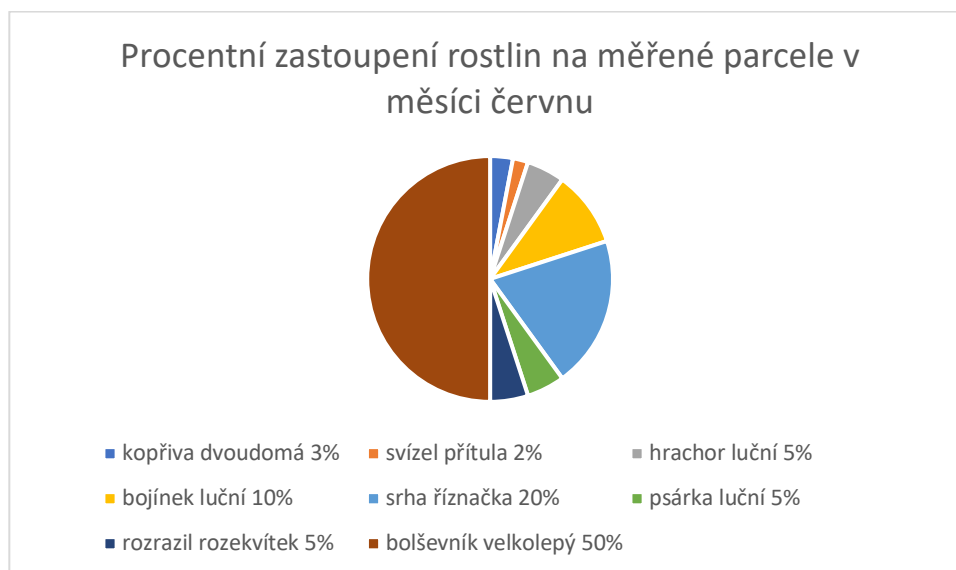
Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 23 rostlin

Šířka listové růžice: 85 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 41 cm

Šířka listové růžice i výška jsou podobné měřenému čtverci v lokalitě B. Počet jedinců je očekávaný na této lokalitě. Skot se na této lokalitě ještě nepásl, tudíž velikost bolševníků velkolepých je očekávaná.

**Graf č.14.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červnu.**



Na grafu č.14 je možné vidět dominanci bolševníku velkolepého. Svízel přítula, hrachor luční, bojínek luční, srha říznačka, psárka luční a rozrazil rozekvítek jsou v menším zastoupení.

Množství jedinců bolševníku velkolepého je zapříčiněno dobrými podmínkami prostředí a absencí pastvy.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červnu.**

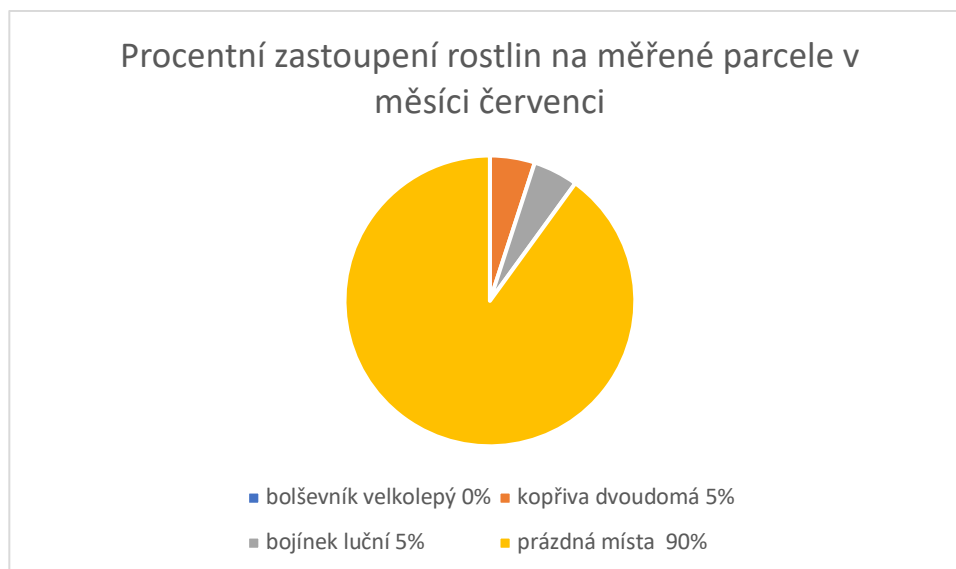
Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 23 rostlin

Šířka listové růžice: 100 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 100 cm

Šířka listové růžice i výška jsou totožné s měřenou parcelou na lokalitě B. Počet rostlin zůstat nezměněn. Totožnost velikosti je zapříčiněna podobnými podmínkami prostředí na lokalitě B. Tyto měřené plochy jsou od sebe jen několik metrů. Díky absenci pastvy je počet bolševníků velkolepých stejný jako minulý měsíc.

**Graf č.15.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci červenci.**



Na grafu č.15 můžeme vidět úplnou absenci bolševníku velkolepého. V malém množství pak bojínek luční a kopřivu dvoudomou. Vlivem pastvy se nadzemní části bolševníku velkolepého zcela zlikvidovaly. Ovšem i ostatní druhy rostlin až na kopřivu dvoudomou a bojínek luční. Celá lokalita je svažité. Měřené místo bylo v nejnižším bodě pastviny. Tedy spíše vlivem sešlapání nežli vlivem pastvy byl bolševník velkolepý utlumen. Výskyt kopřivy a bojínku indikuje vyšší obsah živin. Porost zde byl již před pastvou vyšší, ale řídký.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červenci.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 0 rostlin (nadzemní části)

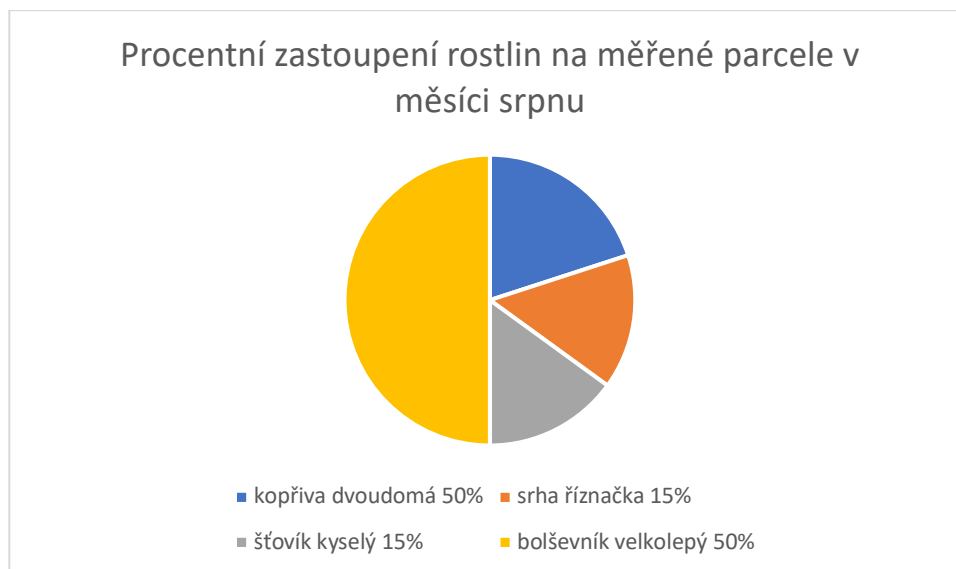
Šířka listové růžice: 0 cm

Výška bolševníku velkolepého: 0 cm

Kvůli absenci nadzemních částí bolševníku velkolepého bylo měření znemožněno.



**Graf č.16.: Procentní zastoupení rostlin na měřené parcele v měsíci srpnu.**



Graf č.16 ukazuje opětovné navrácení bolševníku velkolepého na původní množství. Z ostatních druhů rostlin zde vyrostly jen srha říznačka, šťovík kyselý a kopřiva dvoudomá. Pastva skotu byla opět přerušena. Bolševník velkolepý dostal šanci regenerovat.

**Hodnoty bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) ze zkoumaného čtverce v měsíci červenci.**

Četnost jedinců bolševníku velkolepého: 13 rostlin (nadzemní části)

Šířka listové růžice: 15 cm (průměrně)

Výška bolševníku velkolepého: 13 cm

Šířka listové růžice i výška je po regeneraci malá. Snížil se i celkový počet rostlin. I přes malou velikost jednotlivých rostlin, byli tito jedinci schopni obnovit růst dříve než většina ostatních rostlin.

### **Návrh opatření na pozemku D**

Opatření by mělo rozhodně zahrnovat pastvu skotu, ovšem v mnohem větší intenzitě po dobu několika let. Další možností je přerušení pastvy a umožnění plošné aplikace herbicidů v mnoha opakováních po dobu několika let. Zvířata se zde mají možnost napást i dále od místa s bolševníkem a tím se jeho účinky snižují (ředí v krmné dávce). Před pastvou by bylo ještě vhodné nejvíce postižené místo zmulčovat, nebo aplikovat pastvu od jara. V blízkosti lokality pod všemi čtyřmi zkoumanými pozemky jsou sběrače pitné vody (ČEVAK) a použití herbicidů zde není povoleno. Vhodnější by tedy byla regulace bolševníku intenzivní pastvou, mimo pastvinu vícenásobným mulčováním nebo maloplošným sečením.

## **6. Diskuse**

Rozsáhlé porosty invazního bolševníku velkolepého lze velmi dobře regulovat pastvou. Teoreticky má pastva podobný dopad jako kosení. Zvířata odstraní většinu nadzemních složek rostlin, čímž se sníží fotosyntéza a vyčerpají složky uložené v kořenech (Nielsen a kol., 2005). Tato možnost se v mé práci ukázala jako velmi účinná. Pastva skotu opravdu odstranila všechny nadzemní části bolševníku velkolepého. Dodal bych jen důležitost intenzity a častého opakování pastvy. Jednou z charakteristik bolševníku velkolepého je jeho schopnost regenerace. Díky této schopnosti se rychle šíří a vydrží i v náročných podmínkách (Janoušková 2007). Na měřené ploše v lokalitě D byla tato schopnost také zaznamenána. Po jednom měsíci byly rostliny schopny růstu nadzemních částí. Vzhledem k tomu, že rostlina je obvykle schopna pokračovat v růstu i po poškození, je třeba při použití mechanických technik brát v úvahu schopnost regenerace bolševníku (Pyšek a kol., 2007). Schopnost regenerace bolševníku velkolepého je opravdu pozoruhodná. V této práci je regenerace také zaznamenána. Po mulčování se jedinci rychle

vzpamatovali a nadále rostli. Přítomnost bolševníku velkolepého významně nesnižuje druhovou bohatost obhospodařovaných travinných společenstev, společenstev vysokých bylin ani lesních porostů (Nielsen a kol., 2005). S tímto tvrzení nezbývá než souhlasit. Druhová rozmanitost byla opravdu veliká na lokalitě A, ale v průběhu hodnocení mírně kolísala a vliv mělo i mulčování, sezónní dynamika (aspekt) a mezidruhová konkurence. Invaze bolševníku velkolepého přináší dva hlavní problémy: škody na biologické rozmanitosti a škody na zdraví lidí. Bolševník má vliv na druhové složení společenstev a může výrazně snížit rozmanitost drobných druhů rostlin (Hejda a kol. 2009). S tímto tvrzením nezbývá než souhlasit. Dle vlastních výsledků z měřené plochy na lokalitě B je zřejmé že bolševník velkolepý je velmi agresivní a konkurenční rostlinou vůči ostatním rostlinným druhům. Bolševník má velmi pozoruhodné rozměry. Listy přízemní růžice měří na délku 2,5 metru, zatímco kvetoucí stonky mohou dorůst až do výšky 5 metrů (Perglová a kol., 2007). Mnou sledovaní jedinci se této velikosti nepřibližovali. Lze konstatovat, že velikost Bolševníku udávaná Perglovou a kol., 2007, byla naměřena v podmínkách pro bolševník vhodnější. V podrostu jehličnatých stromů je bolševník velkolepý vzácný, ale může přežívat a vyvíjet se pod listnatými stromy (Pergl a kol., 2022). Tato studie podporuje tvrzení Pergla a kol. (2022). Na měřeném čtverci v lokalitě C, tedy v těsné blízkosti jehličnanů se bolševníku nedařilo. Na měřené ploše v lokalitě A však bolševník velkolepý prosperoval. Rostliny v České republice kvetou od poloviny června do konce července a od konce srpna do října se rozptylují semena (Perglová a kol., 2006). Na lokalitě A v měřeném čtverci ovšem ke kvetení nedošlo kvůli zastínění plochy jehličnatými stromy. Mohlo zde být i méně živin odvážených sečením a odvozem biomasy. Využití přirozených nepřátel bolševníku velkolepého pro biologický management je také úspěšnou strategií, i když výsledky se dostávají až po delší době (Catford a kol., 2009). Z mnoha ostatních studií je patrný stejný výsledek. Tato bakalářská práce by s největší pravděpodobností dosáhla totožných výsledků za předpokladu pozorování intenzivní pastvy po dobu několika let. Mateřská rostlina je primárně zodpovědná za zralá semena. Někdy se při silných poryvech mohou dostat i dále od mateřské rostliny, nicméně, jak uvádí autor, tato vzdálenost není větší než 10 m (Ochsmann, 1996). Na mnou zkoumaných pozemcích byl porost bolševníku jen v některých částech. Je tedy patrné že bolševník velkolepý se nešíří na velkou vzdálenost. Řada invazních druhů byla do nepůvodních biotopů vysazena

proto, že nabízejí určitou hodnotu, což se často děje (Emerton, 2008). U bolševníku velkolepého toto tvrzení neplatí. Tato invazní rostlina není nijak využitelná ku prospěchu člověka.

## 7. Závěr

V dnešní době je regulace nepůvodních rostlinných druhů žhavým tématem při ochraně přírody. *Heracleum mantegazzianum* je jedním z nejnebezpečnějších nepůvodních druhů rostlin na našem území. Jeho schopnost velmi rychle se šířit má vliv na původní druhy rostlin i zvířata obývající biotop s přítomností této rostliny. V mém výzkumu jsem se zaměřoval na regulaci této invazní rostliny.

Bakalářská práce potvrzuje, že pastva může být úspěšným nástrojem proti bolševníku velkolepému. Skot bolševník velkolepý přijímá a dokáže zabránit šíření a růstu v dalších lokalitách. Pastva skotu má spoustu pozitiv. Jedná se o ekologickou regulaci s minimálním zatížením okolního prostředí. Díky nevyužívání herbicidů nebo mechanizace určené k mulčování je i velmi ekonomická. Naopak nám dokáže tato regulace přinést i peněžní výhody v podobě produkce masa.

Pastva skotu jako jediná metoda regulace nemusí postačit. Pro plnou regulaci je nutno používat i ostatní metody regulace bolševníku velkolepého, v podobě chemického ošetření a mechanického odstranění. Při používání více metod lze předejít následné rezistenci této nepůvodní rostliny.

Jako řešení situace bych navrhl intenzivní pastvu skotu po dobu několika let, která by postupem času vyčerpala zásobní látky z kořenového systému bolševníku velkolepého. Na ostatních pozemcích bez pastvy skotu bych navrhl střídání mechanické a chemické regulace pro účinnější a rychlejší likvidaci bolševníku velkolepého.

Chemická regulace bolševníku by na zkoumaných plochách vzhledem k pramenné oblasti vodního zdroje musela být použita jen minimálně a bodově. Řešením by muselo být vícenásobné sečení nebo mulčování, v okolí pozemků i jen maloplošné.

## 8. Seznam použité literatury

- Bailey, D. W., Gross, J. E., Laca, E. A., Rittenhouse, L. R., Coughenour, M. B., Swift, D. M., & Sims, P. L. (1996). Mechanisms that result in large herbivore grazing patterns. *Journal of Range Management*, 49(5), 386-400. doi: 10.2307/4002922.
- Bell, L.W., Kirkegaard, J.A., Swan, A.D., Hunt, J.R. and Lilley, J.M. (2011) Impacts of soil damage by grazing livestock on crop productivity. *Soil & Tillage Research*, 113, pp. 19-29.
- Bhowmik, P. C., Hollingsworth, C. S., & Levassuer, J. (2003). Nature and distribution of giant hogweed: An invasive species. *Proceedings of the Northeastern Weed Science Society*, 57, 118.
- Booy, O., et al. (2005). *Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu*. Forest & Landscape Denmark, ISBN: 87-7903-214-1.
- Briske, D. D., Derner, J. D., Brown, J. R., Fuhlendorf, S. D., & Teague, W. R. (2008). Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology & Management*, 61(1), 3-17.
- Catford, J. A., Jansson, R., & Nilsson, C. (2009). Regulating invasive plants: comparing the effectiveness of different management actions. *Journal of Applied Ecology*, 46(3), 706-714.
- Cock, M.J.W. and Seier, M.K. (2007). The scope for biological control of giant hogweed, *Heracleum mantegazzianum*. In: Pyšek, P., Cock, M.J.W., Nentwig, W. and Ravn, H.P. (eds.), *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*, pp. 255-271, CAB International, Wallingford, UK.
- Danhelka, J., Chrtěk Jr, J., & Kaplan, Z. (2012). Checklist of vascular plants of the Czech Republic. *Preslia*, 84(3), 647-811.
- Donath TW, Hölzel N, Bissels S, Otte A (2004) Perspectives for incorporating biomass from non-intensively managed temperate flood-meadows into farming systems. *Agric Ecosyst Environ* 104:439–451.
- Dorst, J. (1974): *Ohrožená příroda*. Praha: Orbis, 408 s. ISBN 80-05-00105-6.
- Drever, J. C. and Hunter, J. A. A. (1970). Giant hogweed dermatitis. *Scottish Medical Journal*, 15, 315-319.
- Emerton, Lucy - Howard, Geoffrey. *A Toolkit for the Economic Analysis of Invasive Species*. Nairobi: Global Invasive Species Programme, 2008.
- Hejda, M., Pyšek, P., & Jarošík, V. (2009). Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology*, 97(3), 393-403.

Holub, J. (1997). *Heracleum* - bolševník. In Slavík, B., Chrtěk, J., & Tomšovic, P. [eds]. *Květena České republiky 5*. Praha, Czech Republic: Academia. Strany 386-396.

Chen, J., Li, Y., Li, X., Li, Y., Li, S., & Li, L. (2018). Effects of grazing intensity on soil moisture, soil nutrients, and plant species composition in a desert steppe of Inner Mongolia, China. *Sustainability*, 10(2), 299.

Jones, J. G., & Russell, D. G. (1968). Giant hogweed dermatitis. *The Practitioner*, 200, 704-706.

Kobes, M. (2023). Osobní sdělení.

Liu, S., Li, X., Zhang, Y., Wang, X., Zhang, P., & Liu, Y. (2018). Responses of plant diversity and productivity to grazing intensity in a typical steppe. *Science of The Total Environment*, 631, 1039-1047.

Lundstrom, H. (1984). Giant hogweed, *Heracleum mantegazzianum*. A threat to the Swedish countryside. *Weeds and weed control, 25th Swedish Weed Conference, Uppsala, 1*, 191-200.

Mládek J, Pavlů V, Hejzman M, Gaisler J (2012) Pastva jak prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. In: Vymyslický T (ed) *Trvalé travní porosty v chráněných územích a jejich hospodaření*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, pp 61–80.

Mrkvička, J. (1998): *Pastvinářství*. ČZU v Praze, 81 s. ISBN 80-213-0403-0.

Mrkvička, J. (2003). *Pastva v různých ekologických podmínkách*. Vydání 1. ČZU Praha. 35 s.

Mrkvička, J., Veselá, M., Dvorská, I., 2002: *Pastvinářství v ekologickém zemědělství*. MZe ČR, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 17 pp.

Mullerova, J., Pergl, J. and Pyšek, P. (2013). Remote sensing as a tool for monitoring plant invasions: testing the effects of data resolution and image classification approach on the detection of a model plant species *Heracleum mantegazzianum* (giant hogweed). *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 25, 55-65.

Müllerová, J., Pyšek, P., Jarošík, V., & Pergl, J. (2005). Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species *Heracleum mantegazzianum*. *Journal of Applied Ecology*, 42, 1042-1053.

Nabulo, G., Black, C. R., Young, S. D., & Crout, N. M. (2017). A comparative study of soil properties and plant biomass on adjacent grazed and ungrazed grassland in Uganda. *Journal of Environmental Management*, 203, 793-799.

Nielsen, C., Ravn, H. P., Nentwig, W., & Wade, M. (Eds.). (2005). The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Forest and Landscape Denmark, Hoersholm, 44 pp.

Ochsmann, J. (1996). *Heracleum mantegazzianum* Sommer & Levier (Apiaceae) in Germany - investigations of biology, distribution, morphology, and taxonomy. Feddes Repertorium, 107, 557-595.

Oppermann, R. and Luick, R. (1999) Extensive grazing and nature conservation: characterizing a dynamic and environmentally sound form of land use. Natur und Landschaft, 74: 411–419.

Otte, A., Eckstein, R. L., & Thiele, J. (2007). *Heracleum mantegazzianum* in its primary distribution range of the Western Greater Caucasus. In Pyšek, P., Cock, M. J. W., Nentwig, W., & Ravn, H. P. (Eds), Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) (pp. 20-41). Wallingford, UK: CABI.

Pavlů, V., Hejčman, M., Gaisler, J. (2006) Typy pastevních systémů a intenzita pastvy. In: Mládek, J., Pavlů, V., Hejčman, M., Gaisler, J. (eds.) Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. VÚRV Praha, p. 38-41.

Pergl, J. Perglová, I. (2022). Zásady regulace pro Bolševník velkolepý *Heracleum mantegazzianum*. 22.

Pergl, J., Eckstein, L., Hüls, J., Perglová, I., Pyšek, P., & Otte, A. (2007). Population dynamics of *Heracleum mantegazzianum*. In Pyšek, P., Cock, M. J. W., Nentwig, W., & Ravn, H. P. [eds], Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) (pp. 92-111). CAB International.

Pergl, J., Perglová, I., Pyšek, P., & Dietz, H. (2006). Population age structure and reproductive behaviour of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in its native and invaded distribution ranges. American Journal of Botany, 93(7), 1018-1028.

Pergl, J., Pyšek, P., Perglová, I., & Moravcová, L. (2008). Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*): Zprávy Čes. Bot. Spol. 43, Mater. 23, 81-90.

Perglová, I., Pergl, J., & Pyšek, P. (2006). Flowering phenology and reproductive effort of the invasive alien plant *Heracleum mantegazzianum*. Preslia, 78, 265-285

Perglová, I., Pergl, J., Pyšek, P., & Moravcová, L. (2007). Bolševník velkolepý - mýty a fakta o ekologii invazního druhu. s. 153-157.

Pira, E., Romano, C., Sulotto, F., Pavan, I., & Monaco, E. (1989). *Heracleum mantegazzianum* growth phases and furocoumarin content. Contact Dermatitis, 21(5), 300-303.

- Pyšek, P. (1991). *Heracleum mantegazzianum* in the Czech Republic: the dynamics of spreading from the historical perspective. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 26, 439-454.
- Pyšek, P. (1994). Ecological aspects of invasion by *Heracleum mantegazzianum* in the Czech Republic. In Waal, L. C. et al. *Ecology and management of invasive riverside plants* (pp. 45-54). England, West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.
- Pyšek, P. and Pyšek, A. (1994). Current occurrence of *Heracleum mantegazzianum* and survey of its localities in the Czech Republic. *Zprávy Československé botanické společnosti*, 27, Prague.
- Pyšek, P., & Pyšek, A. (1995). Invasion by *Heracleum mantegazzianum* in different habitats in the Czech Republic. *Journal of Vegetation Science*, 6, 711-718.
- Roche, C. (1992). Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum* Somm. & Lev.). PNW – Pacific Northwest Extension Publication, 429, 1-2.
- Selbie, R. D., Buckthought, L. E., & Shepherd, M. A. (2015). The challenge of the urine patch for managing nitrogen in grazed pasture systems. *Animal Production Science*, 55(6), 684-694.
- Spellerberg, I. F., Goldsmith, F. B., & Morris, M. G. (Eds.). (1991). *The scientific management of temperate communities for conservation*. Blackwell, Oxford.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., and de Haan, C. (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. FAO: Rome. ISBN: 978-92-5-105571-7.
- Stewart, G.B., Pullin, A.S., & Coles, C.F. (2006). Effects of grazing on the conservation value of grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 113(1-4), 279-289. doi: 10.1016/j.agee.2005.10.022
- SVOBODOVÁ, I. (2001): *Invazní plevele a možnosti řešení. Závěrečná práce, ČZU v Praze*, 36 s.
- Thiele, J., Otte, A., & Eckstein, R. L. (2007). Ecological needs, habitat preferences and plant communities invaded by *Heracleum mantegazzianum*. In Pyšek, P., Cock, M. J. W., Nentwig, W., & Ravn, H. P. (Eds), *Ecology and management of giant hogweed (Heracleum mantegazzianum)* (pp. 126-143). CAB International.
- Tiley, G. E. D., & Philp, B. (1997). Observations on flowering and seed production of *Heracleum mantegazzianum* in relation to control. In J. H. Brock et al. (Eds.), *Plant Invasions* (pp. 139-152). Leiden: Backhuys Publishers.



Tiley, G. E. D., Dodd, F. S., & Wade, P. M. (1996). *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. Biological Flora of the British Isles. *Journal of Ecology*, 84, 297-319.

VOPRAVIL, J., (2011). The impact of human activity on the landscape of Czech countryside with emphasis on water regime and water retention in the landscape.

Walker, N. F., Hulme, P. E., & Hoelzel, A. R. (2003). Population genetics of an invasive species, *Heracleum mantegazzianum*: implications for the role of life history, demographics and independent introductions. *Molecular Ecology*, 12(7), 1747-1756.

Wang, X., Ma, Y., Zhang, Y., Chen, Y., Zhou, C., & Guo, Y. (2017). Grazing intensity affects soil carbon and nitrogen storage and microbial activity in a meadow steppe. *Journal of Soils and Sediments*, 17(8), 2121-2131.

Williamson, J. A., & Forbes, J. C. (1982). Giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*): Its spread and control with glyphosate in amenity areas. In *Weeds Proceedings of the 1982 British Crop Protection Conference* (pp. 967-971).

Witten, G.Q., Richardson, F.D., and Shenker, N. (2005). A spatial-temporal analysis on pattern formation around water points in a semi-arid rangeland system. *Journal of Biological Systems* 13, 59-81.

Zlobin, V.V. (2005) A new species of *Melanagromyza* feeding on giant hogweed in the Caucasus (Diptera: Agromyzidae). *Zoosystematica Rossica*, 14, 173-177.

## 9. Seznam obrázků

Obrázek 1.: Mapy.cz