

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Studium diverzity plevelových společenstev v porostech
vybraných širokořádkových plodin v Podkrkonoší**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. David Kocour

Vedoucí práce: Ing. Michaela Kolářová Ph.D

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Studium diverzity plevelových společenstev v porostech vybraných širokořádkových plodin v Podkrkonoší" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 7. dubna 2016

David Kocour

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Michaele Kolářové Ph.D za cenné rady, připomínky a za pomoc při statistickém zpracování dat při tvorbě této práce.

Studium diverzity plevelových společenstev v porostech vybraných širokořádkových plodin v Podkrkonoší

Souhrn

Cílem práce bylo posouzení druhového složení plevelových společenstev v Podkrkonoší. Je zde zkoumán vliv plodiny (kukuřice, brambory) a vliv nadmořské výšky se zaměřením na teplomilné plevele.

V teoretické části jsou charakterizována plevelová společenstva z hlediska významu, klasifikace, škodlivosti a prospěšnosti. Je zde nastíněna otázka klimatických změn, rostlinných invazí, biodiverzity a vlivu teploty. Literární přehled je zakončen základním popisem modelových plodin.

V praktické části je popsána lokalita z hlediska půdních a klimatických vlastností. Dále je zde přiblížena problematika fytoecologie. V rámci studie bylo určeno 99 druhů plevelů z 25 čeledí. Porosty kukuřice reprezentovalo 69 plevelných druhů a brambory 85 druhů.

U kukuřice byla určena nejvyšší frekvence výskytů u *Chenopodium album* agg., *Echinochloa crus-galli* a *Fallopia convolvulus*. Druhy s největší pokryvností byly *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album* agg. a *Echinochloa crus-galli*.

U brambor vykazovaly nejvyšší stálost *Chenopodium album* agg., *Echinochloa crus-galli* a *Viola arvensis*. Největší pokryvnosti dosáhly *Chenopodium album* agg., *Fallopia convolvulus*, *Echinochloa crus-galli* a *Galinsoga quadriradiata*.

Pozitivní korelace s rostoucí nadmořskou výškou byla zjištěna u *Euphorbia helioscopia* a *Sonchus arvensis*. Naopak negativně s nadmořskou výškou korelovaly druhy *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* a *Galinsoga quadriradiata*. Při zkoumání vlivu plodiny na výsledné zaplevelení se jako charakteristické pro kukuřici jeví druhy *Thlaspi arvense* a *Echinochloa crus-galli* a pro brambory druhy *Veronica persica*, *Galinsoga quadriradiata* a *Sonchus arvensis*.

Na závěr lze plochy s bramborami označit za druhově bohatší a to zejména se zvyšující se nadmořskou výškou. U kukuřice byla zjištěna nižší druhová pestrost. Pro tuto plodinu je typická přítomnost úzké skupiny plevelů, která v porostech významně převládá. Ve výsledku byla potvrzena vědecká hypotéza a statistickými analýzami prokázán vliv nadmořské výšky na výskyt teplomilných plevelů.

Klíčová slova: hodnocení zaplevelení, brambory, kukuřice, konvenční hospodaření, pokryvnost, frekvence

Study of diversity of weed communities in wide row crops in Podkrkonoší Region

Summary

The main aim of the master's thesis was an assessment of weed communities in Podkrkonoší Region (the area underneath the Giant Mountains) ("Podkrkonoší"). The effect of the crop (maize, potatoes) and altitude with a particular focus on thermophilic weed species has been investigated.

The theoretical part outlines weed species referring to their significance, classification, harmfulness as well as benefits. The effect of climate changes, invasive plants, biodiversity and effect of temperature are discussed. Last part of the literary review is a brief description of model crops.

In the practical part of the thesis, soil and climate conditions of the locality are described. Furthermore, a term phytocoenology is introduced and the methodology of recording relevés and the data conversion are explained. Totally, 99 weed species out of 25 families were found (69 in maize, 85 in potatoes).

Chenopodium album agg., *Echinochloa crus-galli* and *Fallopia convolvulus* were the most frequent species in maize. The species with the highest cover were *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album* agg. and *Echinochloa crus-galli*.

Chenopodium album agg., *Echinochloa crus-galli* and *Viola arvensis* were the most frequent in potatoes. *Chenopodium album* agg., *Fallopia convolvulus*, *Echinochloa crus-galli* and *Galinsoga quadriradiata* can be classified as the weeds with the highest cover.

Euphorbia helioscopia and *Sonchus arvensis* were positively correlated with increasing altitude, while *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* and *Galinsoga quadriradiata* were negatively correlated. *Thlaspi arvense* and *Echinochloa crus-galli* were characteristic species in maize, and *Veronica persica*, *Galinsoga quadriradiata* and *Sonchus arvensis* in potatoes.

It can be concluded that potatoes fields showed higher species richness than maize, especially in higher altitudes. Maize was characterized by narrow weed spectrum with few predominating species. The tested hypothesis was confirmed and a statistically significant effect of altitude on the occurrence of thermophilic weed species has been found.

Keywords: weed assessment, potatoes, maize, conventional farming, coverage, frequency

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíl práce	2
3	Literární přehled	3
3.1	Definice plevelů	3
3.2	Význam a vývoj plevelů	4
3.3	Rozdělení plevelů podle biologických vlastností	5
3.3.1	Plevele jednoleté	5
3.3.2	Plevele dvouleté až víceleté, rozmnožující se převážně generativně	6
3.3.3	Plevele vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně	6
3.3.3.1	Plevele mělčeji kořenící	6
3.3.3.2	Plevele hlouběji kořenící	7
3.3.4	Plevele poloparazitické a parazitické	7
3.3.4.1	Plevele poloparazitické	8
3.3.4.2	Plevele parazitické	8
3.4	Škodlivost plevelů – kategorizace	8
3.5	Charakteristika teplomilných druhů	9
3.5.1	Vliv teploty na rostliny a jejich fyziologii	9
3.5.2	Rostliny a oxid uhličitý	9
3.5.3	C3, C4 a CAM rostliny	9
3.5.3.1	Rostliny C3	10
3.5.3.2	Rostliny C4	11
3.6	Změny klimatu	11
3.7	Rostlinné invaze	12
3.7.1	Invazibilita a invadovanost	13
3.8	Biologická rozmanitost	14
3.9	Popis vybraných polních plodiny	15
3.9.1	Kukuřice setá (<i>Zea mays L.</i>)	15
3.9.1.1	Botanická charakteristika a základní agrotechnika kukuřice	15
3.9.1.2	Plevele v kukuřici	17
3.9.2	Lilek brambor (<i>Solanum tuberosum</i>)	18
3.9.2.1	Botanická charakteristika a základní agrotechnika brambor	18
3.9.2.2	Plevele v bramborách	19
4	Materiál a metodika	20
4.1	Vybrané lokality a modelové plodiny	20
4.1.1	Půdní podmínky	24

4.1.1.1	Fluvizem.....	24
4.1.1.2	Hnědozem	24
4.1.1.3	Kambizem	25
4.1.1.4	Podzol.....	25
4.1.1.5	VNV (vysoká nadmořská výška) - půdní charakteristika	26
4.1.1.6	SNV (střední nadmořská výška) – půdní charakteristika	26
4.1.1.7	NNV (nízká nadmořská výška) – půdní charakteristika	27
4.1.2	Klimatické a meteorologické charakteristiky	27
4.1.2.1	VNV (vysoká nadmořská výška) – klimatický a meteorologický popis	27
4.1.2.2	SNV (střední nadmořská výška) - klimatický a meteorologický popis	28
4.1.2.3	NNV (nízká nadmořská výška) - klimatický a meteorologický popis	28
4.2	Fytocenologické snímkování a zpracování dat	29
5	Výsledky a statistika	31
5.1	Vyhodnocení zaplevelení a základní statistika	31
5.2	Ordinační diagramy	38
6	Diskuse	41
7	Závěr	55
8	Zdroje.....	57
9	Přílohy.....	67
9.1	Seznam příloh	67
9.2	Samostatné přílohy.....	68

1 Úvod

Snahou každého dobrého pěstitele je vyrovnaný porost dané plodiny, který vykazuje maximální možnou homogenitu. Přítomnost jiných rostlinných druhů, než založené plodiny, není vítána. Naopak jejich přítomnost je s vynaložením nemalých nákladů cíleně potlačována. Hlavním jmenovatelem, ve vztahu plodina – plevel, je konkurenční boj. Jde o přirozené soupeření o živiny, světlo a především vodu. Další velká negativa v přítomnosti vybraných plevelů jsou například potenciální toxicita, možné šíření chorob a škůdců, snižování pracovní produktivity.

Vedle hospodářského pohledu je nutné zmínit také ekologii. Každý původní plevelný druh má charakteristické a nezastupitelné místo v zemědělské krajině. Mnoho vybraných biotopů vykazuje specifický výskyt těchto ekologicky cenných druhů. Je nutné sledovat ekologickou provázanost rostlinného a živočišného spektra. Jsou zde přítomny také vzácné a ohrožené druhy, u kterých je vhodné dodržovat ochranu a biotopy výskytu dále cíleně vyhledávat a chránit.

V kontextu s již zmíněnou ekologií je zde velká otázka klimatických změn. V současné době se jedná o velmi intenzivně diskutované téma. Hlavním odvětvím, které musí tyto změny nejvíce reflektovat, je agrární sektor. Vlivy teplých zim, nedostatečné jarní vláhy a extrémně suchých letních měsíců jsou v posledních letech dobře identifikovatelné. Určitým vodítkem v posouzení klimatických změn, například v kontextu s různou nadmořskou výškou, může být specifické zastoupení teplomilných druhů ve vybraných plodinách.

2 Cíl práce

Druhové složení společenstev plevelů na orné půdě je ovlivňováno nadmořskou výškou a s tím souvisejícími půdními a klimatickými podmínkami stanoviště, typem a intenzitou agrotechnických opatření a také pěstovanou plodinou, která svým růstovým a vývojovým cyklem umožňuje uplatnění jednotlivých plevelných druhů.

Cílem této práce bude posouzení druhové diverzity a složení společenstev plevelů v porostech širokořádkových plodin v podkrkonošské oblasti se zaměřením na výskyt teplomilných druhů plevelů ve vyšších nadmořských výškách.

Vědecká hypotéza:

- existuje závislost mezi výskytem teplomilných druhů plevelů a nadmořskou výškou.

3 Literární přehled

3.1 Definice plevelů

Na stanovištích, kde lidé působili a na kterých provozovali svojí zemědělskou činnost, se odedávna setkávali s rostlinami, které jim svou přítomností a především projevy své vlastní vegetace komplikovaly hospodářskou činnost a snižovaly výkonnost pěstovaných druhů. Takové rostliny se v souhrnu nazývají „plevelné“ (Dvořák a Smutný, 2003)

Vytvořit obecně přijímanou a platnou definici pojmu plevel je velmi obtížné. Je tomu tak proto, že není ostrá hranice mezi kulturními a planými rostlinami. Všechny kulturní rostliny, které se dnes v zemědělství využívají byly dříve planými rostlinami. Lze odhadovat, že se některé z dnešních plevelů stanou, po určitých fázích šlechtění, kulturními rostlinami (Hron a Vodák 1959).

Základem pro studium polních plevelů je plevelové společenstvo. To chápeme jako specifický přírodní útvar vzniklý v důsledku ovlivňování původních fytoocenóz činností člověka. V průběhu času docházelo v těchto společenstvech orné půdy k velkým změnám jak kvantitativním (počet plevelů), tak i kvalitativním (skladba plevelů dle druhů) díky neustálému vlivu činností člověka, ale také kvůli klimatickým změnám v jednotlivých oblastech (Dvořák a Krejčíř, 1989).

Plevele jsou specifickou skupinou rostlin, kterou příroda sama nevytvářela. Jejich vznik je spojen s činností člověka – zemědělce. Jejich původ můžeme odvodit od „pionýrských“ rostlin. Ty se vyskytují v počátečním stadiu rostlinné sukcese. Právě podmínky tohoto stadia jsou velmi podobné podmínkám panujícím na orné půdě. Část druhů se tedy přizpůsobila stavu opakované kultivace půdy a staly se z nich polní plevele (Winkler, 2013).

Dle Kohouta (1996) se v zemědělské praxi za plevele považují ty konkrétní druhy, které rostou ve větším množství na daném pozemku bez vůle pěstitele nebo proti ní. Dle této popsané definice se může plevelem stát kterákoliv nekulturní, ale i kulturní plodina. Studium plevelných druhů a problematiky zaplevelování, konkurence a regulace zaplevelení se zabývá vědní disciplína nazývaná „Herbologie“.

Za plevele je u nás považováno přibližně 250 druhů rostlin. Jejich význam je značně odlišný. Většina druhů má jen okrajový význam a jejich výskyt bývá lokálně velmi omezen. Na druhé straně je zde přítomno zhruba 20 druhů, které jsou extrémně škodlivé. Obecný trend je úbytek diverzity plevelů na úkor zvyšování významu několika málo druhů (Winkler, 2013).

3.2 Význam a vývoj plevelů

Z pohledu subjektu, který obhospodařuje určitou plochu zemědělské půdy, je každá rostlina, která mu na této ploše nepřináší žádný užitek označena jako plevel. Z ekologického hlediska plevel neexistuje. Každá rostlina má svůj význam a specifickou funkci (Wening, 2007).

V zemědělské praxi je hospodářský význam plevelné populace na zemědělské půdě posuzován především z ekonomického hlediska, tj. podle míry škodlivosti. V ekologickém zemědělství je nutné pohlížet na tuto problematiku z širšího pohledu, tj. dle specifické škodlivosti, určité užitečnosti a nezastupitelné ekologické funkce na daném stanovišti (Kohout, 1996).

Současné zemědělství je charakteristické zaměřením na několik málo kulturních plodin, které se pěstují v kulturně pozměněném území. V určitém uměle vytvořeném biotopu. Polní plevele v těchto podmínkách také velmi dobře prospívají. Pro specifický počet plevelných druhů, které se svojí konkurenční schopností nejvíce prosadily, je několik vlastností charakteristických. Předně jde o rychlý počáteční růst a rannou schopnost reprodukce, rychlé dozrávání generativních orgánů, rychlá a nenáročná klíčivost semen, duální schopnost rozmnožování (generativní a vegetativní), schopnost plasticky reagovat na aktuální změny prostředí, vysoká odolnost k vnějším vlivům, semena vykazují různě dlouhou dormanci, produkce více než jedné generace semen v roce, schopnost využití různých mechanismů pro rozptýlení semen na specifické vzdálenosti, výkonný kořenový systém, obranné vlastnosti proti potencionálním býložravcům (zápach, chuť, trny). V konečném souhrnu mají tyto druhy výjimečnou konkurenční výhodu v boji o živiny, světlo a vodu (Zimdahl, 2013).

Míra škodlivosti plevelných druhů spočívá v konkurenci, snížení kvality produkce, hostitelství chorob a škůdců, ve specifických zdravotních rizicích, způsobují sklizňové ztráty apod. Pozitiva spočívají např. v nezastupitelné úloze nedělitelného účastníka ekosystému a ekologických procesů. Pod pojmem „práh škodlivosti“ si lze představit určitý počet plevelů na jednotku plochy. Při hodnocení této proměnné se zohledňuje početnost plevelů a především jejich pokryvnost. Samotný výskyt plevelů je určen přítomností rozmnožovacích orgánů (semeno) v půdě a charakterem prostředí pro danou oblast. V rámci rostlinné produkce jsou plevele označeny za nejvýznamnější škodlivé činitele. V ochraně rostlin je více než 70% nákladů vynakládáno na jejich regulaci (Mikulka a Chodová, 2000).

3.3 Rozdělení plevelů podle biologických vlastností

Na základě vlivu biologických vlastností (především životního cyklu, způsobu reprodukce apod.) ve vztahu k jejich regulaci je v našich podmínkách nejčastěji používána následující klasifikace polních plevelů (Jursík a kol., 2011; Hron a Vodák, 1959; Dvořák a Smutný, 2008; Mikulka a kol., 2005; Šnobl a kol., 1999).

3.3.1 Plevelé jednoleté

Tyto druhy jsou odkázány na generativní rozmnožování (prostřednictvím semen a plodů), které probíhá pouze v rámci jedné sezóny (Jursík a kol., 2011).

Do této kategorie zařazujeme ty plevelné druhy, u kterých růst a vývoj probíhá během jednoho vegetačního období. Během tohoto časového úseku jsou také schopny vytvořit zralá semena a plody (Mikulka a kol., 1999).

Ozimé druhy včetně efemérních vzcházejí převážně na podzim a dozrávají v následujícím roce, ostatní druhy vzcházejí, kvetou a plodí v témže roce. Podrobnější členění vychází z doby vzcházení a schopnosti přežít zimu (Jursík a kol., 2011).

- **Plevelé efemérní** – vzcházejí na podzim či v průběhu zimy. Brzy na jaře obnovují růst a začínají kvést. Velmi rychle vytvářejí semena. Jde zejména o drobnější plevelé, které plodinám příliš nekonkurují. Speciální agrotechnické zásahy vůči nim nebývají obvykle nutné.
- **Plevelé časně jarní** – typické plevelé pro časně seté jařiny. Klíčení za poměrně nízkých teplot (od 1 °C). Za běžného průběhu počasí nemají tyto druhy schopnost přežít zimu. Zpravidla produkují střední množství spíše větších semen.
- **Plevelé pozdně jarní** – jde spíše o teplomilnější druhy plevelů, které začínají vzcházet až při vyšších teplotách (kolem 10 °C). Mohou mít pomalejší počáteční vývoj, bývají citlivé na zastínění. Jedná se o typické plevelé později zakládaných plodin, zpravidla širokořádkových. Jsou velmi citlivé na mráz. Mají schopnost vytvářet mohutné rostliny s bohatou produkcí zejména drobných semen.

- **Plevele ozimé** – druhově nejpočetnější. Do této podskupiny patří jak typické ozimy, tak i druhy, které vzcházejí v průběhu celého vegetačního období a v případě, že vzejdou na podzim, mají schopnost přečkat zimu. Dle označení a charakteru růstu zaplevelují především ozimé plodiny.

3.3.2 Plevele dvouleté až víceleté, rozmnožující se převážně generativně

Nejde o typické plevele jednoletých kultur. V prvním roce obvykle vytvářejí listovou růžici a následně ve druhém roce vykvétají a produkují semena a plody. Typicky dvouleté druhy pak odumírají, víceleté druhy setrvávají na stanovišti i několik let. Zaplevelují především víceleté píceňiny a trvalé kultury (Jursík a kol., 2011).

3.3.3 Plevele vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně

Spadají sem druhy vytrvalé se schopností intenzivního vegetativního šíření pomocí nadzemních či podzemních orgánů. Zpravidla mají schopnost jak vegetativního, tak i generativního šíření. Vlivem podmínek jeden či druhý způsob. Tyto rostliny se hojně šíří především v blízkém okolí mateřské rostliny (Jursík a kol., 2011).

3.3.3.1 Plevele mělčeji kořenící

- **Plevele s plazivými kořenicími lodyhami** – šlahouny, které mají schopnost se od mateřské rostliny rozrůstat všemi směry. Jde spíše o málo významnou skupinu. Zástupci této plevelové sekce se uplatňují především na okrajích pozemků, často na místech více zamokřených případně je lze nalézt ve víceletých píceňinách.
- **Plevele vytvářející hlízy, cibule a ztlustlé kořeny** – jsou charakteristické uchováváním zásobních látek v těchto uzpůsobených částech. Jsou schopné i za nepříznivých podmínek, díky svým zásobním rezervám, setrvat na svém stanovišti. Zpracování půdy jejich výskyt nepotlačí, naopak je více rozptýlí po dotčené ploše.
- **Plevele s pevnými a tuhými kořeny** – jedná se především o trávy, které díky svým oddenkům vytvářejí v ornici hustou až neprostupnou síť, jenž mimo konkurenční tlak, také velmi stěžuje obdělávání půdy. Oddenky jsou článkované, každý článek je zakončen uzlinou s pupeny, ze kterých vyrůstají

kořeny, další oddenky či nadzemní části. Mají schopnost rychle vytvářet hustá ohniska a silně potlačovat kulturní plodiny.

- **Plevele s měkkými a křehkými výběžky** – skupina s menším významem. Křehké výběžky se snadno lámou a roznášejí na další místa po pozemku. Jsou dobrým indikátorem vysoké hladiny podzemní vody.

3.3.3.2 Plevelé hlouběji koření

Vegetativní orgány, této skupiny plevelů, značnou měrou pronikají i do podorničních vrstev. Půdní profil tak obsahuje velké množství horizontálních i vertikálních výběžků, které jsou schopny prorůst i do značných hloubek. Mechanická regulace je tímto vlivem velmi ztížena. Často se jedná o vzrůstné druhy s vysokou konkurenční schopností (Jursík a kol., 2011).

- **Plevelé vytvářející oddenky** – oddenky jsou podzemní výběžky stonkového původu, snadno je lze od kořenového výběžku rozlišit díky zřetelnému článkování. Oddenky bývají tuhé a pevné.
- **Plevelé vytvářející kořenové výběžky** – nečlánkované kořenové výběžky jsou křehké, dužnaté a velmi snadno lámavé. Vytvářejí vodorovně a svisle rostoucí systém, který se po poškození snadno rozpadá a následně efektivně regeneruje. Mechanická regulace je proto prakticky nemožná.

3.3.4 Plevelé poloparazitické a parazitické

Jde o rostliny, které se vyživují autotrofně, ale zároveň jsou schopny přijímat metabolické látky i heterotrofně prostřednictvím přísavných kořinek. Tyto kořinky účinně pronikají do pletiv vhodných rostlin a vyživují mateřskou rostlinu. Rostliny jsou zelené – obsahují chlorofyl (Dvořák a Smutný, 2008).

Jedná se o druhy, které vykazují určitou míru závislosti na hostiteli, na kterém parazitují. Dále se tedy dělí podle typu odebíraných látek na poloparazity a tzv. pravé parazity – holoparazity (Jursík a kol., 2011).

Nezelené (heterotrofní) parazitické plevelé jsou druhy, které chlorofyl (zelené barvivo) téměř neobsahují a ke svému životu ani nepotřebují kořenový systém. Jejich jedinou potřebou

jsou hostitelské rostliny, do jejichž pletiv vysílají přísavky a tímto systémem odčerpávají vodu a potřebné metabolity (Dvořák a Smutný, 2008).

3.3.4.1 Plevelé poloparazitické

Od hostitelské rostliny odebírají především vodu a minerální látky. V případě této skupiny rostlin není ani odběr organických látek zcela zanedbatelný. Bez hostitele nejsou schopny dokončit životní cyklus (Jursík a kol., 2011).

3.3.4.2 Plevelé parazitické

Získáváním živin jsou zcela závislé na hostitelské rostlině, od které odebírají všechny látky nezbytné k růstu. Mohou zcela postrádat zelené barvivo (chlorofyl), případně jej mohou překrýt barvivem jiným. Napadají nadzemní i podzemní orgány hostitelské rostliny (Jursík a kol., 2011).

3.4 Škodlivost plevelů – kategorizace

Hlavním posláním tohoto rozdělení je popsání určitého ohrožení a nebezpečí pro danou plodinu ve vybraných ekologických podmínkách (Hron, Kohout, 1986):

- 1. skupina – velmi nebezpečné plevele, pro plodinu představují nebezpečí i v menším počtu. Je nutné pečlivě sledovat jejich výskyt a při přemnožení využít radikální mechanický případně chemický zásah.
- 2. skupina – přechodné plevele, jde o skupinu do které zařazujeme drtivou většinou polních plevelů. Jsou spíše středního vzrůstu a při normálním výskytu nepředstavují, v hustém porostu kulturní plodiny, velké nebezpečí. Pouze při silném přemnožení se stupeň potenciální nebezpečnosti zvyšuje na úroveň 1. skupiny.
- 3. skupiny – zanedbatelné plevele, vyznačují se spíše drobným vzrůstem. Rozšiřují se v nejnížší vrstvě porostu. Charakterem habitu dochází jen velmi výjimečně k přemnožení. Při běžném výskytu nepředstavují žádné velké nebezpečí pro kulturní plodinu. Intenzivní regulační zásahy nejsou zpravidla nutné. Postačuje dobře zapojený porost a základní agrotechnika.

3.5 Charakteristika teplomilných druhů

3.5.1 Vliv teploty na rostliny a jejich fyziologii

Teplota působí na metabolické procesy rostlin prostřednictvím svého působení na reakční kinetiku chemických dějů a na účinnost různých enzymů v nich zapojených. Pokud dojde ke zvýšení kinetické energie tak se také zvyšuje pravděpodobnost střetu molekul a snižuje se aktivační energie chemických reakcí (Procházka a kol., 1998). Je všeobecně přijímáno, že se reakční rychlost s teplotou zvyšuje exponenciálně, nárůst teploty o 10 °C vyvolá zdvojnásobení rychlostní konstanty. Při zvyšujících se teplotách se však mění také biologicky významné fyzikální charakteristiky, jde např. o hodnoty difúzních koeficientů, rozpustnost látek ve vodě a další. V konečném souhrnu se všechny tyto změny fyziologického a fyzikálního typu projeví na vývoji a růstu rostlin (Taiz et Zeiger, 2002).

3.5.2 Rostliny a oxid uhličitý

S využitím energie ze slunečního záření rostliny zabudovávají vzdušný oxid uhličitý do organických látek a tím vytvářejí novou biomasu. Čím více energie mají rostliny k dispozici, tím větší může být rychlost hromadění biomasy a tím rychlejší je i vlastní proces fotosyntézy (Nátr, 2006). Samotný proces fotosyntézy probíhá ve dvou navazujících krocích. V první fázi (primární, též označovaná jako světelná) probíhá na strukturách membrán thylakoidů a pro její bezproblémový průběh je nutné sluneční záření. Druhá fáze fotosyntézy (sekundární, jinak temností) probíhá ve stromatu bohatém na enzymy bez nutnosti světla. V první fázi je energie slunečního záření použita k syntéze ATP a redukovaných forem redukcčních činidel – ferredoxin a NADPH. Tyto produkty jsou využity v sekundární fázi fotosyntézy, kde dochází k asimilaci CO₂ a tvorbě sacharidů (Pavlová, 2005).

3.5.3 C3, C4 a CAM rostliny

Rostliny se dle způsobu fixace CO₂, která se odehrává v sekundární fázi fotosyntézy, dělí na tři významné skupiny označované jako C3, C4 a CAM. U označení C3 a C4 přítomné číslo odpovídá počtu uhlíků v prvních stabilních sloučeninách při fotosyntetické fixaci CO₂. Označení CAM je zkratkou anglického „Crassulacean acid metabolism“ (metabolismus kyselin u tučnolistých) (Larcher, 1988).

U rostlin C₃, které tvoří přibližně 95% všech přítomných rostlin na Zemi, vzniká nejdříve fosfoglycerát se třemi atomy C v jedné molekule. Naopak u rostlin C₄ vznikne nejprve ve středové vrstvě listu (v mezofylu) oxalacetát se čtyřmi atomy C v jedné molekule. Ten je následně transportován do pochvy cévního svazku, kde se opět rozkládá za vzniku CO₂ a následně probíhá již fotosyntéza standardním průběhem reakcí jako u C₃ rostlin (Kutílek, 2008). Třetím způsobem fixují uhlík do organických sloučenin CAM rostliny. Jedná se o druhy adaptované na velmi suchá stanoviště. Rostliny mají přes den zcela uzavřené průduchy. Otevírají je v noci a fixují HCO₃⁻ na fosfoenolpyruvát (vzniká při odbourávání škrobu) za vzniku oxalacetátu, který je následně přeměněn na malát. Malát se hromadí ve vakuole. Přes den se malát z vakuoly uvolňuje do cytosolu, kde je opět přeměněn na oxalacetát a dekarboxylován za vzniku fosfoenolpyruvátu a CO₂. Oxid uhličitý následně vstupuje do chloroplastu, kde je fixován v Calvinově cyklu (Procházka a kol., 1998).

3.5.3.1 Rostliny C₃

Mezi C₃ rostliny řadíme například pšenici, ječmen, brambory, fazole, řepu, špenát a další kulturní plodiny mírného pásma. V celkovém souhrnu tak druhy s onačením C₃ tvoří většinu zemské rostlinné biomasy oproti rostlinám C₄. U skupiny C₃ rostlin probíhá fotosyntéza velmi dobře i za relativně chladných podmínek. Optimální teplota je stanovena mezi 16 až 23 °C. S tím, že horní hranice leží kolem 30 °C a dolní hranice je stanovena přibližně k 0 °C, u některých druhů se můžeme setkat s fotosyntézou i při -6 až -10 °C (Kadrnožka, 2008).

Při samotném cyklu C₃ rostlin je CO₂ navázán na organický substrát, ribulózu-1,5-bisfosfát. Celá tato reakce je katalyzována enzymem ribulóza-1,5-bisfosfátkarboxyláza/oxygenáza, zkráceně označovaném jako Rubisko. Tento enzym je považován za nejčetnější enzym naší planety (Larcher, 1988). U rostlin C₃ je CO₂ fixován způsobem kdy diskriminovaný izotop CO₂ může udržovat rovnováhu s atmosférickým CO₂. Jeho diskriminace je velmi výrazná. Těchto rostlin je CO₂ fixován enzymem zvaným Rubisko. Rostliny C₃ mají při nízké koncentraci oxidu uhličitého výrazně nižší rychlost fotosyntézy než rostliny C₄ (Procházka, 1998).

3.5.3.2 Rostliny C4

Způsobu fixace uhlíku rostlina C4 odpovídá charakteristická anatomická struktura listu. Buňky pochev cévních svazků mají naprosté minimum intracelulárních prostorů. Směrem k mezofylu mají silnou buněčnou stěnu impregnovanou suberinem, což je výrazná bariéra pro difúzi CO₂, který vznikl dekarboxylací (Procházka a kol., 1998). Tvoří tak pro C4 rostliny specifickou, věnčitou strukturu na řezu listem (Pavlová, 2005). Typ fotosyntézy C4 umožňuje fixaci uhlíku při mnohem menší koncentraci oxidu uhličitého než typ C3 (Gliessman, 2007). U rostlin C4 je maximální intenzity fotosyntézy dosaženo až při teplotách okolo 30 °C s tím, že samotná maximální intenzita je u této skupiny až o 50% navýšena než u rostlin skupiny C3 (Kadrnožka, 2008). Dle Procházky (1998) je teplotní optimum skupiny C4 mezi hodnotami 25 – 40 °C. A při teplotě pod 10 °C rychlost fotosyntézy velmi rychle klesá.

Samotná metabolická varianta (C4 typ) byla vyvinuta jako reakce na specifické životní podmínky – sucho, vysoká teplota, vysoké ozáření. Typ C4 je vyskytuje asi u 1% druhů, jde například o čeledi *Poaceae*, *Euphorbiaceae*, *Amaranthaceae*, *Asteraceae*, *Cyperaceae*. Mezi C4 rostliny patří také hospodářsky významné plodiny jako kukuřice, cukrová třtina či proso. S ohledem na vysokou afinitu HCO³⁻ k enzymu fosfoenolpyruvátkarboxyláze mohou rostliny fixovat uhlík do organických sloučenin i za velmi nízké koncentrace CO₂. Na stanovišti, které se vyznačuje velkým suchem pak konkrétní rostlina neotevírat průduchy v takové míře a má proto možnost lépe hospodařit s vodou. V buňkách pochev cévních svazků, kde dochází k dekarboxylaci malátu, je vysoká koncentrace oxidu uhličitého a nízká koncentrace vzdušného kyslíku. Tím dochází k omezování fotorespirace. Nevýhodou tohoto metabolismu je zvýšená potřeba ATP (Pavlová, 2005).

3.6 Změny klimatu

Dle platných závěrů odpovědných institucí je všeobecně přijímáno, že roční emise oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného se neustále zvyšují. V posledních letech došlo k významnému zpřesnění odhadů vlivu zmíněných látek na celkové oteplování či ochlazování klimatického systému. V konečném důsledku je konstatováno, že oteplování Země je zcela evidentní a nezpochybnitelné. Zvýšená urbanizace se podílí na růstu teplot jen lokálně, z globálního hlediska je stále zanedbatelná (Pretel, 2007).

Změny klimatu ovlivňující hydrologický režim lze v České republice pozorovat již řadu let. Nejmarkantnější jsou změny patrné na teplotách vzduchu, které např. mezi obdobím 1961

– 1980 a 1981 – 2005 vzrostly v ročním průměru o cca 0,6 – 1,2 °C. Tyto změny jsou nejvíce patrné v letním období a to na jihu a jihovýchodě, v zimě a na jaře zejména v západní části České republiky. Naopak na podzim dochází pouze k minimálním změnám (Pretel a kol., 2010).

V horizontu střední a severní Evropy je globální oteplování jasně patrné v celé šíři. Významně zvětšuje potenciál vegetačního období. Představuje možnost rannějšího zakládání porostů jarních plodin a zároveň jejich časnější dozrávání a sklizeň. Zkrácené a méně vydatné zimy umožní delší vegetaci ozimých plodin a prodloužení termínů vhodných k agrotechnickým zásahům v rámci celého roku. Popsané vlivy se dají očekávat především v oblastech Skandinávie a Ruska. Z plodiny, které se mohou vlivem globálního oteplování rozšířit, lze zmínit především kukuřici na zrno (*Zea mays L.*) a révu vinnou (*Vitis vinifera*) (Olesen et Bindi, 2002).

S vyšší teplotou dojde k posunutí začátku velkého vegetačního období z 31. března až na 1. března a ke změně konce vegetačního období z 30. října až na 10. listopadu. Rajonizace plodin, odrůd a agrotechniky vychází z výrobních oblastí a klimatických regionů, které bude nutné častěji aktualizovat. Lze předpokládat využití teplotně náročnějších plodin. Delší vegetační doba naznačuje možnost pěstování dvou kultur za rok, ale tento potenciál bude zásadně ovlivňován množstvím dostupné vody (Pretel a kol., 2010).

Změny klimatu probíhají velmi pomalu, přesto lze s určitou setrvačností pozorovat změny ve vegetaci rostlinných společenstev. Tyto změny zahrnují i proměnu druhového spektra plevelných rostlin na jednotlivých stanovištích (Mikulka a kol., 2010).

3.7 Rostlinné invaze

Invaze je proces, během něhož konkrétní zavlečený nepůvodní druh překonává různé překážky. Jsou to bariéry geografické a ekologické, mezi něž patří zejména životní podmínky v místě introdukce, úspěšnost reprodukce, možnost a schopnost expanze, člověkem ovlivněná stanoviště a přirozená vegetace (Pyšek a Tichý, 2001).

Introdukce zahrnuje překonání hlavní geografické bariéry rostlinou či jejími diasporami převážně prostřednictvím lidské činnosti. Velké množství takových druhů následně přežívá v novém prostředí jako zavlečené taxony, které nejsou schopny trvale udržet svou populaci a spoléhají na opakovanou introdukci. Vybrané druhy, které zdolají bariéry pravidelné reprodukce a v daném biotopu přežívají, tak svoji přítomností naturalizují toto prostředí. Mnohé rostlinné druhy invadují nejprve disturbovaná a polopřirozená stanoviště. Do

nenarušených společenstev se mohou rozšířit nejdříve, až se vyrovnají s konkrétními faktory podmiňujícími přirozenou odolnost těchto společenstev (Richardson et al., 2000).

Během posledních 100 let se počet nepůvodních druhů rostlin v mnoha světových regionech značně rozšířil. Hlavní důsledek toho stavu je neustále rozrůstání obchodního provozu a také cestování v rámci celého světa (Weber, 2004).

O rostlinných invazích na našem území je obecně dobré povědomí. Je přesně popsáno, kudy k nám rostliny byly a jsou zavlékány. Konkrétně nejbohatší zdroj zejména severoamerických druhů je lodní doprava po Labi, kudy k nám proudí např. sója. Řada druhů k nám pronikla tzv. panonskou cestou od jihovýchodu, kudy na naše území proniklo mnoho plevelů ze Středozeří. Poslední významný proud nepůvodních druhů k nám směřuje z východu, tzv. východní cesta. Transferem je především železnice. Je nutné zohledňovat skutečnost, že v důsledku politických změn se mohou transportní směry v čase značně pozměnit (Pyšek a Tichý, 2001).

V posledních letech je všeobecně přijímáno, že šíření nepůvodních organismů představuje vážnou hrozbu pro naši přírodu. Může negativně ovlivnit složité vztahy v rámci živočišných a rostlinných společenství. Šíření nepůvodních rostlin je trvalá a všudypřítomná hrozba (Weber, 2004).

Stále velmi hojně diskutovanou otázkou je, zda jsou rostlinná společenstva s vysokou druhovou diverzitou odolnější vůči invazím. Při studiu přirozených rostlinných společenstev je často nalézán zcela opačný vztah, kdy druhově bohatá společenstva zároveň obsahují i vyšší počty nepůvodních druhů rostlin. V severo – centrálních oblastech USA byla tato situace, při sledování rostlin invazních a původních, zaznamenána (Stohlgren et al., 2002).

3.7.1 Invazibilita a invadovanost

Při vlastním studiu invazibility sledovaných společenstev narážíme na problém, že dostupná data jsou téměř vždy jen počty nepůvodních druhů nebo dílčí podíly nepůvodních druhů z celkové flóry. Pro tuto charakteristiku je v literatuře používán pojem *level of invasion*, pro který byl použit český ekvivalent *invadovanost*. Z pouhé invadovanosti však nemůžeme jednoznačně odvodit, jak je příslušné společenstvo nebo území náchylné k invazím (Chytrý a Pýšek, 2009).

Dle Williamsona (1996) je při studiu invazibility nutné používat takových statistických modelů, které odstraňují vliv rozdílného přísunu diaspor na různých lokalitách a hodnotí jen čisté rozdíly v invadovanosti mezi společenstvy, jako by byl přísun diaspor všude stejný.

Obecně jsou nejvíce invadována (1) společenstva, která jsou ovlivňována disturbancemi (narušováním) způsobeným člověkem nebo mechanickými přírodními vlivy, (2) společenstva s dobrou dostupností živin a (3) společenstva vyskytující se v oblastech s větším přísunem diaspor nepůvodních druhů. Standardně se nejvíce neofytů nachází na orné půdě a naopak nejmenší zastoupení vykazují místa s omezenou dostupností zdrojů (např. živiny nebo voda). Velmi málo invadované jsou především alpínské a subalpínské trávníky, vřesoviště apod (Chytrý a Pýšek, 2009).

Příčiny menší invadovanosti podhorských a horských oblastí v porovnání s nížinami nejsou zcela jasné. Do značné míry je tento jev způsoben řidším osídlením a menší intenzitou dopravy, tedy i menším přísunem diaspor nepůvodních druhů a to i v historických souvislostech (Becker et al., 2005).

3.8 Biologická rozmanitost

Biologická rozmanitost, tedy biodiverzita, představuje variabilitu všech žijících organismů suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí. Světový fond ochrany přírody ji definoval jako „*bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně genů, které obsahují a složité ekosystémy, které svou přítomností a činností vytvářejí životní prostředí*“ (Primack et al., 2006)

Stávající biologická rozmanitost planety Země je výsledkem vývoje, při kterém jednotlivé druhy vznikly a zanikly, přizpůsobovaly se měnícím se podmínkám v prostoru a v čase. Vliv člověka byl nejdříve naprosto marginální. Ovšem vyústil, vlivem jeho snah o zvýšené využívání či naopak potlačení až vyhubení, k výrazné proměně současné druhové pestrosti (Polášková a kol., 2011).

Druhová diverzita charakterizuje společenstvo prostřednictvím několika faktorů. Lze ji vyjádřit jako prostý počet druhů zaznamenaný na daném prostoru (druhová bohatost) nebo lze použít komplexnější charakteristiky (tzv. indexy), které zahrnují i početnost jedinců jednotlivých druhů a především jejich vyrovnanost v rozložení. V závislosti na zvoleném měřítku případně vztahu mezi plochami lze diverzitu rozčlenit do tří úrovněových skupin: alfa, beta a gama diverzitu (Whittaker, 1972).

Biodiverzita čili biologická rozmanitost se stala v celosvětovém rozsahu jedním z vůdčích témat vědeckých studií i politiky udržitelného rozvoje. Pokračující pokles biodiverzity přináší potřebu dostatečně srozumitelně informovat o stavu a vývoji jednotlivých složek. Ekologické procesy vykazují celkově větší setrvačnost než např. procesy

socioekonomické a jejich data mají nepochybně ztíženou dostupnost. Určitým ulehčením, v předávání informací, mohou být tzv. „*ekologické indikátory*“. Lze je definovat jako míry shrnující výstižně informaci o stavu nebo vývoji životního prostředí (Vačkář, 2007).

Biologická rozmanitost má tendenci se v průběhu evoluce zvyšovat. V minulosti ale docházelo k jejím výrazným poklesům v důsledku konkrétních katastrof (dopad meteoritů, vulkanická činnost, zhroucení společenstev z vnitřních příčin apod.) Nejméně pětkrát došlo k vymírání ve velkém měřítku, kdy v horizontu 4 milionů let vyhynulo na planetě Zemi více než 50% všech druhů. V současné době se dílčí změny v biodiverzitě uskutečňují také přirozenou cestou, ale markantnější jsou ty, které zapříčiňuje činnost člověka. Právě antropogenní vlivy způsobují vymírání, které je svou intenzitou srovnáváno s popsáním masovým vymíráním v dávné historii (Storch a Mikulka, 2000).

Ztrátou specifického druhu ze společenstva dochází k vymizení dalších, existenčně na něm závislých druhů. Proto je biologická rozmanitost důležitou vlastností ekosystémů a jedním z nejvýznamnějších kritérií hodnocení jejich stability. Plevelné druhy plní mnoho nepostradatelných funkcí. Poskytují potravní zdroje polní zvěři i vzácným druhům hmyzu. Mnoho plevelných druhů můžeme označit za významné léčivé rostliny (*Fumaria officinalis*, *Matricaria chamomilla* apod.) případně se některé druhy využívají jako píče pro domácí zvířata (Holec a Soukup, 2006).

3.9 Popis vybraných polních plodiny

3.9.1 Kukuřice setá (*Zea mays L.*)

3.9.1.1 Botanická charakteristika a základní agrotechnika kukuřice

Původní domovinou kukuřice jsou tropické a subtropické oblasti Jižní a Střední Ameriky. Místo, kde došlo v prvopočátku k jejímu pěstování, lze umístit do oblastí náhorních planin středního a jižního Mexika a zejména Chile (Špaldon a kol., 1982).

Dle Pulkrábka (2008) je kukuřice plodina, jejíž role v rostlinné a živočišné výrobě středoevropských zemědělců se v posledních letech velmi výrazně mění. Enormní zájem o její pěstování je vyvolán potřebou levné a pracovně nenáročné plodiny. Jedná se o rostlinu, u které vlivem pokroku ve šlechtění významně vzrostl produkční potenciál. Byly propracovány a v odborné praxi jsou nabízeny moderní způsoby konzervace, další pěstitelská a

technologická vylepšení. Současné příznivé klima a moderní pěstitelská technologie včetně využití sklizené hmoty silně podporují její pěstování i v oblastech, kde to nebylo dříve možné. Kukuřice je plodina s velmi širokými možnostmi, které jsou v dnešní době využívány daleko více než tomu bylo v minulosti.

Kukuřice je rostlina jednoletá, jednoděložná, jednodomá, cizosprašná a má jednopohlavní květy. Její počtem chromozomů je $2n = 20$. Tato rostlina se řadí do čeledi lipnicovitých (Poaceae), skupiny kukuřicovitých (Maydae) do níž patří i rod *Zea* (Zimolka a kol., 2008). Rostliny mají mohutný habitus, ve fázi plného vývinu dosahují výšky 1,5 – 3 m. Kořenový systém se nejdříve rozrůstá do šířky (až do vzdálenosti 0,6 – 0,8 m od rostliny) a následně do hloubky 1 – 3 m. Kořenová soustava se ovšem koncentruje nejvíce v hloubce kolem 0,20 m. Rostlina disponuje tzv. vzdušnými kořeny, které vyrůstají z nadzemních uzlů stébla. Jejich funkcí je ochrana před poléháním a dále jsou prospěšné v hospodaření s vodou v druhé polovině vegetace (Šašková a Štolfa, 1993). Jako jiné trávy má kukuřice stéblo vzpřímené a lysé. Výška vlastního stébla je v daných pěstitelských podmínkách ukazatelem ranosti odrůdy a je do značné míry závislá na růstových podmínkách. Články stébla se od kořene nahoru zvětšují a za příznivých vegetačních podmínek činí 25 cm i více. Listy kukuřice jsou pásovitě a dlouze kopinaté. Z každého kolénka vyrůstá jeden list a to střídavě ve dvou protilehlých řadách (Hruška a kol., 1962). Květy jsou uspořádány v jednopohlavních a jednodomých květenstvích. Samčím květenstvím je lata složená z hustých lichoklasů, která vyrůstá z posledního článku stébla. Samčím květenstvím je palice, která vyrůstá ve střední části rostliny. Palice je tvořena větvením. Do podélně uspořádaných jamek větvena přisedají klásky. Klásky jsou dvoukvěté (jeden je plodný a druhý neplodný). Vřetenem palice je obaleno listeny. Plodem jsou lesklé obilky, jejich tvar a charakter je ovlivňován jednotlivými poddruhy. Hmotnost tisíce semen je na úrovni 300 – 350 g (Coufal, 2004).

Kukuřice patří do kategorie C4 rostlin. Tato skupina je svým metabolismem lépe přizpůsobena pěstování a produkci výnosu v sušších a teplejších klimatických oblastech. Jako optimální podmínky pro fázi klíčení zrna kukuřice se uvádí teplota 12 °C a obsah vody v půdě přibližně 75 %. Minimální teplota pro vyklíčení je 6 °C. Vlastní doba, po kterou rostlina klíčí, je řádově 7 – 10 dnů. Po vyklíčení rostlinky poměrně dlouho zakořeňují. Pro tvorbu vegetativních orgánů jsou vhodné teploty na hranici 10 °C. Generativní orgány se tvoří při teplotě okolo 12 °C. Fáze metání a mléčné zralosti se objevuje asi 50 – 60 dnů po výsevu. V tomto období má rostlina největší nároky na vodu. Opálení blizny je časově ohraničeno zhruba 25 dny a je významně ovlivněna teplotou a vlhkostí. Kvetení palic je v porovnání

s kvetením lody opožděno o 1 – 5 dní. Konec kvetení lody a začátek kvetení palic se tedy překrývají (Skládanka a kol., 2011).

Zimolka (2000) uvádí, že kukuřici lze sít v relativně širokém časovém období. Standardní hranice pro začátek setí je dána teplotou půdy v rozmezí 8 – 10 °C, což v našich podmínkách bývá zpravidla od konce dubna od 15. května. Samotné setí je považováno za rozhodující operaci při pěstování kukuřice. Z pohledu agrotechniky vykazuje kukuřice všechny vlastnosti okopanin, a proto je doporučováno využívat organická hnojiva. Kde nejčastějším organickým hnojivem je chlévský hnůj, u kterého se optimální dávka pohybuje na hranici 40 t/ha (Zimolka, 2008). Při základní přípravě půdy je důležité řídit se podle předplodiny – zapravením posklizňových zbytků a ničení plevelů. Kvalitní podmínka, šetřící půdní vláhu, by se neměla vynechat po obilninách a dalších časně sklizených plodinách. Samotná orba se využívá především v návaznosti se zapravením statkových hnojiv do půdy (Zimolka a kol., 2000).

3.9.1.2 Plevelé v kukuřici

Dle Jursíka (2010) patří kukuřice mezi plodiny se střední až nižší konkurenční schopností. Při absenci regulace se výnosové ztráty způsobené zaplevelením pohybují v rozmezí hodnot 30 – 50 % a při kalamitním výskytu plevelů lze hovořit o snížení výnosu až na úrovni 90 %. Zaplevelení porostu však nesnižuje pouze výnos, ale také jeho kvalitu, zvyšuje náchylnost kukuřice k poléhání, porosty mohou dozrávat nerovnoměrně a také je u zaplevelených porostů velmi problematická sklizeň.

Vzhledem k vegetační době kukuřice v ní nalezneme poměrně široké spektrum plevelů. Mezi plevelé nejvíce rozšířené patří ty jednoleté dvouděložné. Zásoba jejich semen v půdě je velká, především v oblastech pěstování kukuřice a cukrovky. Jako nejvýznamnější kukuřičné plevelé lze označit především merlík bílý (*Chenopodium album* agg.), merlík mnohosemenný (*Chenopodium polyspermum*), lebedu rozkladitou (*Atriplex patula*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), bažanku roční (*Mercurialis annua*), rdesno blešník (*Polygonum lapathifolium*), rdesno červivec (*Polygonum persicaria*) a další (Mikulka et al., 1996).

Dle Zimolky (2008) růst plevelů, zpravidla těch teplotně méně náročných, začíná ihned po zasetí, a to především při chladném průběhu jara, kdy kukuřice pomaleji vzchází. Díky všeobecně přijímaným výzkumům je známo, že se v porostech kukuřice vyskytují převážně pozdně jarní a vytrvalé druhy plevelů. Samotné druhové spektrum je velmi široké a je odvislé od spousty faktorů (lokalita, počasí, předplodina apod.). Zimolka (2008) dále uvádí, že

nejčastějším plevelem v kukuřici je ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) a lokální výskyt lze zaznamenat u peřouru meloúborného (*Galinsoga parviflora*). Z vytrvalých lze jmenovat pýr plazivý (*Elytrigia repens*), pcháč oset (*Cirsium arvense*) či pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*). K přezimujícím plevelům, které způsobují škody zejména při chladném počasí, patří heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*) a svízel přítula (*Galium aparine*). Specifický druh pro teplé oblasti je v poslední době durman obecný (*Datura stramonium*).

3.9.2 Lilek brambor (*Solanum tuberosum*)

3.9.2.1 Botanická charakteristika a základní agrotechnika brambor

Brambor je vytrvalá nebo jednoletá lilkovitá rostlina. V našich podmínkách se rozmnožuje vegetativně hlízami. Rostlina bramboru je trsnatá, s přímou lodyhou a lichozpeřenými listy. Květy jsou zpravidla bílé, příp. nafialovělé, žluté nebo namodralé. Plodem je bobule. Hlíza je zdužnatělá část podzemní osy. Její tvar a zbarvení se v rámci odrůd značně odlišuje (Dostálek a kol., 2000).

Brambory jsou považovány za velmi důležitou základní antiskorbutickou potravinu, průmyslovou surovinu a významnou polní plodinu s vysokým výnosovým potenciálem a příznivým působením v osevním postupu. Dle údajů FAO je 52 % světové produkce brambor využíváno pro konzumní účely, 34,5 % pro krmení hospodářských zvířat, 10 % pro novou výsadbu a 3,5 % pro technické účely (Jůzl a kol., 2000).

Pro dosažení vysokého hospodářského výnosu kvalitních brambor je rozhodující vytvoření dostatečně velkého kořenového systému, optimální rychlost tvorby a produktivity asimilačního aparátu, velikost a plná funkčnost listové plochy, relativní rychlost růstu zásobních orgánů a odpovídající rozdělení vytvořených asimilátů do produkčního procesu a zásobních orgánů (Rožnovsky a kol., 2006)

Nenahraditelným zásahem v agrotechnice je podmínka, která udržuje půdní vláhu, podporuje vzejití semenných plevelů (také umožňuje jejich následnou likvidaci při dalším postupu) a ulehčuje vlastní zpracování půdy na podzim. Klíčovým opatřením, v pěstování brambor, je kvalitně provedená orba (zaklopení posklizňových zbytků, nepostradatelného chlévského hnoje a zeleného hnojení) Na jaře po oschnutí brázd následuje smykování a vláčení, kterým intenzivně podpoříme klíčení časných jarních plevelů. Následnou operací je

kypření. Je nutné při kypření zohledňovat vlhkostní podmínky, aby nedocházelo k tvorbě hrud. (Vokál a kol., 2004)

Dle Hamouze (2013) rozhoduje o vhodném termínu pro sázení brambor optimální stav půdy. Teplota půdy je dostatečná na úrovni 6 – 7 °C v hloubce sázení. Termín výsadby tak spadá do období mezi 15. 3. a 5. 4. Pro první termín sklizně je vhodné využít větší velikost sadby s šířkou nad 35 mm, což podporuje ranost.

Vzdálenost řádků (spon) je nejčastěji 75 x 21 – 27 cm. Vzdálenost hlíz v řádku volíme tak, abychom zajistili minimálně 50 000 zdravých rostlin na 1 ha (Vokál a kol., 2013).

3.9.2.2 Plevel v bramborách

Širokořádkové plodiny jsou specifické relativně pozdním zapojením porostu, jsou tedy zaplevelovány především druhy ze skupiny jednoletých, pozdně jarních plevelů. U okopanin se můžeme často setkat i s rostlinami ze skupiny jednoletých časně jarních plevelů, především ředkvi ohnicí (*Raphanus raphanistrum*) a opletkou obecnou (*Fallopia convolvulus*). Z ozimých plevelů je zde často přítomen svízel přítula (*Galium aparine*), heřmánkovité plevel, violka rolní (*Viola arvensis*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*) a peníze rolní (*Thlaspi arvense*). Z mělčejí kořenících vytrvalých plevelů působí nejškodlivěji pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Naopak z hlouběji kořenících je to pcháč oset (*Cirsium arvense*), mléč rolní (*Sonchus arvensis*) a čistec bahenní (*Stachys palustris*; Zahradníček a kol., 2009).

Plevelé jsou v porostech brambor významně škodlivým činitelem. V závislosti na druhovém spektru a intenzitě výskytu mají schopnost způsobit snížení výnosů o více než 50 %. Na našich polích je v porostech brambor možné pozorovat značně rozsáhlé plevelné spektrum, které se v závislosti na lokalitě velmi významně mění. Jednoznačně nejvyšší škody obecně způsobuje merlík bílý (*Chenopodium album* agg.), pýr plazivý (*Elytrigia repens*) a svízel přítula (*Galium aparine*; Čepl a kol., 2008). Porosty brambor mohou zaplevelovat i samotné plevelné brambory, které na pozemku vydrží delší dobu, než je samotná rotace brambor. Velmi tomuto jevu napomáhají mírné zimy, kdy půda nepromrzne na dostatečně dlouho dobu (Čepl a Kasal, 2008).

4 Materiál a metodika

4.1 Vybrané lokality a modelové plodiny

Botanická studie byla provedena v rámci Podkrkonošské pahorkatiny, konkrétně v okresech Semily a Jičín. Převládající počet snímků byl situován do semilského okresu. Zbývající snímky byly pořízeny podél jižní hranice, dle geografického rozsahu, zmíněné Podkrkonošské pahorkatiny, která svojí úřední působností spadá již do okresu Jičín.

V souladu se zvolenými hypotézami byl brán velký zřetel na dodržení rovnoměrného pokrytí zkoumaných ploch v návaznosti na nadmořskou výšku. Byl zvolen model, kde se v rámci vybraného území, výsledné zájmové plochy určily na základě splnění požadované hraniční kóty. Celkem byly vytvořeny 3 skupiny hraničních kót (obr. 1 a obr. 2): 1. VNV (vysoká nadmořská výška, rozsah působnosti nad 550 m.n.m.), 2. SNV (střední nadmořská výška, rozsah působnosti 400 – 550 m.n.m.) a 3. NNV (nízká nadmořská výška, rozsah působnosti do 400 m.n.m.). Výsledný počet snímků, jejich frekvence a rozsah bude podrobně popsán v kapitole „Fytocenologické snímkování a zpracování dat“.

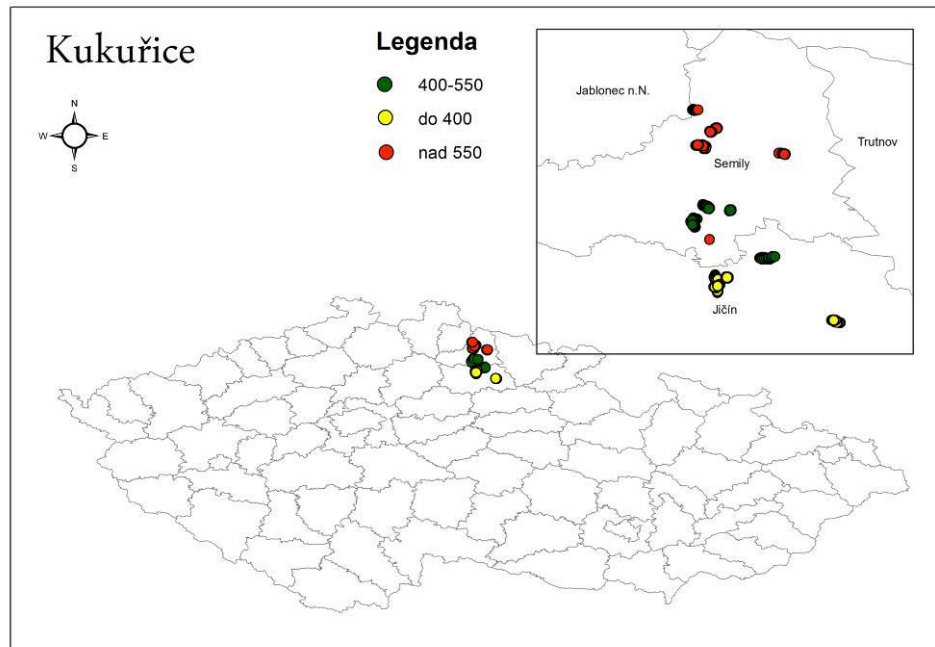
Studované plochy byly v užívání u celkem 27 zemědělských subjektů. Z toho 14 bylo soukromě hospodařících rolníků (fyzické osoby) a 13 zemědělských společností (právnícké osoby). Právnícké osoby drtivě převládaly u plodiny kukuřice (tab. 1). Naopak u brambor bylo více fyzických osob (tab. 2). Všechny zemědělské subjekty provozovaly své podnikání v konvenčním způsobu hospodaření.

V celkovém souhrnu lze převládající výrobní oblast označit jako B3 (výrobní oblast bramborářsko – obilnářská v podtypu 3). Část studovaných ploch, především v kategorii NNV (nízká nadmořská výška – pod 400 m.n.m.) se nacházela ve výrobní oblasti řepařské v podtypu 1 (Ř1). Veškeré pozemky v kategorii VNV a SNV byly zařazeny do tzv. LFA (*Less Favoured Areas*) oblastí. Neboli oblastí méně příznivých pro hospodaření.

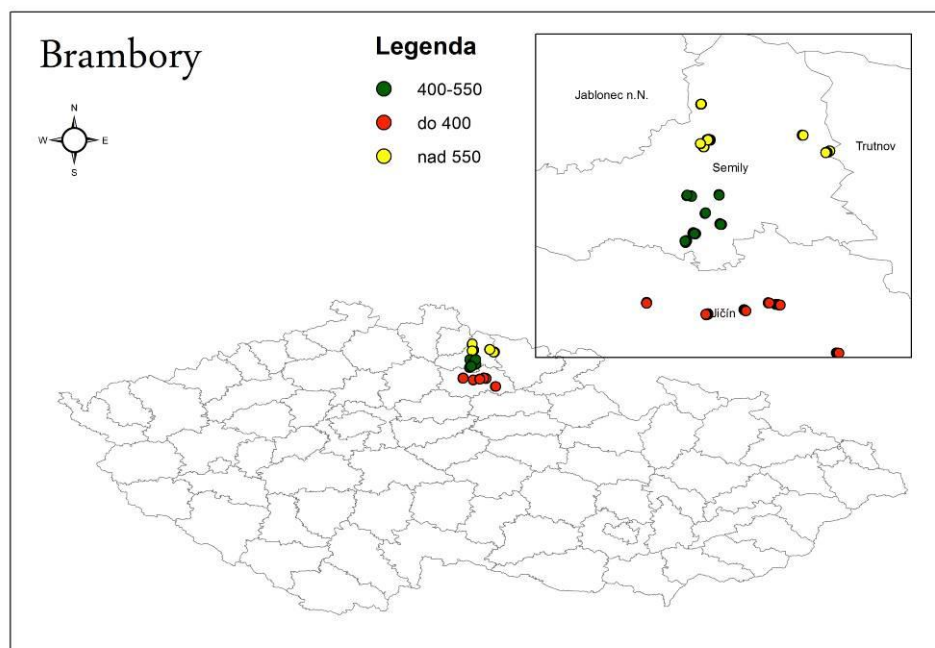
Pro studium diverzity plevelové vegetace byly jako modelové plodiny zvoleny brambory (*Solanum tuberosum*) a kukuřice (*Zea mays L.*).

V následujících kapitolách bude dán prostor pro stručný popis zvoleného území z hlediska půdních a meteorologických charakteristik.

Obr. 1: Mapa znázorňující rozložení jednotlivých studovaných ploch v rámci vybraného území pro plodinu kukuřice.



Obr. 2: Mapa znázorňující rozložení jednotlivých studovaných ploch v rámci vybraného území pro plodinu brambory.



Tab. 1: Výčet zemědělských subjektů u plodiny kukuřice (rozdělení dle kódového označení pro jednotlivé nadmořské výšky: VNV, SNV, NNV)

Kukuřice			
Kód	Nadmořská výška (m.n.m.)	Obec	Zemědělský podnik
VNV	680	Roprachtice (okr. Semily)	Zemědělské družstvo Roprachtice
	570	Škodějov (okr. Semily)	AGROCENTRUM JIZERAN a.s.
	580	Škodějov (okr. Semily)	AGROCENTRUM JIZERAN a.s.
	640	Roprachtice (okr. Semily)	Zemědělské družstvo Roprachtice
	610	Vichová nad Jizerou (okr. Semily)	Zemědělské obchodní družstvo Jizerka
	690	Vysoké nad Jizerou (okr. Semily)	ZEMĚDĚLSKÉ DRUŽSTVO HORAL
SNV	505	Brdo (okr. Jičín)	AGROCHOV STARÁ PAKA a.s.
	490	Brdo (okr. Jičín)	AGROCHOV STARÁ PAKA a.s.
	510	Lomnice nad Popelkou (okr. Semily)	ZEOS LOMNICE a.s.
	505	Lomnice nad Popelkou (okr. Semily)	ZEOS LOMNICE a.s.
	475	Košťálov (okr. Semily)	DS Agro Košťálov s.r.o.
	460	Košťálov (okr. Semily)	DS Agro Košťálov s.r.o.
	440	Libštát (okr. Semily)	DS Agro Libštát s.r.o.
NNV	325	Soběraz (okr. Jičín)	Zemědělská společnost Radim a.s.
	325	Radim u Jičina (okr. Jičín)	Roman Klouza
	295	Studeňany (okr. Jičín)	Farma Stříbrný s.r.o.
	300	Studeňany (okr. Jičín)	Zemědělská společnost Radim a.s.
	300	Studeňany (okr. Jičín)	Zemědělská společnost Radim a.s.
	290	Šárovcova Lhota (okr. Jičín)	Zemědělská akciová společnost Mlázovice
	295	Šárovcova Lhota (okr. Jičín)	Zemědělská akciová společnost Mlázovice

Tab. 2: Výčet zemědělských subjektů u plodiny brambory (rozdělení dle kódového označení pro jednotlivé nadmořské výšky: VNV, SNV, NNV)

Brambory			
Kód	Nadmořská výška (m.n.m.)	Obec	Zemědělský podnik
VNV	580	Helkovice (okr. Semily)	Martin Martinec
	650	Roprachtice (okr. Semily)	Zemědělské družstvo Roprachtice
	640	Sklenařice (okr. Semily)	Zdeněk Vondrák
	740	Mrklův (okr. Semily)	Jaromír Petrák
	728	Mrklův (okr. Semily)	Jaromír Petrák
	580	Helkovice (okr. Semily)	Jiří Malík
	630	Horní Štěpanice (okr. Semily)	Václav Puš
SNV	450	Čikvásky (okr. Semily)	Miloš Kocour
	460	Čikvásky (okr. Semily)	Jaroslav Dolenský
	465	Košťálov (okr. Semily)	MS Kavkázsko z.s.
	430	Libštát (okr. Semily)	Jan Vedral
	445	Kundratice (okr. Semily)	Stanislav Šádek
	520	Lomnice nad Popelkou (okr. Semily)	Jiří Prskavec
	505	Lomnice nad Popelkou (okr. Semily)	ZEOS LOMNICE a.s.
NNV	310	Lužany (okr. Jičín)	Libor Halbrštát
	325	Lužany (okr. Jičín)	Libor Halbrštát
	270	Holovousy (okr. Jičín)	Milan Vojtěch
	260	Březina (okr. Jičín)	Miloslav Enge
	270	Robousy (okr. Jičín)	Lužanská zemědělská a.s.
	300	Lužany (okr. Jičín)	Libor Halbrštát

4.1.1 Půdní podmínky

Základní klasifikační jednotkou je půdní typ, který definujeme jako skupinu půd charakterizovaných obdobnými morfologickými a analytickými znaky, vyvíjející se díky specifickému souboru půdotvorných činitelů. Půdy jednoho typu se vyznačují kombinací půdních horizontů, která je pro daný půdní druh neměnná. Nižší určující jednotkou je půdní subtyp, jehož vznik ovlivňovaly další půdotvorné procesy. Subtyp tedy tvoří určitý přechod mezi dvěma půdními typy (Tomášek, 1995).

Anorganická součást půdy se skládá z částic různé velikosti. Jedná se o zrnitostní prvky, texturní a mechanické elementy. Soubor texturních částic určité velikosti tvoří zrnitostní kategorii neboli frakci (Coleman et al., 2004). Zrnitost půdy je tedy základní fyzikální vlastnost půdy, vyjádřená poměrným zastoupením jednotlivých zrnitostních kategorií. Základní skupiny texturních elementů rozděluje hranice dvou milimetrů. Částice větší než tato hranice tvoří skelet a částice menší než 2 mm tvoří jemnozem. Rozdělením půd na základě zrnitosti dostáváme půdy druh. (Horník, 1982). Následuje stručný popis zaznamenaných půd.

4.1.1.1 Fluvizem

Tento půdní typ je v České republice rozšířen na větších plochách, převážně v nížinách. Vyplňují plochá dna říčních údolí podél vodních toků. Mateční hornina je říční náplav (Tomášek, 2007). Dle Kozáka a kol. (2009) vznikaly fluvizemě určitým periodickým usazováním sedimentů, jehož důsledkem je nepravidelné a někdy i zvýšené množství humusu.

Půdotvorný pochod bývá periodicky přerušován akumulací materiálu vodního toku při záplavách. Obsah humusu bývá střední a jeho složení je relativně příznivé. Půdní reakce bývá slabě kyselá až neutrální, fyzikální a sorpční vlastnosti jsou příznivé (Tomášek, 2007). Půdní druh fluvizemně osciluje mezi hlinitopísčitém až jílovitohlinitým (Němeček a kol., 1990).

4.1.1.2 Hnědozem

Je úrodnou půdou teplejších oblastí, která se vyvíjí na podloží spraší a sprašových hlín. Je charakterizována luvickým B-horizontem s přeskupenými jílovými částicemi a světleji zbarveným A-horizontem. Vzhledem k vyšším srážkovým úhrnům jsou hnědozemě často nahrazovány půdními subtypy s výraznějším procesem illimerizace, popř. oglejení – hnědozemě luvizemní. V rámci dotečeného Libereckého kraje jde o nejlepší zemědělské půdy (Hromek, 2004).

Vyskytují se v nižším stupni pahorkatin a okrajových částech nížin. Podnebí je oproti černozemím spíše vlhčího rázu. Hnědozemě vznikaly pod původními dubohabrovými lesy. Nejčastějším půdotvorným substrátem bývá spraš, sprašová hlína či smíšená svahovina. Hnědozemě jsou hodnotnými zemědělskými půdami (Tomášek, 2007).

Hlavním půdotvorným procesem je illimerizace, při níž dochází k selektivní migraci vysokodisperzních frakcí jílu, z čehož vyplývá zrnitostně těžší iluviální (obohacený) horizont. Jedná se tedy o hlinité až jílovitohlinité půdy (Vopravil a Khela, 2007a).

4.1.1.3 Kambizem

Kambizemě se vytvořili převážně v hlavním souvrství svahovin magmatických, metamorfických a sedimentárních hornin. Vývoj kambizemí je ovlivňován nadmořskou výškou a tedy i klimatickými poměry. Rozlišujeme kambizemně nižších (300 – 600 m.n.m.) a vyšších poloh (600 – 1000 m. n. m.). U kambizemí nižších poloh byly původními porosty doubravy a bučiny. Naopak u kambizemí vyšších poloh smíšené lesy až smrčiny (Jandák a kol., 2001). Hnědé půdy jsou nejrozšířenějším půdním druhem České republiky. Jejich výskyt lze zaznamenat ve všech výškových stupních našeho státu s členitým reliéfem i humidním klimatem. Mateční substrát představuje výčet téměř všech hornin skalního podkladu (žuly, ruly, svory, čediče, pískovce, břidlice aj.) Základním půdotvorným mechanismem je půdní zvětrávání (Tomášek, 2007). Obsah humusu silně kolísá. Směrem k chladnějším a humornějším oblastem jeho obsah narůstá (Kozák a kol., 2009).

Z výše uvedených poznatků vyplývá, že kambizemě představují skupinu půd s velmi širokou ekologickou amplitudou. Limitujícími faktory zemědělského využití jsou klima, svažitost, skeletovitost, hloubka profilu a půdní acidita. Z pohledu zrnitostního složení se jedná o středně těžké půdy (Němeček a kol., 1990).

Kambizem dystriká je půdou kyselých silikátových podloží vrchovinných (submontánních) poloh. Vyvíjí se převážně ve svažitém terénu na minerálně slabých substrátech, vyznačuje se často skeletovitostí a proměnlivou hloubkou půdního profilu. Orná půda je zde méně produktivní. Těžištěm výskytu je při úpatí Jizerských hor a Krkonoš (Hromek, 2004).

4.1.1.4 Podzol

Rozlišujeme dva základní typy podzolů: horský a nížinný. Podzoly jsou málo úrodné, bývají využity jako louky a pastviny (Tomášek, 2007). Půdotvorným procesem je podzolizace vznikající díky kyselému a neschopnému rozložitelnému opadu (vřes, jehličnany, borůvky atd.),

čímž dochází k utlumení biologické činnosti rozkladu (Vopravil a Khela, 2007b). Acidifikace je jako součást podzolizace přirozený přírodní proces, ale jedná se zároveň o mechanismus výrazně antropogenně podmíněný, který má schopnost urychlit a zvýšit tok výměnného např. hliníku v půdě (Stevens et al., 2009). Smrkové monokultury zvyšují půdní aciditu významně více než listnaté případně smíšené porosty, neboť opad jehličnanů obsahuje méně bazických kationů (Klimo, 2008). Kryptopodzol (podzol kambizemní) je vyvinut v nižších horských polohách, umístěn je mezi stupně bystrické kambizemě a typického podzolu. Výškově lze ohraničit cca mezi 700 – 900 m. n. m. Vyznačuje se rezivě hnědým zbarvením. Vegetačně mu odpovídají horské smrkové bučiny (Hromek, 2004).

Zrnitostně se jedná o lehkou až středně těžkou půdu, což odpovídá písčité až hlinité půdě. Mezi limitující faktory půdní úrodnosti podzolů patří vysoká acidita, toxicita hliníku a železa a velmi nízká biologická aktivita půdy (Vopravil a Khela, 2007b)

4.1.1.5 VNV (vysoká nadmořská výška) - půdní charakteristika

Zkoumaná oblast pod označením VNV byla vytyčena pro nadmořskou výšku nad 550 m.n.m. Fytcenologické snímky byly zpravidla vytvořeny v blízkosti měst Vysoké nad Jizerou, Jilemnice a Vrchlabí.

Z hlediska půdního typu lze sledované plochy označit za kambizemně přesněji kambizemně modální (KAm) a dystrické (KAd). Malá část ploch, v rámci vytyčeného území, byla označena jako půdní typ kryptopodzol. Výskyt kryptopodzolů byl sledován převážně v nejvyšších nadmořských výškách.

Druhově jde o půdy převážně hlinitopísčité (0–10 % částic menších než 0,01 mm), jedná se tedy o půdy spíše lehké, propustné a vzdušné.

4.1.1.6 SNV (střední nadmořská výška) – půdní charakteristika

Oblast pod označením SNV byla ohraničena nadmořskými výškami od 400 do 550 m. n. m. Pro bližší lokalizaci lze zmínit města Semily a Lomnice nad Popolezou, které přímo spadají do vybraného území.

Naprosto převažujícím půdním typem zde byla kambizem modální (KAm). Zcela lokálně byla zaznamenána také kambizem dystrická s kryptopodzoly (KAdz).

Převažujícím půdním druhem byly půdy písčitohlinité (20–30 % částic menších než 0,01 mm), jedná se o střední půdy. V menším měřítku byly zaznamenány také půdy hlinité

(30–45 % částic menších než 0,01 mm). Tento druh byl lokalizován zejména na spodní hranici vytyčené nadmořské amplitudy. Půdy hlinité lze také označit jako střední.

4.1.1.7 NNV (nízká nadmořská výška) – půdní charakteristika

Území pod označením NNV bylo vytyčeno pro nadmořskou výšku do 400 m.n.m. Z hlediska místního vymezení lze zmínit města Jičín a Hořice v Podkrkonoší.

Dominantním půdním typem zde byly hnědozemě. Méně frekventované půdní typy byly luvizemě a kambizemě.

Z hlediska půdního druhu byly vybrány pozemky převážně hlinité (30–45 % částic menších než 0,01 mm) až jílovitohlinité (45–60 % částic menších než 0,01 mm). Jedná se tedy o půdy středně těžké až těžké.

4.1.2 Klimatické a meteorologické charakteristiky

4.1.2.1 VNV (vysoká nadmořská výška) – klimatický a meteorologický popis

Dle Končeka (1957) jde o oblast mírně teplou, podoblast velmi vlhkou s Iz (index zavlažení) nad 120 a okrsek B10. Tento okrsek zahrnuje území jako je podhůří Krkonoš, centrum Českomoravské vysočiny, vyšší polohy Českého lesa a střední polohy Šumavy. Jde o okrsek mírně teplý, velmi vlhký a vrchovinný.

Na základě dlouhodobých záznamů srážkových úhrnů jsou pro oblast kolem města Vysoké nad Jizerou (695 m. n. m.) stanoveny průměrné roční srážky na úrovni 1020 mm. S tím, že průměrný úhrn srážek za teplý půlrok (IV. – IX.) je na hranici 505 mm. Nejdeštivější měsíce jsou I., VII. a VIII. Pro oblast kolem Benecka (886 m. n. m.) jsou celkové roční srážky stanoveny na 984 mm. Srážky za teplý půlrok jsou 516 a nejvydatnější měsíce v této charakteristice jsou VI., VII. a VIII. (Hromek, 2004).

Dle Hromka (2004) je dále stanovena průměrná roční teplota pro Benecko na úrovni 4,7 °C, za teplý půlrok 10,4 °C a nejteplejší měsíce jsou VII. (13,9 °C) a VIII. (13,3 °C). Naopak nejchladnější měsíce jsou I. (-4,5 °C) a II. (-3,8 °C). Vysoké nad Jizerou má průměrné roční teploty 5,8 °C a průměr za teplý půlrok je 11,9 °C. Nejteplejší je VII. (15,5 °C) a VIII. (14,7 °C). Nejchladnějším měsícem je I. (-4 °C).

4.1.2.2 SNV (střední nadmořská výška) - klimatický a meteorologický popis

Dle Končeka (1957) jde o oblast mírně teplou, podoblast mírně vlhkou s Iz od 0 do 60 a okrsek B5. Tento okrsek se nachází na úrovni 500 m. n. m. a více. Území je charakteristické místy jako: Karlovarská vrchovina, Brdy, Středočeská vrchovina, západní výběžky Českomoravské vysočiny a vyšší polohy Českého Středoohoří. Tento okrsek je mírně teplý, mírně vlhký a vrchovinný.

Na základě dlouhodobých záznamů srážkových úhrnů jsou hodnoty pro oblasti Benešov u Semily stanoveny na 760 mm, Bozkov 823 mm a Jilemnice 862 mm. Další oblasti jsou Libštát (450 m. n. m.) kde je úhrnem srážek za rok 716 mm, pro teplý půlrok je zde hodnota 383 mm a nejdešivější měsíce jsou VI., VII. a VIII.. Nová Ves u Lomnice nad Popelkou má srážky na úrovni 831 mm za rok, teplý půlrok je na hranici 499 mm a největší úhrny jsou v letních měsících (Hromek, 2004).

Dle Hromka (2004) je dále stanovena průměrná roční teplota pro Novou ves u Lomnice nad Popelkou na hranici 7,1 °C. Pro teplý půlrok jde o hodnotu 13 °C. Nejteplejší měsíc je VII. (16,6 °C) a nejchladnější I. (-2,4 °C). Pro Libštát jde o průměrnou teplotu 6,7 °C a průměr za teplý půlrok 12,8 °C. Nejteplejší měsíc je VII. (16,3 °C) a nejchladnější I (-3,5 °C).

4.1.2.3 NNV (nízká nadmořská výška) - klimatický a meteorologický popis

Dle Končeka (1957) jde o oblast mírně teplou, podoblast mírně vlhkou s Iz od 0 do 60 a okrsek B3. Jedná se o oblast, kterou ohraničuje nadmořská výška do 500 m. n. m. Typické zeměpisné oblasti jsou Jižní Čechy – Třeboňsko, sever Českých Budějovic podél Vltavy. Oblast kolem Děčína a Doks. Území od Jičína po Choceň. Tento okrsek je mírně teplý, mírně vlhký s mírnou zimou. Průměr lednových teplot je > -3°.

Dle srážkových úhrnů jsou pro Jičín (280 m. n. m.) dostupná tato data: Celkové roční srážkové úhrny jsou 691 mm. Nejvyšší hodnoty vykazuje měsíc VIII. (79 mm) a VII. (76 mm). Naopak nejnižší úhrny jsou zaznamenány pro II. (39 mm).

Průměrná teplota je pro oblast kolem Jičína stanovena na 10,5 °C. Nejteplejším měsícem je VII. (18,5 °C) a nejchladnějším II. (-2,1 °C).

4.2 Fytcenologické snímkování a zpracování dat

Ve vybraných oblastech, které byly rozděleny dle nadmořské výšky, byly sledovány porosty kukuřice seté (*Zea mays L.*) a lilku bramboru (*Solanum tuberosum*). Druhy plevelného spektra byly hodnoceny v době jejich plného rozvoje tj. v měsíci červenci a srpnu. Snímkování bylo provedeno za pomoci rozšířené Braun-Blanquetovy stupnice početnosti a pokryvnosti (Braun-Blanquet, 1932, adaptace Berkman et al., 1964). Pořízení snímku bylo realizováno vždy uvnitř porostu. Pro určení přesné polohy jednotlivých snímků nebyla vytvořena mapová síť, ale byl využit mechanismus pro určení přesné polohy na bázi satelitní navigace. Po vlastní lokalizaci, v rámci každé studované plochy, bylo subjektivně zvoleno místo se snahou o dodržení pravidelného rozmístění fytcenologických snímků v prostoru. Pro každý fytcenologický snímek byly vygenerovány a následně zaznamenány zeměpisné souřadnice.

Okraje sledovaných ploch, meze a přístupové cesty nebyly do fytcenologických snímků zařazeny. Jednotlivé snímky byly pořízeny ve velikosti 1 m² a na každé sledované ploše bylo pořízeno 10 snímků. V rámci fytcenologického snímkování bylo navštíveno celkem 40 polí, z toho 20 připadá na kukuřici setou (*Zea mays L.*) a 20 na porosty lilku bramboru (*Solanum tuberosum*). Celkový počet snímků je tedy na úrovni 400. Nomenklatura byla sjednocena dle Kubáta (2002).

Tab.3: Rozšířená Braun – Blanquetova stupnice početnosti a pokryvnosti

Stupeň (BB - stupnice)	Četnost/pokryvnost snímkové plochy v %
r	jeden nebo několik málo jedinců s nepatrnou pokryvností
+	roztoušený výskyt s pokryvností < 5%
1	hojný výskyt s velmi malou pokryvností nebo méně početný druh s větší pokryvností
2m	početný druh s pokryvností +/- 5%
2a	druh s pokryvností 5 - 15 % bez ohledu na počet jedinců
2b	druh s pokryvností 15 - 25 % bez ohledu na počet jedinců
3	druh s pokryvností 25 - 50 % bez ohledu na počet jedinců
4	druh s pokryvností 50 - 75 % bez ohledu na počet jedinců
5	druh s pokryvností 75 - 100 % bez ohledu na počet jedinců

Vliv faktorů prostředí na druhové složení plevelného spektra byl hodnocen prostřednictvím mnohorozměrných analýz v programu CANOCO for Windows 4.5 (Ter Braak et Šmilauer, 2002). Stupně Braun-Blanquetovy stupnice byly převedeny na hodnoty pokryvnosti (tab. 4) dle Tüxena et Ellenberga (1937). Data z deseti snímků provedených na jednom poli byla sumarizována a tyto hodnoty následně logaritmičsky transformovány pro účely zpracování mnohorozměrnými technikami. Při zpracování dat byla nejprve provedena detrendovaná korespondenční analýza (DCA - *Detrended Correspondence Analysis*) patřící mezi nepřímé analýzy. U původní metody korespondenční analýzy (*correspondence analysis*) byl často limitující faktor použití tzv. obloukový efekt (*arch effect*). Tento efekt lze popsat tak, že skóre vzorků (a také druhů) na druhé ordinační ose jsou kvadratickou funkcí těchto skóre na ose první (Lepš a Šmilauer, 2000).

Tab. 4: Převody hodnot Braun-Blanquetovy stupnice početnosti a pokryvnosti použité pro výpočty průměrné pokryvnosti a pro mnohorozměrné analýzy dle Tüxena et Ellenberga (1937)

Stupeň (BB - stupnice)	Výpočty	Mnohorozměrné analýzy
r	0,02%	1
+	0,10%	2
1	2,50%	3
2m	5%	4
2a	8,75%	5
2b	18,75%	6
3	37,50%	7
4	62,50%	8
5	87,50%	9

Bylo použito odstraňování trendu po segmentech a byla snižována váha řídky zaznamenaných druhů (*Downweighting of rare species*). Na základě délky nejdelšího gradientu byla následně provedena vhodná přímá analýza, kdy jako vysvětlující proměnná prostředí byla použita plodina (kukuřice a brambory) a nadmořská výška. Statistická významnost byla testována Monte-Carlo permutačním testem (999 permutací). V programu CanoDraw for Windows 4.0 byly vytvořeny ordinační diagramy. Zde bylo pro zobrazení druhů použito kritérium minimálního fitu (minimum fit), tj. nejmenší procento variability v hodnotách druhů, které je vysvětleno ordinačním podprostorem, do kterého se skóre druhů

promítnou. V diagramech jsou zobrazeny první dvě ordinační osy, druhy a proměnné prostředí.

Výsledky ordinací se obvykle prezentují jako ordinační diagramy. Ve všech metodách jsou plochy (vzorky) zastoupeny body (symboly). Druhy jsou v lineárních metodách zobrazeny jako šipky ve směru, v jakém roste abundance druhu a jako body (symboly) v metodách váženého průměru (pak označují optimum druhu). Kvantitativní charakteristiky prostředí jsou značeny jako šipky ve směru, v jakém roste jejich hodnota. Kvalitativní charakteristiky prostředí jsou pro jednotlivé kategorie, ve kterých se vyskytují, značeny jako centroidy (Lepš a Šmilauer, 2000).

5 Výsledky a statistika

5.1 Vyhodnocení zaplevelení a základní statistika

V průběhu celé botanické studie bylo nalezeno souhrnem 99 plevelných druhů z 25 čeledí. Tato hodnota představuje součet druhů pro obě plodiny (kukuřice, brambory). Konkrétní hodnoty pro kukuřici jsou na úrovni 69 druhů a pro brambory bylo determinováno 85 plevelných druhů. Průměrný počet druhů v rámci jednoho snímku byl stanoven na 4,96. Maximální počet druhů na jednu pořízenou metrovku byl na hranici 13 plevelů, naopak nejmenší zjištěný počet na jeden snímek byl 1 druh.

V konečném srovnání výsledků u všech snímků byly zjištěny následující skutečnosti. Nejvyšší průměrnou pokryvnost (obr. 4), z determinovaných druhů, vykazuje *Fallopia convolvulus* (POLCO), následují plevelé *Chenopodium album* agg. (CHEAL) a *Echinochloa crus-galli* (ECHCG). Poměrně významné jsou také druhy jako *Galinsoga quadriradiata* (GASCA) a *Galium aparine* (GALAP). Přiložené grafy znázorňují vždy 10 nejvýznamnějších druhů v dané kategorii (pokryvnost, stálost výskytu).

Pro souhrnný popis celkové pokryvnosti plevelných druhů byl použit sloupcový graf (obr. 4). V tomto grafu byly zahrnuty plevelé, které vykazovaly nejvyšší procento průměrné pokryvnosti. Dále byla graficky znázorněna průměrná pokryvnost pro kukuřici (obr. 5) a brambory (obr. 6). Konečné hodnoty, pro průměrnou pokryvnost u všech zaznamenaných druhů, jsou uvedeny v samostatné souhrnné tabulce (tab. 4). Pro vyjádření konečné frekvence výskytu plevelů v obou plodinách a následně pro každou plodinu odděleně byly použity také sloupcové grafy (obr. 7, 8, 9).

Podrobné vybrané tabulky s určenými hodnotami z vlastního fytoecologického snímkování jsou umístěny v sekci příloh. Pro každý snímek byly také určeny GPS souřadnice.

Tab. 5: Výsledné hodnoty průměrné pokryvnosti (vztažené na 1 m² plochy) a frekvence pro jednotlivé druhy polních plevelů. Tabulka je rozšířena o specifické EPPO kódy – tyto kódy jsou využívány v rámci celé práce.

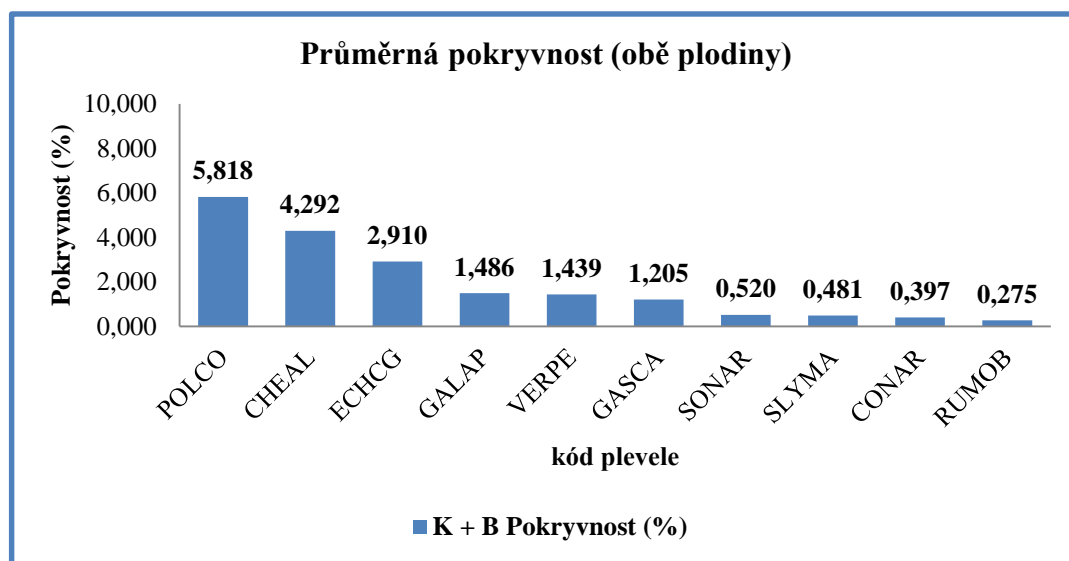
Kód	Plevelný druh	Čeleď	K pokryvnost (%)	B Pokryvnost (%)	K + B Pokryvnost (%)	K Frekvence (%)	B Frekvence (%)
POLCO	<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Polygonaceae</i>	8,242	3,394	5,818	27	30
CHEAL	<i>Chenopodium album</i> agg.	<i>Amaranthaceae</i>	3,029	5,554	4,292	39	45
ECHCG	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Poaceae</i>	2,573	3,248	2,910	38	38
GALAP	<i>Galium aparine</i>	<i>Rubiaceae</i>	1,237	1,735	1,486	15	23
VERPE	<i>Veronica persica</i>	<i>Plantaginaceae</i>	0,664	2,213	1,439	12	29
GASCA	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	<i>Asteraceae</i>	0,000	2,411	1,205	0	22
SONAR	<i>Sonchus arvensis</i>	<i>Asteraceae</i>	0,052	0,989	0,520	4	15
SLYMA	<i>Silybum marianum</i>	<i>Asteraceae</i>	0,937	0,025	0,481	5	1
CONAR	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	0,731	0,063	0,397	5	3
RUMOB	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Polygonaceae</i>	0,200	0,350	0,275	4	5
CHEPO	<i>Chenopodium polyspermum</i>	<i>Amaranthaceae</i>	0,175	0,363	0,269	4	12
POLSL	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Polygonaceae</i>	0,241	0,257	0,249	13	11
EQUAR	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Equisetaceae</i>	0,432	0,026	0,229	6	6
CIRAR	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Asteraceae</i>	0,208	0,244	0,226	10	9
PLAMA	<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>	<i>Plantaginaceae</i>	0,171	0,264	0,217	10	9
VICCR	<i>Vicia cracca</i>	<i>Fabaceae</i>	0,076	0,268	0,172	6	5
ARWLA	<i>Armoracia rusticana</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,000	0,281	0,141	0	1
AMARE	<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthaceae</i>	0,127	0,082	0,104	8	7
AGRRE	<i>Elytrigia repens</i>	<i>Poaceae</i>	0,015	0,192	0,103	8	20
POLPE	<i>Polygonum persicaria</i>	<i>Polygonaceae</i>	0,000	0,200	0,100	0	4
AEPOPO	<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Apiaceae</i>	0,094	0,094	0,094	1	1
RANRE	<i>Ranunculus repens</i>	<i>Ranunculaceae</i>	0,000	0,188	0,094	0	1
PLALA	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	0,000	0,138	0,069	0	9
TAROF	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	<i>Asteraceae</i>	0,079	0,051	0,065	10	4
SOLNI	<i>Solanum nigrum</i>	<i>Solanaceae</i>	0,069	0,056	0,063	2	3
STEME	<i>Stellaria media</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	0,004	0,116	0,060	7	12
VIOAR	<i>Viola arvensis</i>	<i>Violaceae</i>	0,111	0,006	0,059	21	32
BIDFR	<i>Bidens frondosa</i>	<i>Asteraceae</i>	0,081	0,025	0,053	2	1
FUMOF	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Papaveraceae</i>	0,028	0,078	0,053	8	15
BRSNN	<i>Brassica napus</i> subsp. <i>napus</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,058	0,038	0,048	5	2
AETCY	<i>Aethusa cynapium</i>	<i>Apiaceae</i>	0,000	0,094	0,047	1	1
IPAPA	<i>Impatiens parviflora</i>	<i>Balsaminaceae</i>	0,094	0,000	0,047	1	0
POLAV	<i>Polygonum aviculare</i> agg.	<i>Polygonaceae</i>	0,003	0,090	0,047	17	15
ARTVU	<i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Asteraceae</i>	0,039	0,050	0,045	3	2
EPHHE	<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	0,043	0,038	0,041	12	4
OXAST	<i>Oxalis stricta</i>	<i>Oxalidaceae</i>	0,000	0,075	0,038	0	3
AVEFA	<i>Avena fatua</i>	<i>Poaceae</i>	0,000	0,064	0,032	1	6
MEDSA	<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>	0,063	0,000	0,032	3	0

LAPCO	<i>Lapsana communis</i>	<i>Asteraceae</i>	0,050	0,013	0,031	2	2
VICHI	<i>Vicia hirsuta</i>	<i>Fabaceae</i>	0,000	0,063	0,031	0	2
VICSE	<i>Vicia sepium</i>	<i>Fabaceae</i>	0,000	0,056	0,028	0	1
MATMT	<i>Matricaria discoidea</i>	<i>Asteraceae</i>	0,027	0,027	0,027	6	11
GASPA	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Asteraceae</i>	0,026	0,025	0,025	2	2
PHRAA	<i>Phragmites australis</i>	<i>Poaceae</i>	0,044	0,000	0,022	1	0
MATIN	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	<i>Asteraceae</i>	0,028	0,013	0,020	10	3
HYPPE	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Hypericaceae</i>	0,000	0,039	0,019	0	7
MATCH	<i>Matricaria recutita</i>	<i>Asteraceae</i>	0,000	0,038	0,019	0	1
TRFRE	<i>Trifolium repens</i>	<i>Fabaceae</i>	0,014	0,014	0,014	8	10
LAMPU	<i>Lamium purpureum</i>	<i>Lamiaceae</i>	0,015	0,014	0,014	5	6
GERPU	<i>Geranium pusillum</i>	<i>Geraniaceae</i>	0,002	0,027	0,014	6	9
STAPA	<i>Stachys palustris</i>	<i>Lamiaceae</i>	0,000	0,027	0,014	2	11
SETPF	<i>Setaria pumila</i>	<i>Poaceae</i>	0,001	0,026	0,014	3	5
ARFTO	<i>Arctium tomentosum</i>	<i>Asteraceae</i>	0,027	0,000	0,013	3	1
GERPR	<i>Geranium pratense</i>	<i>Geraniaceae</i>	0,013	0,014	0,013	3	3
ANTAR	<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Asteraceae</i>	0,000	0,026	0,013	0	5
LAMAM	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Lamiaceae</i>	0,001	0,025	0,013	2	2
URTUR	<i>Urtica urens</i>	<i>Urticaceae</i>	0,025	0,001	0,013	1	4
SINAR	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,000	0,026	0,013	0	2
ATXPA	<i>Atriplex patula</i>	<i>Amaranthaceae</i>	0,000	0,026	0,013	0	4
DAUCA	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>	<i>Apiaceae</i>	0,025	0,000	0,013	2	0
CAPBP	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,018	0,005	0,011	16	25
TRFPR	<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>sativum</i>	<i>Fabaceae</i>	0,001	0,014	0,008	3	6
EROCI	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Geraniaceae</i>	0,014	0,000	0,007	6	1
MENAR	<i>Mentha arvensis</i>	<i>Lamiaceae</i>	0,013	0,001	0,007	1	3
ANGAR	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Primulaceae</i>	0,000	0,014	0,007	0	6
RORIS	<i>Rorippa palustris</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,013	0,000	0,007	2	0
LAMAL	<i>Lamium album</i>	<i>Lamiaceae</i>	0,000	0,013	0,007	0	4
LTHPR	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Fabaceae</i>	0,000	0,013	0,007	0	1
AMAPO	<i>Amaranthus powellii</i>	<i>Amaranthaceae</i>	0,013	0,000	0,006	1	0
POAAN	<i>Poa annua</i> subsp. <i>annua</i>	<i>Poaceae</i>	0,003	0,002	0,002	15	8
MYOAR	<i>Myosotis arvensis</i>	<i>Boraginaceae</i>	0,001	0,001	0,001	4	6
THLAR	<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,002	0,000	0,001	5	2
ACHMI	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Asteraceae</i>	0,000	0,002	0,001	0	6
POATR	<i>Poa trivialis</i>	<i>Poaceae</i>	0,000	0,001	0,001	0	7
VERAR	<i>Veronica arvensis</i>	<i>Plantaginaceae</i>	0,001	0,000	0,001	2	1
GAETE	<i>Galeopsis tetrahit</i>	<i>Lamiaceae</i>	0,001	0,000	0,000	3	0
GNAUL	<i>Gnaphalium uliginosum</i>	<i>Asteraceae</i>	0,000	0,000	0,000	2	2
LINVU	<i>Linaria vulgaris</i>	<i>Plantaginaceae</i>	0,000	0,001	0,000	1	4
RORSY	<i>Rorippa sylvestris</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,000	0,001	0,000	0	4
SSYOF	<i>Sisymbrium officinale</i>	<i>Brassicaceae</i>	0,001	0,000	0,000	2	0
LOTCO	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Fabaceae</i>	0,001	0,000	0,000	1	0
LOLPE	<i>Lolium perenne</i>	<i>Poaceae</i>	0,000	0,000	0,000	2	1
GERDI	<i>Geranium dissectum</i>	<i>Geraniaceae</i>	0,000	0,000	0,000	1	1

RAPRA	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicaceae	0,000	0,000	0,000	0	2
ALOPR	<i>Alopecurus pratensis</i>	Poaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
DACGL	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
DESSO	<i>Descurainia sophia</i>	Brassicaceae	0,000	0,000	0,000	1	0
HORVS	<i>Hordeum vulgare</i>	Poaceae	0,000	0,000	0,000	1	0
KNAAR	<i>Knautia arvensis</i>	Caprifoliaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
LAMMA	<i>Lamium maculatum</i>	Lamiaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
LOLMU	<i>Lolium multiflorum</i>	Poaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
SAOSC	<i>Cytisus scoparius</i>	Fabaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
SHRAR	<i>Sherardia arvensis</i>	Rubiaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
TRFHY	<i>Trifolium hybridum</i>	Fabaceae	0,000	0,000	0,000	0	1
CENRH	<i>Centaurea stoebe</i>	Asteraceae	0,000	0,000	0,000	1	0
ERICA	<i>Conyza canadensis</i>	Asteraceae	0,000	0,000	0,000	0	1
SAIPR	<i>Sagina procumbens</i>	Caryophyllaceae	0,000	0,000	0,000	1	0
SENVU	<i>Senecio vulgaris</i>	Asteraceae	0,000	0,000	0,000	1	0
SPRAR	<i>Spergula arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	Caryophyllaceae	0,000	0,000	0,000	0	1

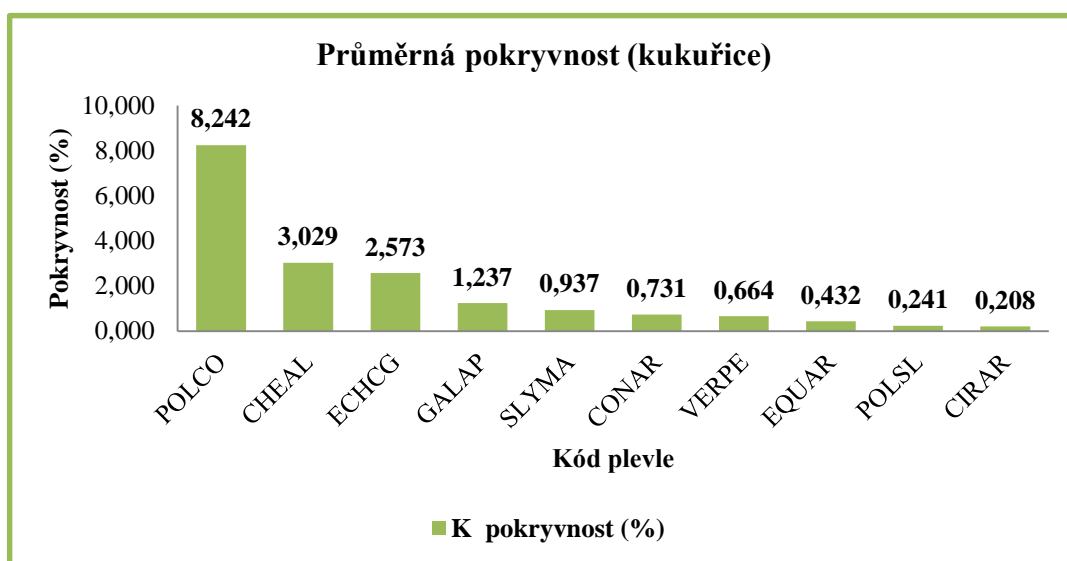
Ve srovnání průměrné pokrývnosti pro obě plodiny (obr. 4) významně dominovala trojice plevelných druhů. Jako nejvýznamnější byla určena *Fallopia convolvulus* (POLCO), další v pořadí je *Chenopodium album* agg. (CHEAL) a trojici uzavírá *Echinochloa crus-galli* (ECHCG). Významní zástupci, z hlediska průměrné pokrývnosti, jsou dále *Galium aparine* (GALAP), *Veronica persica* (VERPE) a *Galinsoga quadriradiata* (GASCA).

Obr. 4: Graf průměrné pokrývnosti pro obě plodiny. Procentuální vyjádření vztaženo na 1 m² studované plochy.



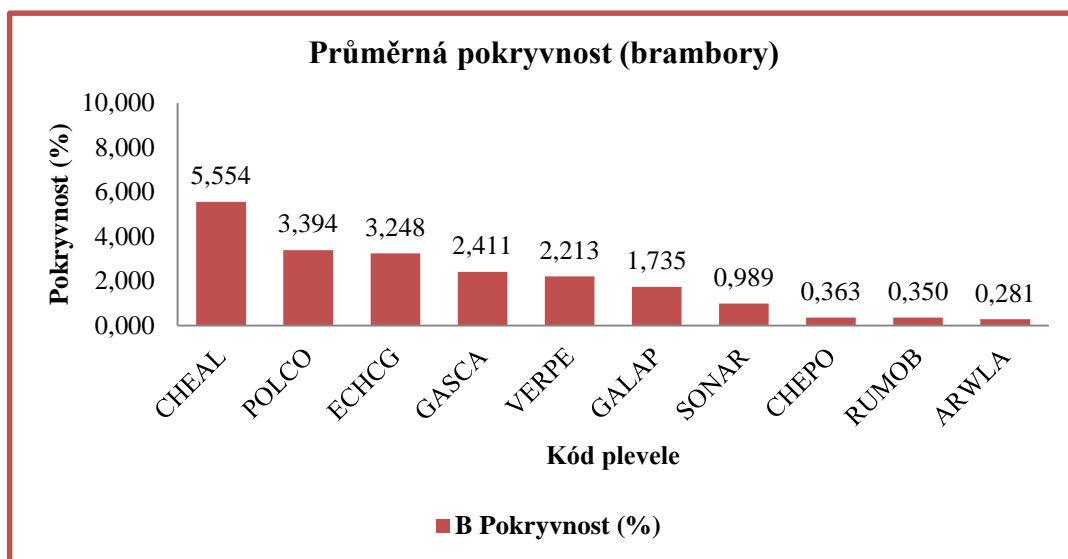
Pro plodinu kukuřice (*Zea mays L.*) byl jako druh s největší průměrnou pokryvností (obr. 5) určen *Fallopia convolvulus* (POLCO) následován druhy *Chenopodium album* agg. (CHEAL) a *Echinochloa crus-galli* (ECHCG). Poměrně významný druh v tomto srovnání byl také *Galium aparine* (GALAP). Zajímavý výsledek představuje druh *Silybum marianum* (SLYMA), který byl charakteristický pro určitou část navštívených polí v kategorii SNV (střední nadmořská výška).

Obr. 5: Graf průměrné pokryvnosti (kukuřice). Procentuální vyjádření vztaheno na 1 m² studované plochy.



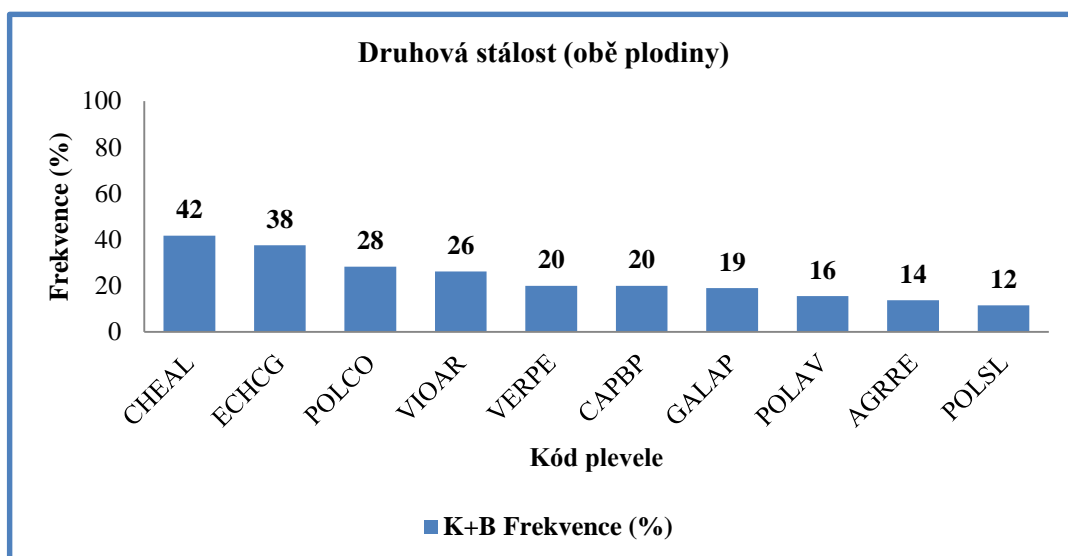
U brambor (obr. 6) vykazoval největší pokryvnost druh *Chenopodium album* agg. (CHEAL) následován plevely jako *Fallopia convolvulus* (POLCO), *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) a *Galinsoga quadriradiata* (GASCA). Jistě významné druhy v průměrné pokryvnosti jsou dále *Veronica persica* (VERPE) a *Galium aparine* (GALAP). Poslední významnější druh v této kategorii je také *Sonchus arvensis* (SONAR). Obecně lze konstatovat, že u brambor byly plevely, co do pokryvnosti, více rovnoměrně rozložené a žádný druh nevykazoval extrémní hodnoty. Plevel *Chenopodium album* agg. (CHEAL), lze jistě označit za nejvýznamnější, ale v kontextu s pokryvností plevelných druhů u kukuřice, není možné hovořit o extrémní hodnotě.

Obr. 6: Graf průměrné pokrývnosti (brambory). Procentuální vyjádření vztaženo na 1 m² studované plochy.



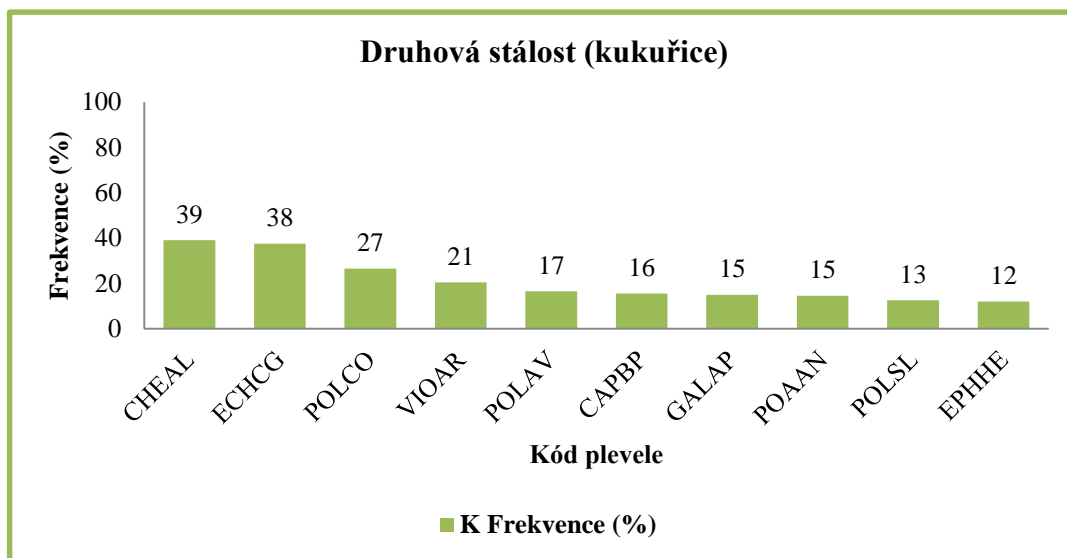
Při porovnání výsledků v kategorii frekvence výskytu pro obě plodiny (obr. 7) lze pozorovat, pro 10 nejvíce frekventovaných druhů, relativní vyrovnanost. Druhy, které dosahují významně nadprůměrných hodnot co do frekvence výskytu jsou především *Chenopodium album* agg. (CHEAL) následováno *Echinochloa crus-galli* (ECHCG), *Fallopia convolvulus* (POLCO) a *Viola arvensis* (VIOAR). Dvojice nejvíce frekventovaných druhů dosahuje stálosti na úrovni 40 %. Další významné druhy, v tomto srovnávacím kritériu, jsou *Veronica persica* (VERPE) a *Capsella bursa-pastoris* (CAPBP) kde obě rostliny dosahují frekvence shodně 20 %.

Obr. 7: Graf druhů s nejvyšší frekvencí výskytu (pro obě plodiny)



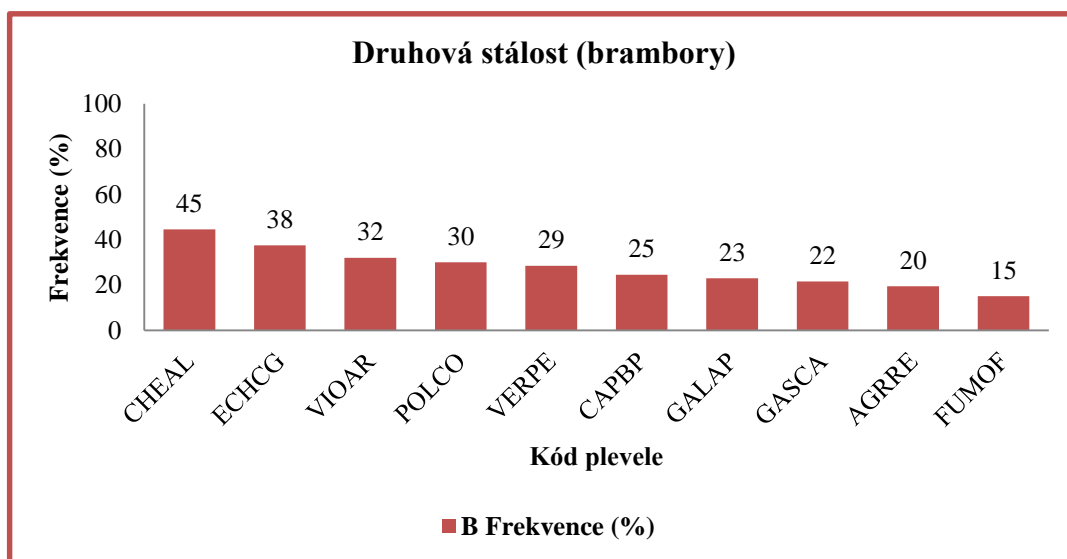
Pro plodinu kukuřici (obr. 8) již zmíněné vyrovnané pořadí nelze potvrdit. Nejvíce frekventovaným druhem je u této plodiny *Chenopodium album* agg. (CHEAL) s procentuální frekvencí na úrovni 39 %. Následuje *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) s obdobnou druhovou stálostí. Významný je také druh *Fallopia convolvulus* (POLCO), který atakuje 30 % stálost. Ostatní plevely již vykazují nižší hodnoty.

Obr.8: Graf druhů s nejvyšší frekvencí výskytu (kukuřice)



U brambor (obr. 9) jsou výsledky frekvence velmi vyrovnané. Téměř všechny významné druhy, v této kategorii, mají konečný rozsah výskytu nad hodnotu 20 %. Plevelný druh *Chenopodium album* agg. (CHEAL) dosáhl 45 %. Zástupci této rostliny tak byly potvrzeny na téměř každé druhé ploše s bramborami. Poměrně nadprůměrné hodnoty, ve srovnání 10 nejvýznamnějších druhů, dosahují také *Echinochloa crus-galli* (ECHCG), *Viola arvensis* (VIOAR), *Veronica persica* (VERPE) a *Fallopia convolvulus* (POLCO). Podtrhnout je třeba výsledek plevelů *Capsella bursa-pastoris* (CAPBP) a *Galium aparine* (GALAP) a *Galinsoga quadriradiata* (GASCA) Tyto tři rostliny se v plodině kukuřici vyskytoval s výrazně nižší frekvencí a lze je tak označit, v rámci této studie, jako významné spíše pro porosty brambor.

Obr.9: Graf druhů s nejvyšší frekvencí výskytu (brambory)



5.2 Ordinační diagramy

Při analýze DCA byla zjištěna délka nejdelšího gradientu 3,013, proto byla následně jako přímá analýza zvolena redundanční analýza (RDA – *Redundancy Analysis*), která patří mezi lineární metody. Bylo použito projekční škálování zaměřené na vzdálenosti mezi druhy, data byla centrována a standardizována přes druhy. Nejdříve byl studován vliv obou proměnných dohromady, který vyšel jako statisticky významný, plodina a nadmořská výška vysvětlily 9,2 % variability v datech. Následně byly provedeny parciální RDA, kdy jedna proměnná prostředí vstoupila do analýzy jako vysvětlující a druhá jako kovariáta. Vlivy plodiny i nadmořské výšky na druhové složení plevelného spektra byly shledány jako statisticky významné, plodina vysvětlila 4,1 % variability v datech, nadmořská výška 5,0 % (viz tab. 6).

Tab. 6: Vliv proměnných prostředí (faktorů) na druhové složení plevelného spektra (RDA).

Faktor	F-ratio	P-value	% vysvětlené variability
plodina + nadmořská výška	1,878	0,001	9,2
plodina	1,676	0,006	4,1
nadmořská výška	2,052	0,001	5,0

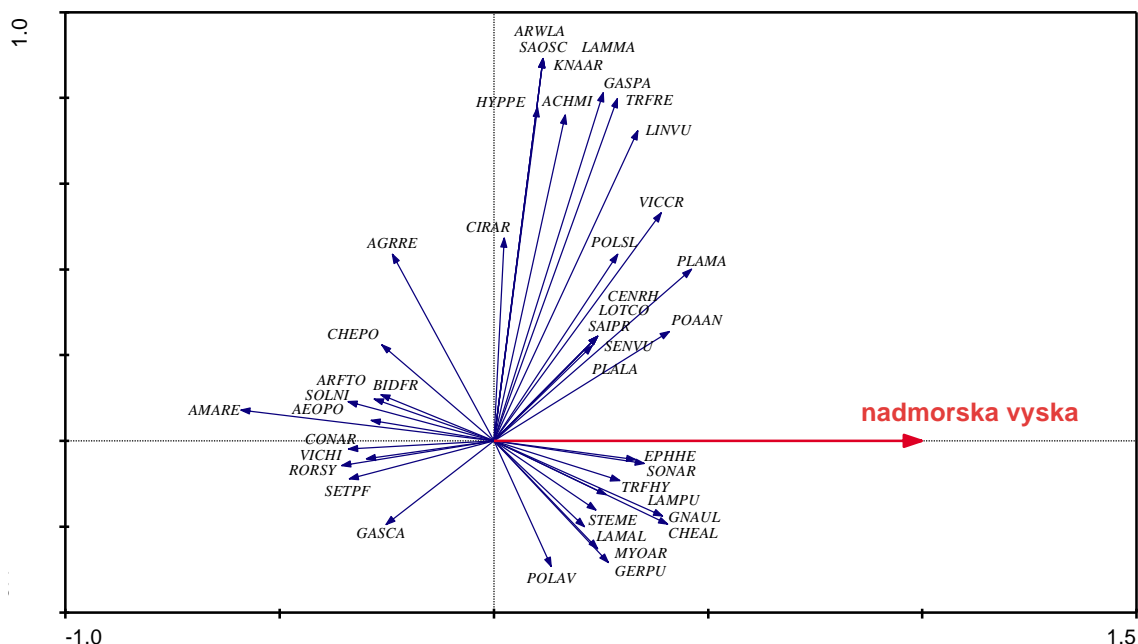
Vysvětlivky (tab. 6): F-ratio – poměr variability připisatelné proměnným prostředí ku residuální variabilitě; P-value – pravděpodobnost chyby I. druhu zjištěná Monte Carlo permutačním testem; % - procento vysvětlené variability - vztáhnuto k celkové variabilitě souboru

Vlivu nadmořské výšky na výsledné druhové složení znázorňuje obr. 10 (ordinační diagram). Jedná se o vícerozměrnou analýzu, která je schopna nalézt v x-dimenzionálním prostoru nejvhodnější pohled na data poskytující maximální množství informací o analyzovaných objektech. V převážné většině případů existují mezi dimenzemi korelační vztahy, tedy dimenze se navzájem vysvětlují a pro popis kompletní informace v datech není třeba všech dimenzí vstupního souboru.

V tomto konkrétním případě mají druhy, jejichž šipky svírají ostrý úhel s proměnnou prostředím, pozitivní korelaci. Tyto vybrané druhy proto představují charakteristickou součást proměnné (jejich výskyt a pokryvnost se s nadmořskou výškou zvyšuje). Druhy, které s proměnnou svírají úhel $\pm 90^\circ$ lze označit jako indiferentní (vliv proměnné nebyl, v jejich výskytu, shledán jako ovlivňující). Druhy, které mají šipky v opačném směru než je směr proměnné vykazují negativní korelaci (svírají tupý úhel s proměnnou).

Významnou pozitivní závislost (obr. 10) vykazují druhy jako *Euphorbia helioscopia* (EPHHE), *Sonchus arvensis* (SONAR), *Lamium purpureum* (LAMPU), *Gnaphalium uliginosum* (GNAUL), *Poa annua* subsp. *annua* (POAAN), *Plantago major* subsp. *major* (PLAMA), *Plantago lanceolata* (PLALA), *Senecio vulgaris* (SENVU) a *Chenopodium album* agg. (CHEAL). Naopak silně negativní korelace (čím vyšší byla hodnota nadmořské výšky tím menší výskyt daný plevel vykazoval) byla u druhů *Amaranthus retroflexus* (AMARE), *Convolvulus arvensis* (CONAR), *Vicia hirsuta* (VICH), *Aegopodium podagraria* (AEOPO), *Solanum nigrum* (SOLNI), *Rorippa sylvestris* (RORSY) a také *Setaria pumila* (SETPF) a *Bidens frondosa* (BIDFR). Jako zcela indiferentní druhy lze označit tři typické zástupce, konkrétně *Cirsium arvense* (CIRAR), *Knautia arvensis* (KNAAR) a *Hypericum perforatum* (HYPPE).

Obr. 10: Ordinační diagram RDA zobrazující vliv nadmořské výšky na plevelné spektrum; minimální fit druhů 8 % - 42 ze 99. EPPO kódy (viz. tab. 4).



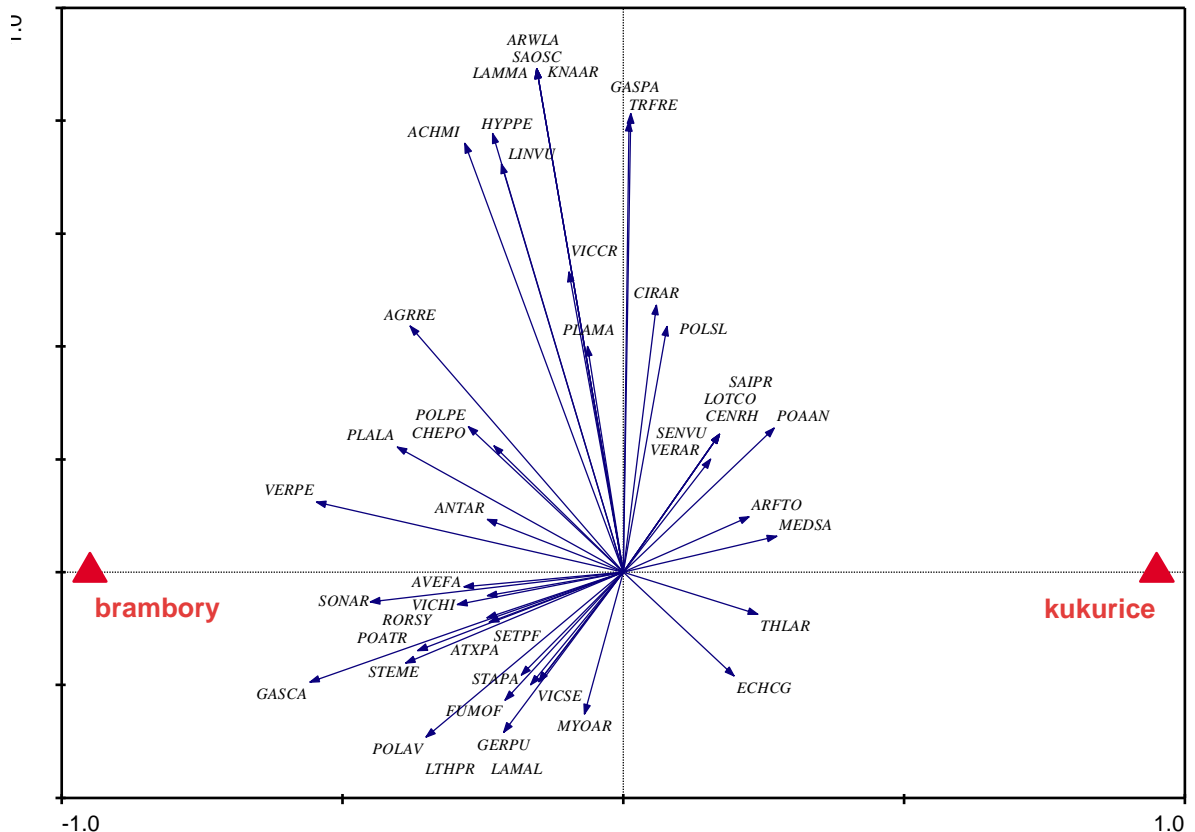
V následující interpretaci výsledku bude provedena charakteristika ve výskytu plevelů v konfrontaci s modelovou plodinou. Z ordinačního diagramu (obr. 11). je zřetelně patrné, že v případě plodiny brambor (*Solanum tuberosum*) vykazují pozitivní korelaci druhy jako *Veronica persica* (VERPE), *Sonchus arvensis* (SONAR), *Avena fatua* (AVEFA), *Anthemis arvensis* (ANTAR), *Plantago lanceolata* (PLALA), *Galinsoga quadriradiata* (GASCA), *Stachys palustris* (STAPA) a *Stellaria media* (STEME).

V případě plodiny kukuřice (*Zea mays L.*) lze druhy s přímou závislostí výskytu označit především *Thlaspi arvense* (THLAR), *Medicago sativa* (MEDSA), *Arctium tomentosum* (ARFTO) a v neposlední řadě *Echinochloa crus-galli* (ECHCG).

Mezi druhy zcela indiferentí (na plodině je jejich výskyt nezávislý) můžeme zařadit *Trifolium repens* (TRFRE), *Galinsoga parviflora* (GASPA), *Cirsium arvense* (CIRAR), *Vicia cracca* (VCCR), *Knautia arvensis* (KNAAR), *Linaria vulgarit* (LINVU) a především *Persicaria lapathifolia* (POLSL).

V rámci diskuse budou podrobně charakterizovány nejvýznamnější určené plevelné druhy. Vlastní popis bude členěn dle významnosti z hlediska frekvence a průměrné pokryvnosti. Dále budou popsány plevely z prokazatelnou závislostí na nadmořské výšce a také druhy s významnou vazbou na dané plodině (kukuřice, brambory). Bude brán zřetel na technologii zpracování půdy, intenzifikaci zemědělství, charakter půdních a vláhových vlastností, odolnost k herbicidním látkám, podobu reliéfu a problematiku statkových hnojiv.

Obr. 11: Ordinační diagram RDA zobrazující vliv plodiny na plevelné spektrum; minimální fit druhů 6 % - 46 ze 99. EPPO kódy (viz. tab. 4).



6 Diskuse

Zhodnocení stavu plevelné vegetace v podkrkonošské oblasti proběhlo ve stanoveném vegetačním optimu (červenec, srpen). Fytocenologické šetření bylo aplikováno v porostech kukuřice seté (*Zea mays L.*) a lilku bramboru (*Solanum tuberosum*). Vybrané plodiny byly pěstovány v konvenčním způsobu hospodaření.

Dvořák a Remešová (2004) uvádějí, že druhovou skladbu plevelných rostlin a výslednou intenzitu zaplevelení ovlivňuje, v konkrétním čase, především druh pěstované plodiny, agrotechnické zpracování půdy, typ stanoviště, založení porostu a také jeho kvalita. Dle Mikulky (1999) udržuje vyrovnaný poměr mezi ozimými a jarními plevelely a mezi jednoděložnými a dvouděložnými druhy klasický střídavý osevní postup. V případě zvýšení výskytu ozimých obilovin a ozimých plodin se rychle přemnoží ozimé plevele na úkor jarních. Stejná situace vznikne při převaze jarních kulturních plodin. Z pohledu hodnocení plevelné vegetace je důležité zohledňovat ekologické faktory a veškeré přínosy, které přítomnost určitých nekulturních druhů přináší. Salava a Chodová (2007) uvádějí, že účelem rostlinné produkce není primárně (a neměla by být) úplná regulace plevelů ani jejich

nekompromisní likvidace, ale omezení na takové množství, které nesnižuje výnos pěstované plodiny při dodržení ekonomických a ekologických podmínek. V konečném souhrnu se tedy jedná o nalezení určité rovnováhy mezi systémem hospodaření na půdě, přiměřenou regulaci plevelů a požadavkem na zachování rostlinných a živočišných druhů.

Při porovnání plevelných druhů z hlediska frekvence výskytu (obr. 7) lze konstatovat, že nejpočetnější zastoupení v rámci fytoocenologického šetření pro obě plodiny měla čtveřice rostlin v čele s *Chenopodium album* agg. (CHEAL), dále *Echinochloa crus-galli* (ECHCG), *Fallopia convolvulus* (POLCO) a také *Viola arvensis* (VIOAR). Nad hodnotu 20 % se také dostaly druhy *Veronica persica* (VERPE) a *Capsella bursa-pastoris* (CAPBP). Pokud vycházíme z údaje, že průměrná frekvence výskytu stanovená pro všech 99 určených druhů byla na úrovni 5 %, lze říci, že se s průměrně frekventovaným druhem můžeme setkat na každém 20. pořízeném snímku. Zmíněná čtveřice, velmi silně frekventovaných druhů, ve všech případech, atakovala hranici 25 %. V případě *Chenopodium album* agg. (CHEAL) bylo dosaženo hodnoty 42 %, zmíněný druh tak byl lokalizován na téměř každé druhé ploše. Pro úplnost lze doplnit druhy s hodnotou výskytu na úrovni střední hodnoty (5 %). Jedná se o plevel jako *Lamium purpureum* (LAMPU), *Myosotis arvensis* (MYOAR), *Plantago lanceolata* (PLALA), *Polygonum persicaria* (POLPE) a *Stachys palustris* (STAPA).

Gill et Arshad (1995) uvádějí, že druhová diverzita se s klesající intenzitou zpracování půdy významně zvyšuje. Naproti tomu při využívání minimalizačních technologií celkově klesá počet druhů. Mikulka (1999) uvádí, že při používání minimalizační technologie má, v konečném souhrnu, celková početnost jedinců plevelů rostoucí charakter. Tento stav je umocněn především tím, že popisovaná technologie vytváří podmínky pro vyšší vzcházení několika málo plevelných druhů. Je nutno doplnit, že konečný dopad minimalizace na plevelová společenstva se velmi liší mezi regiony a jednotlivými druhy.

U brambor můžeme minimalizační technologie zpracování půdy vyloučit napříč všemi oblastmi, kde probíhalo snímkování. Z výsledků u této plodiny (obr. 9) je jasně patrné, že žádný plevelný druh nevykazoval extrémní frekvenci výskytu (z 10 nejvíce stálých). Naopak můžeme konstatovat, že mezi druhy byla zaznamenána určitá vyrovnanost. Lze jistě určit několik významných plevelů, v čele s *Chenopodium album* agg. (CHEAL), *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) a *Viola arvensis* (VIOAR), které se vyskytovaly na více než třetině bramborových polích (v rámci všech sledovaných území: VNV, SNV, NNV). Ovšem ostatní plevelné druhy vykazovaly také velmi vysoké procento celkové stálosti. Naprosto odlišná situace, z hlediska frekvence výskytu, byla určena u kukuřice (obr. 8). U této plodiny byly, jako nejfrekventovanější druhy, určeny obdobní zástupci rostlinné říše jako u brambory.

Ovšem konečné zastoupení v porostu kukuřice bylo, u této úzké skupiny plevelů, naprosto dominantní. Jedná se o druhy: *Chenopodium album* agg. (CHEAL) a *Chenopodium Echinochloa crus-galli* (ECHCG). K této dvojici lze zařadit také *Fallopia convolvulus* (POLCO), který ale již vykazoval nižší hodnotu. Zmíněné dvě plevelné rostliny dosahovaly frekvenci výskytu na úrovni téměř 40 %. *Fallopia convolvulus* (POLCO) byla na hodnotě 27 %. Ostatní druhy měly hodnoty celkové stálosti nižší.

Dle Horáka (2003) minimalizační technologie chrání půdu během časného jara před erozí, v zimě udržují sníh, celkově snižují neproduktivní výpar vody z půdy a zlepšují mikroklima. Je zřejmé, že sledovaná oblast kolem Jičína a Hořic (NNV) je do značné míry limitována zásobeností půdního profilu vodou. Jedná se tedy, mimo jiné, o další důvod hojného využívání minimalizace.

Výsledky pokusu ukázaly, že redukované zpracování půdy s mělkým kypřením zvýšilo výnosy hlavní plodiny oproti variantě s orbou na černozemi luvické v roce 2008 o 7,4 %, v roce 2009 o 21,4 % a v roce 2010 o 10,1 %. Na hnědozemi oglejené byly vyšší výnosy při redukovaném zpracování půdy oproti orbě v roce 2008 až o 73 %, v roce 2009 o 5,7 % a v roce 2010 o 2,3 %. Průkazné rozdíly byly vyhodnoceny v řepařské výrobní oblasti mezi variantou oranou a mělce kypřenou a hluboko podrývanou a mělce kypřenou a v bramborářské výrobní oblasti mezi variantou oranou a hluboko podrývanou (Badalíková a Bártlová, 2010).

Minimalizační technologie zpracování půdy se, až na vytyčenou oblast VNV (nad 550 m. n. m.), zcela běžně využívá. Především v oblasti NNV (do 400 m .n. m.) jde o převládající technologii zpracování půdy. Mezi enormním výskytem několika málo plevelných druhů (v kukuřici) a použitím minimalizačních technologií tak můžeme konstatovat významnou pozitivní závislost.

Na pozemcích, kde je uplatňováno tradiční zpracování půdy (s orbou), bylo nalezeno v průběhu tří let 75 plevelných druhů, v průměru tak připadalo na jeden fytoecologický snímek 8,2 druhů. Na pozemcích, na kterých je uplatňována minimalizační technologie zpracování půdy (minimalizace), bylo nalezeno v průběhu tří let 66 plevelných druhů, v průměru tak bylo v jednom fytoecologickém snímku 8,6 druhů (Winkler a Zelená, 2014).

Vysokou stálost u brambor (obr. 9) vykazovala *Viola arvensis* (VIOAR). Doležal a Winkler (2011) zmiňují její nadstandardní konkurenční schopnost a především podtrhují vlastnost ve velké míře zásobit vyprodukovanými semeny dotčené plochy. Mikulka a kol. (2005) u tohoto druhu doplňují velmi špatnou regulovatelnost herbicidními látkami. Tolerance byla sledována zejména u hojně využívaných sulfonylmočovin.

Viola arvensis (VIOAR) dosahovala, v působnosti obou plodin, značně nadprůměrné stálosti výskytu. Pokud přejdeme do popisování pokrývnosti, tak tuto rostlinu nelze hodnotit jako konkurenčně silnou. Ve srovnání průměrné pokrývnosti dosahoval spíše nižších hodnot (tab. 4). Je možné souhlasit se schopností zásobit půdní profil semeny, ale ve zkoumaných plodinách (kukuřice, brambory) se *Viola arvensis* (VIOAR) neprojevila jako konkurenčně zdatný druh. Dle Jursíka (2011) jsou, při předset'ové přípravě u kukuřice, mladé rostlinky silně potlačeny a následná vlna vzcházení již nebývá tak vysoká.

Viola arvensis (VIOAR) tak obecně zapleveluje spíše ozimé plodiny, jako je pšenice ozimá a především řepka ozimá, kde má možnost plného vývinu a její růst není retardován v průběhu jarních agrotechnických prací. V navštívených lokalitách lze obě tyto plodiny předpokládat. A zpravidla právě pšenice či řepka slouží jako předplodina pro kukuřici. Vše jistě umocňuje využívaná minimalizace ve zpracování půdy. Doležal a Winkler (2011) potvrdili pozitivní korelaci ve využívání minimalizačních technologií a v rozšíření *Viola arvensis* (VIOAR).

Dalším druhem, který docílil nadprůměrného výsledku je *Capsella bursa-pastoris* (CAPBP). Hron (1953) tuto rostlinu popisuje jako velmi plastickou z hlediska půdních a klimatických nároků. S tímto tvrzením je možné souhlasit, kokoška byla lokalizována napříč všemi vytyčenými lokalitami. Dle Jursíka (2011) je tento druh silně mrazuvzdorný a má schopnost přezimovat v jakékoliv růstové fázi.

Je všeobecně přijímáno, že *Capsella bursa-pastoris* (CAPBP) je typickým plevelem pro ozimé i jarní obilniny a zejména pro řepku (stejná čeleď - *Brassicaceae*, obtížnější regulace). Vzhledem k rozsahu pěstování zmíněných plodin a k nadprůměrné odolnosti a nenáročnosti nelze vysoké procento stálosti označit za překvapující jev.

V konečném souhrnu tak můžeme zkoumané porosty kukuřice hodnotit jako druhově méně bohaté. Celkem bylo v rámci fytoocenologického snímkování určeno 99 rostlinných druhů. Z toho bylo v kukuřici přítomno 69 druhů a v bramborách bylo souhrnem determinováno 85 zástupců zaplevelujících roslin.

Druhová frekvence či pestrost je jistě cenným měřítkem srovnání stavu plevelových fytoocenóz. Ale naprosto nepostradatelným a určujícím ukazatelem, který přímo specifikuje reálný stav porostu, je výsledná pokrývnost rostlinných druhů.

U kukuřice (obr. 5) je z pohledu pokrývnosti zcela dominantní *Fallopia convolvulus* (POLCO). Je pozoruhodné, že tento druh vykazoval, ve srovnání s 10 nejvíce frekventovanými plevely (obr. 7), jen mírně nadprůměrné hodnoty.

Dle Jursíka (2011) je *Fallopia convolvulus* (POLCO) hojně až velmi hojně rozšířená na celém území České republiky. Její působnost sahá od nížin až do podhůří. Nejvyšší výskyt je však v nižších oblastech, neboť je poměrně teplomilná. Ve srovnání všech tří sledovaných oblastí (VNV, SNV, NNV) vykazoval tento druh nejmarkantnější rozšíření (resp. pokryvnost) právě v SNV a NNV.

Je zřejmé, že spektrum plevelných druhů se neustále vyvíjí a mění. Používáním herbicidů dochází k potlačování citlivých druhů a na uvolněné místo se rozšiřují druhy odolné (Jonášová a Winkler, 2011). *Fallopia convolvulus* (POLCO) je odolná vůči celé řadě herbicidů, používaných v porostech kukuřice (Jursík, 2011). Herbicidy, které velmi účinně hubí *Chenopodium album* agg. (CHEAL) vykazují poměrně malou účinnost redukce na opletku obecnou (Wójtowicz, 2011). Smutný a kol. (2011) také zmiňuje značnou odolnost až resistenci tohoto druhu vůči účinkům vybraných herbicidních látek. Dle Jursíka (2011) *Fallopia convolvulus* (POLCO) obecně nesnáší zastínění. Při nedostatku světla výrazně zpomaluje růst a z porostu ustupuje.

V rámci plodiny kukuřice dosáhla *Fallopia convolvulus* (POLCO) tak významné pokryvnosti působením výše popsaných skutečností. Především je třeba zdůraznit odolnost tohoto druhu vůči širokému spektru herbicidních látek. Dále mělo nezanedbatelný vliv počasí, konkrétně jeho průběh v časných letních měsících. Vlivem vysokých teplot nedocházelo k optimálnímu zapojení mnoha porostů kukuřic a tento významně světlomilný druh měl relativně dobré podmínky pro vegetaci.

Další významné druhy, v plodině kukuřici, z hlediska průměrné pokryvnosti (obr. 5), byly *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) a *Chenopodium album* agg. (CHEAL).

Dle Čulíkové (2004) *Chenopodium album* agg. (CHEAL) vystupuje jako plevel a ruderál všudypřítomný takřka ve všech zkoumaných archeobotanických lokalitách včetně těch pravěkých. Pokud dojde ke srovnání, pro dobu pravěkou až středověkou, s příbuzným druhem *Chenopodium polyspermum* (CHEPO), tak můžeme konstatovat značné rozšíření prvně jmenovaného a to až 10x. Čulíková (2012) na základě archeobotanického výzkumu objektu z přelomu 12 – 13 stol. označuje *Chenopodium album* agg. (CHEAL) jako nejmasověji zastoupený plevel.

Popisovaný druh se rozmnožuje výhradně generativně, přičemž produkce nažek je velmi vysoká. Vysemenění silně zapleveleného porostu tak zamoří pozemek nažkami na několik let. Na jedné rostlině může dozrát až 100 000 nažek (Jursík, 2011).

Winkler (2013) označuje *Chenopodium album* agg. (CHEAL) za plevel obtížně regulovatelný. Dle Walkera a kol. (2004) má tento plevel nadprůměrnou toleranci vůči

těžkým kovům. Jako jeden z mála druhů byl schopný kolonizovat území značně zamořené těmito látkami.

Dvořák (1987) označuje *Chenopodium album* agg. (CHEAL) jako druh vyznačující se vysokou plastičností k faktorům jako je nadmořská výška, zeměpisná poloha, klimatické podmínky a sluneční záření (tepelné a světelné). Areál jeho působnosti je tak velmi široký.

Popisovaný druh byl lokalizován napříč všemi vytyčenými lokalitami (VNV, SNV, NNV). S výše popsány skutečnostmi lze souhlasit. Průběh počasí v období vlastního fytoecologického snímkování můžeme označit, z pohledu teplot a vláhového deficitu, jako extrémní. Druh *Chenopodium album* agg přesto vykazoval značnou výslednou pokryvnost (obr. 4) a celkovou stálost (obr. 7).

Dle Jursíka (2011) je nutné, v zájmu účinné regulace, zabezpečit dostatečné vyžrání statkových hnojiv. Dále dodržovat správnou údržbu hnojišť, skládkových míst a také jejich blízkého okolí.

Snímkování probíhalo v lokalitách se značnou fluktuací hospodářských zvířat, především dojeného skotu. Navštívené porosty kukuřice sloužily primárně jako krmná základna pro tato zvířata. Lze předpokládat, že naprostá většina vyprodukovaných statkových hnojiv směřuje právě na plochy s touto plodinou.

Echinochloa crus-galli (ECHCG) je v kukuřici velmi významný plevel. Bosnic et Swanton (1997) uvádí, že vlivem přítomnosti kalamitního množství tohoto druhu, můžeme zaznamenat ztráty na celkové biomase u kukuřice na úrovni 26 – 35 %. Rozhodující, z pohledu ztrát, je v jaké vývojové fázi plodiny se *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) v porostu objeví. Pokud dojde k lokalizaci klíčnicích rostlin a samotná kukuřice již bude ve fázi čtyř pravých listů, můžeme celkové ztráty odhadovat na hodnotu menší než 6 %.

Dle Winklera (2014) dosahuje tento druh většího výskytu v oblastech, kde se využívá klasické zpracování půdy. Semena mají schopnost dlouhodobého přežívání v půdní zásobě a při klasické orbě se po vnesení do svrchních vrstev velmi rychle prosazují. Abdallah (1991) uvádí, že má ježatka schopnost vzcházet až z hloubky 16 cm.

Jak již bylo zmíněno, zkoumaná oblast se vyznačuje vysokými stavy dobytka. S velkou pravděpodobností tak dochází, a to zejména pod kukuřici, ke hnojení statkovými hnojivy. K optimálnímu zapravení těchto látek se využívá spíše orba. Je ale třeba doplnit, že na stejných plochách obecně více převládá systém minimalizačních technologií.

Jistě je třeba zmínit, že obilky ježatky kuří nohy se velmi úspěšně šíří endozoochorně (Jursík, 2011). Rozvinutá živočišná výroba, zkrmování zaplevelené kukuřice, špatně vyžralý

hnůj případně aplikace kejdy obohacené o obilky tohoto plevele velmi významně zvyšují zastoupení ježatky na dotčených plochách.

Echinochloa crus-galli (ECHCG) je typicky pozdně jarní druh. Jako velmi problematický a těžko regulovatelný je především v ročnicích s krátkým jarem. V těchto obdobích, kdy kulturní porosty nebývají dostatečně zapojené, dochází k intenzivnímu růstu. Tento stav umocňuje stabilně teplé počasí (Winkler a kol., 2014).

Rok 2015, ve kterém proběhlo snímkování, lze označit za abnormálně suchý a z hlediska nástupu jara za velmi časný. Konkrétně tak pro druh *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) šlo o dobré vegetační podmínky. Kukuřice, komplexně ve všech vytyčených oblastech (VNV, SNV, NNV), podstupovala významnou retardaci růstu a *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) v málo zapojených porostech, ale s dostatečným zastíněním pro zajištění určitého množství vláhy, úspěšně vegetovala a to i s tím předpokladem, že tento druh je v podmínkách mírného pásma poměrně pozdní a pro bezproblémový růst vyžaduje spíše vyšší teploty.

Ekrt a Ekrtová (2009) označují ježatku kuří nohu za plevel naturalizovaný (aklimatizovaný). Dle Kohouta (1997) se dále jedná o druh významně teplomilný, který je rozšířený především v nížinách (v rámci České republiky) a postupně pronikající do vyšších poloh.

Ježatka tak jako typicky teplomilný druh představuje v horizontu všech zkoumaných oblastí poměrně kosmopolitní rostlinu. Její výskyt byl detekován od nejvyšších poloh (VKV) až po polohy s nízkou nadmořskou výškou (NNV). Je třeba zdůraznit, že v lokalitách NNV (do 400 m. n. m.) bylo její rozšíření nejmarkantnější.

Srovnáním 10 plevelných druhů s největší průměrnou pokryvností v plodině brambory (obr. 6), můžeme sledovat určitou vyrovnanost. Pouze druh *Chenopodium album* agg. (CHEAL) vykazoval nadprůměrnou hodnotu pokryvnosti (5,5 %). Nejednalo se ovšem o extrémní hodnotu. Výsledek nám nicméně potvrzuje, že merlík bílý je stále nejvýznamnějším plevem v porostech brambor a širokořádkových plodin obecně.

Chenopodium album agg. (CHEAL) a faktory, které nejvíce ovlivňují jeho přítomnost na dané ploše byly z velké části již popsány. Ovšem v kontextu rozšíření merlíku bílého je třeba podtrhnout problematiku statkových hnojiv, jejich vyžralost, aplikaci a zejména stav a údržbu polních hnojišť. Rozšíření tohoto druhu vlivem špatně vyžralého hnoje, který je skladován na nedostatečně ošetřovaném polním hnojišti, je enormní. V rámci porovnávaných území lze tyto špatně řešené skládky předpokládat.

Dle Jursíka (2011) je *Chenopodium album* agg. (CHEAL) světlomilný druh a proto mu nejvíce vyhovují kultury širokořádkových plodin.

Jak již bylo zmíněno, rok 2015 byl charakteristický vysokými teplotami a výrazným deficitem srážek, porosty brambor byly tímto stavem velmi negativně postiženy. Nárůst viditelné nadzemní biomasy byl značně redukován. Naopak plevelné druhy, v čele s merlíkem bílým, se prosazovaly lépe.

Dalším významným plevelným druhem v bramborách, který již ale nedosahoval rozsahu pokryvnosti u merlíku, byl *Galinsoga quadriradiata* (GASCA).

Jedná se o pozdně jarní plevelný druh (Mikulka, 2014). Jursík (2011) dále doplňuje, že jde o druh vyznačující se vysokou reprodukční schopností.

Pokud dojde ke srovnání souhrnných výsledků průměrné pokryvnosti (obr. 4) s průběhem počasí v šetřeném roce, můžeme výslednou pokryvnost pětouru označit za nečekaně vysokou. Velmi suchý a teplý rok 2015 je z tohoto pohledu v přímém rozporu s vysokými požadavky popisovaného plevele na vláhu. Další skutečností, která potvrdila obecně známé poznatky, je téměř nulové zastoupení pětouru v porostech kukuřice. Přitom byly tyto porosty vlivem sucha velmi nízké a na mnoha místech prořídle a špatně zapojené. *Galinsoga quadriradiata* (GASCA) se zde ovšem neobjevil a to vlivem absence nažek v půdních strukturách. Je obecně přijímáno, že zařazením ozimých plodin se výskyt pětouru značně redukuje. U brambor, kde byl lokalizován zpravidla na malých plochách záhumenkového typu, k tomuto střídání plodin nedochází v takové míře a důsledkem opakovaného pěstování brambor a ostatní zeleniny naopak vyústí k masivnímu rozšíření tohoto plevelného druhu.

V návaznosti na charakteristiku a zdůvodnění přítomnosti u *Galinsoga quadriradiata* (GASCA) je třeba zmínit také plevelný druh *Galium aparine* (GALAP) a do jisté míry tyto dvě rostliny konfrontovat.

Dle studie Schillera et Winklera (2011) byl svízel přítula, v rámci sledovaných ploch pšenice ozimé a řepky ozimé, shledán jako jeden z nejvýznamnějších plevelů. Jursík (2011) dále doplňuje, že vlivem vzrůstajících ploch ozimých plodin se dotčené nestabilní lokality stávají doménou ozimých plevelů.

Základním faktorem srovnání pětouru a svízele je odlišnost osevního postupu. Svízel byl lokalizován především na plochách, kde v osevním postupu byly významně zastoupeny ozimé plodiny (především pšenice a řepka) a charakter obhospodařování těchto ploch byl ryze tržní. Výměra zmíněných polí byla, v kontextu všech ploch s bramborami, výrazně nadprůměrná. Pětour byl lokalizován na plochách s malou případně střední výměrou. Kde

samotná produkce byla realizována z části jako tržní a z části pouze pro vlastní potřebu. Ozimé plodiny na těchto plochách nelze vyloučit, ale rozsah jejich pěstování není prováděn v takové míře a intenzitě jako u typických ploch se svízelem. S velkou pravděpodobností lze předpokládat zařazování brambor častěji po sobě. Důvodem může být omezená celková výměra podniku, případně malý počet vhodných ploch.

Po shrnutí popisovaných skutečností je možné konstatovat, že v plodině kukuřici měla plevelná vegetace charakter velmi málo různorodý. Druhovú pestrost v této plodině vykazovala nízkou hodnotu. Naprosto převládla úzká skupina plevelů v čele s *Fallopia convolvulus* (POLCO) dále *Chenopodium album* agg. (CHEAL) a *Echinochloa crus-galli* (ECHCG). Ostatní druhy vykazovaly nízké hodnoty pokryvnosti. Hlavním jmenovatelem tohoto stavu je v první řadě nízká různorodost osevních sledů, velmi malé zastoupení víceletých pícein, které by byly vítaným mezičlánkem v úzce zaměřených osevních plánech. Dalším významným faktorem je využívání minimalizačních technologií, které výsledným fyzikálním charakterem zpracované půdy nabízí optimální podmínky určité úzké skupině plevelných druhů. V neposlední řadě je třeba zmínit rozvíjející se odolnost některých plevelných druhů vůči vybraným herbicidním látkám.

U brambor je situace značně odlišná. Nadprůměrnou pokryvnost (obr. 6) vykazoval pouze druh *Chenopodium album* agg. (CHEAL), který je ovšem pro tuto plodinu typický. Jeho výslednou pokryvnost však nelze označit jako extrémní. Další významné druhy jsou *Echinochloa crus-galli* (ECHCG), *Galinsoga quadriradiata* (GASCA), *Fallopia convolvulus* (POLCO), *Veronica persica* (VERPE), *Galium aparine* (GALAP) a *Sonchus arvensis* (SONAR). Situaci u brambor tak lze hodnotit jako ekologicky stabilizovanou, žádný plevelný druh (ani velmi úzká skupina) nevykazuje extrémní hodnoty ve výsledné pokryvnosti. Skladba porostu plevelů je tak druhově přiměřeně bohatá. Výsledek lze také dobře dokumentovat na skutečnosti, že u brambor bylo celkem determinováno 85 plevelných druhů a u kukuřice pouze 69. U tohoto výsledku je nutné doplnit, že konečná pokryvnost u většiny určených druhů byla téměř zanedbatelná. Mnoho plevelů se vyskytovalo v počtu několika málo jedinců v kontextu všech ploch s danou plodinou. Jak již bylo naznačeno, zkoumané plochy brambor byly značně různorodé. Velikost půdních bloků byla velice variabilní. Snímkování proběhlo na plochách s různými výměrami. Byla navštívena pole se souvislou osázenou plochou na hranici 10 ha a naopak i plochy s výměrou pod 0,25 ha. Je zřejmé, že úroveň agrotechniky vykazovala také značnou variabilitu. Absenci v použití vybraných herbicidů však lze vyloučit. Veškeré plochy tak vykazovaly alespoň minimální rozsah použití látek s herbicidním účinkem.

Důležitým předmětem diskuse je podrobné rozebrání výsledků ordinačních diagramů. První ordinační diagram (obr. 10) statisticky interpretuje vliv nadmořské výšky na rozšíření vybraných plevelných druhů. Druhý ordinační diagram (obr. 11) porovnává pozitivní případně negativní závislost ve vazbě plevelů na vybrané plodiny (kukuřice setá a lilek brambor). Zmíněné analýzy prokázaly statisticky průkazný vliv studovaných faktorů prostředí na plevelné spektrum.

Z hlediska vlivu nadmořské výšky (obr. 10) vykazují pozitivní korelaci druhy v čele s *Euphorbia helioscopia* (EPHHE) a *Sonchus arvensis* (SONAR). Tyto plevele svírají s proměnnou nejostřejší úhel. Další druhy s významně pozitivní korelací jsou *Lamium purpureum* (LAMPU) a *Poa annua* subsp. *annua* (POAAN). Naopak silně negativní korelaci vykazují druhy jako *Amaranthus retroflexus* (AMARE), *Solanum nigrum* (SOLNI), *Convolvulus arvensis* (CONAR), *Rorippa sylvestris* (RORSY) a *Galinsoga quadriradiata* (GASCA).

Euphorbia helioscopia (EPHHE) je označován jako méně významný plevel (Mikulka, 2014). Jeho konkurenční tlak tak není příliš silný a tento druh nevyžaduje zvláštní metody regulace ani mu není obecně věnována velká pozornost.

Dle Jursíka a Holce (2009) je pryšec kolovratec vázán spíše na lehčí půdy, které jsou dobře zásobené živinami. Vykazuje určitou odolnost na značný počet běžně používaných herbicidů.

Když přihlédneme k faktu, že ve vyšších nadmořských výškách jsou půdy spíše lehčího charakteru bez výrazného zastoupení jílovitých částic a obecně v rámci celé České republiky spotřeba zejména dusíkatých hnojiv každoročně stoupá, můžeme vyšší nadmořské výšky označit jako relativně vhodné pro rozšíření tohoto druhu.

Jursík (2011) uvádí, že k úspěšné regulaci pryšce postačuje častější zařazování obilnin v osevních sledech.

V případě lokalit zařazených v kategorii VNV (nad 550 m. n. m.) je třeba si uvědomit, že ploch vhodných k pěstování širokořádkových plodin je pouze omezené množství. Drtivá většina orné půdy v těchto oblastech vykazuje spíše svažité charakter reliéfu a není tak, dle platné legislativy, vhodná pro pěstování kukuřice ani brambor. V konečném důsledku jsou obilniny na těchto dotčených plochách zařazovány v daleko menší míře než v polohách s příhodnějším reliéfem krajiny. Širokořádkové plodiny v lokalitách VNV tak rotují častěji za sebou a dávají větší prostor druhům s obdobnou biologii jako *Euphorbia helioscopia* (EPHHE). Je všeobecně přijímáno, že minimalizační technologie tomuto druhu nesvědčí.

Z výše popsaných skutečností můžeme minimalizaci na těchto dotčených plochách spíše vyloučit.

Dalším plevelným druhem, který vykazoval pozitivní korelaci (obr. 10) je *Sonchus arvensis* (SONAR). Neischl et al. (2012) uvádí, že jde o druh velmi houževnatý. Mléč rolní setrvává na stanovišti především díky mohutnému kořenovému systému, jehož fragmenty jsou za vhodných podmínek schopny úspěšně zakořeňovat a dále vegetovat (Čepl a Kasal, 2008). Je schopný se silně přemnožit na neudržovaných místech podél cest, v příkopech, na úhorech, mezích a pastvinách. Z těchto zanedbaných míst se úspěšně šíří na ornou půdu (Mikulka, 2004).

Určitou predispozicí pro rozšíření *Sonchus arvensis* (SONAR) ve vyšších nadmořských výškách je tak skutečnost nedostatečné údržby nezemědělských a extenzivně obdělávaných zemědělských ploch. Je nutné zdůraznit, že fluktuace zmíněných ploch je v těchto oblastech znatelně vyšší než v místech označených jako NNV (do 400 m. n. m.). Dalším faktorem, který byl z velké části pospaný u *Euphorbia helioscopia* (EPHHE), je malé zastoupení obilnin v osevních sledech na těchto pro širokořádkové plodiny vhodných plochách.

Pozitivní závislost na rostoucí nadmořské výšce vykazuje dále *Poa annua* subsp. *annua* (POAAN). Dle Evtushenko et al. (2000) jde o velmi úspěšný druh z hlediska reprodukčních schopností a také kolonizačního potenciálu. Velmi rychle obsazuje nové lokality, má působnost až v horizontu světadílů. Dle Jursíka a kol. (2008) je lipnice roční vzhledem k celoročnímu vzcházení, krátké vegetační době a neutrální fotoperiodicitě schopna, jako jeden z mála plevelných druhů, vytvořit během jednoho roku několik generací. Mikulka (2014) lipnici roční popisuje jako plevel, který úspěšně vegetuje především v porostech víceletých pícnin, podél cest, v příkopech, úhorech a v zahradách.

Pravděpodobný důvod intenzivnějšího rozšíření tohoto druhu s narůstající výškou můžeme hledat především v charakteru těchto výše položených poloh. Prorůstání plevelných společenstev zejména do oblasti širších okrajů dotčených polí z okolních pastvin, trvalých travních ploch a úvozových cest je dobře identifikovatelné.

Jursík a kol. (2008) dále uvádí, že *Poa annua* subsp. *annua* (POAAN) je významný plevelný druh zejména na severu Evropy. Zastupuje zde především pýr plazivý, který v těchto chladnějších podmínkách nenalézá možnost většího uplatnění. Stejnou interpretaci lze použít i v kontextu rozšíření tohoto druhu v areálu VNV (nad 550 m. n. m.).

Velmi zajímavým výsledkem je pozitivní korelace *Chenopodium album* agg. (CHEAL) a naopak negativní (s rostoucí nadmořskou výškou ustupuje) pro *Chenopodium polyspermum* (CHEPO). Jde o druhy náležející do jedné taxonomické skupiny, přesto se areál jejich

rozšíření a působnost obecně značně liší. Merlík bílý jako kosmopolitní, odolný až houževnatý druh, který také velmi pozitivně reaguje na hnojení, nachází uplatnění napříč všemi výrobními oblastmi. Merlík mnohosemenný je silně vázán na vysokou hladinu podzemní vody a vlhčí půdy obecně. Areál jeho rozšíření je především v úvalech vodních toků.

Naopak významně negativní korelaci vykazoval *Amaranthus retroflexus* (AMARE). Tento teplomilný plevel s rostoucí nadmořskou výškou ukázkově ustupoval. V oblastech SNV (400 – 550 m. n. m.) se už téměř nevyskytoval a v areálu VNV (nad 550 m. n. m.) byla jeho přítomnost nulová.

Laskavec ohnutý je typickým zástupcem C4 rostlin. Změny v koncentraci CO₂ mohou do budoucna významně ovlivňovat fitness plevelů. Je zde silná pravděpodobnost změn kompetičních vztahů mezi plevelem a plodinou. Při oteplování mohou C4 druhy významně zvyšovat kompetici vůči C3 rostlinám (Bláha a kol., 2005). Dle Jursíka (2011) patří laskavec ohnutý mezi druhy s nejvyšší reprodukční schopností. V teplejších oblastech patří tento druh k nejškodlivějším plevelům. Silně zasažené plodiny jsou zejména kukuřice, brambory, cukrovka a porosty zeleniny. Costea et al. (2004) doplňuje, že semena laskavce mají velmi dlouhou životnost. V půdě, při zachování klíčivosti, mohou perzistovat až 10 let. Limitujícím faktorem u semen je potřeba poměrně vysoké teploty pro jejich klíčení.

Dle Vondry a Suchého (2014) vykazovaly běžně využívané herbicidní látky, aplikované na tento plevel, dostatečnou účinnost. Jako nejvhodnější termín aplikace označují fázi tří pravých listů. Jursík (2011) rozšiřuje možnosti aplikace až na úroveň čtyř pravých listů a do této fáze potvrzuje velmi dobrou účinnost dostupných herbicidů.

Z výše popsaných skutečností je patrné, že *Amaranthus retroflexus* (AMARE) vyžaduje oblasti s vyšší průměrnou teplotou, především z důvodů optimálního vyklíčení semen. Jedná se tak o typicky teplomilný a pozdně jarní plevelný druh. Vliv nadmořské výšky je tak pro tento druh naprosto určující. Ve vyšších polohách nemá tolik prostoru se prosadit a úspěšně konkurovat houževnatým plevelům, které jsou pro tuto oblast typické.

Stejně důvody lze použít i pro ostatní druhy s negativní korelací s nadmořskou výškou. Předně jde o *Galinsoga quadriradiata* (GASCA), *Setaria pumila* (SETPF) a *Solanum nigrum* (SOLNI).

Další mezidruhové srovnání se zaobírá posouzením vlivu vybrané plodiny na specifickou druhovou strukturu přítomných plevelů (obr. 11).

U plodiny kukuřice vykazovaly pozitivní závislost druhy jako *Thlaspi arvense* (THLAR) a *Echinochloa crus-galli* (ECHCG).

U druhu *Thlaspi arvense* (THLAR) je pravděpodobný zejména vliv předplodiny, konkrétně pěstování ozimé řepky. Je zřejmé, že u brambor není na dotčené plochy zařazována řepka ozimá v takové míře (charakter pozemku, zaměření podniku na jiné plodiny apod.).

Dle Kneifové a Mikulky (2003) je *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) typickým plevelným zástupcem v porostech kukuřice. Mikulka (2010) dále doplňuje, že jde o druh charakteristický pozdním zaplevelením. Zmíněnou vlastností postihuje zejména kukuřici a širokořádkové porosty obecně. Počátek expanze této rostliny je spojován právě s masivním rozšířením pěstování kukuřice.

Ježatka kuří noha je tedy obecně vnímána jako zcela typický plevel v porostech kukuřice. Tato skutečnost je dána zejména obdobnými požadavky na vlastnosti prostředí. Shodně jako kukuřice vyžaduje tato rostlina humózní, výživné a spíše vlhčí půdy situované do blízkosti vodních toků. Termín vzcházení je také spíše pozdně jarní. Velkým tématem je v otázce regulace určitá forma rezistence na běžně používané herbicidy.

Dle Mikulky a Slavíkové (2008) je příčinou rezistence dlouhodobé působení herbicidních látek na dotčená společenstva plevelů. Opakované používání těchto látek, převážně perzistentních herbicidů, jako atrazin a simazin, bylo zaznamenáno zejména v monokulturách kukuřice. Na území České republiky byly objeveny populace *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) rezistentní především vůči atrazinu, kdy se objevila i možnost křížové rezistence. Tato situace nastává v okamžiku, kdy vybraná rostlina je rezistentní vůči konkrétní účinné látce a zároveň byla u stejné rostliny zjištěna rezistence vůči další látce s herbicidním účinkem patřící do stejné chemické skupiny. Problematice křížové rezistence je obecně dávana velká vážnost.

Zkrmováním silází z již velmi silně zaplevelených ploch a následné zapravení vyprodukovaných statkových hnojiv na ty samá místa významně obohacuje zásobu semen v půdním profilu (Mikulka et al., 1999).

Šíření ježatky v kukuřici je tak velmi podporováno provázaností určitých zemědělských ploch na živočišnou výrobu.

Jak již bylo podrobně popsáno, studované lokality se vyznačují vysokými stavy dojeného skotu. Vzhledem k obecně špatným technologiím skladování vyprodukovaných statkových hnojiv je možné považovat tuto cestu šíření ježatky, v přímé návaznosti na kukuřici, za velmi významnou.

Schopnost určité rezistence na látky herbicidního účinku je dalším důležitým faktorem pro šíření tohoto plevelného druhu. V neposlední řadě je třeba zmínit hojné využívání chudých osevních sledů, kde dochází k rotaci zpravidla tří plodin. Zařazením víceletých

pícnin, na dotčená kukuřičná pole, by došlo k významné regulaci ježatky kuří nohy a zároveň k celkové ekologické stabilizaci z hlediska skladby plevelných druhů.

Dle Mikulky (1999) se zhruba 50 – 80 % semen plevelů přirozeně znehodnotí vlivem pěstované plodiny, která jim neumožní úspěšnou vegetaci a následné vysemenění. Proto by mělo docházet k pravidelnému střídání plodin s různým charakterem. Zejména jednoleté plevele se úspěšně potlačují zařazením víceletých pícnin.

U brambor (obr. 11) vykazovaly významnou pozitivní korelaci druhy jako *Veronica persica* (VERPE), *Sonchus arvensis* (SONAR) a *Galinsoga quadriradiata* (GASCA).

Sonchus arvensis (SONAR) a *Galinsoga quadriradiata* (GASCA) můžeme označit jako typické plevele v porostech brambor a zeleniny obecně. *Veronica persica* (VERPE) je spíše kosmopolitní druh a výskyt tak není vázán na určitou plodinu, její pozitivní závislost u brambor je tak určitým překvapením.

Sonchus arvensis (SONAR) také vykazoval pozitivní korelaci ve vztahu s rostoucí nadmořskou výškou, jeho výskyt tak ve směru do vyšších poloh významně stoupal. Dle Jursíka (2011) je mléč rolní zvláště hojný na vlhkých stanovištích. Vyhovují mu slunná stanoviště a půdy s vysokou zásobou živin. Jedná se o typického zástupce v okopaninách.

Jistou výhodnou je pro *Sonchus arvensis* (SONAR) jeho schopnost vegetativního rozmnožování, kdy při charakteristické agrotechnice brambor dochází k fragmentaci jeho kořenů, které následně zakořeňují a dále vegetují. Situaci umocňuje skutečnost, že je mléč rolní v bramborách velmi obtížně regulovatelný.

Úlomky kořenu u mléče rolního velmi snadno regenerují, často nepatrný segment může dát vznik nové rostlině. Intenzivní předseťové zpracování půdy a následné plečkování tak významným způsobem podporují masivní vzcházení mléče rolního z kořenových výběžků (Lemna et Messersmith, 1997).

Specifické vlivy na rozšíření plevelného druhu *Galinsoga quadriradiata* (GASCA) byly již podrobně popsány. V rámci této diskuse byla zdůrazněna zejména jeho vysoká reprodukční schopnost a také charakteristický vliv osevního postupu. Vybrané podniky, které se věnují pěstování brambor, využívají obohacené osevní sledy. Vlivem těchto postupů dochází k rozšiřování druhů, které jsou na plochách s převládajícím zastoupením ozimů významně potlačovány.

Dalším druhem, který byl určen jako charakteristický pro porosty brambor je *Veronica persica* (VERPE). Dvořák et Smutný (2003) označují tento druh jako typického zástupce jednoletých ozimých plevelů. Dle Dvořáka (1987) je u této rostliny silný strniskový aspekt, kdy po sklizni obiloviny dojde vlivem slunečního záření k urychlení vývoje a následnému

vysemenění. Rozrazil perský je také charakteristický druhotným, neboli pozdním zaplevelením v nedostatečně ošetřených plochách (Čepl a Kasal, 2008). Dle Jursíka (2011) je *Veronica persica* (VERPE) výrazně světlomilný plevelný druh, který po zapojení kulturní plodiny velmi rychle ustupuje.

Rozrazil perský je hojný druh, který disponuje až kosmopolitním rozšířením. Druhá stálost této rostliny (tab. 5) byla pro kukuřici a zejména brambory velmi významná. Jeho pozitivní korelaci výskytu u brambor je možné přičíst k již zmíněným obohaceným osevním postupům. Konkrétně u brambor je také významný vliv ročníku. V suchých letech, kdy dochází k masivní regulaci růstu, má přízpůsobivý a na živiny velmi skromný rozrazil dobré podmínky pro vegetaci. Je také nutné zmínit značně nadprůměrnou životnost jeho semen.

7 Závěr

Na základě fytoocenologického průzkumu, který proběhl v letních měsících roku 2015 na vybraných plochách širokořádkových plodin v oblasti Podkrkonoší, bylo souhrnem určeno 99 plevelných druhů z 25 čeledí.

U plodiny kukuřice dosáhl nejvyšší průměrné pokryvnosti druh *Fallopia convolvulus*, který vykázal hodnotu na úrovni 8,3 %. Mezi hlavní důvody nadprůměrného rozšíření tohoto druhu lze vyzdvihnout zejména odolnost vůči látkám herbicidního účinku. Rok 2015 byl obecně velmi suchý a z hlediska vláhy výrazně podprůměrný, širokořádkové plodiny byly značně omezeny v růstu. Prořídle porosty kukuřice tak umožňovaly prosazení teplomilné, světlomilné a velmi konkurenčně schopné *Fallopia convolvulus*. Dalším důvodem vysoce nadprůměrného rozšíření této rostliny je tak vliv ročníku. Ostatní významně pokryvné druhy byly *Chenopodium album* agg, *Echinochloa crus-galli* a *Galium aparine*. Ve druhovém srovnání celkové frekvence výskytu dosáhly významných hodnot zejména *Chenopodium album* agg. a *Echinochloa crus-galli*, další plevele vykázaly nižší hodnoty stálosti. V konečném souhrnu můžeme studované porosty kukuřice hodnotit jako druhově méně bohaté. Celková determinovaná skladba plevelných rostlin byla reprezentována velmi úzkou skupinou, která ve studovaných porostech naprosto převládala. Při porovnání vlivu plodiny na specifickou skladbu plevelů byly jako druhy s pozitivní závislostí na kukuřici určeny *Thlaspi arvense* a *Echinochloa crus-galli*.

U brambor byla nejvyšší průměrná pokryvnost zjištěna u *Chenopodium album* agg. (5,5 %). Jako hlavní faktor tohoto stavu lze označit problematiku statkových hnojiv, jejich skladování, vyzrálост a údržbu polních hnojišť. Další významné druhy v tomto srovnání jsou

Fallopia convolvulus, *Echinochloa crus-galli*, *Galinsoga quadriradiata* a *Veronica persica*. Z hlediska druhové stálosti byla situace značně vyrovnaná. Frekvenci na úrovni 20 % a více vykazalo devět z deseti nevýznamnějších druhů, jedná se o *Chenopodium album* agg., *Viola arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Echinochloa crus-galli*, *Galium aparine*, *Galinsoga quadriradiata*, *Veronica persica*, *Capsella bursa-pastoris* a *Elytrigia repens*. Porosty brambor tak lze označit za místa s vysokou druhovou diverzitou. Charakter rozložení plevelných společenstev byl vyrovnaný a z pohledu ekologie stabilní. Druhy, které vykazaly pozitivní závislost na této okopanině, byly především *Veronica persica* a *Galinsoga quadriradiata*.

Při porovnávání vlivu nadmořské výšky na rozšíření teplomilných druhů plevelů byly pozitivně korelující (jejich výskyt s narůstající nadmořskou výškou stoupá) určeny zejména *Euphorbia helioscopia*, *Sonchus arvensis* a *Poa annua* subsp. *annua*. Naopak negativní závislost (výskyt s narůstající výškou klesá) vykazaly především *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* a také *Galinsoga quadriradiata*. Jako zcela indiferentní se v kontextu nadmořské výšky projevil *Cirsium arvense* (CIRAR). Druhy s pozitivní korelací výskytu nelze označit za charakteristicky teplomilné. *Euphorbia helioscopia* je obecně více vázán na úrodné nižší polohy, ale jeho výskyt ve vyšších nadmořských výškách nelze hodnotit jako výjimečný. Naopak všechny zmíněné druhy s výrazně negativní korelací lze determinovat jako typicky teplomilné pozdně jarní plevele a jejich vazba na nižší polohy je tedy naprosto charakteristická.

Prostřednictvím botanického průzkumu, který proběhl v lokalitách s rozdílnou nadmořskou výškou tak lze v konečném souhrnu konstatovat potvrzení vědecké hypotézy. Trojice významně teplomilných druhů (*Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum* a *Galinsoga quadriradiata*) byla lokalizována pouze v oblastech nižší nadmořské výšky (do 400 m. n. m.), jejich vazba na tyto nižší polohy tak vykazovala pozitivní závislost.

Závěrem lze konstatovat, že vliv nadmořské výšky na výslednou druhovou skladbu plevelných druhů se projevil jako významný.

8 Zdroje

ABDALLAH M.M.F. (1991): Control of different weed species at different soil depths with soil solarization. *Egyptian Journal of Agronomy, Special issue*, 81-88.

BADALÍKOVÁ, B., & BÁRTLOVÁ, J. (2010): Tvorba výnosů pšenice ozimé a silážní kukuřice při různém zpracování půdy, *Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko*.

BECKER T., DIETZ H., BILLETER R., BUSCHMANN H. & EDWARDS P. J. (2005): Altitudinal distribution of alien plant species in the Swiss Alps. – *Persp. Pl. Ecol. Evol. Syst.* 7: 173–183.

BERKMAN, J. J., DOING, H., SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur Quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica*. 13. p. 394-419.

BLÁHA, B., CHODOVÁ, D., ZIEGLEROVÁ, J. (2005): Úvodní – možná trochu provokativní slovo. Sborník přednášek konference „Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin“. VÚRV Praha – Ruzyně, 9 – 18 s. ISBN: 80 – 86555 – 63 - 1

BOSNIC, A. C., & SWANTON, C. J. (1997): Influence of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) time of emergence and density on corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 276-282.

COLEMAN, D., C., CROSSLEY, D., A., HENDRIX, P., F. (2004): *Fundamentals of Soil Ecology*, Elsevier Academic Press, Georgia, 386 s.

COUFAL, L. (2004): *Fenologický atlas*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 263 s. ISBN 80-86690-21-0.

COSTEA, M., WEAVER, S. E., & TARDIF, F. J. (2004): The biology of Canadian weeds. 130. *Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. hybridus* L. *Canadian journal of plant science*, 84(2), 631-668.

ČEPL, J., KASAL, P. (2008): *Ochrana brambor proti plevelům*. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod. 15 s. ISBN: 9788086940199.

ČEPL, J., VOKÁL, B., HAUSVATER, E., RASOCHA, V. (2008): Abeceda pěstitele, Výzkumný ústav bramborářský Havlíčkův Brod, s. r. o., Havlíčkův Brod

ČULÍKOVÁ, V. (2004). Archeobotanika v české archeologii na prahu 3. tisíciletí. Archeologické rozhledy, 56, 661-671.

ČULÍKOVÁ, V. (2012): Rostlinné zbytky ze zaniklé studny: svědci historie Jiřského náměstí na Pražském hradu ve 13. století. Archeologické rozhledy, 64, 479-502.

DOLEŽAL, J., WINKLER, J. (2011): Weed species spektrum of chosen field crops. Department of Agrosystem and bioklimatology. Faculty of Agronomy. Mendel University in Brno. 31 – 32.

DOSTÁLEK, P., HRADIL, R., KŘIŠŤAN, F., ŠKEŘÍK, J. (2000): Bulletin ekologického zemědělství č. 18 - Brambory, PRO-BIO, Šumperk, 24 s

DVOŘÁK J. (1987): Zemědělské soustavy Vybrané kapitoly-polní plevel. Vysoká škola zemědělská v Brně, Brno, 59 s.

DVOŘÁK, J., KŘEJČÍŘ, J. (1989): Zemědělské soustavy polní plevel (návody do cvičení), Skriptum MZLU, Brno, 86 s

DVOŘÁK J. A REMEŠOVA I. (2004): Polní plevel. In: KOSTELANSKY F., Obecná produkce rostlinná. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 212 s. ISBN 80-7157-765-0.

DVOŘÁK J., SMUTNÝ V. (2003): *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 186 s. ISBN 80-7157-732-4.

DVOŘÁK, J., SMUTNÝ V. (2008): *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 184 s. ISBN 978-80-7157-732-4.

EVTUSHENKO, L. I., DOROFEEVA, L. V., SUBBOTIN, S. A., COLE, J. R., & TIEDJE, J. M. (2000): *Leifsonia poae* gen. nov., sp. nov., isolated from nematode galls on *Poa annua*, and reclassification of '*Corynebacterium aquaticum*' Leifson 1962 as *Leifsonia aquatica* (ex Leifson 1962) gen. nov., nom. rev., comb. nov. and *Clavibacter xyli* Davis et al. 1984 with two subspecies as *Leifsonia xyli* (Davis et al. 1984) gen. nov., comb. nov. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, 50(1), 371-380.

EKRTOVÁ, E., EKRT, L. (2009): Kysibl. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 26 s.

GILL, K., S., ARSHAD, M., A. (1995): Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced, and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil and Tillage Research*, 1, 33: 65–79; 20 ref. ISSN 0167-1987.

GLIESSMAN, S. R. (2007): *Agroecology – The Ecology of Sustainable Food Systems*. CRC Press. New York. p. 384. ISBN 0-8493-2845-4.

HAMOUZ, K. (2013): Rané konzumní brambory in Vokál, B., a kol., *Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika*, Profi Press s.r.o., Praha, 106-112, ISBN 978-80-86726-54-0

HOLEC, J., SOUKUP, J. (2006):. *Ekologický význam plevelů*. *Farmář*. 12 (3). 20 – 23.

HORÁK, L. (2003): Předseťová příprava půdy je náročná operace. *Úroda*, č. 7, s. 11 – 13.

HORNÍK, S. (1982): *Základy fyzické geografie*. Státní pedagogické nakladatelství.

HROMEK, J. (2004): *Koncepce ochrany přírody Libereckého kraje. Část A*. Liberec: Jan Hromek–Lesprojekt, lesnické a parkové úpravy, Liberecký kraj.

HRON F. (1953): *Polní plevele a jejich hubení*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 88 s.

HRON, F., VODÁK A. (1959): *POLNÍ PLEVELE A BOJ PROTI NIM*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1959, 381 s.

HRON, F., KOHOUT, V. (1986): Polní plevelé – část obecná. Uč. text VŠZ Praha, MON, 168 s.

HRUŠKA, J. A KOL., (1962): Monografie o kukuřici, Liberec, 916 s

CHYTRÝ, M. a PYŠEK P. (2009): Kam se šíří zavlečené rostliny?: 1. Rozdíly v invadovanosti velkých území. Živa., č. 1, s. 11-14.

JANDÁK, J., a kol. (2003): Cvičení z půdoznalství. 1. vyd. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 92 s. ISBN 978-80-7157-733-1.

JONÁŠOVÁ, K., WINKLER, J. (2011): Evaluation of weed spektrum in *Papaver somniferum*. Fakulty of Agronomy, Mendel University in Brno.

JURSÍK, M., HOLEC, J., SOUKUP, J. (2008): Biologie a regulace dalších významných plevelů České republiky. Lipnice roční (*Poa annua L.*). Listy cukrovarnické a řepařské. č. 1. 18 s.

JURSÍK, M., HOLEC, J., HAMOUZ, P., SOUKUP, J. (2011): Plevelé – biologie a regulace. Kurent. České Budějovice. 232 s. ISBN: 9788087111277.

JŮZL, M. et al., (2000): Rostlinná výroba III (Okopaniny). AF- MZLU v Brně. 222 s

KADRNOŽKA, J. (2008): Globální oteplování Země – Příčiny, průběh, důsledky, řešení. Vysoké učení technické v Brně – nakladatelství VUTIUM. Brno. 467 s. ISBN 978-80-214-3498-1.

KLIMO, E. (2008): Funkce lesních půd z pohledu setrvalého lesního hospodářství. In: Sborník příspěvků, Půda v moderní informační společnosti. VÚPOP Bratislava, 183–189. ISBN 978-80-89128-44-0.

KNEIFOVÁ, M., MIKULKA, J. (2003): Plevelné rostliny. 2. vydání. Praha. Profi Press. 148 s. ISBN 80-86726-02-9.

KOHOUT, V. (1996): Herbologie: Plevelé a jejich regulace. Vyd. 1. Praha: Agronomická fakulta ČZU, 116 s. ISBN: 80-213-0308-5.

- KONČEK, M., PETROVIČ, Š. (1957): Klimatické oblasti Československa. Meteorologické zprávy, Praha, 10(5), s. 113-119
- KOZÁK, J. (2009): Atlas půd České republiky. 1. vydání. MZe ČR ve spolupráci s ČZU, Praha, 149 p. ISBN 978-80-213-1882-3.
- KUBÁT K. a kol. (2002): Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha. 928 str.
- KUTÍLEK, M. (2008): Racionálně o globálním oteplování. Dokořán, s.r.o. Praha. 185 s. ISBN 978-80-7363-183-3.
- LARCHER, W. (1988): Fyziologická ekologie rostlin. Academia Praha, 361.
- LEMNA, W. K., & MESSERSMITH, C. G. (1990): The biology of Canadian weeds. 94. *Sonchus arvensis* L. Canadian Journal of Plant Science, 70(2), 509-532.
- LEPŠ, J., & ŠMILAUER, P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. České Budějovice: Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.
- MIKULKA, J., D. CHODOVÁ a J. OLIBERIIUS. (1996): Systém hubení plevelů v cukrovce a kukuřici. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 26 s. ISSN 0231-9470.
- MIKULKA, J. (ed.). (1999): Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář – Zemědělské listy. Praha. 151 s. ISBN: 8090241328.
- MIKULKA, J., CHODOVÁ, D. (2000): Změny druhového spektra plevelů v České republice. Sborník referátů z XV. České a Slovenské konference o ochraně rostlin, Brno.
- MIKULKA, J., KNEIFELOVÁ, M., MARTINKOVÁ, Z., SOUKUP, Z., UHLÍK, J. (2005): Plevelné rostliny. Druhé, kompletně přepracované vydání, Profi Press, s. r. o., Praha, 148 s., ISBN 80-86726-02-9.

MIKULKA, J., SLAVÍKOVÁ, L. (2008). Metody diagnostiky a regulace rezistentních populací plevelů vůči herbicidům. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. ISBN 978-80-87011-50-8.

MIKULKA, J. (2010): Metody regulace prosovitých trav. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. 24 s. ISBN 80-7427-041-3.

MIKULKA, J., ŠTROBACH, J., ANDR, J., BUREŠOVÁ, V. (2010): Metody regulace invazivních plevelů na zemědělské půdě. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha. 32 s. ISBN: 978-80-7427-042-0.

MIKULKA, J. (2014): Plevelé polních plodin. Profí Press, s.r.o. Praha. 99 s. ISBN: 978-80-86726-60-1

NÁTR, L. (2006): Země jako skleník: proč se bát oxidu uhličitého? Academia. Praha. 143 s. ISBN 80-200-1362-8.

NEISCHL, A., WINKLER, J., & ZELENÁ, V. (2012): Spring barley weed infestation in various crop rotation cycles. Mendel University in Brno. Brno. 134 – 136 s.

NĚMEČEK, J. et al. (1990): Pedologie a paleopedologie. Academia Praha, 546 p.

OLESEN, J. E., & BINDI, M. (2002): Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy. European journal of agronomy, 16(4), 239-262.

PAVLOVÁ, L. (2005): Fyziologie rostlin. 1. vyd. Praha: Karolinum. 253 s. ISBN 80-246-0985-1

POLÁŠKOVÁ A. et al. (2011): Úvod do ekologie a ochrany životního prostředí. Univerzita Karlova (naklad. Karolinum), Praha, 283 s. ISBN 978-80-246-1927-9.

PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., NÁTR, L., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. a kol. (1998): Fyziologie rostlin. 1. vyd. Praha: Academia. 484 s. ISBN 80-200-0586-2

PYŠEK, P. et TICHÝ L. (2001): Rostlinné invaze. Brno: Rezekvítek ve spolupráci s Magistrátem města Brna, Botan. ústavem AV ČR, Přírodovědeckou fakultou Masarykovy univerzity v Brně a Biologickou fakultou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 40 p.

PRETEL J. (2007): Mezivládní panel ke klimatické změně (IPCC) – Nová hodnotící zpráva z roku 2007, Meteorologické zprávy 60 (2), 33-36, 2007

PRETEL, J., METELKA, L., KALVOVÁ, J., NOVICKÝ, O., KAŠPÁREK, L., DAŇHELKA, J., ... & JANOUŠ, D. (2010): Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření (V). Praha: ČHMÚ.

PRIMACK, R.; KINDLMANN, P.; JERSÁKOVÁ, J. (2006): Biologické principy ochrany přírody. Praha : Portál. 349 s. ISBN 80-7178-552-0.

RICHARDSON, D., M., PYŠEK P., REJMÁNEK M., BARBOUR M. G., DANE PANETTA F. & West C. J. (2000): Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions. 6: 93–107.

ROŽNOVSKÝ, J., JŮZL, M., & STŘEDA, T. (2006): Fenologické spektrum raných brambor. Mez. seminář Fenologická odezva proměnlivosti podnebí. Brno: Česká bioklimatologická společnost, Český hydromet. ústav–pob. Brno, 22(3).

SALAVA, J., CHODOVÁ, D. (2007): Plevelé pomáhají udržovat biodiverzitu v agrosystému. Úroda 55 (5). 67 – 71.

SCHILLER, J., & WINKLER, J. (2011): Evaluation of weed infestation of chosen field crops. Brno, Mendel University in Brno, 135-146.

SKLÁDANKA, J., DOLEŽAL, P., VYSKOČIL, I. (2011): Pícninářství a výroba krmiv, Multimediální učební texty, AF MENDELU v Brně.

STEVENS, C.J., DISE, N.B., GOWING, D.J. (2009): Regional trends in soil acidification and exchangeable metal concentrations in relation to acid deposition rates. *Environmental Pollution* 157 (1), 313–319.

STOHLGREN T. J. & SCHELL L. D., RIMAR K. A., OTSUKI Y. LEE M., KALKHAN M. A. & VILLA C. A. (2002): Assessing vulnerability to invasion by nonnative plant species at multiple spatial scales. *Environmental Management*. 29(4): 566–577.

STORCH, D.; MIHULKA, S. (2000): Úvod do současné ekologie. Praha : Portál. 156 s. ISBN 80-7178-462-1.

ŠAŠKOVÁ, D. a V. ŠTOLFA. (1993): Trávy a obilí. Vyd. 1. V Praze: Artia, 64 s. ISBN 80-85805-03-0.

ŠNOBL, J., PURKRÁBEK, J. et al. (1999): Základy rostlinné produkce. ČZU, Praha, 153 s., ISBN 80-213-0564-9.

ŠPALDON A KOL. (1982): Rostlinná výroba, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 715 s

TAIZ, L. ZEIGER, E. (2002): *Plant Physiology*. Sinauer Associates. Inc. Sunderland, USA, 690. ISBN 0-87893-823-0

TOMÁŠEK, M. (1995): Atlas půd České republiky. 1. vyd. Praha: Český geologický ústav, 36 s., 42 s. ISBN 80-707-5198-3.

TOMÁŠEK, M. (2007): Půdy České republiky, Česká geologická služba, Praha, 68 s.

TÜXEN, R. – ELLENBERG, H. (1937): Der systematische und ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft*, vol. 3, s. 171-184.

VAČKÁŘ, D. (2007): Ekologické indikátory pro měření stavu přírody. *Ecological indicators, Život. Prostor.*, Vol. 41, 1, 19-23.

VOKÁL, B., ČEPL, M., DOMKÁŘOVÁ, J., HAUSVATER, E., RASOCHA, V., DIVIŠ, J., HAMOUZ, K. (2004): Technologie pěstování brambor.(Rozhodovací systémy pro optimalizaci pěstitelských technologií u jednotlivých užitkových směrů brambor. Praha, ÚZPI, 91 s.

VOKÁL, B., a kol. (2013): Brambory – šlechtění, pěstování, užití, ekonomika, Profi Press s.r.o., Praha, 160 s, ISBN 978-80-86726-54-0

VONDRA, M., & SMUTNÝ, V. (2014): Efficacy of reduced doses of herbicide Callisto 480 SC+ Aplus 463 and Basagran super on redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56(4), 207-214.

VOPRAVIL, J., KHEL, T. (2007a): Seriál: Půdní typy České republiky. Hnědozem. Úroda, roč. LV., č. 6, p. 52. ISSN 0139-6013.

VOPRAVIL, J., KHEL, T. (2007b): Seriál: Půdní typy České republiky. Podzol. Úroda, roč. LV., č. 5, p. 68. ISSN 0139-6013.

WALKER, D. J., CLEMENTE, R., & BERNAL, M. P. (2004): Contrasting effects of manure and compost on soil pH, heavy metal availability and growth of *Chenopodium album* L. in a soil contaminated by pyritic mine waste. *Chemosphere*, 57(3), 215-224.

WHITTAKER R. H. (1972): Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213–251.

WINKLER, J., & ZELENÁ, V. (2014): Impact of different soil cultivation on weed species in winter rape (oilseed). *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53(5), 187-194.

WINKLER, J. (2013): Plevelé v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* č. 37. Profipress. Praha. 34-35.

WINKLER, J. (2014): The impact of different soil tillage on weed infestation of spring barley in conditions of dryer climatic areas Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 56(5), 235-242.

WINKLER, J., CHOVANCOVÁ, S., JONÁŠOVÁ, K., & BROTAN, J. (2014): Vliv minimálních teploty v jarním období na zaplevelení jarního ječmen. 24 – 26. Listy cukrovarnické a řepařské.

WILLIAMSON M. (1996): Biological invasions. – Chapman and Hall, London.

WEBER, E. (2003):. Invasive plant species of the world: a reference guide to environmental weeds. CABI Publishing. Wallingford – UK. p. 548. ISBN: 0851996957.

WENING, A. S. (2007): Möglichkeiten der biologischen Unkrautregulierung im integrierten und ökologischen Landbau: Wissensstand, Probleme, Empfehlungen. Diss. Gießen, Justus-Liebig-Universität, Bachelorarbeit

WÓJTOWICZ, M. (2011): Wpływ terminu stosowania i dawki herbicydu Callisto™ 100 SC na rozwój i plon maku siewnego (*Papaver somniferum* L.). Sborník conference s mezinárodní účastí “Prosperující olejiny”: 99-102, Praga, 2011.

ZAHRADNÍČEK, J., HOLEC, J., KOŽNAROVÁ, V. (2009):. Pozor na letní zaplevelení cukrovky. Agro magazín. 10 (7-8). 28-30.

ZIMDAHL, R. L. (2013): Fundamentals of weed science. Academic Press is an imprint of Elsevier. 84 Theobald's Road, London WC1X 8RR, UK. ISBN: 978-0-12-372518-9

ZIMOLKA, J. a kol. (2000): *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba: polní a zahradní plodiny, základy pícninářství*. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 245 s. ISBN: 80-7157-451-1.

ZIMOLKA, J. et al. (2008): Kukuřice, Profi Press, 199 s. ISBN: 978-80-86726-31-1

9 Přílohy

9.1 Seznam příloh

- Tab. 7: Ukázková plocha (VNV 01) s fytoocenologickými daty - kukuřice
Tab. 8: GPS souřadnice k ploše VNV 01 - kukuřice
Tab. 9: Ukázková plocha (SNV 01) s fytoocenologickými daty - kukuřice
Tab. 10: GPS souřadnice k ploše SNV 01 – kukuřice
Tab. 11: Ukázková plocha (NNV 02) s fytoocenologickými daty - kukuřice
Tab. 12: GPS souřadnice k ploše NNV 02 - kukuřice
Tab. 13: Ukázková plocha (VNV 02) s fytoocenologickými daty - brambory
Tab. 14: GPS souřadnice k ploše VNV 02 - brambory
Tab. 15: Ukázková plocha (SNV 02) s fytoocenologickými daty - brambory
Tab. 16: GPS souřadnice k ploše SNV 02 - brambory
Tab. 17: Ukázková plocha (NNV 06) s fytoocenologickými daty - brambory
Tab. 18: GPS souřadnice k ploše NNV 06 - brambory
Obr. 12: *Chenopodium album* agg.. (CHEAL)
Obr. 13: *Chenopodium album* agg.. (CHEAL) – zaplevelený porost
Obr. 14: *Echinochloa crus-galli* (ECHCG)
Obr. 15: *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) – zaplevelený porost
Obr. 16: *Fallopia convolvulus* (POLCO)
Obr. 17: *Fallopia convolvulus* (POLCO) – zaplevelený porost
Obr. 18: *Galium aparine* (GALAP)
Obr. 19: *Veronica persica* (VERPE)
Obr. 20: *Galinsoga quadriradiata* (GASCA)
Obr. 21: *Amaranthus retroflexus* (AMARE)
Obr. 22: *Solanum nigrum* (SOLNI)
Obr. 23: *Euphorbia helioscopia* (EPHHE)
Obr. 24: *Sonchus arvensis* (SONAR)
Obr. 25: *Viola arvensis* (VIOAR)
Obr. 26: *Capsella bursa-pastoris* (CAPBP)
Obr. 27: *Chenopodium polyspermum* (CHEPO)
Obr. 28: *Poa annua* subsp. *annua* (POAAN)
Obr. 29: *Fumaria officinalis* (FUMOF)
Obr. 30: Fotografie z lokality VNV - kukuřice
Obr. 31: Fotografie z lokality SNV - kukuřice
Obr. 32: Fotografie z lokality NNV - kukuřice
Obr. 33: Fotografie z lokality VNV - brambory
Obr. 34: Fotografie z lokality SNV - brambory
Obr. 35: Fotografie z lokality NNV - brambory

9.2 Samostatné přílohy

Tab. 7: Ukázková plocha (VNV 01) s fytoocenologickými daty - kukuřice

VNV 01 (680 m. n. m.) - kukuřice										
plevel/snímek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
datum	29.8.	29.8.	29.8.	29.8.	29.8.	29.8.	29.8.	29.8.	29.8.	29.8.
plodina	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.
BBCB plodiny	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
pokryvnost plodiny (%)	42	41	42	44	45	44	46	35	41	43
pokryvnost plevelů (%)	25	20	4	5	4	4	7	25	10	15
počet druhů	8	6	5	4	5	4	3	4	7	6
<i>Chenopodium album</i> agg.	2a	2a			1			2b	1	2a
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>	+		1			+		1		
<i>Matricaria discoidea</i>		r		r						
<i>Poa annua</i> subsp. <i>annua</i>	r									r
<i>Lotus corniculatus</i>			r						+	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+			+		r			
<i>Trifolium repens</i>				+						1
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2m							2a	1	
<i>Euphorbia helioscopia</i>		r			+		+			
<i>Fumaria officinalis</i>						r				
<i>Persicaria lapathifolia</i>			1						+	
<i>Veronica arvensis</i>	r							+		
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>			r		r					
<i>Geranium pusillum</i>						r				
<i>Stellaria media</i>	r								r	
<i>Lamium amplexicaule</i>				+			+			r
<i>Viola arvensis</i>		r				+				+
<i>Galinsoga parviflora</i>	1								1	+
<i>Vicia cracca</i>		r							r	
<i>Centaurea stoebe</i>	r									
<i>Linaria vulgaris</i>					r					
<i>Sagina procumbens</i>			r							
<i>Senecio vulgaris</i>				r						

Tab. 8: GPS souřadnice k ploše VNV 01 - kukuřice

GPS Souřadnice			
Snímek	Lokalita	N	E
1	Roprachtice (680)	50,66728	15,41191
2	Roprachtice (680)	50,66793	15,41118
3	Roprachtice (680)	50,66869	15,41066
4	Roprachtice (680)	50,66909	15,41191
5	Roprachtice (680)	50,66920	15,41345
6	Roprachtice (680)	50,66864	15,41416
7	Roprachtice (680)	50,66762	15,41349
8	Roprachtice (680)	50,66861	15,41306
9	Roprachtice (680)	50,66849	15,41167
10	Roprachtice (680)	50,66800	15,41246

Tab. 9: Ukázková plocha (SNV 01) s fytoocenologickými daty - kukuřice

SNV 01 (505 m. n. m.) - kukuřice										
plevel/snímek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
datum	26.8.	26.8.	26.8.	26.8.	26.8.	26.8.	26.8.	26.8.	26.8.	26.8.
plodina	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.
BCH plodiny	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
pokryvnost plodiny (%)	34	38	33	37	35	36	32	34	36	38
pokryvnost plevelů (%)	70	65	25	10	75	15	65	40	15	20
počet druhů	2	3	5	5	1	5	3	5	4	4
<i>Fallopia convolvulus</i>	5	4			5		4	3		2b
<i>Echinochloa crus-galli</i>		1	2b			2a			2a	
<i>Chenopodium album</i> agg.	r			+				1		
<i>Aethusa cynapium</i>							r		r	
<i>Euphorbia helioscopia</i>			r					+		
<i>Avena fatua</i>				r						r
<i>Thlaspi arvense</i>			r			+				
<i>Persicaria lapathifolia</i>				1					1	
<i>Erodium cicutarium</i>						r		r		
<i>Fumaria officinalis</i>				r						r
<i>Viola arvensis</i>		r					r			
<i>Geranium pratense</i>						1			r	
<i>Descurainia sophia</i>			r	r						
<i>Matricaria inodora</i>			r							+
<i>Polygonum aviculare</i> agg.						r		r		

Tab. 10: GPS souřadnice k ploše SNV 01 – kukuřice

GPS Souřadnice			
Snímek	Lokalita	N	E
1	Brdo (505)	50,49168	15,47246
2	Brdo (505)	50,49205	15,47127
3	Brdo (505)	50,49273	15,47274
4	Brdo (505)	50,49341	15,47401
5	Brdo (505)	50,49326	15,47589
6	Brdo (505)	50,49297	15,47811
7	Brdo (505)	50,49236	15,47769
8	Brdo (505)	50,49203	15,47589
9	Brdo (505)	50,49199	15,47406
10	Brdo (505)	50,49274	15,47477

Tab. 11: Ukázková plocha (NNV 02) s fytoocenologickými daty - kukuřice

NNV 02 (325 m. n. m.) - kukuřice										
plevel/snímek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
datum	20.8.	20.8.	20.8.	20.8.	20.8.	20.8.	20.8.	20.8.	20.8.	20.8.
plodina	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.	K.
BBCH plodiny	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
pokryvnost plodiny (%)	33	31	35	37	41	29	38	34	31	30
pokryvnost plevelů (%)	58	35	75	25	18	26	27	48	18	70
počet druhů	7	6	4	4	4	3	3	3	6	4
<i>Fallopia convolvulus</i>	3	2b	4		2a					
<i>Echinochloa crus-galli</i>							2b	3	2m	4
<i>Convolvulus arvensis</i>	2m		1	2a		2b				
<i>Chenopodium album</i> agg.		1					1		1	
<i>Setaria pumila</i>		+				r				r
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>carota</i>			1		1				r	
<i>Arctium tomentosum</i>	+									r
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1				+				+	
<i>Elytrigia repens</i>		r				r		r		
<i>Artemisia vulgaris</i>				+			1			
<i>Cirsium arvense</i>	+								1	
<i>Rorippa palustris</i>				1					+	
<i>Polygonum aviculare</i> agg.		r			r					
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	r			r						
<i>Rumex obtusifolius</i>		1								
<i>Medicago sativa</i>			+					1		
<i>Hordeum vulgare</i>	r									r

Tab. 12: GPS souřadnice k ploše NNV 02 - kukuřice

GPS Souřadnice			
Snímek	Lokalita	N	E
1	Radim u Jičina (325)	50,46612	15,42477
2	Radim u Jičina (325)	50,46697	15,42525
3	Radim u Jičina (325)	50,46686	15,42620
4	Radim u Jičina (325)	50,46678	15,42726
5	Radim u Jičina (325)	50,46636	15,42827
6	Radim u Jičina (325)	50,46590	15,42869
7	Radim u Jičina (325)	50,46537	15,42793
8	Radim u Jičina (325)	50,46500	15,42731
9	Radim u Jičina (325)	50,46558	15,42604
10	Radim u Jičina (325)	50,46612	15,42659

Tab. 13: Ukázková plocha (VNV 02) s fytoocenologickými daty - brambory

VNV 02 (650 m. n. m.) - brambory										
plevel/snímek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
datum	25.8.	25.8.	25.8.	25.8.	25.8.	25.8.	25.8.	25.8.	25.8.	25.8.
plodina	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.
BBCH plodiny	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
pokryvnost plodiny (%)	52	47	43	48	45	47	46	51	47	43
pokryvnost plevelů (%)	28	42	24	21	24	35	27	42	22	55
počet druhů	7	9	8	6	8	6	6	7	5	8
<i>Chenopodium album</i> agg.	3	2a	1				+	2a		2b
<i>Echinochloa crus-galli</i>		1		r			+		r	
<i>Sonchus arvensis</i>			1					2b		
<i>Galinsoga quadriradiata</i>				2b	2b			r		1
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	1				1					
<i>Lamium purpureum</i>			+				r			1
<i>Elytrigia repens</i>	r					r			r	
<i>Persicaria maculosa</i>		2b	1							
<i>Vicia sepium</i>		1					2a			
<i>Cirsium arvense</i>					1					+
<i>Rumex obtusifolius</i>						2b				
<i>Geranium pusillum</i>		+						1		
<i>Lathyrus pratensis</i>				+				1		
<i>Achillea millefolium</i>				r		r				
<i>Euphorbia helioscopia</i>			r		r					
<i>Viola arvensis</i>	r	r								r
<i>Veronica persica</i>			2a				1		2a	
<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>	1				1					+
<i>Poa annua</i> subsp. <i>annua</i>	r	r			r					
<i>Fallopia convolvulus</i>			1					+		
<i>Stachys palustris</i>				1					1	
<i>Lamium album</i>		1								r
<i>Stellaria media</i>			r			r				
<i>Fumaria officinalis</i>				1			r			
<i>Capsella bursa-pastoris</i>					r			r		
<i>Trifolium repens</i>		r					r		r	
<i>Myosotis arvensis</i>	r									r
<i>Polygonum aviculare</i> agg.					1	r				

Tab. 14: GPS souřadnice k ploše VNV 02 - brambory

GPS Souřadnice			
Snímek	Lokalita	N	E
1	Roprachtice (650)	50,65902	15,40141
2	Roprachtice (650)	50,65919	15,40246
3	Roprachtice (650)	50,65939	15,40338
4	Roprachtice (650)	50,65926	15,40464
5	Roprachtice (650)	50,65883	15,40587
6	Roprachtice (650)	50,65817	15,40567
7	Roprachtice (650)	50,65866	15,40456
8	Roprachtice (650)	50,65823	15,40407
9	Roprachtice (650)	50,65883	15,40344
10	Roprachtice (650)	50,65862	15,40254

Tab. 15: Ukázková plocha (SNV 02) s fytoocenologickými daty - brambory

SNV 06 (520 m. n. m.) - brambory										
plevel/snímek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
datum	7.8.	7.8.	7.8.	7.8.	7.8.	7.8.	7.8.	7.8.	7.8.	7.8.
plodina	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.
BBCB plodiny	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
pokryvnost plodiny (%)	65	55	61	54	48	55	43	51	41	38
pokryvnost plevelů (%)	21	28	22	31	33	21	44	25	18	45
počet druhů	5	11	9	8	4	5	4	6	4	9
<i>Fallopia convolvulus</i>	2m	2a			2a		2b			3
<i>Chenopodium album</i> agg.			1			1			2m	
<i>Chenopodium polyspermum</i>			2m	2a						
<i>Galium aparine</i>					2a	2a		1		
<i>Echinochloa crus-galli</i>		+		+						
<i>Veronica persica</i>	1				1		2m	2a		1
<i>Equisetum arvense</i>		1	1	+						
<i>Viola arvensis</i>		r				r		r		r
<i>Cirsium arvense</i>	1		1						1	
<i>Thlaspi arvense</i>		r	r							r
<i>Sinapis arvensis</i>				r				1		
<i>Fumaria officinalis</i>		r								r
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		r		r		r				
<i>Myosotis arvensis</i>			r		r					r
<i>Matricaria discoidea</i>				r		r		r		
<i>Polygonum aviculare</i> agg.		1					1	r		r
<i>Anagallis arvensis</i>		r	r						1	
<i>Geranium pusillum</i>				r						r
<i>Stachys palustris</i>	r		r				r			
<i>Plantago lanceolata</i>	1			1						
<i>Oxalis stricta</i>		1							1	
<i>Poa trivialis</i>		r	r							r

Tab. 16: GPS souřadnice k ploše SNV 02 - brambory

GPS Souřadnice			
Snímek	Lokalita	N	E
1	Lomnice nad Popelkou (520)	50,51883	15,37215
2	Lomnice nad Popelkou (520)	50,51919	15,37311
3	Lomnice nad Popelkou (520)	50,51970	15,37275
4	Lomnice nad Popelkou (520)	50,51958	15,37168
5	Lomnice nad Popelkou (520)	50,52021	15,37206
6	Lomnice nad Popelkou (520)	50,52076	15,37337
7	Lomnice nad Popelkou (520)	50,52125	15,37430
8	Lomnice nad Popelkou (520)	50,52161	15,37348
9	Lomnice nad Popelkou (520)	50,52123	15,37249
10	Lomnice nad Popelkou (520)	50,52079	15,37125

Tab. 17: Ukázková plocha (NNV 06) s fytoocenologickými daty - brambory

NNV 06 (300 m. n. m.) - brambory										
plevel/snímek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
datum	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.
plodina	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.	B.
BCH plodiny	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
pokryvnost plodiny (%)	58	57	52	61	51	68	50	53	55	61
pokryvnost plevelů (%)	35	28	38	19	21	8	14	48	17	12
počet druhů	5	9	8	5	6	4	5	4	5	6
<i>Galinsoga quadriradiata</i>		2b	2a		2a			3	2a	
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2a		r			l	l			l
<i>Chenopodium album</i> agg.		r		r				2a		
<i>Ranunculus repens</i>			2b	2b						
<i>Chenopodium polyspermum</i>			r		r					
<i>Convolvulus arvensis</i>				l			l			
<i>Solanum nigrum</i>		r			r					
<i>Sonchus arvensis</i>	2b		r							
<i>Conyza canadensis</i>										r
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		r		r						
<i>Anagallis arvensis</i>									r	r
<i>Rorippa sylvestris</i>		r				r				
<i>Fumaria officinalis</i>							l		r	
<i>Setaria pumila</i>			l		r					
<i>Amaranthus retroflexus</i>							r	r		r
<i>Stachys palustris</i>	r	r								
<i>Raphanus raphanistrum</i>					r					
<i>Geranium dissectum</i>			r							
<i>Erodium cicutarium</i>										r
<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>sativum</i>	r									
<i>Elytrigia repens</i>		l				r		l		
<i>Viola arvensis</i>		r		r					r	r
<i>Veronica arvensis</i>			r			r				
<i>Tripleurospermum inodorum</i>					r				r	
<i>Polygonum aviculare</i> agg.		r					r			
<i>Lapsana communis</i>	r									

Tab. 18: GPS souřadnice k ploše NNV 06 - brambory

GPS Souřadnice			
Snímek	Lokalita	N	E
1	Lužany (300)	50,42740	15,45181
2	Lužany (300)	50,42703	15,45194
3	Lužany (300)	50,42688	15,45246
4	Lužany (300)	50,42648	15,45261
5	Lužany (300)	50,42637	15,45315
6	Lužany (300)	50,42597	15,45338
7	Lužany (300)	50,42592	15,45389
8	Lužany (300)	50,42552	15,45414
9	Lužany (300)	50,42545	15,45469
10	Lužany (300)	50,42519	15,45491

Obr. 12: *Chenopodium album* agg.. (CHEAL)



Obr. 13: *Chenopodium album* agg.. (CHEAL) – zaplevelený porost



Obr. 14: *Echinochloa crus-galli* (ECHCG)



Obr. 15: *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) – zaplevelený porost



Obr. 16: *Fallopia convolvulus* (POLCO)



Obr. 17: *Fallopia convolvulus* (POLCO) – zaplevelený porost



Obr. 18: *Galium aparine* (GALAP)



Obr. 19: *Veronica persica* (VERPE)



Obr. 20: *Galinsoga quadriradiata* (GASCA)



Obr. 21: *Amaranthus retroflexus* (AMARE)



Obr. 22: *Solanum nigrum* (SOLNI)



Obr. 23: *Euphorbia helioscopia* (EPHHE)



Obr. 24: *Sonchus arvensis* (SONAR)



Obr. 25: *Viola arvensis* (VIOAR)



Obr. 26: *Capsella bursa-pastoris* (CAPBP)



Obr. 27: *Chenopodium polyspermum* (CHEPO)



Obr. 28: *Poa annua* subsp. *annua* (POAAN)



Obr. 29: *Fumaria officinalis* (FUMOF)



Obr. 30: Fotografie z lokality VNV - kukuřice



Obr. 31: Fotografie z lokality SNV - kukuřice



Obr. 32: Fotografie z lokality NNV - kukuřice



Obr. 33: Fotografie z lokality VNV - brambory



Obr. 34: Fotografie z lokality SNV - brambory



Obr. 35: Fotografie z lokality NNV - brambory

