

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Diverzita vegetace polních plevelů ve vybraných plodinách
ve vztahu k nadmořské výšce**

Diplomová práce

Jiří Bernard

Obor studia: rostlinná produkce

Vedoucí práce: Ing. Michaela Kolářová, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Diverzita vegetace polních plevelů ve vybraných plodinách ve vztahu k nadmořské výšce" 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 10. 04. 2024

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Michaele Kolářové, Ph.D. za vstřícnost, poskytnuté rady, trpělivost, ochotu a věcné připomínky při konzultacích a vypracování mé diplomové práce.

Diverzita vegetace polních plevelů ve vybraných plodinách ve vztahu k nadmořské výšce

Souhrn

Uvedená diplomová práce se zabývala hodnocením diverzity plevelů z hlediska vztahu k nadmořské výšce, vlivu půdního typu, půdní reakce a obsahu prvků. Výskyt a frekvence plevelných rostlin byla sledována ve třech plodinách, kukuřici seté, pšenici ozimé a hrachu setém. Cílem práce bylo zhodnocení spektra plevelů a jejich četnosti ve dvou různých lokalitách a potvrzení či vyvrácení hypotézy, zda mezi nimi existují rozdíly v závislosti na nadmořské výšce a půdních podmínkách. Průzkum probíhal na pozemcích konvenčně hospodařícího podniku Hořanská a. s. na dvou střediscích v okrese Nymburk a Kolín nacházejících se v různých nadmořských výškách (Hořany 187 m n. m. a Skvrňov 397 m n. m.).

Byla použita početní metoda, počet jedinců byl zjišťován na ploše 1 m². Hodnocení probíhalo v průběhu hospodářského roku 2022–2023. Pro statistické zpracování a vyhodnocení výskytu plevelných druhů v porostech plodin ve vztahu ke studovaným faktorům prostředí bylo použito počítačového programu CANOCO 5. Data byla zpracována prostřednictvím mnohorozměrných analýz dat – DCA (Detrended Correspondence Analysis) a lineární ordinační techniky RDA (Redundancy analysis).

Na 24 sledovaných honech (96 plochách) bylo celkově detekováno 38 druhů z 17 čeledí. V pšenici ozimé v Hořanech bylo zjištěno 22 druhů plevelů, ve Skvrňově 19 druhů plevelů. Z hlediska nejvyšší frekvence výskytu totožných taxonů na obou klimaticky rozdílných pozemcích byla potvrzena přítomnost *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense* a *Galium aparine*. Rozdílily ve skladbě plevelných druhů, které by vyloženě korespondovaly s nadmořskou výškou v pšenici seté jsou patrné právě v nižší nadmořské výšce ve druzích *Avena fatua*, *Bromus sterilis*, *Descurainia sophia* a *Geranium pusillum*. V porostech hrachu v obou místech bylo detekováno 19, případně 18 druhů plevelů. Nejvyšší frekvence výskytu byla u *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense*, *Fallopia convolvulus*. Typické druhy nižších a teplejších oblastí, které potvrzují hypotézu vztahu nadmořské výšky ke spektru plevelů, jsou v hrachu setém *Echinochloa crus-galli*, *Papaver rhoeas* a *Descurainia sophia*. V kukuřici seté se objevilo na území Hořan 24 druhů plevelných rostlin, ve Skvrňově 20 druhů plevelů. Nejpočetnější skupina plevelů zahrnovala druhy *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, *Thlaspi arvense* a *Tripleurospermum inodorum*. Na území Hořan byly nalezeny představitelé daných klimatických charakteristik, zejména *Datura stramonium*, *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria media*. Druhovému složení plevelů na půdní faktory (typ půdy, pH půdy) statisticky významně ovlivnily druhy složení plevelového spektra. Na černozemích a černicích teplého, suchého klimatického regionu v oblasti Nymburka se pravidelně vyskytovaly ve všech sledovaných plodinách zejména *Datura stramonium*, *Setaria viridis*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*. Pro lokalitu Skvrňova s nejrozšířenějším půdním typem pseudoglejí, kde půdní reakce je nižší, byly příznačnými plevele *Festuca rubra*, *Poa annua*, *Centaurea cyanus*, *Tripleurospermum inodorum*. Vliv plevelů jako indikátorů půdního typu a u rozdílné půdní reakce byl v této práci prokázán.

Klíčová slova: frekvence, nadmořská výška, půdní typ, půdní reakce, zaplevelení

Weed vegetation diversity in selected crops in relation to altitude

Summary

The thesis dealt with the assessment of weed diversity in terms of the relationship with altitude, soil type, soil reaction and element content. The occurrence and frequency of weeds was monitored in three crops – maize, winter wheat and peas. The aim of this study was to evaluate the spectrum of weeds and their frequency in two different locations and to hypothesize whether there are differences in their occurrence depending on altitude and soil conditions. The survey was carried out in fields of the conventional farm Hořanská a.s. at two different localities in the Nymburk and Kolín districts located at different altitudes (Hořany 187 m above sea level and Skvrňov 397 m above sea level).

The weed density was assessed, when the number of individuals was surveyed on an area of 1 m². Statistical processing and evaluation of the number of individuals of all species in the crop stands was carried out using a computer program CANOCO 5 by means of multivariate data analyses. First, DCA (Detrended Correspondence Analysis) was performed, and subsequently a linear ordination technique was chosen – Redundancy analysis (RDA) for the study of the effect of environmental factors on the species composition of the weed spectrum.

A total of 38 species from 17 families were detected in 24 monitored fields (96 plots). In winter wheat in Hořany, 22 weed species were detected, in Skvrňov 19 weed species. In terms of the highest frequency of occurrence in both climatically different locations, the presence of *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense* and *Galium aparine* was confirmed. Differences in the composition of weed species that would correspond to altitude in winter wheat are evident in the lower altitude at the species *Avena fatua*, *Bromus sterilis*, *Descurainia sophia* and *Geranium pusillum*. In the pea stands in both locations, 19 and 18 weed species were detected, respectively. The highest frequency of occurrence was found at *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense*, *Fallopia convolvulus*. Typical species of lower and warmer areas that support the hypothesis of the relationship between altitude and weed spectrum are *Echinochloa crus-galli*, *Papaver rhoeas* and *Descurainia sophia* in pea. In maize, 24 weed species were found in Hořany and 20 weed species in Skvrňov. The most numerous group of weeds included *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, *Thlaspi arvense* and *Tripleurospermum inodorum*. Representatives of given climatic characteristics were found in the area of Hořany, especially *Datura stramonium*, *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria media*.

Weed species relationships to soil factors (soil type, soil pH) were found as statistically significant. On chernozems of the warm, dry climatic region in the Nymburk district, *Datura stramonium*, *Setaria viridis*, *Amaranthus retroflexus* and *Echinochloa crus-galli* were regularly found in all the crops studied. For the locality of Skvrňov with the most widespread soil type of pseudogleys, where the soil reaction is lower, the characteristic weeds were *Festuca rubra*, *Poa annua*, *Centaurea cyanus*, *Tripleurospermum inodorum*. The influence of weeds as indicators of soil type and for different soil reaction was demonstrated in this study.

Keywords: frequency, altitude, soil type, soil reaction, flooding

Obsah

1 Úvod	9
2 Vědecká hypotéza a cíle práce	10
3 Literární rešerše	11
3.1 Vznik a vývoj zemědělství	11
3.2 Charakteristika plevelů	12
3.3 Původ plevelů a jejich biologie	13
3.4 Plevelná společenstva v ČR	14
3.5 Klasifikace plevelů	15
3.6 Rozmnožování a šíření plevelů	17
3.6.1 Generativní rozmnožování	18
3.6.2 Vegetativní (nepohlavní) rozmnožování	18
3.6.3 Rozšiřování diaspor	19
3.6.4 Způsoby šíření diaspor.....	19
3.6.5 Dormance	21
3.6.5.1 Primární dormance	21
3.7 Škodlivost plevelů	21
3.7.1 Přímá škodlivost plevelů.....	22
3.7.2 Nepřímá škodlivost plevelů	22
3.7.3 Alelopatie.....	22
3.7.4 Parazitismus.....	23
3.7.5 Konkurence (kompetice)	23
3.7.6 Kritická perioda.....	24
3.8 Metody regulace plevelů	25
3.8.1 Užitečnost plevelů	25
3.8.2 Ekologický význam plevelů	26
3.9 Kategorizace škodlivosti plevelů	26
3.9.1 Monitoring zaplevelení.....	27
3.9.2 Práh škodlivosti.....	28
3.10 Vliv prostředí na výskyt a druhovou diverzitu plevelů	28
3.10.1 Vliv půdně-klimatických podmínek na výskyt a druhovou diverzitu plevelů	28
3.10.2 Vliv hydrologických poměrů krajiny na výskyt a druhovou diverzitu plevelů	29
3.10.3 Vliv zpracování půdy na výskyt a druhovou diverzitu plevelů	29
3.10.4 Vliv obsahu živin v půdě na výskyt a druhovou diverzitu plevelů	29
3.10.5 Vliv použití herbicidních přípravků na výskyt a druhovou diverzitu plevelů	30
3.10.6 Vliv pěstované plodiny na výskyt a druhovou diverzitu plevelů	30

4 Metodika	31
4.1 Charakteristika podmínek pro hospodaření	31
4.1.1 Středisko Hořany.....	31
4.1.2 Středisko Skvrňov.....	32
4.1.3 Základní evidence půdy a půdních bloků.....	33
4.1.4 Charakteristika agrochemických a půdních vlastností obhospodařovaných pozemků, agrochemické zkoušení zemědělských půd (AZZP)	33
4.1.5 Zpracování půdy a mechanizace.....	34
4.1.6 Struktura plodin a osevnický postup.....	34
4.1.7 Charakteristika sledovaných pozemků	36
5 Výsledky	42
5.1 Metoda vyhodnocení zaplevelení	42
5.1.1 Výsledky průzkumu	42
5.1.2 Zaplevelení pšenice ozimé	44
5.1.3 Zaplevelení hrachu setého	45
5.1.4 Zaplevelení kukuřice seté	47
5.2 Výsledky statistického zpracování dat	49
6 Diskuze	54
6.1 Diskuze k vlivu nadmořské výšky na plevelné spektrum ve vybraných plodinách 54	
6.2 Diskuze k vlivu půdního typu, pH půdy a obsahu živin na zaplevelení	56
7 Závěr	57
8 Literatura	58
9 Seznam použitých zkratk a symbolů	64
10 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Plevele se na zemi objevily již od začátku vývoje zemědělství a zemědělské činnosti lidstva. Rostliny, které nebyly cíleně pěstovány, se tímto způsobem stávají nechtěnými a zároveň plevelnými v pěstovaných kulturních rostlinách. Za plevelné rostliny pokládáme ty, které se nacházejí na zemědělsky obhospodařovaných plochách proti naší vůli. V pěstovaných plodinách mohou vyrůstat jak rostliny plevelné (běžné druhy jako *Thlaspi arvense*, *Elytrigia repens*, *Cirsium arvense* atd.) tak i rostliny zaplevelující. Toto jsou druhy na daných pozemcích dříve pěstované, nebo se vyskytují v pěstovaných plodinách jako příměs osiva, nebo se na pole dostávají při agrotechnice a nadále rostou jako výdrol. Mezi nejčastěji zaplevelující rostliny se řadí především obilniny, řepka ozimá nebo slunečnice roční (Mikulka & Štrobach 2017). Plevelné rostliny patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele, a proto jsou posuzována často v negativním slova smyslu (Hron et al. 1959). Na druhou stranu a v pozitivním slova smyslu ale takto nechtěné rostliny zastávají v prostředí a krajině velký prospěch pro další organismy, a to ve formě prvku přírodní diverzity, potravy nebo úkrytu (Chamorro et al. 2016). Plevelé způsobují každoročně rozsáhlé ztráty na zemědělské produkci, jejich regulace je vysoce finančně náročná. V minulosti byly velmi často vypracovávány metody regulace plevelů, které měly mít za cíl úplné vyhubení plevelů na zemědělské půdě. Vyhubit plevele se však nepodařilo a víme, že se ani nepodaří. Často neúměrná opatření proti výskytu plevelů, především při chemické a mechanické regulaci, vedla k významné selekci druhového spektra plevelů a vzniku rezistence proti herbicidům. V současné době je volen trend, kdy postupy regulace plevelů mají vést ne k celkovému vyhubení plevelů, ale ke snížení výskytu plevelných rostlin a jejich konkurence v pěstovaných plodinách při udržení co nejširšího spektra druhů. Cílem je tedy zachování co nejvyšší diverzity plevelů na zemědělské půdě (Mikulka & Štrobach 2017). Různorodost plevelných rostlin nebývá na zemědělských pozemcích příliš rozmanitá a s postupem času se stále spíše ztrácí (Tyšer et al. 2009). Indikační schopnosti rostlin ve spojení s prostředím a půdními vlastnostmi jsou popisovány u řady plevelných druhů, proto bylo v první části práce cílem vytvořit ucelenou literární rešerši o jejich biologii a vztahu ke shora uvedeným faktorům. V praktické části práce potom zhodnotit vztahy mezi vybranými půdními vlastnostmi a nadmořské výšce a odvodit jejich hodnoty na základě indikace druhovým složením ve vybraných plodinách.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem této práce bude zhodnocení diverzity vegetace polních plevelů v porostech pšenice ozimé, hrachu a kukuřice pěstovaných v rámci zemědělského podniku Hořanská a.s. v závislosti na nadmořské výšce.

Vědecká hypotéza: Existují rozdíly v druhovém složení plevelného spektra jednotlivých plodin ve vztahu k nadmořské výšce.

3 Literární rešerše

3.1 Vznik a vývoj zemědělství

Zemědělství je základní lidskou činností, která v nejširším slova smyslu zahrnuje vše, co je spojeno s obživou civilizace a s trvalým využíváním přírodních zdrojů k základní potřebě zajišťující přežití lidské populace. Záběr tohoto oboru začíná u chovu a domestikaci hospodářských zvířat, obdělávání půdy až k lesnictví a části zahradnictví (Vasey 1992).

Vznik zemědělství je úzce spojen s rozvojem civilizace a evolucí člověka. Zhruba před 100 000 lety již lidé začínali se sběrem plodů a lovem zvířat. Postupem času, socializací a vzestupu úrovně života docházelo, cca před 10 000 lety, k první domestikaci zvířat a jejich postupnému využívání k hospodářským účelům (pratur, koza, prase, lama). To samé se přirozeným vývojem dělo i ve sběru a následně i v pěstování rostlin. Na Blízkém východě vzniklo zemědělství kolem roku 9 000 př. n. l. Zemědělství se v jihovýchodní Evropě objevilo asi 7 000 př. n. l., ve střední Evropě asi 5 500 př. n. l. a v severní Evropě asi 4 000 př. n. l. (Bahn 2005). Lidé přirozeným způsobem postupně přecházeli od sběru plodů, obilí atd. k cílenému pěstování základních plodin. Např.: ječmen plevnatý (*Hordeum vulgare*), pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum*), dvouzrnka (*Triticum dicoccum*), hrách setý (*Pisum sativum*), čočka jedlá (*Lens culinaris*), vikev čočková (*Vicia ervilia*), nebo cizrna beraní (*Cicer arietinum*) (Šebánek et al. 1983).

Zemědělství vzniklo samostatně v několika částech světa (Eurasie, Středomoří, dnešní oblast Číny, Jižní Amerika, Severní Afrika) v závislosti na výskytu lidské populace a umožňoval jí mnohem větší a rychlejší rozvoj, než který by nastal pouze u lovu a sběru. Během vývoje neolitu se postupný přechod od hledání potravy k zemědělství netýkal pouze zvyšování stavů lidské populace, ale také jeho sociální organizaci, ekonomických inovací a modernizaci technologií. Docházelo k rozšiřování lidských populací do prozatím neosídlených míst, ke změnám a vývoji dominantních kultur, genů a jazyků na světě. Přeměnily se vztahy mezi lidmi a přírodním prostředím, došlo k jeho modifikaci a zároveň i ke stratifikaci sociálních vrstev a kultur (Bellwood 2004). Významnější rozkvět zemědělství nastává ve středověku, kdy dochází ke zdokonalování zemědělské praxe (např. dvouhonný systém se proměňuje na trojhonný), objevení Nového světa a přínosu nových plodin (brambory, bavlna, kukuřice) a především v pozdním středověku a novověku k vývoji minerálních hnojiv a stále častěji nahrazováním lidské práce mechanizací. Ve 20. století tento nastalý proces pokračuje, mechanizace stále více ulehčuje lidskou práci, výzkum a výroba umožnila značný rozvoj minerálních hnojiv a pesticidů I., II., III. generace. Používáním hnojiv a pesticidů se výrazně zvedly výnosy všech zemědělských plodin a zemědělství se zintenzivnilo (Šlégl et al. 2002).

V současnosti je rozvoj celého segmentu zemědělství ovlivněn především potřebou zajištění trvale udržitelných systémů hospodaření na půdě a přizpůsobení se ekologickým změnám na Zemi, zvláště vláhovým a teplotním podmínkám (Tilman et al. 2002). Podle Evenson a Gollina (2003) se zejména jedná o zajištění potravinových zdrojů pro strmě rostoucí lidskou populaci.

3.2 Charakteristika plevelů

Jako jeden z prvních popsal definici plevelů v roce 1795 Mehler, a to: „Slovem plevel rozumí zemědělec ony rostliny, které na újmu jím úmyslně pěstovaným, užitečným, „zkroceným“ rostlinám proti jeho vůli a bez jeho námahy na polích divoce rostou, bují a do polí se šíří a dobrým rostlinám potravu odjímají a jejichž vyhubení mu způsobuje mnohé obtížné práce a výlohy.“ V devatenáctém století výstižněji popisoval plevele Bürgermeister (1838), který za plevele obecně považuje všechny rostliny, které samy rostou na obhospodařované půdě proti záměru zemědělce (Hron & Kohout 1986). Moderní zemědělství pokládá za polní plevele všechny druhy rostlin, které se nacházejí na pozemcích společně s cíleně pěstovanými plodinami, proti vůli zemědělce a snižují tak jejich výnosy a kvalitu sklizených produktů (Hron & Kohout 1986). Jak uvádějí Hron & Vodák (1959) je definice plevele závislá i na stanovišti jeho výskytu. Identická plevelná rostlina se může na určité lokalitě chovat jako pěstovaná rostlina, zatímco na jiné může přímo i nepřímo škodit. S tímto tvrzením je v souladu v literatuře velmi často citovaná Kirchofova definice (1851) říkající že: „Plevelem je každá rostlina, která se vyskytuje na poli proti vůli pěstitelově vedle určité pěstované plodiny“.

Výskyt a rozšíření plevelných rostlin je na území České republiky spojen s rozvojem zemědělství, ke kterému docházelo v období 4 500 – 3 000 let př. n. l. (Kohout et al. 1996). Během historického vývoje došlo u plevelných rostlin ke kvalitativním i kvantitativním změnám v závislosti na ekologických podmínkách a činnosti člověka (Mikulka et al. 2005). Od prvopočátků zemědělství prošla plevelná společenstva složitým vývojovým cyklem. Jednotlivé druhy plevelů se postupně přizpůsobovaly měnícím se přírodním podmínkám a později také změnám v agrotechnice (Mikulka et al. 2005). V období od počátku pěstování obilovin ve střední Evropě do poloviny minulého století se počet druhů plevelů na orné půdě neustále zvyšoval v důsledku různorodých a extenzivních systémů pěstování. Od poloviny 20. století došlo k zintenzívnění pěstitelských soustav, orná půda byla využívána k zástavbě (kultivaci), zlepšila se chemická a mechanická ochrana proti plevelům a mnoho plevelných rostlin téměř vymizelo (Gerhards et al. 2013). Za původní druhy České republiky lze považovat například svízel přítulu (*Galium aparine*) nebo pýr plazivý (*Elytrigia repens*) (Čížek et al. 1981). Některé druhy plevelných rostlin nebyly schopny se přizpůsobit změnám v životním prostředí, byl omezen jejich životní cyklus, negativně reagovaly na zvýšenou míru minerálního hnojení a používání přípravků na ochranu rostlin, a tudíž postupem času jejich početnost a rozšíření výrazně kleslo, nebo z ekosystémů vymizely úplně (Mikulka 1999). Jedná se například o koukol polní (*Agrostemma githago*), koleneček lnový (*Spergula arvensis*), kokotice hubilen (*Cuscuta epilinum*). Dále dochází k výraznému omezení čistce rolního (*Stachys palustris*) a písečnatky nejmenší (*Arnosemis minima*). Na druhou stranu byla plevelná společenstva obohacována o druhy zavlečené jako je mák vlčí (*Papaver rhoeas*), sveřep stoklasa (*Bromus secalinus*), chrpa polní (*Centaurea cyanus*) (Winklaer & Děkanovský 2023). Všeobecně se ale počet plevelných druhů snižuje. Klesající biodiverzita plevelů však nemá vliv na jejich početní zastoupení. Štrobach a Mikulka (2023) připomínají, že uvolněný prostor rychle kolonizují nové druhy, z hlediska moderního zemědělství mnohdy prostorově a časově průbojnější. V polních podmínkách se ustavičně šíří plevele, které se ekologickým a agrotechnickým změnám přizpůsobily a vlivem menší mezidruhově konkurence dochází k jejich početnímu nárůstu. Jedná se především shora uvedené pýr plazivý (*Elytrigia repens*), svízel přítulu (*Galium*

aparine), oves hluchý (*Avena fatua*) atd. (Jursík et al. 2011). Ackermann et al. (2008) upozorňuje na průběžné přizpůsobování se plevelů změnám ve skladbě osevních postupů, agrotechnice sklizně a změnám v technologiích zpracování půdy. Mnoho plevelných rostlin si vytvořila rezistenci vůči herbicidům, jsou odolné vůči změně klimatu, rozvoji geneticky modifikovaných rostlin a řadě dalších faktorů. V posledních letech je aktuální především postupné oteplování, krátkodobé i dlouhodobé výkyvy v klimatu, které umožnilo šíření teplomilnějších plevelných druhů např. ježatky kuří nohy (*Echinochloa crus-galli*), nebo laskavců (*Amaranthus*) z nížin do podhorských oblastí a postup některých teplomilných plevelů severněji (Klaassen & Freitag 2004).

3.3 Původ plevelů a jejich biologie

Mikulka et al. (2005) rozděluje plevele podle jejich původu, a to na expanzivní a invazivní. Invazivní rostlinu je popisována jako jednotlivec, který se lidským působením rozšířil z původní lokality do oblasti, kde se v minulosti vůbec nevyskytoval. Expanzivní rostliny jsou původní druhy rozšiřující se v rámci domovské lokality. Dále se dělí na původní expanzivní rostliny a cizí expanzivní rostliny (invazivní rostliny rozšiřující se v rámci daného území) (Kopeček et al. 2019), (Müller-Schärer et al. 2004).

Podrobnější rozdělení plevelných rostlin podle původu (Mikulka et al. 2005):

- 1) apofyty – plevelné rostliny původní, které se vyskytují na lidskou činností pozměněných stanovištích (např. pýr plazivý, kopřiva dvoudomá)
- 2) antropofyty – plevelné druhy introdukované, zavlečené
 - a) hemerofyty – druhy úmyslně zavlečené:
 - I. ergasiofyty – rostliny pěstované v dané kultuře (tykev obecná);
 - II. ergasiofygofyty – kulturně pěstované rostliny, které zplauňují a dochází k jejich samovolnému šíření (křídlatka sachalinská, bolševník velkokvětý);
 - III. ergasiolipofyty – rostliny pěstované v minulosti, dnes pouze jako relikty.
 - b) xenofyty – druhy neúmyslně zavlečené
 - I. archeofyty – rostliny zavlečené do roku 1500 (kopřiva žahavka, opletka svlačcovitá);
 - II. neofyty – rostliny zavlečené po roce 1500 (turanka kanadská, čirok halabský)
 - a. efemerofyty – rostliny zavlečené na druhotné stanoviště, vyskytují se pouze krátkodobě;
 - b. epoekofyty – zdomácnělé a rostou na člověkem pozměněných místech (pěťour malouborný);
 - c. neindigenofyty – rozšiřují se i do přirozených prostorů (zlatobýl kanadský).

K expanzi rostlin docházelo v různé intenzitě a obdobích od pravěku (migrace, počátek zemědělské činnosti), přes středověk (obchodní styk a propojení s Asií) k novověku (import, export zboží s Amerikou) (Braasch et al. 2019).

Pyšek et al. (2002) uvádí, že flóra České republiky je složena z 24,1 % archeofytických druhů a z 75,9 % neofytických druhů. Převážná většina druhů má historický původ v oblastech vzniku zemědělství, tj. ve Středomoří a na Blízkém východě. Například se jedná o pcháč oset (*Cirsium arvense*), hlaváček letní (*Adonis aestivalis*), kokošku pastuší tobolku (*Capsella bursa-pastoris*). Pouze několik druhů má svůj původ ve středoevropské flóře. Jsou to například svízel přítula (*Galium aparine*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*) nebo violka rolní (*Viola arvensis*), Procházka et al. (2001) mezi vybrané neofyty řadí například všechny druhy rodu laskavec (*Amaranthus*), rozrazil perský (*Veronica persica*), pětour malolubný (*Galinsoga parviflora*), nebo i durman obecný (*Datura stramonium*).

3.4 Plevelná společenstva v ČR

Rostlinstvo České republiky obsahuje celkem asi 3 500 taxonů rostlin, z toho přibližně 340 taxonů lze považovat za druhy agrofytoocenóz. Zhruba 50 % z nich je zapsána v aktuálním vydání červeném seznamu (Grulich & Chobot 2017) a některé polní plevely jsou zapsány i do Červené knihy vzácných a ohrožených druhů rostlin a živočichů ČR a SR (Čeřovský et al. 1999). Známé jsou příklady koukolu polního (*Agrostemma githago*), sveřepu stoklasy (*Bromus secalinus*) nebo lnice rolní (*Linaria arvensis*). Zároveň se některé ohrožené druhy dostaly i do regionálních červených knih (Lepší et al. 2013).

Spektrum plevelů, které se vyskytuje v agroekosystémech, je ovlivňováno obzvláště klimatickými podmínkami, výživou, používáním přípravků na ochranu rostlin, zpracováním půdy, osevním postupem a s tím spojeným střídáním plodin a působením člověka v nezemědělské sféře. Vlivem těchto faktorů plevelová společenstva procházejí stále poměrně složitým vývojovým cyklem, při kterém se v průběhu času mění jak v početnosti, tak v druhovém složení (Štrobach & Mikulka 2023).

V závislosti na ekonomickém hledisku zemědělských podniků a potřebě neustále zvyšovat výnosy polních plodin došlo k zintenzivnění technologie přípravy půdy, zvýšení používání selektivních a neselektivních herbicidů a vyšší míry aplikace minerálních hnojiv. Hluboké zpracování půdy a orba silně omezila plevely patřící mezi cibuloviny (křivatce, snědky), podmínka po sklizni hlavních plodin potom snížila druhy, které se vykytovaly na přelomu léta a podzimu jako například čistec roční (*Stachys annua*), úporek pochybný (*Kickxia spuria*) nebo šklebivec přímý (*Misopates orontium*). Zároveň začaly být intenzivně obhospodařovány i souvratě a okraje polí, kde byla plevelová vegetace a pestrost obvykle nejvíce vyvinutá. Podstatnou roli sehrálo i scelování pozemků do rozsáhlých lánů a s tím spojená redukce mezi, remízků a polních cest (Štefánek 2010). Nižší různorodost plevelných rostlin však často není spojena se snížením míry zaplevelení zemědělské půdy, jak uvádí Délye et al. (2010). Jursík et al. (2018) připomínají, že jednoduché osevnické systémy a intenzita zemědělské výroby vedou k dominanci několika plevelných druhů. V porostech plodin zůstávají ty plevely, které jsou lépe přizpůsobeny používané agrotechnice a nekonkurují si s ostatními plevelnými druhy.

Mikulka (2023) poukazuje, že mezi velmi časté plevely, které se vyskytují v jarních i ozimých plodinách patří hlavně chundelka metlice (*Apera spica-venti*), heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum inodorum*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*) a další. Jsou to plevelné druhy, které se na polích vyskytovaly poměrně hojně i v minulosti, ale vlivem

systematického používání herbicidů v minulých letech se jejich výskyt podstatně snížil. V současnosti jsou však zaznamenány vzestupné trendy v jejich výskytu. Zároveň lze v agrofytocenózách pozorovat nové a dosti i silné výskyty plevelů, které se v České republice v minulosti téměř nevyskytovaly a byly neznámé. Rozmach je zaznamenáván třeba u lociky kompasové (*Lactuca seriolla*), zeměděmu lékařského (*Fumaria officinalis*) nebo u bolehlavu plamatého (*Conium maculatum*).

V polovině 20. století se začal intenzivně šířit pětour malóuborný (*Galinsoga parviflora*) a srstnatý (*Galinsoga quadriradiata*). Oba dva druhy jsou v současnosti jedněmi z nejvýznamnějších plevelů v zelenině na polích i v zahradách. Na přelomu 20. a 21. století se na našich polích, hlavně v porostech cukrové řepy, začal objevovat mračňák Theophrastův (*Abutilon theophrasti*), který se rychle stal velmi obtížným plevelem (Holec 2019), v řepce ozimé pak hulevník lékařský (*Sisymbrium officinale*), mléč zelinný (*Sonchus oleraceus*), barborka obecná (*Barbarea vulgaris*) nebo řepice (*Brassica rapa*) (Holec 2023). V posledních letech je značný nárůst a expanze mrvky myšího ocásku (*Vulpia myuros*) (Mikulka 2023).

3.5 Klasifikace plevelů

Plevelné rostliny je možné dělit z několika hledisek, například podle délky vegetace (plevele jednoleté, dvouleté a víceleté a vytrvalé), podle způsobu výživy (plevele autotrofní, poloparazitické a parazitické) (Mikulka 2014).

Mikulka et al. (1999) rozdělil třídění plevelů následovně:

- a. kategorizace podle botanického systému, druhy jsou členěny do rodů, čeledí;
- b. kategorizace podle výskytu plevelů ve specifických plodinách, podle výskytu druhu v dané plodině, málo přesná metoda;
- c. kategorizace plevelů podle indikace stanovištních vlastností;
- d. kategorizace podle biologických vlastností (v závislosti na způsobu regulace určitým způsobům hubení (vytrvalost, způsob rozmnožování, hloubka, rozsah zakořeňování).

V našem klasifikačním systému je nejčastěji využívána klasifikace polních plevelů podle Kohouta et al. (1996):

- a) plevele jednoleté:
růst a vývoj rostlin probíhá během jednoho vegetačního období. Rozmnožují se generativně;
- b) plevele jednoleté efemérní:
charakterizuje je krátký vegetační cyklus, vzcházejí od podzimu do časného jara, růst a vývoj je zastaven na jaře, jsou to málovzrůstné a méně nebezpečné druhy, např. rozrazil břechťanolistý (*Veronica hederifolia*), huseníček rolní (*Arabidopsis thaliana*);
- c) plevele jednoleté časně jarní:
klíčí a vzchází časně na jaře, už při teplotách okolo 1 °C, na podzim vzešlé rostliny přezimují zimu jen výjimečně, plevelné rostliny jarních obilnin, luskovin, např.

konopice polní (*Galeopsis arvensis*), oves hluchý (*Avena fatua*), kopřiva žahavka (*Urtica dioica*);

d) plevele jednoleté pozdní jarní:

klíčí na jaře, teplomilnější druhy, které vzchází při teplotě půdy kolem 10 °C, v létě i při teplejším podzimu, vzchází po zasetí jarních, většinou v širokořádkových plodinách, např. ježatka kuří noha (*Echinochloa gruss-galli*), merlík sp. (*Chenopodium sp.*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*);

e) plevele jednoleté ozimé:

patří sem většina plevelů, vzcházejí na podzim, přezimují ve fázi listových růžic, časně na jaře pokračují ve vývoji, semena a plody mohou klíčit během celého vegetačního období, např. kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), lipnice roční (*Poa annua*), svízel přítula (*Galium aparine*), chundelka metlice (*Apera spica-venti*);

f) plevele dvouleté až víceleté:

rozmnožující se hlavně generativně, v menší míře i vegetativně, v prvním roce života se tvoří pouze listové růžice, v dalších letech generují plody a semena. Následně dvouleté plevele hynou (mrkev obecná (*Daucus carota*)), víceleté zůstávají na stanovišti několik sezón. Jsou to málo nebezpečné plevele hlavně víceletých plodin a trvalých kultur, např. pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), locika kompasová (*Lactuca seriolla*);

g) plevele vytrvalé:

vyznačující se převážně vegetativním rozmnožováním pomocí nadzemních i podzemních orgánů, jsou schopny i generativního rozmnožování, způsob rozmnožování je závislý na podmínkách stanoviště:

i) plevele vytrvalé, mělčeji kořenící:

vegetativní orgány jsou uloženy v profilu ornice nebo na povrchu půdy, lze je potlačovat při kultivaci půdy;

ii) plevele s plazivými kořenujícími lodyhami – skupina málo významných druhů, výskyt většinou na okrajích pozemků. Vykazují článkované, plazivé lodyhy v nodech kořenící, tvořící růžice, např. mochna husí (*Potentilla anserina*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*);

iii) plevele s pevnými a tuhými oddenky – především trávy, mělce kořenící druhy, vegetativní orgány (oddenky) jsou článkovité, pevné a tuhé, za nepříznivých podmínkách převažuje generativní rozmnožování, ohniskový výskyt, např. pýr plazivý (*Elytrigia repens*), medyněk měkký (*Holcus mollis*), psineček výběžkatý (*Agrostis stolonifera*);

iv) plevele s měkkými a křehkými výběžky – málo významná skupina, zamokřené lokality, křehké, dužnaté oddenky jsou snadno lámavé, za nepříznivých podmínek převažuje generativní rozmnožování, např. máta rolní (*Mentha arvensis*), čísteč bahenní (*Stachys palustris*);

v) plevele vytvářející hlízy, cibule a ztlustělé kořeny – dlouho setrvávají na stanovišti, zásobní látky lokalizovány ve ztloustlých částech rostliny. Kořenové hlízy – hrachor hlíznatý (*Lathyrus tuberosus*), cibule – česnek viničný (*Allium vineale*) nebo ztlustlé kořeny – rukev obecná (*Rorita sylvestris*).

- h) plevelé vytrvalé výběžkaté, hlouběji kořenící – rozmnožují se vegetativně, orgány pronikají hluboko do podorniční vrstvy, vytváří síť horizontálních i vertikálních výběžků, vysoká konkurenční schopnost vůči kulturní plodině, dlouho vytrvávají na stanovištích, těžko regulovatelné:
- i. plevelé vytrvalé bylinné, vytvářející oddenky – oddenky jsou článkované, stonkového původu, kořenové pupeny jsou nevýrazné a nepravidelně umístěné, např. bršlice kozí noha (*Aegopodium podagaria*), přeslička rolní (*Equisetum arvensis*);
 - ii. plevelé vytrvalé bylinné, vytvářející kořenové výběžky – nejsou článkované, kořenové pupeny nepravidelně rozmístěny, výběžky jsou křehké, šťavnaté, snadno lámavé, kořenové výběžky mohou regenerovat a dále se vegetativně rozmnožovat, např. pcháč rolní (*Cirsium arvense*), mléč rolní (*Sonchus arvensis*), svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*);
 - iii. plevelé vytrvalé dřevinné s kořenovými výběžky – nadzemní i podzemní části dřevnatí (obsahují lignin), pevné, tuhé, pronikají hlouběji do půdy a vytrvávají dlouho na stanovišti, např. bez chebdí (*Sambucus ebulus*), ostružník sivý (*Rubus caesius*).

i) autotrofní, poloparazitické, parazitické plevelé:

- i. autotrofní – samostatné organismy, obsahují chlorofyl, fotosyntetizují a odebírají anorganické látky a vodu z prostředí (Van Elsen 2000);
- ii. poloparazitické plevelé – hemiparazité, semiparazité, výživa heterotrofně i autotrofně. Pomocí haustorií dochází přes xylém k odběru vody a minerálních látek z hostitele, samy fotosyntetizují, bez hostitele nejsou schopny dokončit životní cyklus, např. kokrhel sp. (*Rhinathus sp.*);
- iii. parazitické plevelé – holoparazité, nezelené rostliny bez chlorofylu, zcela závislé na hostiteli, haustorii pronikají floému i xylému do hostitelské rostliny, z níž si berou úplně vše, co potřebují – vodu a živiny. Hostitelé mohou být napadáni z venku (kokotice (*Cuscuta*)), nebo zevnitř (Striga). Dále mohou parazité napadat nadzemní část rostlin (kokotice (*Cuscuta*)), nebo kořeny rostlin (záraza sp. (*Orobancha sp.*)).

3.6 Rozmnožování a šíření plevelů

Rozmnožování (reprodukce) je základní biologickou vlastností, kdy z rodičovských jedinců vznikají noví jedinci (Jursík et al. 2018) a která umožňuje přežití druhu (Mikulka & Štřomach 2008). Rostliny, tedy i plevelé se rozmnožují pomocí diaspor, což jsou jednotlivé orgány rostliny, nebo její části, kterými se může rostlina rozmnožovat (Mikulka et al. 2005). Rozmnožování se dělí na dva základní typy, a to na rozmnožování vegetativní (nepohlavní) a

generativní (pohlavní). Výsledkem vegetativního rozmnožování je vznik geneticky identických potomků (Duke et al. 2018). U generativního rozmnožování vznikají jedinci geneticky odlišní na základě kombinací rodičů. Podle Jursíka et al. (2018) je reprodukce základní biologická vlastnost, která zaručuje kontinuální výskyt určitých druhů plevelů v kulturně pěstovaných plodinách. Schopnost reprodukce plevelů je v porovnání se zemědělsky pěstovanými rostlinami vyšší. Plevelné rostliny produkují většinou vyšší množství kvalitnějších semen a plodů (Smutný & Dvořák 2003). Na půdách zemědělsky intenzivně obdělávaných, popř. úrodných a provzdušněných vytvářejí plevele vegetativně se rozmnožující, jako jsou pýr plazivý (*Elytrigia repens*), nebo pcháč rolní (*Cirsium arvense*) bohatý systém oddenků nebo kořenů. Na pozemcích s nízkou intenzitou agrotechniky, s nižším výživným režimem převažuje rozmnožování generativní (Štrobach & Mikulka 2021).

3.6.1 Generativní rozmnožování

Generativní rozmnožování se uskutečňuje pomocí semen nebo plodů. Nově vzniklý exemplář nese nové genové kombinace vlastností obou rodičů (Jursík et al. 2018).

Generativní diaspory se vytváří po opylení buď samosprašně (vlastním pylem), nebo cizosprašně (pylem z cizí rostliny) (Lososová et al. 2009).

Semeno je nejméně proměnlivý orgán rostlin, jeho proměnlivost velikosti, popř. hmotnosti je v rámci druhu většinou malá (Mikulka et al. 1999). Vysoká produktivita diaspor je jednou z podmínek, která podmiňuje udržení se plevelných druhů na určitém stanovišti. Množství semen na jedné rostlině je vlastností druhovou do značné míry závislé zejména na půdních a klimatických podmínkách (Vodák & Hron 1959). Vysoká produkční schopnost rostliny nemusí vždy odpovídat její nebezpečnosti jako plevelu. Míra vyprodukovaných semen se výrazně liší jak mezi druhy navzájem, tak i vnitrodruhově. Nižší produkci mívají obecně menší plevelné druhy s většími semeny např. rozrazil břechťanolistý (*Veronica hederifolia*), naopak vyšší produkci vykazují plevele drobnosemenné, vzrůstné např. merlík bílý (*Chenopodium album*) (Jursík et al. 2018).

3.6.2 Vegetativní (nepohlavní) rozmnožování

Vegetativní rozmnožování představuje doplňkový způsob reprodukce, který je častý především u vytrvalých druhů a je velice efektivní (Mikulka et al. 2005). Tyto plevelné druhy se rozmnožují prostřednictvím diaspor vegetativního původu, hlízami, cibulemi, oddenky atd., (Mikulka & Štrobach 2021). U vegetativně se rozmnožujících se plevelných rostlin dochází často k tvorbě ohnisek, kam ostatní rostlinné druhy těžko prostupují, jedná se o progresivní způsob množení a o dlouhodobé setrvání na původním stanovišti (Jursík et al. 2018). Zvláštním způsobem vegetativního rozmnožování je apomixie. Při tomto rozmnožování sice rostliny generují květy a následně i plody, semena, ale ty nejsou produktem pohlavního rozmnožování. Při cyklu nedochází k oplození a ke spnutí gamet (van Baarlen 2001). Apomixie je běžná u rodu *Taraxacum* (Kirschner & Štěpánek 1996).

3.6.3 Rozšiřování diaspor

Šíření druhů (migrace, disperze) poskytuje rostlinám způsob množení na nových lokalitách a rozšíření se v rámci již osídleného biotopu (Mikulka 2001). Zároveň je to důležitý předpoklad, aby diaspory nezůstávaly nahromaděny v blízkosti mateřské rostliny z důvodu kompetice mezi novými semenáčky, a právě mateřskou rostlinou a novými jedinci navzájem (Sádlo et al. 2018). Počet semen plevelných rostlin v ornici se pohybuje v intervalu od 50–200 mil. živých semen na hektar (Hůla et al. 2008). Rozšiřování diaspor se nazývá diseminace, probíhá rozdílnými způsoby, které závisí na tvaru, velikosti a celkovém charakteru diaspor (Mikulka et al. 2005).

3.6.4 Způsoby šíření diaspor

a) Autochorie

Představuje rozšíření diaspor bez vlivu vnějších faktorů, pouze za použití vlastních mechanismů (Jursík et al. 2018):

- i) barochorie – šíření semen vlastní vahou, z mateřské rostliny vypadávají do blízkého okolí (např. zemědělný lékařský (*Fumaria officinalis*), penízeček rolní (*Thlaspi arvense*) (Dvořák & Smutný 2003);
- ii) balochorie – vystřelování semen do okolí. Proces je založen na principu, kdy během dozrávání semen dochází v pletivech plodu k pnutí a jeho následnému rychlému uvolnění (např. rod *Fabaceae*, pryšec chvojka (*Euphorbia cyparissias*) (Hron & Kohout 1986);
- iii) blastochorie – šíření semen do okolí pomocí dlouhivého růstu plazivých a poléhavých lodyh (např. ptačinec žabinec (*Stellaria media*), rozrazil perský (*Veronica persica*) (Jursík et al. 2018).

b) Anemochorie

Způsob rozšiřování diaspor pomocí větru, vzduchu. Druhy, které jsou přizpůsobeny tomuto způsobu šíření semen, produkují buď velmi malá semena, nebo mají na plodech útvary ke zvětšení jejich povrchu a tím se udržují v proudícím vzduchu:

- i) semachorie – semena se šíří při pohybu lodyh větrem (např. mák polní (*Papaver arvense*);
- ii) trichometeorochorie – semena se udržují ve vzduchu a šíří se pomocí chmýru (např. pcháček oset (*Cirsium arvense*), starček obecný (*Seneio vulgaris*);
- iii) pterometeorochorie – okřídlené plody (např. lnice květel (*Linaria vulgaris*);
- iv) chamechorie – šíření pomocí valivého pohybu po povrchu půdy (např. laskavec bílý (*Amaranthus album*, srpek obecný (*Falcaria vulgaris*)) (Jursík et al. 2018).

c) Hydrochorie

Jedná se o rozšiřování semen s podporou vody v podobě dešťových srážek, vodních toků nebo vodní eroze ve svažitém terénu (Mikulka et al. 1999):

- i) nautochorie – semena, plody plavou na hladině a jejich šíření je pomocí proudu. Adaptace na splývání na hladině je v podobě nízké hmotnosti semen a popřípadě křídélek se vzduchovými měchýřky (např. rod *Rumex*) (Hille et al. 2018);
- ii) bytisochorie – semena, plody jsou unášeny ponořená ve vodním sloupci, nejčastěji u dna. Např. netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) (Mikulka a kol, 1999);
- iii) ombrochorie – šíření semen díky energii vodních kapek. V tomto případě kapky dopadnou na miskovitý plod, který se ohne, následně se vrátí do výchozí pozice a tím dojde k uvolnění semene. Např. penízek prorostlý (*Mikrothlaspi perfoliatum*) (Vittoz & Engler 2007).

d) Zoochorie

Semena jsou rozšiřována pomocí živočichů (Mikulka et al. 1999):

- i. epizoochorie – semena jsou uchycována na povrchu těl zvířat a peří ptáků pomocí ostnatých, slizovitých nebo háčkovitých útvarů na jejich povrchu. Např. svízel přítula (*Galium aparine*), jitrocel sp (*Plantago sp.*);
- ii. endozoochorie – diaspory procházejí přes trávicí trakt živočichů, kde klíčivost je stále zachována. Jsou to semena a plody s pevnými obaly. (Mikulka et al. 2005). Např. merlík bílý (*Chenopodium album*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli*) (Mikulka et al. 2005);
- iii. myrmekochorie – je specifický případ zoochorie. Semena těchto plevelných rostlin jsou mravenci sbírána a přenášena. Samotné semeno mravenci nekonzumují. Např. violka sp. (*Viola sp.*), hluchavka sp. (*Lamium sp.*);
- iv. dyszoochorie – diaspory jsou šířeny v důsledku ztrát při transportu, nebo tvorby zásob živočichů, které nejsou spotřebovány (Jursík et al. 2018).

e) Antropochorie

Rozšiřování plevelů pomocí člověka. Semena a plody tvoří příměs různých materiálů - vlna, zemina, písek (Mikulka et al. 2005), dále se mohou nacházet v osivu nebo v chlévském hnoji. Při tomto způsobu disperze semen se jedná i o velmi vzdálené lokace v rámci kontinentu a mezi kontinenty (Jursík et al. 2018):

- i. etelochorie – záměrné vysévání, nebo sázení;
- ii. speirochorie – zavlékání semen plevelů v osivu;
- iii. agestochorie – šíření semen pomocí zboží, osob, zvířat, přepravou;
- iv. ergaziochorie – ulpívání a šíření semen pomocí zemědělského nářadí, strojů při práci s půdou nebo manipulaci s rostlinami;
- v. rypochorie – šíření semen a plodů při rekultivaci, odstranění odpadů ze zahrad, čistících stanic, skládek, smetišť, při přemístění zeminy, z průmyslových odpadů a ze zemědělských podniků (Mikulka et al. 2005).

3.6.5 Dormance

Dormance je přizpůsobivou vlastností rostlin, která zvyšuje možnost přežití následné generace prostřednictvím optimalizace termínu klíčení v závislosti na čase (Jursík et al. 2018). Semena, nebo plody nejsou schopny klíčení a jejich metabolická aktivita je snížena na minimum (Slavíková 1986), zároveň Mikulka et al. (1999) podotýká a pojmenovává dormanci za stav, kdy semena neklíčí ani tehdy, jestliže jsou vystavena vhodným podmínkám.

3.6.5.1 Primární dormance

Primární dormance je stanovena geneticky, a proto její průběh většinou není ovlivněn podmínkami prostředí (Jursík 2011). Primární dormance nedovoluje semenům vyklíčit ihned po dozrání, ani pokud se nachází ve vhodných podmínkách. K přerušení primární dormance postačí vystavit semena podmínkám, jež dormanci ukončují (Mikulka et al. 2005), jako jsou např. změny teploty okolního prostředí. Podle Hilhorsta (1995) to často bývají její výkyvy (zvýšení, nebo snížení).

Primární dormance podle Mudrocha & Ellise (2000) zabraňuje semenům předčasně klíčit na mateřské rostlině i hromadnému klíčení (rozložení v čase). Baskin & Baskin (2001) dělí primární dormanci do pěti tříd, a to fyziologické, morfologické, morfofyziologické, fyzikální a kombinované dormance.

3.6.5.2 Sekundární dormance

Sekundární dormance vzniká jako podmíněná odezva na většinou nepříznivé podmínky bezprostředního okolí diaspory, dále k ní dochází u klíčivých semen, která už procesem primární dormance prošla, anebo u nich neproběhla. K ukončení sekundární dormance dochází po nástupu příznivých podmínek (sekundární dormance vnucená), nebo tehdy, když nastane období vhodných podmínek pro její ukončení (sekundární dormance indukovaná) (Mikulka 1999). Nejčastěji rozlišovaným typem sekundární dormance je termodormance, která je vyvolána působením vyšších teplot, dále skotodormance, kdy semena, která vyžadují ke klíčení světlo, jsou umístěna na několik dnů do temna, fotodormance je indukována prodlouženým osvitem dlouhovlnného červeného nebo bílého světla a osmodormance, jejíž příčinou je osmotický stres a nedostatek vody pro klíčení (Baskin & Baskin 1983).

3.7 Škodlivost plevelů

Plevelné rostliny a kulturní plodiny mezi sebou v agrofytocenózách interagují, interakce mohou být jak pozitivní (synergické), kdy vzájemný vztah zúčastněných jedinců je výhodný pro obě strany, nebo negativní (antagonistický), kdy je vztah pro jednu stranu nevýhodný (Hasanuzzaman 2015). Hospodářský význam plevelů je všobecně brán jako negativní. Současně ale plevelné rostliny plní důležité ekologické i celospolečenské funkce (Kohout et al. 1996). Plevelé porosty pěstovaných plodin ovlivňují buď přímo, nebo nepřímo (Hron & Kohout 1986). Jakkoliv jsou plevelé v porostech kulturních rostlin z pohledu pěstitele většinou nežádoucí, není možné opomenout kladné aspekty jejich výskytu. V případě synergistických interakcí dochází k pozitivnímu vzájemnému ovlivnění plodin a plevelů, plevelé také podporují

další skupiny živých organismů a agrosystémů a v neposlední řadě je mezi nimi i spousta druhů, které může člověk přímo využívat, ať již ve formě léčivých rostlin, jako krmivo či dokonce jako rostliny jedlé (Jursík et al. 2011).

3.7.1 Přímá škodlivost plevelů

Přímá škodlivost plevelů na biologický vývoj plodin na zemědělských plochách spočívá v odebrání základních zdrojů pro život pěstované rostliny, tzn. záření, živiny, voda a životní prostor (Hatzler 2023). Plevelé vykazují vyšší konkurenční schopnost v porovnání s pěstovanými rostlinami, dynamičtěji odolávají a přizpůsobují se nepříznivým stanovištním podmínkám jako je sucho, popř. dočasné zamokření půdy nebo mráz a vysoké teploty (Kohout et al. 1996).

3.7.2 Nepřímá škodlivost plevelů

Nepřímá škodlivost plevelů spočívá především v hostitelské funkci pro určité druhy chorob a škůdců polních plodin. Většina u nás pěstovaných plodin má mezi pleveli příbuzné druhy, proto obvykle hostí podobné spektrum škůdců a chorob (Jursík et al. 2018). Zvýšený výskyt plevelů na orné půdě také výrazně komplikuje kultivaci půdy, sklizeň, zvyšuje vstupy a tím i náklady. Plevelé mohou také ve velké míře záporně ovlivnit jakost a výnos plodiny a celkovou produktivitu práce (Kohout et al. 1996). Mnohé plevelé se mohou nepříznivě projevit ve vztahu ke zdraví člověka a hospodářských zvířat (toxicita, alergické reakce) (Hron & Kohout 1988). Mezi jedovaté plevelé náleží druhy z čeledí *Solanaceae*, *Apiaceae*, *Euphorbiaceae* (Jursík et al. 2018).

3.7.3 Alelopatie

Meiners et al. (2012) popisují alelopatii jako proces, u kterého rostliny získávají kompetiční výhodu vylučováním fyto toxických látek do svého blízkého okolí, Jursík (2018) jí přirovnává k asymetrické konkurenci rostlin. Alelopatie je podle Pratley & Wu (2002) vzájemný, výhodný i nevýhodný vztah mezi inhibiátorem a akceptorem, jehož základem je chemická interakce způsobená inhibičními látkami, kterými mohou být např. alkaloidy, steroidy nebo silice. Staszek et al. (2021) poukazuje, že tyto látky jsou nejčastěji vylučovány kořeny rostlin do půdy, ale mohou se do okolí dostávat i uvolňováním z nadzemních částí rostlin nebo při rozkladu jejich odumřelých těl (Mikulka, 1999). Současně tyto vylučované látky s negativními alelopatickými účinky jsou důležitou součástí obrany rostlin proti herbivorům (Stamp 2003). Alelopatie ovlivňuje celou řadu aspektů v ekologii rostlin včetně jejich výskytu, růstu nebo sukcese rostlin a negativní vztah mezi fylogenetickou vzdáleností a alelopatii naznačuje, že alelopatie by mohla přispívat ke koexistenci blízce příbuzných druhů (konvergenci) nebo dominanci jednoho druhu (Ferguson et al. 2013). Známým příkladem typicky alelopatického plevelu je pýr plazivý (*Elytrigia repens*). Bylo zjištěno, že kořenové sekrety negativně působí na klíčení řepky a ovsu. Alelopatické účinky mají také kulturní plodiny, jejich možné využití v rámci prevence zaplevelení se zkoumá u žita, hořčice bílé nebo rýže (Jursík 2011).

3.7.4 Parazitismus

Parazitické rostliny jsou zvláštní kategorií rostlin, které jsou s různou mírou závislé na hostitelských druzích. Parazitismus je vztah mezi hostitelem a parazitem, kdy parazit hostiteli odebírá nezbytně důležité látky pro život (voda, minerální látky). Uvedené látky získávají pomocí přichytných haustorií a pronikáním do pletiv hostitele. Parazitismus má zásadní vliv na biologický vývoj a reprodukci hostitele, strukturu rostlinného společenstva a populační dynamiku. Parazitické rostliny mohou také měnit fyzikální prostředí ve svém okolí, včetně půdní vody a živin, atmosférického CO₂ a teploty (Press & Gareth 2005). Podle schopnosti fotosyntetizovat rozděluje Štech et al. (2007) a Jursík et al. (2018) parazitické rostliny na poloparazity (hemiparazity) a pravé parazity (holoparazity). Praví parazité jsou výživou zcela závislí na hostitelské rostlině, od které odebírají látky nezbytné k růstu. Mohou úplně postrádat chlorofyl, případně je překryt jinými barvivy. Mezi hlavní zástupce této skupiny patří především kokotice jetelová (*Cuscuta trifolii*), nebo záraza menší (*Orobache minor*). Poloparazité jsou schopni samostatné existence, hostitelské rostliny potřebují pouze k dokončení životního cyklu. V České republice se vyskytuje přibližně 42 druhů a poddruhů těchto kořenových poloparazitů. Nejčastějšími zástupci, se kterými se můžeme v přírodě potkat, jsou zdravínek (*Odontites*), kokrhel (*Rhinanthus*) a černýš (*Melampyrum*) (Štech et al. 2007).

3.7.5 Konkurence (kompetice)

Kompetice je negativní vztah, při němž rostliny (populace, druhy) soutěží o stejné zdroje. Tyto zdroje představují především sluneční záření, voda, živiny v půdě a životní prostor (Mikulka 1999). Vlivem konkurence oba interagující partneři strádají (omezení jejich růstu, snížení reprodukce atd.) a jsou oboustranně poškozováni. Podle toho, jak jsou negativně postiženi, rozlišujeme kompetici symetrickou, při níž jsou oba konkurenti postiženi stejně, a konkurenci asymetrickou, kdy jeden partner je postižen více. Konkurence se projevuje jak uvnitř druhu (vnitrodruhová), tak i mezi druhy (mezidruhová). Konkurenčním tlakům odolává každá rostlina různě. Odolnost je dána hlavně rychlostí růstu, vývojem, postavením listů a velikostí listů, hustotou rostlin (Dvořák & Smutný 2003). Rostliny ve společenstvech soutěží především o dusík, fosfor a draslík, ale i mnoho dalších prvků. Plevelé obvykle přijímají minerální živiny rychleji než kulturní rostliny a hromadí je ve svých pletivech v poměrně velkém množství (Hasanuzzaman 2015). Konkurence plevelů a plodin o živiny, zejména o dusík, je jedním z nejdůležitějších problémů, protože dostupnost dusíku je často limitujícím faktorem v růstu rostlin, zejména v půdách s nízkou doplňkovou schopností. (Korres & Moss 2010). Vzájemná konkurence o vodu se uskutečňuje z velké části v půdním profilu, schopnost příjmu vody souvisí s velikostí a objemem kořenového systému. Obecně platí, že plevelné rostliny, při produkci stejného množství sušiny, mají vyšší spotřebu vody, než většina plodin (Hasanuzzaman 2015). Obdobná kompetice probíhá i v příjmu světelného záření. Na rozdíl od živin a vody nelze skladovat pro pozdější využití. Pohlcování množství světla rostlinami je závislé na velikosti plochy listového aparátu (LAI, index listové plochy). Rostliny s velkým indexem listové plochy (LAI) mají konkurenční výhodu oproti rostlinám s menší listovou plochou. Index listové plochy, měřítko fotosyntetické aktivity, koreluje s potenciálním zachycením světla. Schopnost rostliny zachytit světlo je tedy ovlivněna úhlem sklonu listů a jejich uspořádáním (Bekele 2022).

Kompetiční vztahy v agrofytocenózách podle Hasanuzzamana (2015):

- vnitrodruhová konkurence mezi rostlinami pěstovaných druhů;
- mezidruhová konkurence mezi rostlinami pěstovaných druhů a plevelnými druhy;
- mezidruhová konkurence mezi rostlinami různých druhů plevelů;
- vnitrodruhová konkurence mezi rostlinami stejného plevelného druhu.

Hlavními faktory, které mají vliv na průběh kompetice se považují následující biologické vlastnosti druhů: rychlost klíčení a vzcházivosti, dynamika růstu v počátečních fázích vývoje, délka vegetace, výška rostliny, rozvoj kořenového systému, způsob rozmnožování, fixace CO₂, (Kohout a kol. 1996). Záporným výsledkem kompetice může být snížená produkce nadzemní i podzemní biomasy, nevytvoření generativních orgánů, odumření slabších jedinců (Mikulka et al. 2005). Míra škodlivosti konkurence je značně proměnlivá. Závisí na druhu plevelné rostliny a také na hustotě výskytu. Stanovení prahu škodlivosti kompetice však znesnadňuje řada faktorů, kterými jsou hlavně značná druhová pestrost a flexibilita vegetace plevelů. (Winkler et al. 2022). Oerke (2005) poukazuje na celkové snížení potenciálního výnosu u hlavních plodin až o 34 %.

3.7.6 Kritická perioda

Plevel ovlivňuje výnosy plodin především odběrem vody, světla a živin. Během vývoje rostlin, hlavně na počátku vegetačního období, je potřeba těchto zdrojů dostatečně malá a plodina i plevel mohou bez omezení koexistovat, aniž by si vzájemně významně ovlivňovaly růst. Jak vegetační období postupuje, velikost habitů rostlin se zvyšuje, plevel začíná soutěžit s plodinou o zdroje nezbytné pro růst rostlin. Jakmile plevel začne připravovat plodinu o tyto zdroje, výnosový potenciál může být negativně ovlivněn. Doba, kdy kompetice začíná, se nazývá kritické období neboli to je období, kdy dochází k maximální konkurenci plevelů. Regulace plevelů by měla být směřována do tohoto období nebo před ním tak, aby se zabránilo výnosovým ztrátám (Hartzler 2023). Dále je kritická perioda ovlivněna druhem plevele a plodin, jejich hustotou, půdními a klimatickými podmínkami během vegetačního období (Horváth et al. 2023). Podle Winklera a kol. (2022) je výskyt i kulminace plevelů závislá z velké části i na zpracování půdy. S rozvojem minimalizačních a bezorebných technologií se postupně mění hlavně fyzikální vlastnosti půdy. Při používání tohoto zpracování půdy se při povrchu půdy vytváří zóna se zvýšenou biologickou aktivitou bakterií, hub, mikro a mezoedafonu. Tyto změny mají přímý i nepřímý vliv na populační dynamiku plevelů, jeho klíčení a vzcházení. Reakce plevelů na nové podmínky prostředí jsou u jednotlivých druhů odlišné a v jednotlivých plodinách se liší i v závislosti na předplodině. Zpracování půdy ovlivňuje i zastoupení plevelů z hlediska jejich hospodářského významu (hospodářsky nevýznamné plevele, méně nebezpečné plevele a plevele velmi nebezpečné).

3.8 Metody regulace plevelů

Regulace plevelů v zemědělských plodinách by měla vycházet ze znalosti místních poměrů, botanických znalostí a zaplevelení půdy (Kvěch et al. 1994). Realizace ochrany proti plevelným druhům by měla spočívat ve všeobecné odborné znalosti zemědělské problematiky. Zejména v prvopočátku musí zahrnovat správné určení botanického druhu ve všech fenologických fázích plevelných rostlin (semena a plody, orgány vegetativního rozmnožování), stanovení mohutnosti výskytu, jeho předpověď vývoje zaplevelení porostů a půdy a odhad předpokládané škodlivosti a ekonomického hlediska zjištěného zaplevelení. Následný postup regulace plevelů by měl být v souladu s pravidly integrované ochrany rostlin, jejímž cílem je snížit výskyt škodlivých organismů pod hranici ekonomické významnosti, při využití ekologicky a ekonomicky optimálních, přímých i nepřímých, postupů. Výsledkem této činnosti by měla být takový zásah, který zabezpečí snížení škodlivého organismu pod práh škodlivosti, a ne jej úplně vyhubit. Regulace polních plevelů je systém vzájemně souvisejících opatření, která řeší nejen aktuální zaplevelení porostů a půdy, ale zároveň zabraňuje následnému zaplevelení (Hron 1969). Metody regulace zaplevelení dělíme na metody přímé (fyzikální, chemické, biologické) a nepřímé (preventivní) (Mikulka et al. 2005). Nepřímé (preventivní) metody jsou nejdůležitější opatření nejen v ekologickém zemědělství, ale i v konvenčním. Základem je správná a pečlivá agrotechnika a zamezení zavlékání plevelů na dané pole (Šarapatka et al. 2003). Hlavními mechanickými opatřeními v nepřímé metodě především je vhodný osevní postup, kvalitní a certifikované osivo a sadba, hnojení a zpracování půdy (Kvěch et al. 1994). Přímé metody spočívají v použití chemických přípravků na ochranu rostlin (herbicidů), biologických metod využívajících negativních interakcí mezi rostlinami a jejich antagonisti (Haas & Défago 2005) a fyzikálních metod, především termických, kde je v současné době využíván účinek plamene, vodní páry, nebo infračerveného záření (Mikulka et al. 2005).

3.8.1 Užitečnost plevelů

Užitek plevelů můžeme sledovat v pozitivním vlivu na faunu, především hmyz, a mohou představovat i bohatou složku pastevních a lučních společenství a být nedílnou součástí píce a organické hmoty např. v kompostech nebo mohou být pěstovány a zapravovány do půdy jako zelené hnojení (Hron & Vodák 1959). Z hlediska zemědělce jsou plevele v porostech kulturních rostlin převážně nežádoucí, přitom ale vykazují i kladné vlastnosti jejich výskytu. V případě synergistických vztahů dochází k pozitivnímu oboustrannému vlivu vztahu plodina - plevel, dále je nepřehlédnutelným aspektem i jejich podpora živých organismů ve fytoocenózách a agrosystémů. Z pohledu užitečnosti pro člověka se mezi nimi nachází i množství druhů, které může přímo využívat pro přímou konzumaci, nebo jako léčivé rostliny a krmivo pro hospodářská zvířata. V minulosti, v neúrodných letech, právě plevelné rostliny z části nahrazovaly rostliny užitkové. Příkladem mohou být prosovité trávy, která v době první světové války zastupovaly obiloviny, byla mleta a následně využita k přípravě pečiva. Dnes jsou plevele konzumovány výjimečně, a to pro jejich léčivé účinky nebo jako salátová zelenina (Jursík et al. 2011). Další formu užitku plevelů představuje jejich rozsáhlá ekologická funkce (Kohout et al. 1996). Jursík et al. (2018) popisuje pozitivní vliv plevele koukol polní (*Agrostemma githago*)

na výnos žita, kde kořenové výměšky koukolu polního mají fytoanitární vliv na půdu a současně může působit jak tzv. provokační rostlina k regulaci výskytu háďátek. Vhodné plevele se používaly a stále využívají v chemickém průmyslu k získávání např. barviv nebo technických olejů a kaučuku (Deyl 1964).

3.8.2 Ekologický význam plevelů

Význam plevelů se nejvíce projevuje v oblastech a procesech vodního hospodářství, rekultivační a v ochraně půdy, kde příznivě působí na její vodní, vzdušný i výživný režim a tím zvyšuje její úrodnost (Kohout 1997). Pokryvem zabraňují plevelné porosty výparu vody z půdy, dochází k podpoře srážkové vody a naopak k omezování vodní a větrné eroze (Hron & Kohout 1986). Dále plevelné rostliny podporují samozatrávnění na plochách bez pokryvu a opět zde působí protierozním účinkem. Jejich výskytem výrazně napomáhají ke zvýšení druhové rozmanitosti a biodiverzity fytoocenóz. Tvoří biotop živočišným druhům, kteří jsou na přítomnosti plevelných rostlin závislí (Holý et al. 2020), zejména se jedná o opylovače, nebo druhy, kterým plevele slouží jako zdroj potravy (Marshall et al. 2003). Četné druhy jsou také sbírány pro jejich léčivé účinky (Šarapatka et al. 2003). Na rekultivovaných plochách mohou sloužit jako pionýrské rostliny (Kohout et al. 1996).

3.9 Kategorizace škodlivosti plevelů

Škodlivý vliv jednotlivých druhů plevelů v porostech kulturních rostlin je značně odlišný. Z této příčiny jsou druhy vyskytující se na daném pozemku hodnoceny a tříděny, podle tzv. kategorizace škodlivosti. Plevel se rozděluje z hlediska ohrožení plodiny v určitých podmínkách a povětrnostních vlivech na 3 základní skupiny škodlivosti. Jejich tříděním se stanovuje míra a povaha škodlivosti jednotlivých druhů plevelů v určité plodině a v daných podmínkách. Je nezbytná pro určení nebezpečí zaplevelení následné plodiny a pro správnou volbu účinného regulačního zásahu (Hron & Kohout 1986).

Tab 1: Kategorizace škodlivosti plevelů (Šarapatka et al. 2006).

	Vlastnosti plevelu	zástupci
Velmi nebezpečné plevely	mohutné plevely, které znamenají pro sledovanou plodinu a celý osevní postup vážné nebezpečí již v nízkém počtu.	durman obecný, pcháč oset, pýr plazivý, šťovík tupolistý, svízel přítula, oves hluchý, chundelka metlice, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, merlík bílý, bér sp.
Příležitostné plevely	plevely středního vzrůstu, které při normálním zaplevelení v dobře zapojeném porostu plodiny nepředstavují vážný problém	rdesno ptačí, bažanka roční, bery, penízecká rolní, kokoška pastuší tobolka, ptačinec prostřední, chrpa modrák, mák vlčí, violka rolní
Nevýznamné plevely	přizemní rostliny, méně se přemnožující, které při běžném výskytu nepředstavují pro plodinu ani pro osevní postup vážné nebezpečí	rozrazil, drchnička rolní, pampeliška, chrpa modrák, jitrocel sp.

Hron & Vodák (1959) člení plevely podle míry škodlivosti do následujících 6 skupin:

- a) odebírání půdní vláhy kulturním rostlinám;
- b) odebírání živin;
- c) odebírání světla a potlačení vývoje pěstovaných rostlin;
- d) přispění k šíření chorob a škůdců pěstovaných plodin;
- e) snižování produktivity práce;
- f) znehodnocování produktů, ohrožování zdraví člověka a zvířat.

3.9.1 Monitoring zaplevelení

V agronomické praxi je při herbicidní ochraně rostlin a jejím ekonomickém efektu základním předpokladem vědomost rozsahu, intenzity zaplevelení, ale i posouzení konkurenčních vztahů plodiny a plevelů. Zároveň je předpokladem i přesné botanické určení plevelné rostliny, ze střednědobého hlediska je výhodou i znalost předpokládané půdní zásoby semen (Forcella & Burnside 1993).

V současné době existuje několik metod, které slouží ke zhodnocení úrovně zaplevelení pro regulační zásah v ochraně rostlin (Swanton et al. 2015):

- i. stanovení relativní pokryvnosti plevelů vůči celkové pokryvnosti;
- ii. početní stanovení jednotlivých druhů plevelů na jednotku plochy (1 m²); Nevýhodou této metody je průzkum poměrně malé části celkové plochy (Dvořák 1987);

- iii. odhadová metoda – stanovení procenta pokryvnosti jednotlivých plevelných druhů prostým odhadem. Velice subjektivní metoda, ale účinnější než metoda početní, v rámci tohoto výpočtu se zohledňuje i jejich vývojové stádium (Kohout et al. 1996);
- iv. váhová metoda, poměr jedné rostliny plevelného druhu ku jedné rostlině plodiny – tzv. plodinových ekvivalentů. (Wilson & Wright 1990), (Hunková et al. 2012);
- v. digitální metody, fytoocenologické snímkování s automatickou detekcí, spektrální analýza (Číhal & Sojneková 2012).

3.9.2 Práh škodlivosti

Práh škodlivosti slouží k posouzení účelnosti herbicidního ošetření v pěstované plodině. Hodnota tohoto prahu udává, při jak vysoké hustotě výskytu plevelného druhu začíná docházet k negativnímu vlivu na kulturní plodinu neboli kdy je výnosová ztráta plodiny rovna nákladům na regulaci plevelu (Cousens 1987).

Tab. 2: Konkurenční schopnost vybraných plevelných druhů (Lutman et al. 2003).

plevelný druh	Počet rostlin/ m²
pcháč rolní	16,7
svízel přítula	1,7
oves hluchý	5,0
heřmánkovec nevonný	12,5
hluchavka nachová	62,5
rozrazil perský	62,5
ptačinec žabinec	25,0

Šarapatka & Urban (2006) doporučují, aby vzhledem k negativnímu vlivu plevelných rostlin na plodinu, byl udržen bezplevelný stav porostu, naopak Mikulka & Kneifelová (2003) popisují i vliv pozitivní, a proto je vhodné snížit počet konkurenčních plevelů na takovou hranici, kdy to již nebude mít negativní dopad především na výnos plodiny. Z výše popsaného důvodu je důležité stanovit si negativní míru jednotlivých plevelných druhů na konkrétní lokalitě a zvolit si vhodné herbicidní ošetření.

3.10 Vliv prostředí na výskyt a druhovou diverzitu plevelů

Ekologické vlastnosti a podmínky stanoviště mají zásadní vliv na druhovou diverzitu plevelů. Nejdůležitějšími faktory jsou půdní a klimatické podmínky, vláhové poměry, výživný režim lokality, intenzita zpracování půdy, aplikace přípravků na ochranu rostlin a pěstovaná plodina, příp. osevni postup (Dvořák & Smutný 2008).

3.10.1 Vliv půdně-klimatických podmínek na výskyt a druhovou diverzitu plevelů

Většina plevelných druhů je do jisté míry tolerantní k půdně-klimatickým podmínkám předmětné lokality. Potvrzuje to i fakt, že hospodářsky významné plevele jsou rozšířeny na většině území ČR. Současně jsou ale některé druhy plevelných rostlin vázány na specifické

půdní a klimatické lokality. Příkladem pro kyselé půdy může být šťovík menší (*Rumex acetosella*) nebo rmen rolní (*Anthemis arvensis*), naopak pro zásadité a teplejší lokality hrachor hlíznatý (*Lathyrus tuberosus*) a ostrožka stračka (*Consolida regalis*) (Jursík et al. 2011). Pro půdy střední a lehké s vlhčím půdním režimem a pro vyšší nadmořské výšky jsou charakterističtí představitelé například ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*) nebo medyněk měkký (*Holcus mollis*) (Hron & Vodák 1959). Začátkem 21. století dochází z důvodu klimatickým změnám k šíření teplomilných rostlin do podhorských lokalit, které byly předtím pro jejich růst a vývoj rostlin nevhodné. Jedná se zejména o ježatku kuří nohu (*Echinochloa crus-galli*), durman obecný (*Datura stramonium*) nebo laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*) (Mikulka 2014). Podle Kolářové et al. (2015) je nejčastěji se vyskytujícím druhem na jaře v širokořádkových plodinách a v nižších nadmořských výškách merlík bílý (*Chenopodium album*), ve středních a vyšších polohách byl nejvyšší výskyt potvrzen u violky rolní (*Viola arvensis*).

3.10.2 Vliv hydrologických poměrů krajiny na výskyt a druhovou diverzitu plevelů

Struktury druhové skladby plevelných společenstev jsou ve značné míře podléhající hydrologickému režimu stanoviště (Vannote et al. 1980) a dostupnost vody v půdě pro rostliny je tak základní podmínkou, která vymezuje strukturu společenstev (Jeník 1972). V rámci dostupnosti vody v půdě se také mění i vlhkostní podmínky, dostupnost živin a vzduchu obsaženého v půdním profilu (Blom & Voesenek 1996). V České republice se vyskytují plevelné druhy hlavně mezofitní, které se vyznačují středními nároky na obsah vody v půdě. Plevelné rostliny, které jsou pouze xerofitní, nebo hygrofitní se nachází jen na několika málo procentech plochy ČR (Dvořák & Smutný 2008). V závislosti na vodním režimu půdy se určité druhy plevelů stávají indikátory hydrologických poměrů lokality. Rákos obecný (*Phragmites australis*) nebo přeslička rolní (*Equisetum arvense*) jsou typičtí představitelé zamokřených lokalit v hlubších vrstvách půdy, pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*) poukazuje na zamokření vrchního horizontu ornice (Váša 1964).

3.10.3 Vliv zpracování půdy na výskyt a druhovou diverzitu plevelů

Způsob zpracování půdy a použitá agrotechnika je jedním z faktorů široce ovlivňující druhovou diverzitu plevelných rostlin na půdním bloku (Winkler 2008). Tyto uvedené faktory, ale i intenzita zpracování půdy mění především vertikální rozptýlení semen v půdě, na rozdíl od klasické orby, při které jsou semena rozmístěna rovnoměrně v celé vrstvě ornice (Colbach et al. 2000). Při minimalizačním zpracování půdy a při použití redukováného způsobu zpracování půdy se převážná část vitálních semen plevelů vyskytuje ve svrchním horizontu ornice a způsobuje vyšší vzcháživost a hustotu plevelů na stanovišti (Deyl 1964). Nepřímo se podporují i vytrvalé plevele (pcháč oset (*Cirsium arvense*) a pýr plazivý (*Elytrigia repens*)) (Dvořák & Smutný 2008).

3.10.4 Vliv obsahu živin v půdě na výskyt a druhovou diverzitu plevelů

Plevele, stejně jako ostatní rostlinné druhy jsou považovány za indikátory výživného stavu půdy. Při nízkém obsahu většiny prvků (makroprvků, mikroprvků) v půdě, můžeme na

těchto lokalitách pozorovat výskyt plevelných druhů nenáročných na obsah živin v půdě, tzv. xerofytních druhů. Mezi tyto plevele se řadí například jetel rolní (*Trifolium arvense*) nebo kolenec rolní (*Spergula arvensis*). Na místech, kde je obsah prvků v půdě vyšší, rostou plevele náročné na obsah živin. Typický představitel této skupiny je penízek rolní (*Thlaspi arvense*) nebo zemědělský lékařský (*Fumaria officinalis*) (Hron & Vodák 1959). Při vyšší úrovni hnojení dusíkem dochází ke snížení druhové diverzity plevelového spektra a konkurenčních rostlin na úkor plevelů. Jedná se zejména o hluchavku nachovou (*Lamium purpureum*) a violku rolní (*Viola arvensis*) Dvořák & Smutný (2008).

3.10.5 Vliv použití herbicidních přípravků na výskyt a druhovou diverzitu plevelů

Po cílené aplikaci herbicidu na specifické plevelné spektrum, dochází ke změnám na ošetřených porostech a stanovištích, zejména v rámci ekologických podmínkách. Po odstranění konkurenčních rostlin se zlepšují především světelné, ale i vláhové poměry, nedochází k nechtěnému odběru živin a pozitivní je i vliv na rostliny, které nebyly aplikací odstraněny a nejsou na danou účinnou látku citlivé (Dvořák & Remešová 2008). Přípravky na ochranu rostlin by měly být vhodně voleny i z dlouhodobého hlediska tak, aby regulace plevelů probíhala soustavně a postupně snižovala nejen vzešlé rostliny, ale i zásoby diaspor v půdě. Pro použití herbicidních přípravků je nezbytná volba vhodného přípravku a účinné látky a zároveň i vhodný termín aplikace se znalostí druhů plevelů a jejich fenofází (Mikulka & Štrobach 2023).

3.10.6 Vliv pěstované plodiny na výskyt a druhovou diverzitu plevelů

Konkurenceschopnost kulturní plodiny vůči plevelným rostlinám je daná především rychlostí dynamiky počátečního vývoje a rovnoměrným vzcházením a zapojením celého porostu. Tato schopnost je dána hlavně morfologickými vlastnostmi rostliny (Váša 1964). Vztah plodiny a plevelů je krátkodobý, jednoletý až dvouletý. Hlavní zásadou spojenou s integrovanou ochranou rostlin by mělo dodržování osevních postupů a střídání botanicky rozdílných skupin plodin takovým způsobem, aby úzké spektrum pěstovaných plodin nevedlo k dominanci některého plevelného druhu (Chancellor 1979). Správné osevní postupy snižují v dlouhodobém rozsahu intenzitu zaplevelení a zpravidla zvyšují výnos pěstovaných plodin, snižuje se výskyt a možnost rozmnožování dominantních plevelů. Osevní sled vede k udržení vyrovnaného poměru mezi ozimými a jarními plevele i mezi jednoděložnými a dvouděložnými druhy (Froud-Williams 1988).

4 Metodika

Vliv půdních a klimatických podmínek na různorodost spektra plevelů bylo sledováno na dvou lokalitách. Zaplevelení a frekvence výskytu se hodnotilo v zemědělském podniku Hořanská a. s. na dvou střediscích v okresech Nymburk a Kolín, která se nacházejí v rozdílných nadmořských výškách o průměrných hodnotách pro Hořany 187 m n. m. a pro Skvrňov 397 m n. m. Průzkum byl proveden v pšenici ozimé, hrachu setém a kukuřici seté během hospodářského roku 2022/23.

4.1 Charakteristika podmínek pro hospodaření

Zemědělská společnost Hořanská, a. s. je zemědělskou firmou, která provozuje rostlinnou výrobu v působnosti okresů Nymburk a Kolín ve středočeském kraji. Vznik společnosti se datuje od r. 1997, kdy došlo k transformaci Zemědělského družstva Hořany. V roce 2020 se změnila vlastnická struktura a v současnosti se jedná o rodinný podnik. Je zde provozována pouze rostlinná výroba, živočišná byla ukončena v r. 2014. Farma hospodaří na výměře 1 100 ha se dvěma středisky v obci Hořany u Nymburka a obci Skvrňov u Uhlířských Janovic, kde 54 ha se nachází ve vlastnictví společnosti, zbylá plocha je propachtována.

4.1.1 Středisko Hořany

- nadmořská výška stanoviště: 204 m n. m.;
- okres Nymburk;
- katastrální území Hořany u Poříčan, Tatce, Třebestovice, Milčice u Peček, Skramníky.

Tab. 3: Půdní a produkční podmínky stanoviště Hořany. Zdroj: VÚMOP, vvi.

Sledované charakteristiky a znaky	hodnota/charakteristika
Půdní typ (převládající)	černozemě
Půdní druh	hlinitopísčítá, písčitolhinitá
Ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí (stupeň)	půdy silně ohrožené
Ohroženost zemědělské půdy vodní erozí podle okresů (%)	mírně ohrožená 0,240– 0,400
Zemědělská výrobní oblast	řepařská
Zemědělská výrobní podoblast	Ř2
Zemědělský výrobní typ	řepařsko-obilnářský
Zemědělský výrobní podtyp	Ř2
Cena zemědělské půdy Kč / m ²	7,91
Klimatický region	2
Průměrná roční teplota °C	8–9
Průměrný úhrn srážek (mm)	500–600

Nejčastěji zastoupeným půdním typem jsou zde černozemě, hlubokohumózní (0,4–0,6 m) půdy s černickým horizontem Ac, vyvinuté z karbonátových sedimentů. Jsou to sorpčně

nasyčené půdy s obsahem humusu 2,0–4,5 % (od nejlehčích přes nejtypičtější středně těžké k těžkým) v horizontu Ac. Vytvořily se v sušších a teplejších oblastech B 1–3, Ko 1–2(3), Ku 1–3.1–2 v podmínkách ustického vodního režimu, ve vegetačním stupni 1–2 ze spraší, písčitých spraší a slínů. Bonitovaná půdně ekologická jednotka (2.04.01) spadá do druhého klimatického regionu, který je rozšířen ve středních Čechách (východních od Vltavy po Kutnou Horu), dále v severozápadních Čechách. Na Moravě západní a severní část Dyjskosvrateckého úvalu od Znojma po Brno a jižní část Vyškovské brány se sklonitostí 0-3°- úplná rovina. Orientace k světovým stranám je se všesměrnou expozicí, jih (jihozápad až jihovýchod), východ a západ (jihozápad až severozápad, jihovýchod až severovýchod), sever (severozápad až severovýchod).

4.1.2 Středisko Skvrňov

- nadmořská výška stanoviště: 407 m n. m.;
- okres Kolín, katastrální území Skvrňov, Radlice u Barchovic, Újezdec u Horních Krut, Horní Kruty, Bohouňovice II, Církvice u Kolína.

Tab. 4: Půdní a produkční podmínky stanoviště Skvrňov. Zdroj: VÚMOP, vvi

Sledované charakteristiky a znaky	hodnota/charakteristika
Půdní typ (převládající)	pseudogleje
Půdní druh	hlinitopísčítá, jílovitohlinitá
Ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí (stupeň)	půdy mírně ohrožené
Ohroženost zemědělské půdy vodní erozí podle okresů (%)	mírně ohrožená 0,240– 0,400
Zemědělská výrobní oblast	řepařská
Zemědělská výrobní podoblast	Ř1
Zemědělský výrobní typ	řepařsko-obilnářský
Zemědělský výrobní podtyp	Ř1
Cena zemědělské půdy Kč / m ²	10,20
Klimatický region	5
Průměrná roční teplota °C	7-8
Průměrný úhrn srážek (mm)	550–650

Na výměře druhého střediska v obci Skvrňov se na půdních vlastnostech projevuje přítomnost půdního typu pseudoglejí. Pseudogleje se nachází převážně na rovině (sklon 0–3°) se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %. Půdy hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a méně produkční. Bonitovaná půdně ekologická jednotka (5.43.00) spadá do pátého klimatického regionu, který zahrnuje v Čechách západní, jižní a východní část Plzeňské pahorkatiny, severní a východní část České křídové tabule, značnou část Středočeské pahorkatiny, Chebskou, Sokolovskou a Budějovickou pánev, na Moravě pak jihovýchodní část Českomoravské vrchoviny, vyšší polohy Boskovické brázdy a pahorkatiny Opavsko-Hlučínské. Orientace k světovým stranám se všesměrnou expozicí, jih (jihozápad až

jihovýchod), východ a západ (jihozápad až severozápad, jihovýchod až severovýchod), sever (severozápad až severovýchod).

4.1.3 Základní evidence půdy a půdních bloků

Farma hospodaří na výměře 1 127 ha se dvěma středisky v obci Hořany u Nymburka a obci Skvrňov u Uhlířských Janovic. Z celkové výměry obhospodařované půdy je 1 056 ha půda orná, 55,3 ha víceletý úhor a 15,6 ha TTP. Jednotlivá střediska vykazují rozdílné půdní i klimatické vlastnosti. Hořany a přilehlé katastry jsou situovány v Polabské nížině, náleží do teplého, suchého klimatického regionu (2), nejrozšířenějším půdním typem jsou zde černozemě s BPEJ 2.04.01 (černozemě převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 25 %). Půdy jsou hluboké až středně hluboké v teplém, mírně suchém klimatickém regionu a málo produkční). Na výměře druhého střediska v obci Skvrňov se na půdních vlastnostech projevuje přítomnost půdního typu pseudogleji s BPEJ 5.43.00 (pseudogleje převážně na rovině nebo úplné rovině se všesměrnou expozicí a celkovým obsahem skeletu do 10 %). Půdy jsou hluboké v mírně teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu a méně produktivní). Rozdíly panují i v rozvrstvení srážek a teplot. Hořany vykazují nižší roční úhrn srážek cca o 98 mm (r. 2022) oproti středisku Skvrňov, jsou náchylnější k přísušku v jarních obdobích a deficit srážek je znatelný také v zimním období. V rámci zemědělské prvovýroby je hospodařeno na 78 dílech půdních bloků s rozlohou od 0,07 ha do 65,55 ha.

Tab. 5: Součet výměr (v ha) účinných dle kultur a režimů ekologického zemědělství. Zdroj: eagri.cz.

Kultura	Výměra celkem	Výměra v EZ	Výměra v PO	Druh půdy			
				Lehká	Střední	Těžká	Nest.
Trvalý travní porost	15,48	0,00	0,00	0,00	1,45	14,03	0,00
Standardní orná půda	1056,69	0,00	0,00	255,25	66,32	735,12	0,00
Úhor	55,36	0,00	0,00	12,99	3,14	39,23	0,00
Celkem:	1127,53			268,24	70,91	788,38	0,00

4.1.4 Charakteristika agrochemických a půdních vlastností obhospodařovaných pozemků, agrochemické zkoušení zemědělských půd (AZZP)

Agrochemické zkoušení zemědělských půd (AZZP) bylo v Hořanské, a. s. naposledy prováděno na středisku v Hořanech během roku 2023, ale výsledky nejsou v současné době ještě k dispozici, proto se využily zpracované výsledky z roků 2017 a 2020. Ve středisku Skvrňov došlo k odběru vzorků v letech 2020 a 2022.

Tab. 6: Vážené průměry AZZP, Hořanská a. s. Zdroj: eagri.cz

Kul tura	Výměra v ha	Vápnění celkem[CaO t.rok ⁻¹]	pH	P	K	Mg	Ca
				[mg.kg ⁻¹ půdy]			
standardní omá půda	1051,17	298,43	6,5	58	186	150	3141
chmelnice							
vinice							
ovocný sad							
trvalý travní porost	8,22		6,3	20	75	125	2501
zemědělská půda	1059,39	298,43	6,5	58	185	150	3136

4.1.5 Zpracování půdy a mechanizace

V zemědělském podniku je využíváno především minimalizačních technologií, klasické zpracování půdy (orba) se provádí v omezené míře po kukuřici na zrno.

Pracovní operace a používaná mechanizace:

- podmínka, kypření – Pöttinger Teradisc T 6 M, Väderstad Topdown 500, 700;
- setí – sečí stroj Pöttinger Terrasem 6, Väderstad Rapid A 600 S, Kverneland Optima;
- aplikace přípravků na ochranu rostlin – samochoďný postřikovač Amazone Panthera 4200/ 30, nesené rozmetadlo Amazone ZA-M 1200, Bogballe DZ Trend;
- sklizeň – 2 sklízecí mlátičky Case 9230 Axial;
- traktory New Holland T 7.250, T 6. 150, T 5.115, Case Quadrac 600, Magnum 320, Puma 250, Claas Axion 850.

4.1.6 Struktura plodin a osevní postup

V Hořanská, a. s. se pro každé středisko uplatňuje jednotlivý osevní postup s rozdílnou strukturou plodin a jejich rajonizací. V Hořanech i na Skvrňově jsou nosnými prvky osevního postupu pšenice ozimá a řepka ozimá. V teplejší oblasti Poděbradska je dále pěstována kukuřice setá a sója luštinatá. Ve Skvrňově pak výše zmíněné plodiny doplňuje ječmen ozimý a hrách setý.

Uplatňovaný osevní postup Hořany:

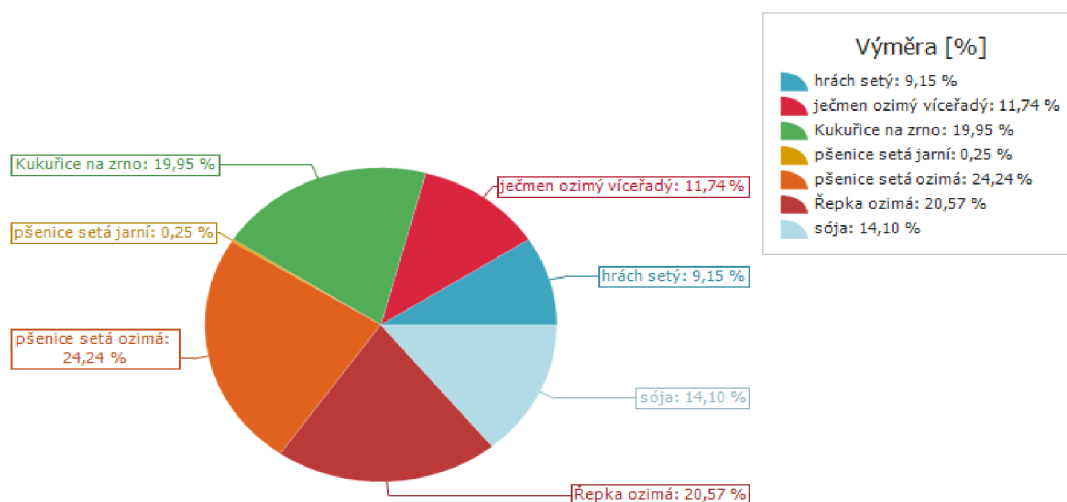
1. řepka ozimá;
2. pšenice ozimá;
3. kukuřice setá;
4. sója luštinatá;
5. pšenice ozimá/ sója luštinatá.

Uplatňovaný osevní postup Skvrňov:

1. ječmen ozimý;
2. řepka ozimá;
3. pšenice ozimá;
4. hrách setý/ pšenice ozimá.

Tab. 7: Výměry a výnosy hlavních plodin v hospodářském roce 2022/23.

Hospodářský rok 2022/23 - Hořany			
p.č.	Plodina	Plocha ha	průměrný výnos (t/ha)
1	pšenice ozimá	118,14	6,79
2	pšenice jarní	2,14	6,20
3	sója luštinatá	138,68	2,88
4	kukuřice zrno	230,27	96,23 (14 %)
5	řepka ozimá	97,81	3,67
Hospodářský rok 2022/23 - Skvrňov			
p.č.	Plodina	Plocha ha	průměrný výnos (t/ha)
1	pšenice ozimá	143,01	7,32
2	hrách setý	119,63	3,87
3	Ječmen ozimý	105,58	7,98
5	řepka ozimá	109,15	4,12



Graf 1: Podíl hlavních plodin na výměře obhospodařované půdy v hospodářském roce 2022/23.

4.1.7 Charakteristika sledovaných pozemků

Plodina hrách setý

Meloun 5902/3

Pozemek o celkové výměře 29,15 ha, nadmořská výška 404 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
343	2022	S	5,6	0,40		22	181.2	146.8	1321	13.72	665.1	1.807	3.095	104.98	216.5	<
339	2022	S	5,4	0,70		33	153.9	195.8	1385	10.4	766.3	2.011	2.568	57.03	289.6	<
342	2022	S	5,1	0,70		27	220.1	179.7	1124	13.12	776.8	1.328	1.949	79.35	251.5	<
344	2022	S	5,8	0,40		17	165.6	264.5	1731	7.409	751.6	1.819	2.123	106.25	295.8	<
aritm. průměr			5,5	0,55		25	180	197	1390	11.16	739.95	1.74	2.43	86.90	263.35	
hodnocení			K	16,03	-	N	D	D	VH	N		D	D	D	D	
variační koeficient			6	-	-	27	16	25	18	26	7	17	21	27	14	
vyrovnanost			vyr.	-	-	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	

Smrčí 5001/15

Pozemek o celkové výměře 27,29 ha, nadmořská výška 416 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **5001/15** výměra: **27,29 ha** počet vzorků: **5**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
71	2020	S	6,2	0,20		31	88	148	1830	3.61	669	2.31	2.26	82	211	<
72	2020	S	6,6			22	142	158	2460	<	738	3.09	2.51	64.1	218	0.78
69	2020	S	6,2	0,20		11	125	147	1940	<	707	2.7	1.95	84.1	187	0.51
70	2020	S	6,3	0,20		45	75.6	130	2470	5.89	750	2.61	2.68	67.8	222	0.83
68	2020	S	6,4	0,20		42	267	262	1950	3.5	784	3.11	2.14	97.4	366	0.66
aritm. průměr			6,3	0,20		30	140	169	2130	4.33	729.60	2.76	2.31	79.08	240.80	0.70
hodnocení			Slak	5,46	-	N	VH	D	D	N		D	D	D	D	N
variační koeficient			3	-	-	47	54	31	15	31	6	12	13	17	30	20
vyrovnanost			vyr.	-	-	nevyr.	nevyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.

Preláty 4903

Pozemek o celkové výměře 6,82 ha, nadmořská výška 401 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4903** výměra: **6,82 ha** počet vzorků: **1**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
50	2020	S	6,9			24	103	213	2480	5.79	748	2.13	1.86	73	268	0.53
hodnocení			N		-	N	N	D	D	N		D	N	D	D	N

U Lesa 3801/3

Pozemek o celkové výměře 25,40 ha, nadmořská výška 407 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **3801/3** výměra: **25,40 ha** počet vzorků: **3**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
45	2020	S	6,1	0,20		51	123	158	1430	7.92	702	1.58	2.45	63.7	272	<
36	2020	S	6,6			77	224	178	2200	8.13	703	3.13	3.57	75.8	327	0.68
39	2020	S	5,8	0,40		61	381	149	1520	14.8	769	1.83	3.14	79.7	245	0.68
aritm. průměr			6,2	0,30		63	243	162	1717	10.28	724.67	2.18	3.05	73.07	281.33	0.68
hodnocení			Slak	7,62	-	VH	D	D	VH	N		D	D	D	D	N
variační koeficient			7	-	-	21	54	9	25	38	5	38	19	11	15	0
vyrovnanost			nevyr.	-	-	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.

Borčí 4701/16

Pozemek o celkové výměře 36,41 ha, nadmořská výška 213 m, půdní typ černozem, druh půdy těžká, jílovitohlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4701/16** výměra: **36,41 ha** počet vzorků: **4**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	[mg.kg ⁻¹ půdy]						
										S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
7	2018	T	7,3			134	326	117	5230							
8	2018	T	7,3			47	483	191	3300							
10	2018	S	7,4			34	193	143	5290							
9	2018	T	6,8			26	148	165	3510							
aritm. průměr						60	288	154	4333							
hodnocení			N		-	VH	D	VH	V							
variační koeficient			4	-	-	83	52	20	25							
vyrovnanost			vyr.	-	-	s.	nevyr.	vyr.	vyr.							

Močál 5701/5

Pozemek o celkové výměře 15,02 ha, nadmořská výška 208 m, půdní typ černice, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **5701/5** výměra: **15,02 ha** počet vzorků: **2**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	[mg.kg ⁻¹ půdy]						
										S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
247	2020	S	5,9	0,40		14	145	293	2350	<	836	1.99	1.7	103.8	250	<
248	2020	S	6,1	0,20		11	109	193	1980	<	772	1.69	1.38	95.7	239	<
aritm. průměr						13	127	243	2165		804.00	1.84	1.54	99.75	244.50	
hodnocení			Slak	4,51	-	N	VH	D	D		D	N	D	D		
variační koeficient			2	-	-	17	20	29	12		6	12	15	6	3	
vyrovnanost			vyr.	-	-	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.		vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	

U Dráhy 4601/1

Pozemek o celkové výměře 65,55 ha, nadmořská výška 200 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4601/1** výměra: **65,55 ha** počet vzorků: **6**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	[mg.kg ⁻¹ půdy]						
										S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
391	2017	S	6,9		N	82	209	137	2920							
390	2017	S	5,6	0,40	N	64	514	138	2040							
394	2017	S	5,9	0,40	N	49	132	145	1890							
395	2017	S	7,2		N	108	226	150	3640							
389	2017	S	4,6	1,00	N	45	112	116	1430							
392	2017	S	6,1	0,20	N	52	254	145	1910							
aritm. průměr						67	241	139	2305							
hodnocení			Slak	32,78	-	VH	D	VH	D							
variační koeficient			15	-	-	36	60	9	35							
vyrovnanost			nevyr.	-	-	nevyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.							

Lstiboř 6701/3

Pozemek o celkové výměře 13,67 ha, nadmořská výška 212 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 150 kg Amofos, herbicidní ochrana 3 l Escort Nový.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **6701/3** výměra: **13,67 ha** počet vzorků: **2**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	[mg.kg ⁻¹ půdy]						
										S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
90	2020	S	7,3			67	291.6	122.4	5156	12.99	459.7	3.403	3.486	216.7	152.6	1.89
89	2020	S	7,3			68	254.6	118.2	5023	17.81	448.4	3.265	3.924	205.68	152	1.85
aritm. průměr						68	273	120	5090	15.40	454.05	3.33	3.71	211.19	152.30	1.87
hodnocení			A		-	VH	D	VH	V	N	D	D	V	D	V	
variační koeficient			0	-	-	1	10	3	2	22	2	3	8	4	0	2
vyrovnanost			vyr.	-	-	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.

Kukuřice setá

Nová Ves 3901/15

Pozemek o celkové výměře 16,99 ha, nadmořská výška 419 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprim Plus Gold 500; 0,6 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **3901/15** výměra: **16,99 ha** počet vzorků: **3**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
337	2022	S	6,6			37	105.7	199.2	4576	14.1	865.2	3.122	2.106	28.52	190.9	0.98
335	2022	S	6,6			59	138.7	154.5	2547	12.93	771.1	2.405	2.23	37.65	249.1	<
336	2022	S	6,2	0,20		40	181.7	166.8	2255	10.61	782.9	2.36	2.41	46.42	260.7	<
aritm. průměr			6,5	0,20		45	142	174	3126	12.55	806.40	2.63	2.25	37.53	233.57	0.98
hodnocení		Slak		3,40	-	N	VH	D	D	N		D	D	D	D	D
variační koeficient		4	-	-	-	27	27	13	40	14	6	16	7	24	16	0
vyrovnanost		vyr.	-	-	-	nevyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.

Radlice 8404/2

Pozemek o celkové výměře 17,72 ha, nadmořská výška 383 m, půdní typ hnědozem, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprim Plus Gold 500; 0,6 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **8404/2** výměra: **17,72 ha** počet vzorků: **2**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
258	2020	S	5,4	0,70		22	161	134	1780	3.24	853	1.4	1.47	71.3	243	<
257	2020	S	5,6	0,40		21	183	127	1670	4.13	662	1.56	2.68	164.6	208	<
aritm. průměr			5,5	0,55		22	172	131	1725	3.69	757.50	1.48	2.08	117.95	225.50	
hodnocení		K		9,75	-	N	D	VH	VH	N	N	N	D	D	D	
variační koeficient		3	-	-	-	5	9	4	5	17	18	8	41	56	11	
vyrovnanost		vyr.	-	-	-	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	s.	vyr.	

Horní Kruty 7501/5

Pozemek o celkové výměře 19,17 ha, nadmořská výška 380 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprim Plus Gold 500; 0,7 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **7501/5** výměra: **19,17 ha** počet vzorků: **2**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
264	2020	S	6,4	0,20		29	124	162	1500	3.86	612	1.74	2.55	122.3	221	0.56
265	2020	S	6,1	0,20		19	91	215	2050	4.26	768	2.26	1.62	72.4	244	0.53
aritm. průměr			6,3	0,20		24	108	189	1775	4.06	690.00	2.00	2.09	97.35	232.50	0.55
hodnocení		Slak		3,83	-	N	VH	D	VH	N		D	N	D	D	N
variační koeficient		4	-	-	-	29	22	20	22	7	16	18	31	36	7	4
vyrovnanost		vyr.	-	-	-	nevyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	nevyr.	vyr.	vyr.

Újezdec 8803/1

Pozemek o celkové výměře 14,28 ha, nadmořská výška 371 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprim Plus Gold 500; 0,6 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **8803/1** výměra: **14,28 ha** počet vzorků: **2**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
245	2020	S	6,4	0,20		58	184	116	1880	<	652	2.07	2.95	106.5	325	0.57
246	2020	S	6,4	0,20		50	70.9	76.9	1610	3.43	619	1.21	1.98	82.4	215	0.6
aritm. průměr			6,4	0,20		54	127	96	1745	3.43	635.50	1.64	2.47	94.45	270.00	0.59
hodnocení		Slak		2,86	-	VH	VH	N	VH	N		D	D	D	D	N
variační koeficient		0	-	-	-	10	63	29	11	0	4	37	28	18	29	4
vyrovnanost		vyr.	-	-	-	vyr.	s.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.	vyr.

Martinovo 4701/1

Pozemek o celkové výměře 30,13 ha, nadmořská výška 206 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprím Plus Gold 500; 0,7 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4701/1** výměra: **30,13 ha** počet vzorků: **3**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ . rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
18	2018	S	7,4			25	146	116	5490							
17	2018	S	6,5	0,20		65	151	116	2710							
16	2018	S	7,1			33	139	125	3490							
aritm. průměr			7,0	0,20		41	145	119	3897							
hodnocení			N	6,03	-	N	VH	VH	V							
variační koeficient			7	-	-	52	4	4	37							
vyrovnanost			vyr.	-	-	nevyr.	vyr.	vyr.	nevyr.							

U kravína 3801/2

Pozemek o celkové výměře 41,15 ha, nadmořská výška 211 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprím Plus Gold 500; 0,7 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **3801/2** výměra: **41,15 ha** počet vzorků: **4**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ . rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
378	2017	S	5,9	0,40	N	67	162	162	2370							
14	2007	S	6,2	0,20	N	64	207	159	2660							
380	2017	S	7,6		VZ	84	307	124	8140							
379	2017	S	7,4		V	63	245	157	5760							
aritm. průměr			6,8	0,30	SV	70	230	151	4733							
hodnocení			N	12,35	-	VH	D	VH	V							
variační koeficient			13	-	-	14	27	12	58							
vyrovnanost			nevyr.	-	-	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.							

Tůmovka 4801/5

Pozemek o celkové výměře 27,70 ha, nadmořská výška 217 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprím Plus Gold 500; 0,8 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4801/5** výměra: **27,70 ha** počet vzorků: **4**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ . rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
19	2018	S	7,2			29	133	136	4400							
12	2018	S	7,4			16	152	164	5960							
3	2018	S	7,2			28	197	140	3870							
11	2018	S	7,1			11	151	150	3750							
aritm. průměr			7,2			21	158	148	4495							
hodnocení			N		-	N	VH	VH	V							
variační koeficient			2	-	-	42	17	8	23							
vyrovnanost			vyr.	-	-	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.							

U Dráhy 4601/1

Pozemek o celkové výměře 65,55 ha, nadmořská výška 203 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, hlinitopísčítá. Hnojení: 300 kg močovina, 100 kg Amofos, herbicidní ochrana: 2 l Gardoprím Plus Gold 500; 0,6 l Dicavel Sl.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4601/1** výměra: **65,55 ha** počet vzorků: **6**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	[mg.kg ⁻¹ půdy]					
											Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
391	2017	S	6,9		N	82	209	137	2920							
390	2017	S	5,6	0,40	N	64	514	138	2040							
394	2017	S	5,9	0,40	N	49	132	145	1890							
395	2017	S	7,2		N	108	226	150	3640							
389	2017	S	4,6	1,00	N	45	112	116	1430							
392	2017	S	6,1	0,20	N	52	254	145	1910							
aritm. průměr			6,1	0,50	N	67	241	139	2305							
hodnocení		Slak		32,78	-	VH	D	VH	D							
variační koeficient		15	-	-	-	36	60	9	35							
vyrovnanost		nevyr.	-	-	-	nevyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.							

Pšenice ozimá

Staňkovice 4001/14

Pozemek o celkové výměře 19,17 ha, nadmořská výška 433 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 550 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 2 l Triviza.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4001/14** výměra: **29,71 ha** počet vzorků: **3**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	[mg.kg ⁻¹ půdy]					
											Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
352	2022	S	6,5	0,20		39	92.18	158.4	2223	7.463	671.8	2.435	2.787	93.85	294.6	0.78
347	2022	T	6,4	0,25		37	102.1	198.3	2133	6.476	774.9	1.875	2.191	84.49	319.7	0.57
348	2022	S	6,0	0,20		38	232.8	194.5	1768	17.83	779.2	1.721	2.225	55.72	524.6	0.73
aritm. průměr			6,3	0,22		38	142	184	2041	10.59	741.97	2.01	2.40	78.02	379.63	0.69
hodnocení		Slak		6,54	-	N	VH	D	D	N		D	D	D	D	N
variační koeficient		3	-	-	-	3	55	12	12	59	8	19	14	25	33	16
vyrovnanost		vyr.	-	-	-	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.

Knížák 4001/15

Pozemek o celkové výměře 39,24 ha, nadmořská výška 424 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 550 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 2 l Triviza.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4001/15** výměra: **39,24 ha** počet vzorků: **5**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	[mg.kg ⁻¹ půdy]					
											Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
67	2020	S	5,6	0,40		34	180	151	1460	6.04	783	1.81	2.27	51.7	258	<
65	2020	S	6,3	0,20		32	181	233	2070	4.28	703	3.33	3.17	107.3	253	0.61
64	2020	S	6,3	0,20		23	141	211	1740	3.7	737	2.02	1.88	70.4	238	<
63	2020	T	6,3	0,25		36	165	233	2010	3.69	741	2.77	2.61	93.5	247	0.54
66	2020	S	5,9	0,40		17	112	191	1830	4	789	2.49	1.77	53	220	<
aritm. průměr			6,1	0,29		28	156	204	1822	4.34	750.60	2.48	2.34	75.18	243.20	0.58
hodnocení		Slak		11,38	-	N	VH	D	VH	N		D	D	D	D	N
variační koeficient		5	-	-	-	29	19	17	13	23	5	24	24	33	6	9
vyrovnanost		vyr.	-	-	-	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.

Církvice 3703/5

Pozemek o celkové výměře 8,16 ha, nadmořská výška 397 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 500 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 2 l Triviza.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **3703/5** výměra: **8,16 ha** počet vzorků: **1**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	[mg.kg ⁻¹ půdy]					
											Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
32	2020	S	5,4	0,70		28	335	163	1170	5.61	711	1.97	2.22	99.4	315	<
hodnocení		K		5,71	-	N	V	D	VH	N		D	D	D	D	

U Lesa 3801/3

Pozemek o celkové výměře 25,40 ha, nadmořská výška 407 m, půdní typ pseudoglej, druh půdy těžká, jílovitohlinitá. Hnojení: 500 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 2 l Triviza.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **3801/3** výměra: **25,40 ha** počet vzorků: **3**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
45	2020	S	6,1	0,20		51	123	158	1430	7.92	702	1.58	2.45	63.7	272	<
36	2020	S	6,6			77	224	178	2200	8.13	703	3.13	3.57	75.8	327	0.68
39	2020	S	5,8	0,40		61	381	149	1520	14.8	769	1.83	3.14	79.7	245	0.68
aritm. průměr			6,2	0,30		63	243	162	1717	10.28	724.67	2.18	3.05	73.07	281.33	0.68
hodnocení			Slak	7,62	-	VH	D	D	VH	N		D	D	D	D	N
variační koeficient			7	-	-	21	54	9	25	38	5	38	19	11	15	0
vyrovnanost			nevyr.	-	-	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.

Šmejkalovo 4501/3

Pozemek o celkové výměře 13,44 ha, nadmořská výška 193 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, hlinitá. Hnojení: 600 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 50 g Orcane, 0,4 Šaman.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **4501/3** výměra: **13,44 ha** počet vzorků: **2**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
86	2020	S	7,0			40	132	185.3	4926	10.61	589.7	4.242	5.178	109.81	211.5	2.42
87	2020	T	7,1			84	145.8	153.8	5705	13.79	547.8	4.543	5.769	125.31	199.3	4.11
aritm. průměr			7,1			62	139	170	5316	12.20	568.75	4.39	5.47	117.56	205.40	3.27
hodnocení			N		-	VH	N	VH	V			D				
variační koeficient			1	-	-	50	7	13	10	18	5	5	8	9	4	37
vyrovnanost			vyr.	-	-	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.

U okruhu 5701/12

Pozemek o celkové výměře 12,01 ha, nadmořská výška 189 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 600 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 50 g Orcane, 0,4 Šaman.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **5701/12** výměra: **12,01 ha** počet vzorků: **1**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
88	2020	S	7,3			70	266.8	106.6	5739	14.19	423.9	2.879	2.558	186.29	161	2
hodnocení			A		-	VH	D	VH	VV	N		D	D	D	D	V

Vrtulník 6601/2

Pozemek o celkové výměře 25,29 ha, nadmořská výška 236 m, půdní typ černozem, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 600 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 50 g Orcane, 0,4 Šaman.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **6601/2** výměra: **25,29 ha** počet vzorků: **3**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
						[mg.kg ⁻¹ půdy]										
95	2020	S	6,4	0,20		42	156.8	218.4	2395	7.925	663.3	3.073	3.293	159.66	191.3	0.95
97	2020	S	7,2			45	163	143.6	4435	9.219	571.4	2.898	3.375	215.38	109.8	1.75
80	2020	S	7,3			39	194.3	132.8	5904	12.17	482.3	2.423	3.164	193.02	127.1	1.79
aritm. průměr			7,0	0,20		42	171	165	4245	9.77	572.33	2.80	3.28	189.35	142.73	1.50
hodnocení			N	5,06	-	N	D	D	V	N		D	D	D	D	V
variační koeficient			7	-	-	7	12	28	42	22	16	12	3	15	30	32
vyrovnanost			nevyr.	-	-	vyr.	vyr.	nevyr.	nevyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	vyr.	nevyr.	nevyr.

Záhřebí 5502/11

Pozemek o celkové výměře 9,99 ha, nadmořská výška 235 m, půdní typ hnědozem, druh půdy středně těžká, písčitohlinitá. Hnojení: 600 kg LAD 27, herbicidní ochrana: 50 g Orcane, 0,4 Šaman.

kultura: **standardní orná půda** kod pozemku: **5502/13** výměra: **9,99 ha** počet vzorků: **2**

číslo vzorku	Rok	Druh půdy	hodnota pH (v CaCl ₂)	potřeba vápnění [CaO t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	kategorie CO ₃	[mg.kg ⁻¹ půdy]										
						P	K	Mg	Ca	S	Al	Cu	Zn	Mn	Fe	B
93	2020	S	7,2			68	229.6	88.63	3913	9.628	445.9	3.191	3.28	175.81	156.5	1.43
94	2020	S	5,6	0,40		30	122	99.01	1577	9.423	589.5	2.191	1.823	99.78	208.5	<
aritm. průměr			6,4	0,40		49	176	94	2745	9.53	517.70	2.69	2.55	137.80	182.50	1.43
hodnocení		Slak	4,00	-	N	D	N	D	N		D	D	D	D	D	V
variační koeficient		18	-	-	55	43	8	60	2	20	26	40	39	20	0	
vyrovnanost		s.nevyr.	-	-	s.	nevyr.	vyr.	s.	vyr.	vyr.	nevyr.	nevyr.	nevyr.	nevyr.	vyr.	vyr.

5 Výsledky

5.1 Metoda vyhodnocení zaplevelení

Vliv zaplevelení byl sledován na pozemcích konvenčně hospodařícího podniku Hořanská a.s. (dvě střediska v okresech Nymburk a Kolín). Průzkum byl proveden v pšenici ozimé, hrachu setém a kukuřici seté ve dvou střediscích, která se nacházejí v rozdílných nadmořských výškách o průměrných hodnotách pro Hořany 187 m n. m. a pro Skvrňov 397 m n. m. Obě zájmová území jsou vyznačena v mapových podkladech v příloze. V každé plodině a v každém území byly pro vyhodnocení plevelového spektra zvoleny čtyři půdní bloky, celkem tedy 24 polí. Na těchto 24 blocích byla ve středech porostů hodnocena početnost nalezených druhů plevelů na ploše o velikosti 1 m² ve čtyřech opakováních. Sledování bylo provedeno jedenkrát za sezónu v období plně rozvinuté plevelné vegetace, tj. v době, kdy je v jednotlivých plodinách možno zachytit plevelný aspekt v čase mezi uskutečněním chemické ochrany a sklizní. Pro předmětné plodiny proběhlo během měsíců května, června a července hospodářského roku 2022/23 v závislosti na plodině. Nomenklatura byla sjednocena dle Kubáta (KUBÁT 2002).

Získaná data o druhovém složení byla zpracována v programu CANOCO 5 (ter Braak & Šmilauer 2018) prostřednictvím mnohorozměrné analýzy. Sledovanými faktory prostředí byly pH půdy, půdní typ (černozem, černice, hnědozem, pseudoglej, kambizem) a obsahy prvků v půdě (Ca, P, K, Mg). Zpočátku byla provedena detrendovaná korespondenční analýza (DCA), na jejímž základě byla zjištěna délka nejdelšího gradientu 2,5 SD. Pro studium vlivu faktorů prostředí na druhové složení plevelného spektra byla proto zvolena lineární ordinační technika – redundanční analýza (RDA). Statistická významnost byla testována Monte-Carlo permutačním testem (999 permutací). Byly vytvořeny ordinační diagramy zobrazující první dvě ordinační osy, druhy a proměnné prostředí.

5.1.1 Výsledky průzkumu

Na 24 sledovaných honech (96 plochách) bylo celkově detekováno 38 druhů náležejících do 17 čeledí (Tab. 6). Celkový počet druhů plevelů v 1 fytocenologickém snímku se pohyboval v rozmezí 3–14 druhů. V hrachu setém to bylo 3–12 druhů, kdy nejmenší počet druhů byl detekován v lokalitě Skvrňov v počtu 3 druhy/1 snímek a nejvyšší početnost na středisku Hořany v počtu 16 druhů/1 snímek. V kukuřici seté byl počet taxonů v intervalu 5–14 a tato plodina zároveň indikovala největší zaplevelení ze všech snímků, a to v lokalitě Hořany. V pšenici ozimé se počet druhů pohyboval v rozmezí 6–14, nejmenší počet druhů byl detekován v lokalitě Skvrňov v počtu 6 druhů/1 snímek, nejvyšší početnost také na středisku Skvrňov v počtu 14 druhů/1 snímek.

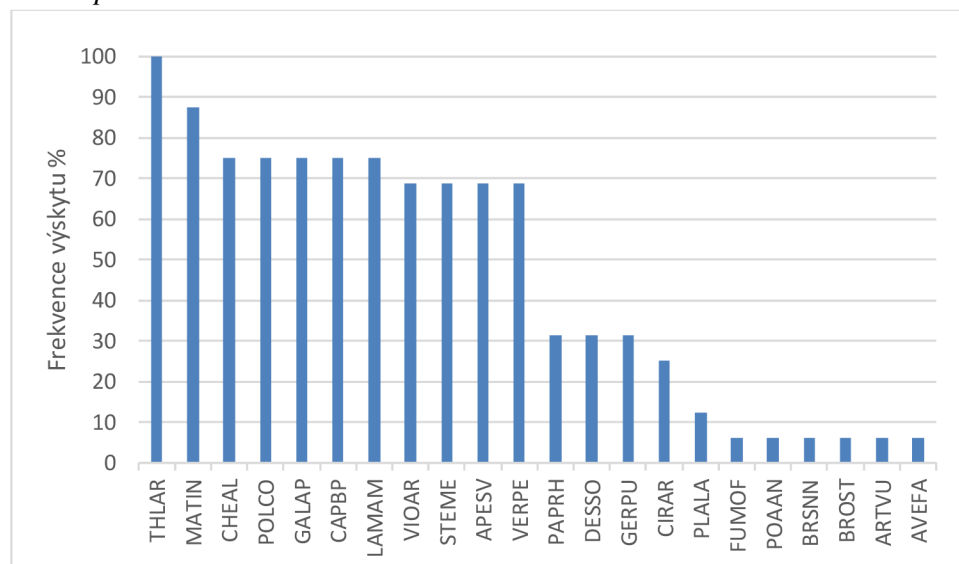
Tab. 8: Souhrnná tabulka se všemi nalezenými druhy plevelů zařazených do čeledí a uvedenými EPPO kódy

<i>Amaranthus retroflexus</i>	laskavec ohnutý	AMARE	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Apera spica-venti</i>	chundelka metlice	APESV	<i>Poaceae</i>
<i>Arctium tomentosum</i>	lopuch plstnatý	ARFTO	<i>Asteraceae</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl	ARTVU	<i>Asteraceae</i>
<i>Avena fatua</i>	oves hluchý	AVEFA	<i>Poaceae</i>
<i>Brassica napus</i>	brukev řepka	BRSNN	<i>Brassicaceae</i>
<i>Bromus sterilis</i>	sveřep jalový	BROST	<i>Poaceae</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	kokoška pastuší tobolka	CAPBP	<i>Brassicaceae</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	chrpa modrá	CENCY	<i>Asteraceae</i>
<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	CIRAR	<i>Asteraceae</i>
<i>Datura stramonium</i>	durman obecný	DATST	<i>Solanaceae</i>
<i>Descurainia sophia</i>	úhorník mnohodílný	DESSO	<i>Brassicaceae</i>
<i>Echinochloa crus-gali</i>	ježatka kuří noha	ECHCG	<i>Poaceae</i>
<i>Elytrigia repens</i>	pýr plazivý	AGRRE	<i>Poaceae</i>
<i>Equisetum arvense</i>	přeslička rolní	EQUAR	<i>Equisetaceae</i>
<i>Euphorbia helioscopia</i>	prýšec kolovratec	EPHHE	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Fallopia convolvulus</i>	opletka obecná	POLCO	<i>Polygonaceae</i>
<i>Festuca rubra</i>	kostřava červená	FESRU	<i>Poaceae</i>
<i>Fumaria officinalis</i>	zemědým lékařský	FUMOF	<i>Papaveraceae</i>
<i>Galeopsis pubescens</i>	konopice pýřitá	GAEPU	<i>Lamiaceae</i>
<i>Galium aparine</i>	svízel přítula	GALAP	<i>Rubiaceae</i>
<i>Geranium pusillum</i>	kakost maličkový	GERPU	<i>Geraniaceae</i>
<i>Chenopodium album</i>	merlík bílý	CHEAL	<i>Chenopodiaceae</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	hluchavka objímavá	LAMAM	<i>Lamiaceae</i>
<i>Papaver rhoeas</i>	mák vlčí	PAPRH	<i>Papaveraceae</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	PLALA	<i>Plantaginaceae</i>
<i>Poa annua</i>	lipnice roční	POAAN	<i>Poaceae</i>
<i>Polygonum aviculare</i>	rdesno ptačí	POLAV	<i>Polygonaceae</i>
<i>Polygonum lapathifolium</i>	rdesno blešník	POLLA	<i>Polygonaceae</i>
<i>Rumex acetosa</i>	šťovík kyselý	RUMAC	<i>Polygonaceae</i>
<i>Setaria viridis</i>	bér zelený	SETVI	<i>Poaceae</i>
<i>Stellaria media</i>	ptačinec prostřední	STEME	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	pampeliška lékařská	TAROF	<i>Asteraceae</i>
<i>Thlaspi arvense</i>	penízek rolní	THLAR	<i>Brassicaceae</i>
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	heřmánkovec nevonný	MATIN	<i>Asteraceae</i>
<i>Urtica dioica</i>	kopřiva dvoudomá	URTDI	<i>Urticaceae</i>
<i>Veronica persica</i>	rozrazil perský	VERPE	<i>Plantaginaceae</i>
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	VIOAR	<i>Violaceae</i>

5.1.2 Zaplevelení pšenice ozimé

Hořany

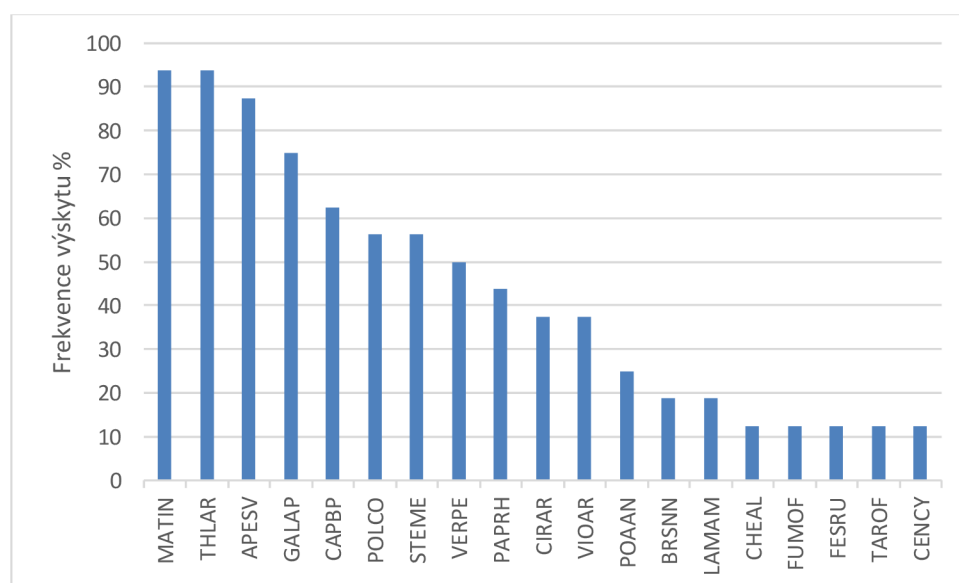
Na středisku Hořany v pšenici ozimé na 16 zkoumaných lokalitách bylo zjištěno 22 druhů plevelných rostlin. V Grafu 2 je uveden přehled druhů s frekvencí jejich výskytu. Mezi druhy s nejvyšší frekvencí patřily *Thlaspi arvense*, *Tripleurospermum inodorum* a *Chenopodium album*.



Graf 2: Frekvence druhů plevelů v pšenici ozimé, lokalita Hořany.

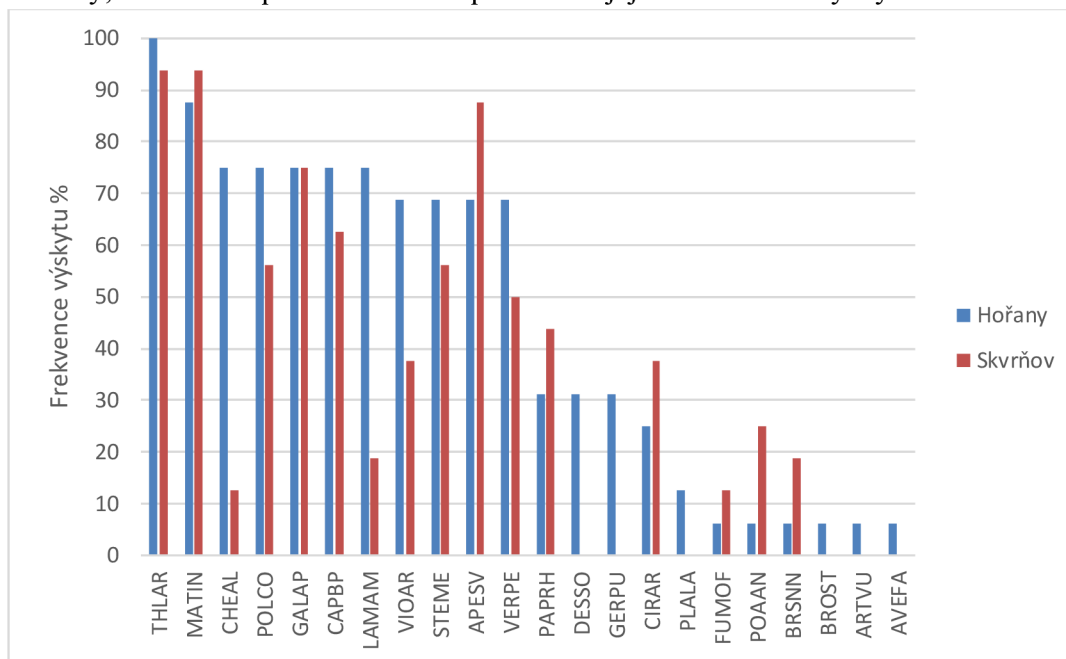
Skvrňov

Na středisku Skvrňov v pšenici ozimé na 16 zkoumaných lokalitách bylo zjištěno 19 druhů plevelných rostlin. V Grafu 3 je uveden přehled druhů s frekvencí jejich výskytu. Druhově nejvyšší frekvenci měly *Thlaspi arvense*, *Tripleurospermum inodorum* a *Apera spica-venti*.



Graf 3: Frekvence druhů plevelů v pšenici ozimé, lokalita Skvrňov.

V Tab. 9 a Grafu 4 jsou uvedeny frekvence výskytu nejčastějších plevelů na lokalitách Hořany, Skvrňov v pšenici ozimé a porovnání jejich frekvencí výskytu.



Graf 4: Druhy plevelů v pšenici ozimé, porovnání frekvence výskytu Hořany, Skvrňov.

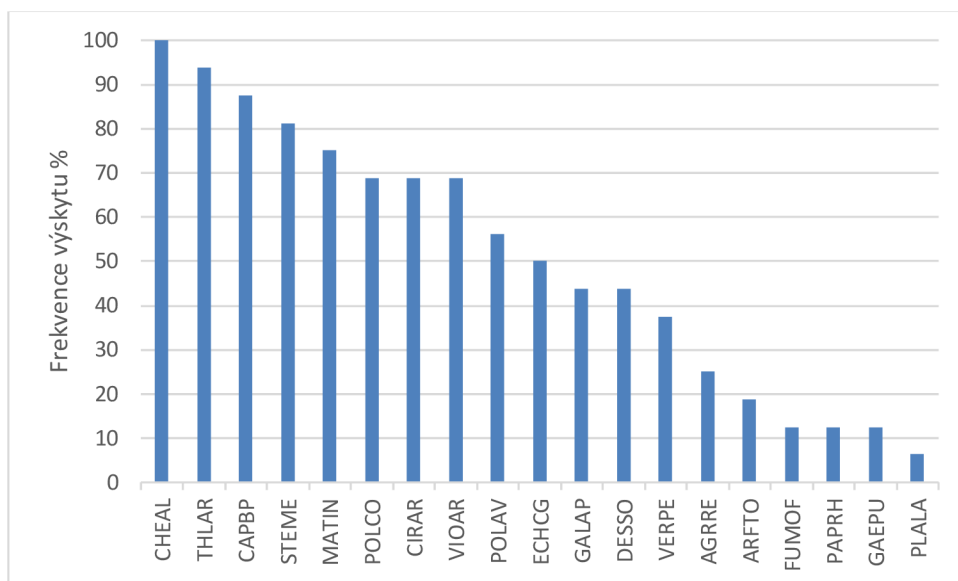
Tab. 9: Druhy plevelů s nejvyšší frekvencí v pšenici ozimé.

Český název	Latinský název	Frekvence (%), Hořany	Frekvence (%), Skvrňov
merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	75	12,5
opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	75	56,25
penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>	100	93,75
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	87,5	93,75
kokoška pastuší tobolka	<i>Capsella bursa- pastoris</i>	75	62,5
chundelka metlice	<i>Apera spica-venti</i>	68,75	87,5
svízel přitula	<i>Galium aparine</i>	75	75

5.1.3 Zaplevelení hrachu setého

Hořany

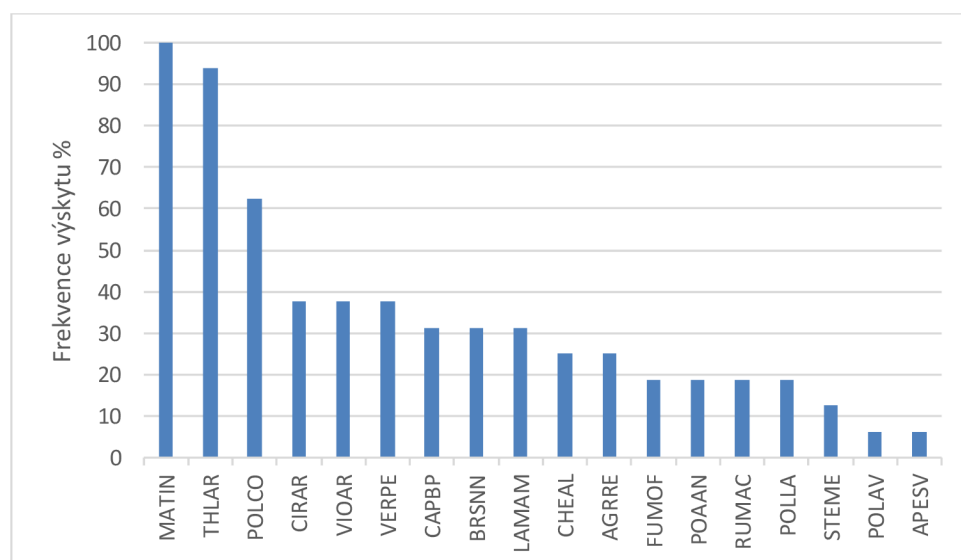
Na středisku Hořany v hrachu setém, na 16 zkoumaných lokalitách bylo zjištěno 19 druhů plevelných rostlin. V Grafu 5 je uveden přehled druhů s frekvencí výskytu. Mezi plevele s nejvyšší frekvencí patřily *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris* a *Chenopodium album*.



Graf 5: Frekvence druhů plevelů v hrachu setém, lokalita Hořany

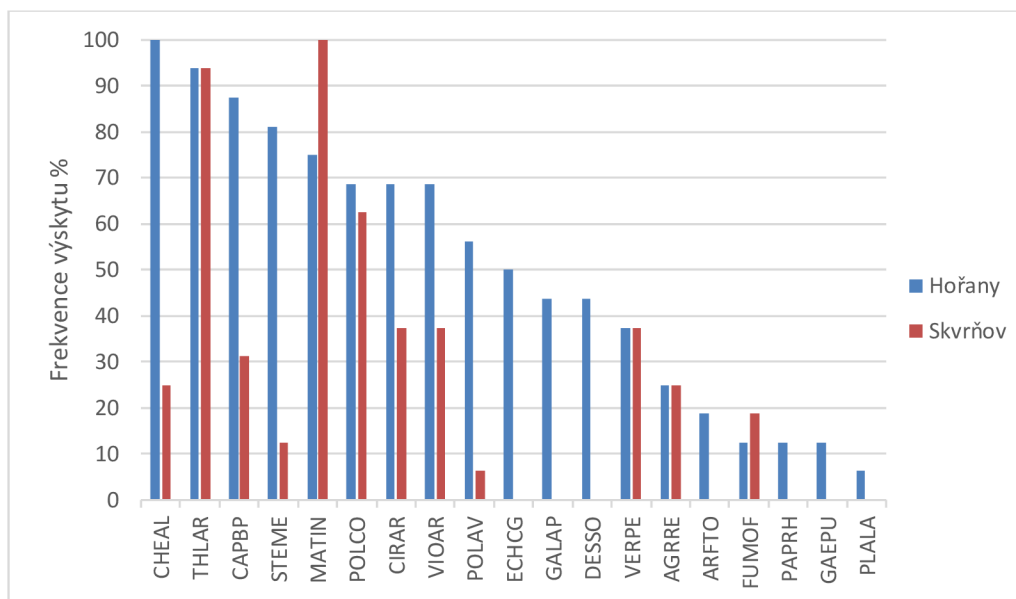
Skvrňov

Na středisku Skvrňov v hrachu setém, na 16 zkoumaných lokalitách bylo zjištěno 18 druhů plevelných rostlin. V Grafu 6 je uveden přehled druhů s frekvencí výskytu. Mezi druhy s nejvyšší frekvencí patřily *Thlaspi arvense*, *Tripleurospermum inodorum* a *Fallopia convolvulus*.



Graf 6: Frekvence druhů plevelů v hrachu setém, lokalita Skvrňov

V Tab. 10 a Grafu 7 jsou uvedeny frekvence výskytu nejčastějších plevelů na lokalitách Hořany, Skvrňov v hrachu setém a porovnání jejich frekvencí výskytu.



Graf 7: Druhy plevelů v hrachu setém, porovnání frekvence výskytu Hořany, Skvrňov.

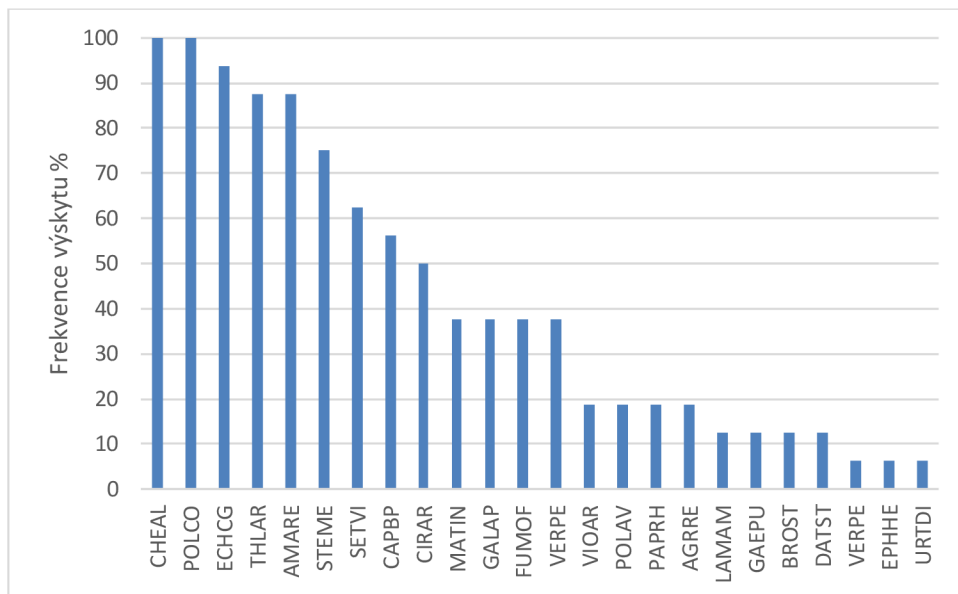
Tab. 10: Druhy plevelů s nejvyšší frekvencí v hrachu setém.

Český název	Latinský název	Frekvence Hořany %	Frekvence Skvrňov %
merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	100	25
opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	68,75	62,5
penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>	93,75	93,75
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	75	100
kokoška pastuší tobolka	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	87,5	31,25
ptačinec prostřední	<i>Stellaria media</i>	81,25	12,5

5.1.4 Zaplevelení kukuřice seté

Hořany

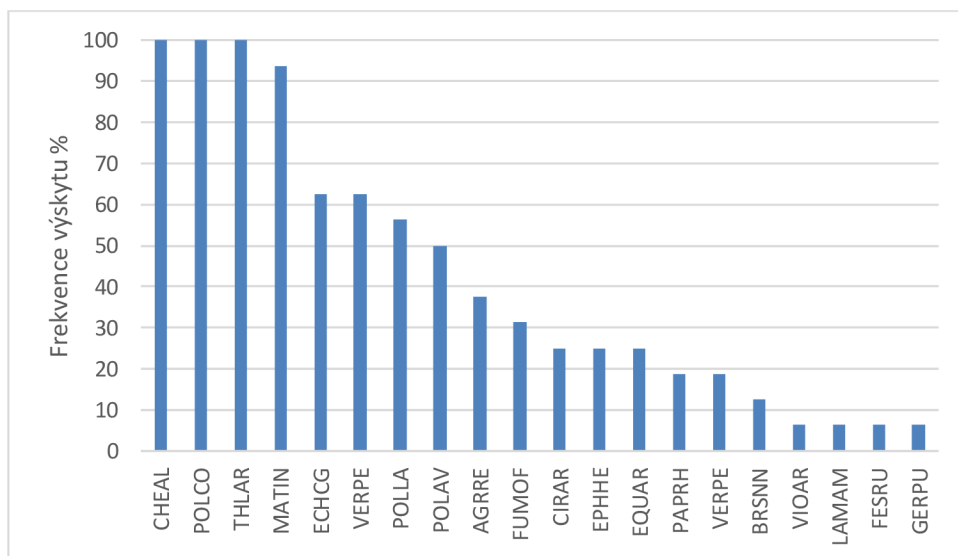
Na středisku Hořany v kukuřici seté, na 16 zkoumaných lokalitách bylo zjištěno 24 druhů plevelných rostlin. V Grafu 8 je uveden přehled druhů s frekvencí výskytu. Mezi druhy s nejvyšší frekvencí patřily *Thlaspi arvense*, *Echinochloa crus galli* a *Fallopia convolvulus*.



Graf č. 8: Frekvence druhů plevelů v kukuřici seté, lokalita Hořany

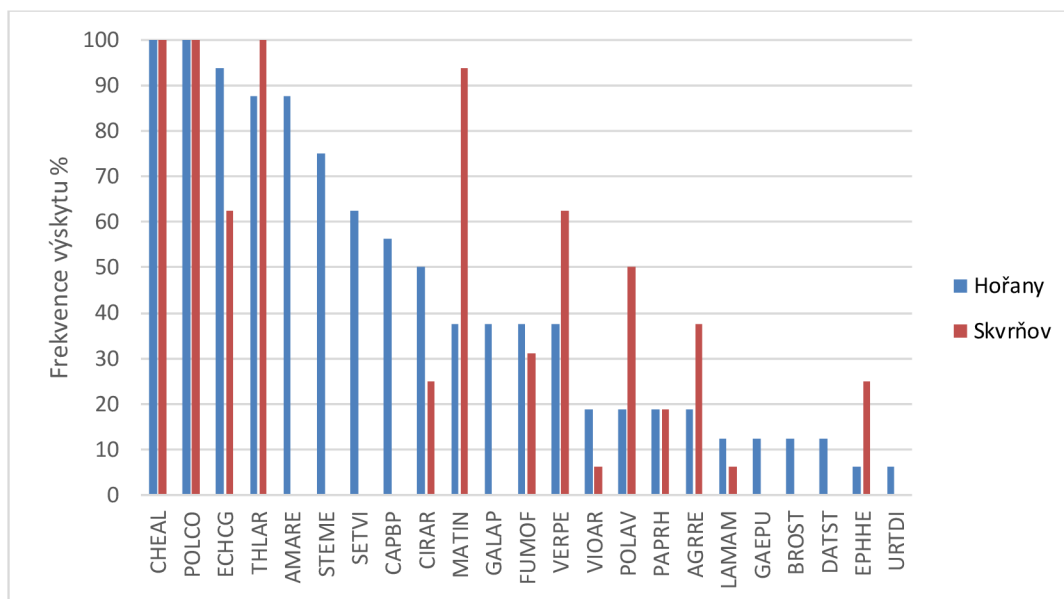
Skvrňov

Na středisku Skvrňov v kukuřici seté, na 16 zkoumaných lokalitách bylo zjištěno 20 druhů plevelných rostlin. V Grafu 9 je uveden přehled druhů s frekvencí výskytu. Druhově nejvyšší frekvenci měly *Thlaspi arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Chenopodium album*.



Graf 9: Frekvence druhů plevelů v kukuřici seté, lokalita Skvrňov.

V Tab. 11 a Grafu 10 jsou uvedeny frekvence výskytu nejčastějších plevelů v kukuřici seté na lokalitách Hořany, Skvrňov a porovnání jejich frekvencí výskytu.



Graf 10: Druhy plevelů v kukuřici seté, porovnání frekvence výskytu Hořany, Skvrňov.

Tab. 11: Druhy plevelů s nejvyšší frekvencí v kukuřici seté.

Český název	Latinský název	Frekvence Hořany	%	Frekvence Skvrňov	%
merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>	100		100	
opletka obecná	<i>Fallopia convolvulus</i>	100		100	
penízek rolní	<i>Thlaspi arvense</i>	87,5		100	
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	37,5		93,75	
rozrazil perský	<i>Veronica persica</i>	37,5		62,5	
ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-gali</i>	93,75		62,5	

5.2 Výsledky statistického zpracování dat

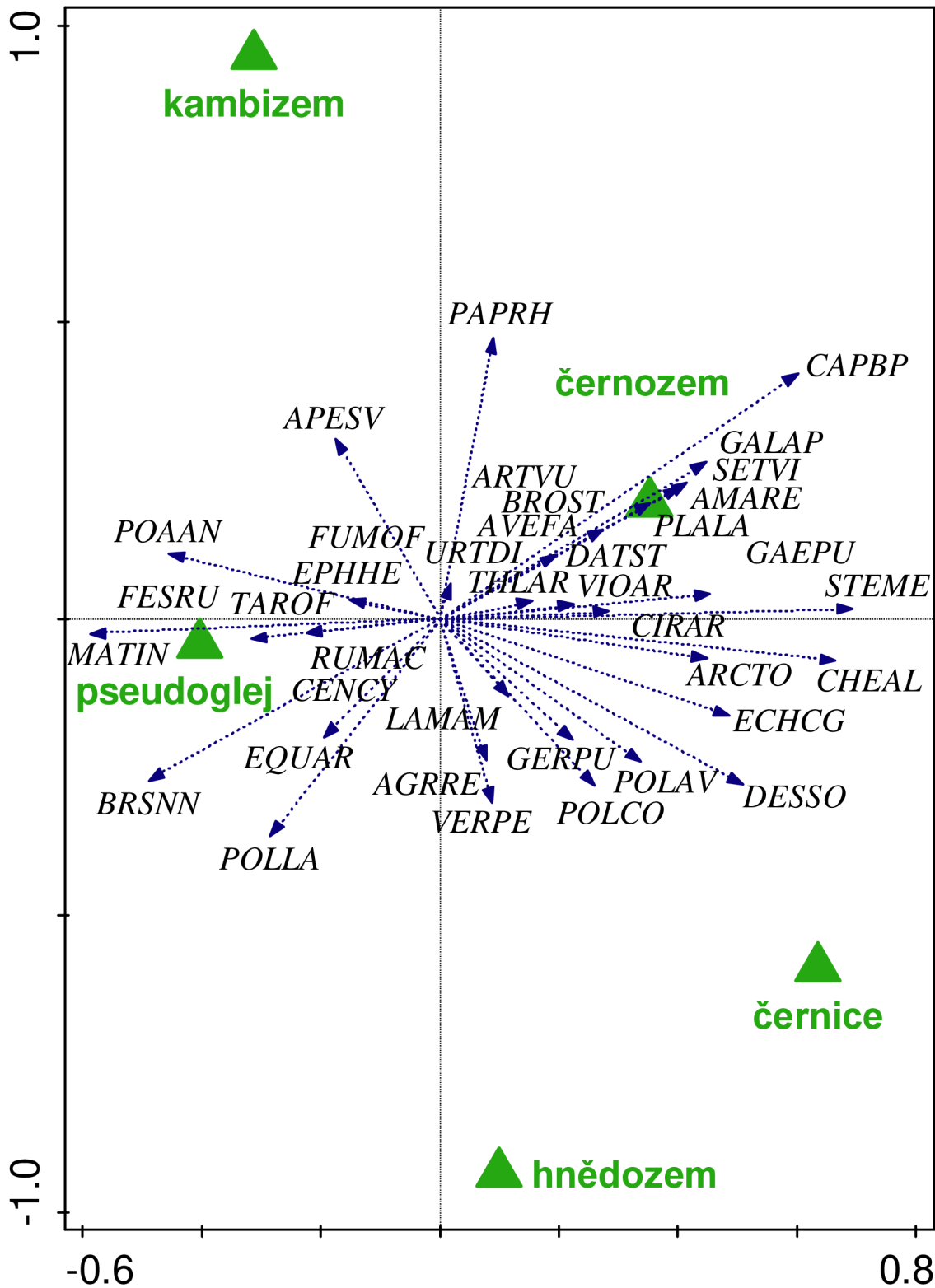
Studované faktory prostředí statisticky významně ($p < 0,05$) ovlivnily druhové složení plevelového spektra (Tab. 9). Dohromady vysvětlily 51,49 % variability v datech. Největší vliv byl prokázán u půdního typu (26,06 % vysvětlené variability), pH pak lze přisoudit ovlivnění z 8,54 %. Vliv obsahů prvků v půdě nebyl prokázán jako statisticky významný.

Tab. 12: Vliv faktorů prostředí na druhové složení plevelového spektra (RDA).

Faktor	F-ratio	%	P-value
vše	1,7	51,49	0,002
půdní typ	1,7	26,06	0,008
obsah prvků v půdě	1,2	20,03	0,226
pH	2,1	8,54	0,032

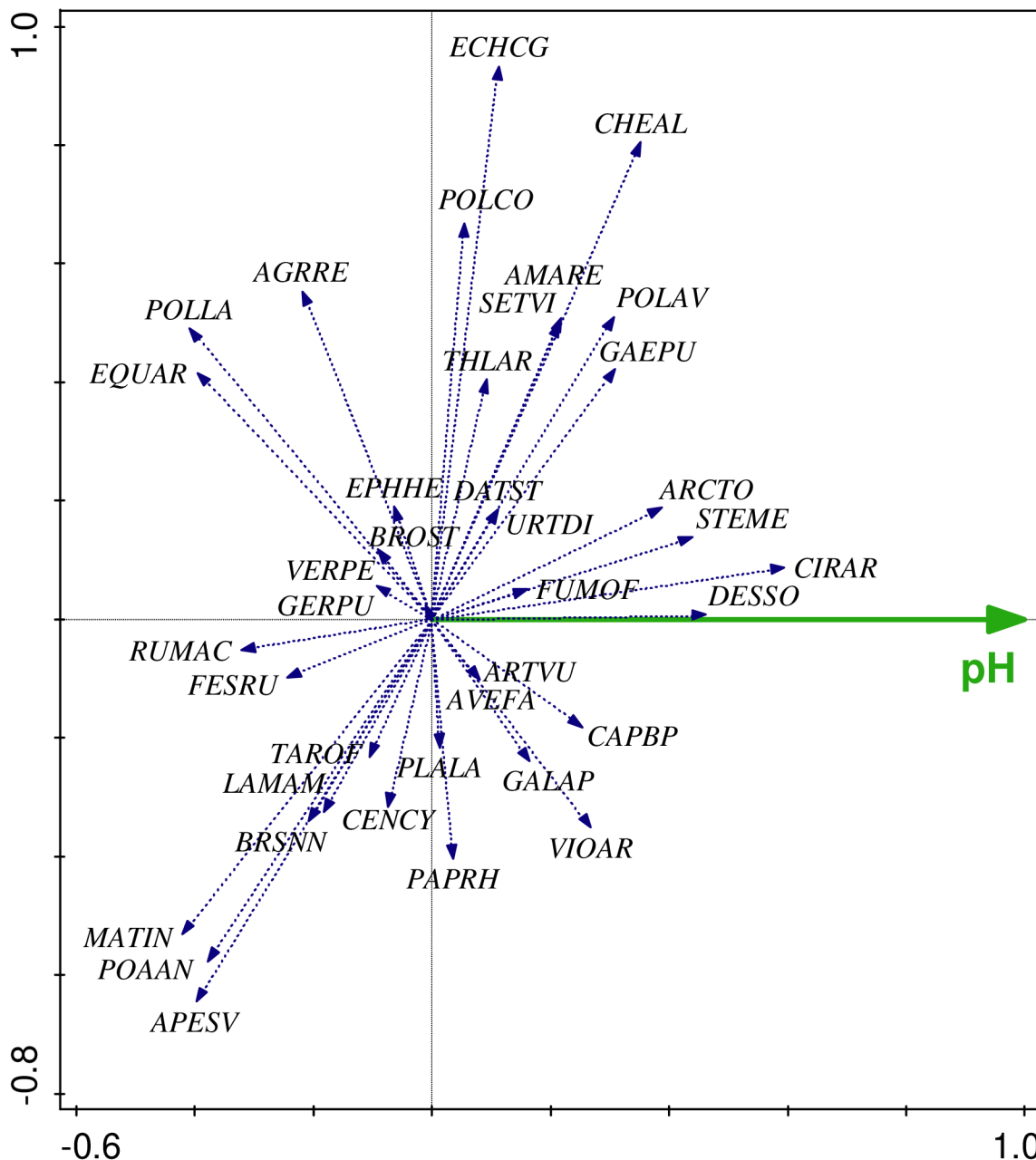
F-ratio – poměr variability přisatelné proměnným prostředí ku reziduální variabilitě; P-value – pravděpodobnost chyby I. druhu zjištěná Monte Carlo permutačním testem; % - procento vysvětlené variability – vztáhnuto k celkové variabilitě souboru.

Pro vysvětlení a zobrazení rozdílného druhového spektra v lišících se půdních podmínkách na sledovaných lokalitách byl vytvořen ordinační diagram RDA (Obr. 1). Jak lze vidět na tomto diagramu, je možno nalezené druhy plevelů rozdělit do několika skupin. U první skupiny plevelů se výskyt projevoval na černozemích a černicích, druhá skupina plevelných rostlin na pseudoglejích a hnědozemích. Typickými představiteli plevelů vyskytujících se na černozemích, příp. černicích byly *Galium aparine*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium*. Zvýšená frekvence zde byla zaznamenána u dvouletých a vytrvalých plevelů – *Cirsium arvense*, *Arcticum tomentosum*, *Plantago lanceolata*. Ze skupiny jarních plevelů z čeledi lipnicovité pak *Echinochloa crus-galli*, *Bromus sterillis*, *Avena fatua* a *Setaria viridis*. Naopak na pseudoglejích a hnědozemích byly registrovány ve vysokém počtu plevele druhů *Tripleurospermum indorum*, *Poa annua* a *Centaurea cyanus*. Z druhů plevelů, které zaujímaly stanoviště ve všech typech půd můžeme jmenovat zejména *Thlaspi arvense*, *Falopia convolvulus*, *Stellaria media*, *Fumaria officinalis*. Zároveň černozemě a černice vykazovaly bohatší druhovou pestrost (26 druhů) oproti 12 druhům nalézajících se na pseudoglejích a hnědozemích.



Obr. 1: Ordinační diagram RDA zobrazující vliv půdního typu na výskyt plevelných druhů na sledovaných lokalitách. Seznam použitých EPPO kódů viz Přílohy.

Na ordinačním diagramu RDA (Obr. 2) zobrazujícím vliv pH půdy na výskyt plevelných druhů na sledovaných lokalitách Hořany, Skvrňov lze vidět vyšší početnost druhů upřednostňující neutrální a zásaditou reakci půdy. Příznačné rostliny, které indikují nižší pH půdy ve vyšší nadmořské výšce pro lokalitu Skvrňov jsou *Rumex acetosa*, *Festuca rubra*, *Equisetum arvense* a *Centaurea cyanus*. Oblast Skvrňova, tedy lokality s průměrně nižším pH (5,5) a zároveň vyššími ročními úhrny srážek (600–700 mm) je pro tyto shora jmenované druhy ideální. Z dalších druhů preferujících kyselou reakci půdy byly zjištěny např. *Poa annua*, *Tripleurospermum inodorum*, *Apera spica-venti*. Výskyt plevelů vázaných na zásaditou reakci půdy byl sledován především na středisku Hořany, tedy v lokalitě s hodnotami pH v intervalu 6,6 – 7,3. K častěji se vyskytujícím plevelům a indikujícím právě zásaditou reakci půdy lze řadit *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *Descurainia sophia* a *Amaranthus retroflexus*. Mezi druhy uvedenými v diagramu se nacházejí i plevelné rostliny, které upřednostňují určitou hodnotu pH, ale vyskytují se i na půdách s jinými hodnotami pH, tzv. generalisté (např. *Geranium pusillum*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*).



Obr. 2: Ordinační diagram RDA zobrazující vliv pH půdy na výskyt plevelných druhů na sledovaných lokalitách. Seznam použitých EPPO kódů viz Přílohy.

6 Diskuze

6.1 Diskuze k vlivu nadmořské výšky na plevelné spektrum ve vybraných plodinách

Zaplevelení pšenice ozimé

Na středisku Hořany (204 m n. m.) bylo v pšenici ozimé zjištěno 22 druhů plevelných rostlin, v lokalitě Skvrňova (407 m n. m.) 19 druhů plevelů. Na každém z obou území byl fytoecologický průzkum uskutečněn na 16 místech. Z hlediska shody výskytu totožných taxonů na obou klimaticky rozdílných pozemcích byla potvrzena přítomnost *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense*, *Galium aparine* nebo *Apera spica-venti*. Tyto popsané druhy vykazovaly i procentuálně podobnou frekvenci výskytu. Naopak některé druhy byly zjištěny pouze na jednotlivých lokacích. V Hořanech byl detekován *Avena fatua*, *Bromus sterilis*, *Descurainia sophia*, *Geranium pusillum*. Ve Skvrňově se odlišný druh od plevelného spektra v Hořanech nevyskytoval. Rozdíly ve skladbě plevelných druhů, které by vyloženě korespondovaly s nadmořskou výškou v pšenici seté jsou patrné právě ve druzích *Avena fatua*, *Bromus sterilis*, *Descurainia sophia* a *Geranium pusillum*. V Hořanech byl pouze zaznamenán výskyt výše uvedených plevelů, ale jejich nepřítomnost na druhém území spíše než s nadmořskou výškou, tak koreluje s rozdílnými půdními podmínkami, jinými plodinami v osevním sledu a sušším stanovištěm. Pravděpodobnou příčinou rozšíření ozimých druhů jako *Viola arvensis*, *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense*, *Galium aparine* nebo *Capsella bursa-pastoris* v porostech pšenice ozimé mohou být nadprůměrné srážky v měsíci říjnu a listopadu 2022 a vyšší teploty během podzimu a zimy podporující jejich výskyt, ale i fakt, že disponují stejnými biologickými vlastnostmi jako dotyčná plodina. Výskyt plevelů v porostech obilnin je přímo závislý na půdně-klimatických podmínkách, dále na osevním postupu a vlivu předplodiny, základní agrotechnice a s tím spojené intenzity zpracování půdy. U redukovaného zpracování půdy a minimalizaci je zřejmá vyšší míra zaplevelení v porostech ozimé pšenice, proto zde stoupá význam ostatních regulačních opatření. Větší důraz je nutné klást na volbu předplodiny, a také na kvalitu aplikace přípravků na ochranu rostlin, zejména stanovení termínu ošetření (Winkler et al. 2016). Z hlediska prahu škodlivosti a kompetiční schopnosti plevelů v kulturách pšenice ozimé rozdělujeme plevelné rostliny do několika skupin. Za nebezpečné druhy, které přesahují pšenici svou výškou a vykazují mohutný habitus, považujeme *Cirisium arvense*, *Galium aparine*, *Apera spica-venti* a *Elytrigia repens*. Ostatní druhy jsou plevele příležitostně škodící a náleží k nim většina plevelů. Vykazují nižší, střední vzrůst, pro dobře zapojený porost pšenice nejsou výrazně nebezpečné, pokud nedojde k vysoké intenzitě zaplevelení. Mezi tyto plevele řadíme například *Thlaspi arvense*, nebo *Capsella bursa-pastoris*. Plevete bez celkového významu s velmi nízkou konkurencí jsou např. *Veronica* sp. nebo *Anagallis arvensis*. Tyto plevele jsou převážně drobnějšího vzrůstu a většinou nepředstavují pro pěstovanou plodinu vážné nebezpečí. Jsou většinou regulovány běžnými zásahy (například předseťovou přípravou, vláčením) a zapojením porostu plodiny (Winkler et al. 2021).

Zaplevelení hrachu setého

V porostech hrachu setého, na celkem 32 lokalitách v Hořanech a Skvrňově, bylo detekováno 19, případně 18 druhů plevelů. Rozdílnost složení plevelného spektra v rámci odlišných nadmořských výšek, ale stejné agrotechniky i předplodiny, byla prokazatelně jiná, a to i z pohledu frekvence výskytu. Jediný soulad v početnosti byl prokázán u *Thlaspi arvense* s frekvencí výskytu 93,75 %, u opletky obecné s frekvencí výskytu 68 % a 62,5 % a *Veronica persica* 37,5 %. U *Chenopodium album*, *Capsella bursa-pastoris*, *Stellaria media*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis* a *Cirsium arvense* byla zjištěna frekvence výskytu v Hořanech mnohem vyšší než ve výše položeném Skvrňově. Pouze u *Tripleurospermum inodorum* tomu bylo obráceně. Druhovú diverzita byla na území Skvrňova taktéž nižší, nevyskytovaly se zde plevele jako např. *Echinochloa crus-galli*, *Papaver rhoeas*, *Descurainia sophia*, *Arcticum tomentosum* a *Galeopsis pubescens*. Vzhledem ke vztahu nadmořské výšky jsou *Echinochloa crus-galli*, *Papaver rhoeas* a *Descurainia sophia* typickými představiteli a významnými plevelnými druhy nižších a teplejších oblastí. Všeobecně se v porostech hrachu se objevují obdobné plevelné druhy jako v jarních obilninách. Nejrozšířenější jsou jednoleté dvouděložné plevele *Chenopodium album*, *Galium aparine*, *Tripleurospermum inodorum*, v některých oblastech je silný výskyt jednoletých plevelů, zvláště *Echinochloa crus-galli*. Z vytrvalých plevelů to jsou především *Elytrigia repens* a *Cirsium arvense* (Vaculík 2019). Pěstovaná plodina velmi významně ovlivňuje kvalitu i kvantitu akutního zaplevelení (Dvořák & Smutný 2008). Mikulka (1999) uvádí, že jinou druhovou skladbu plevelů mají plodiny seté na podzim a jinou skladbu plevelů mají plodiny seté na jaře. V tomto případě byl na blocích hrachu setého v obou lokalitách zjištěn vysoký výskyt *Thlaspi arvense* a *Descurainia sophia*. Podle Mikulky (1999) jsou tyto druhy typickými plevele ozimé plodiny, jejich přítomnost v jařně lze vysvětlit zřejmě klimatickými podmínkami v zimě 2022/23 (vysoké teploty, nižší úhrn srážek) a použitím minimalizační technologie na podzim 2022.

Zaplevelení kukuřice seté

V kukuřici seté se objevilo na území Hořan 24 druhů plevelných rostlin na 16 snímcích, v lokalitách Skvrňova potom 20 druhů plevelů taktéž na 16 parcelách. Zcela vyrovnaný výskyt a nejpočetnější skupina plevelů zahrnovala druhy *Chenopodium album* a *Fallopia convolvulus*. (100 % frekvence výskytu na obou nadmořských výškách), malý rozdíl v početnosti výskytu pak *Thlaspi arvense*. Dalšími dominantními taxony na Skvrňově byly *Tripleurospermum inodorum* (93,75 %), v Hořanech 37,5 %, dále *Veronica arvensis* a *Elytrigia repens*. Vliv nadmořské výšky, teplejší a sušší oblasti se projevil u početnosti i druhové skladby plevelů. Na území Hořan byly nalezeny typičtí představitelé daných klimatických charakteristik. Jedná se zejména o *Datura stramonium*, *Amaranthus retroflexus*, *Stellaria media*. Charakteristickým a konstantním druhem pro porosty kukuřice byla *Echinochloa crus-galli*. Kukuřice má z hlediska délky vegetační doby a struktury porostu příznivé podmínky pro široké spektrum plevelů. Dominantní plevele, které v porostech kukuřice rostou, jsou zejména jednoleté pozdní jarní plevele, jejichž druhové zastoupení je velmi závislé na půdně – klimatických podmínkách. Jedná se zejména o druhy *Chenopodium album* a *Polygonum lapathifolium*, které rostou ve středních a vyšších polohách (Soukup 2010). S uvedeným tvrzením Soukupa lze zcela souhlasit, protože oba druhy se na zkoumaných blocích hojně vyskytovaly. Podle Jursíka & Soukupa

(2018) je plevelné spektrum kukuřice poměrně úzké, nejčastějšími jsou obvykle *Chenopodium album*, *Amaranthus*, *Polygonum*, *Fallopia* a prosovitě trávy. Lokálně mohou způsobovat problémy také další pozdní jarní plevele, především *Datura stramonium*, či *Abutilon Theophrasti*. S tímto poznatkem se ztotožňují i výsledky této práce, neboť mimo *Abutilon Theophrasti* byly všechny ostatní druhy nalezeny.

6.2 Diskuse k vlivu půdního typu, pH půdy a obsahu živin na zaplevelení

Celkově bylo v rámci 24 honů (96 fytoocenologických snímků) zaznamenáno 38 druhů z 17 čeledí. Všechny rostliny byly určeny do druhu tak, aby nebyla negativně ovlivněna analýza výsledků. Kalníková et al. (2019) uvádí, že populace plevelů v agrofytoocenózách se vyskytují na značně specifických a proměnlivých stanovištích a jsou ovlivňována prostředím. Druhovému složení plevelů na půdní faktory (typ půdy, pH půdy) ovlivňující polní společenstva byly vztaženy ke 3 plodinám v rozdílných podmínkách zemědělské výroby. Studium a průzkum prostředí, které se týká využití rostlin, v tomto případě plevelů, jako indikátorů půdních vlastností se převážně opírá o Ellenbergovy indikační hodnoty (EIH). K popisu rostlinných stanovišť se používá právě EIH ve formě původní nebo uzpůsobené na místní podmínky (Smart 2004, Kalníková et al. 2019). V této práci byly ke srovnání výsledků z vytvořeného průzkumu použity hodnoty z EIH pro indikaci půdní reakce, popřípadě determinaci generalistů, nebo specialistů pro daný půdní typ a reakci. Studované faktory prostředí statisticky významně ($p < 0,05$) ovlivnily druhové složení plevelového spektra (Tab. 9). Dohromady vysvětlily 51,49 % variability v datech. Největší vliv byl prokázán u půdního typu, a to z 26,06 %, u pH pak z 8,54 %. Na černozemích a černicích teplého, suchého klimatického regionu v oblasti Nymburka docházelo k opakovaným výskytům ve všech sledovaných plodinách *Chenopodium album*, v kukuřici pak *Datura stramonium*, *Setaria viridis*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*. Zároveň jsou tyto jmenované plevele vázány na neutrální až zásaditou reakci půdy. Výjimku tvořil pouze *Chenopodium album*, který snese nižší hodnotu pH i různý typ půdy a je tudíž generalistou. Je často hlavní součástí tzv. druhotného zaplevelení, hojně roste na rumišťích, kompostech, polních hnojištích, pustých místech aj. Je rovněž nejrozšířenějším druhem v půdní zásobě semen plevelů (Holec 2020). Pro lokalitu Skvrňova, kde nejrozšířenějším půdním typem jsou pseudogleje, půdní reakce je nižší byly příznačnými plevele v souladu s EIH *Festuca rubra*, *Poa annua*, *Centaurea cyanus* a především *Tripleurospermum inodorum*. V komplexu nezařaditelných plevelných rostlin podle půdních vlastností a s širokou ekologickou amplitudou byly zaznamenány ve všech plodinách hlavně *Thlaspi arvense*, *Stellaria media*, *Fallopia convolvulus*, *Euphorbia helioscopia*, *Polygonum aviculare*. Častým plevelem byla také *Viola arvensis*. Podle Štěpánka (2005) se tento přezimující plevel stal výrazným až v posledních letech. Hlavním důvodem rozšíření *Viola arvensis* je časté používání sulfonylmočoviny a jejich slabá účinnost na ni. Podle Winklera (2014) se řadí k nejrozšířenějším druhům jarního ječmene. Rostliny, které se nacházely na obou lokalitách, mohou indikovat poměrně široké spektrum půdních vlastností. Půdní podmínky nelze popisovat podle jediného druhu rostliny, ale je třeba se zaměřit na celé společenstvo. Na obou územích v tomto případě literaturou popsání vlastností odpovídají vlastnostem stanovišť. V rámci pšenice ozimé jsou plevelová společenstva více druhově variabilní, v hrachu setém a kukuřici seté je skladba druhů stálejší.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení diverzity vegetace polních plevelů v porostech pšenice ozimé, hrachu setého a kukuřice seté pěstovaných v rámci zemědělského podniku Hořanská a. s. v závislosti na nadmořské výšce. Dále byl sledován vliv půdního typu, pH půdy a obsahu živin. Byla potvrzena stanovená hypotéza, tedy že existují rozdíly v druhovém složení plevelného spektra v rozdílné nadmořské výšce ve všech sledovaných plodinách.

Z výsledků lze shrnout následující závěry:

- na 24 honech, 96 plochách velikosti 1 m² bylo detekováno 38 druhů z 17 čeledí;
- v pšenici ozimé bylo zjištěno 22 druhů (Hořany 204 m n. m.) a 19 druhů (Skvrňov 407 m n. m.);
- v hrachu setém bylo nalezeno 19 druhů plevelů (Hořany 204 m n. m.) a 18 druhů plevelů (Skvrňov 407 m n. m.);
- v kukuřici seté se našlo 24 druhů plevelných rostlin (Hořany 204 m n. m.), 20 druhů plevelů (Skvrňov 407 m n. m.);
- difference vlivu plevelů jako indikátorů půdního typu byla v této práci průzkumem také prokázána, diagnostikou a porovnáním s EIH se projevil výskyt charakteristických druhů pro černozemě a černice, taktéž i pro pseudogleje a hnědozemě;
- generalistické druhy plevelů podle typu půdy byly *Thlaspi arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Stellaria media*, *Fumaria officinalis*;
- černozemě a černice vykazovaly bohatší druhovou pestrost (26 druhů) oproti 12 druhům nalézajících se na pseudoglejích a hnědozemích;
- vědecká hypotéza u plevelů indikujících různou reakci půdy (pH) byla rovněž potvrzena, v rámci rozdílných pH půdy v jednotlivých lokalitách byly zjištěny jasné plevele pro danou půdní reakci;
- vliv obsahu prvků v půdě na složení plevelného spektra nebyl statisticky prokázán.

Uvedené závěry a výsledky této diplomové práce mohou pomoci v agronomické praxi z hlediska použití plevelů k indikaci půdních vlastností v různých klimatických podmínkách. Regionální klima je faktorem, který je zcela neovlivnitelným. Výskyt plevelů pro dané stanoviště může pomoci při volbě správné agrotechniky, ale hlavně při volbě regulačních zásahů proti nim a monitoringu především velmi nebezpečných plevelných rostlin. A dále v závislosti na kontrolách zaplevelení v různých podmínkách lze zvolit vhodná plodina a stavba celkového osevního postupu s minimalizací jednostranného tlaku plevelů.

8 Literatura

- Ackermann P, Ráčil K, Bartoška J. 2008. Metodická příručka ochrany rostlin proti chorobám, škůdcům a plevelům. I. Polní plodiny. Česká společnost rostlinolékařská. Praha.
- Bahn P. 2005. The New Penguin Dictionary of Archaeology Paperback. Penguin Books, London, UK.
- Barrett SCH. 1992. Genetics of weed invasions. Applied population biology. Dordrecht: Springer Netherlands. **91**:119.
- Baskin CC, Baskin MJ. 1983. Seasonal changes in the germination responses of buried seeds of *Arabidopsis thaliana* and ecological interpretation. *Botanical Gazette*, **144**: 538-546.
- Baskin CC, Baskin MJ. 2001. Seeds. Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic press. San Diego.
- Bekele BG. 2022. Review on characteristics, causes and factors that affect crop weed competition. Pawe Agricultural Research Center. Ethiopian Institute of Agricultural Research.
- Bellwood P. 2004. First Farmers: The Origins of Agricultural Societies. Blackwell Publishers. Oxford.
- Blom CW, Voesenek LA. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. *Trends Ecol Evol.*, **11(7)**: 290-295.
- Braasch J, Barker BS, Dlugosch KM. 2019. Expansion history and environmental suitability shape effective population size in a plant invasion. *Molecular Ecology*, **28(10)**: 2546-2558.
- Colbach N, Estrade J R, Chauvel B, Caneill J. (2000). Modelling vertical and lateral seed bank movements during mouldboard ploughing. *European Journal of Agronomy* **13**: 111–124.
- Chamorro L, Masalles R, Sans F. 2016. Arable weed decline in Northeast Spain: Does organic farming recover functional biodiversity? *Agriculture, Ecosystems & Environment* **223**:1-9.
- Cousens R. 1987. Theory and reality of weed control thresholds. *Plants protection quarterly*, **2**: 17-22.
- Čeřovský J, Zezula A, Gregor F, Petřík A, Králik T. 1999. Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů SR a ČR. Příroda. Bratislava.
- Číhal L, Sojneková M. 2012. Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2011. Státní rostlinolékařská správa, Brno.
- Čížek V, Baier J, Baňoch Z, Bernáth J, Černý V, Damaška J, Dvořák J, Hemerka G, Hruška L, Jelínková E, Kos M, Mandlík A, Lokaj J, Malěř J, Mejstřík J, Němeček J, Pasák V, Richter M, Stražil V, Trojan V, Vodák A. 1981. Rukověť agronoma, Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Délye C, Michel S, Bérard A, Chauvel B, Brunel D, Guillemin JP, Le Corre V. (2010). Geographical variation in resistance to acetyl-coenzyme A carboxylase-inhibiting herbicides across the range of the arable weed *Alopecurus myosuroides* (black-grass). *New Phytologist*, **186 (4)**: 1005-1017.

- Deyl M. 1964. Plevelle polí a zahrad. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Duke S, Kigel OJ, Koller D. 2018. Asexual reproduction of weeds. *Weed physiology*. CRC Press, **65**: 100.
- Dvořák J. 1987. Zemědělské soustavy: Vybrané kapitoly – polní plevelle. VŠZ Brno. Brno.
- Dvořák J, Smutný V. 2003. Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Dvořák J, Remešová I. 2008. Polní plevelle. Obecná produkce rostlinná. MZLU v Brně, Brno.
- Evenson R E, Gollin D. 2003. Crop Variety Improvement and Its Effect on Productivity: The Impact of International Agricultural Research. CAB International, Wallingford, UK.
- Ferguson J J, Bala R, Chase C A. 2013. Allelopathy: How plants suppress other plants. *Edis* 2013.3.
- Forcella F, Burnside O C. 1993. Pest Management – Weeds in Sustainable Agriculture Systems Lewis Publishers. Boca Raton.
- Froud-Williams R J. 1988. The effects of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivation. *Journal of application ecology*. **21**: 629-637.
- Gerhards R, Zeller AK, Zeller YI. 2013. A long-term study of crop rotations, herbicide strategies and tillage practices: Effects on *Alopecurus myosuroides* Huds. Abundance and contribution margins of the cropping systems. Univerzity of Hohenheim. Institute of Phytomedicine. Stuttgart, Germany.
- Grulich V, Chobot K. 2017. Červený seznam ohrožených druhů České republiky, cévnaté rostliny. *Příroda* **35**: 75–132.
- Haas D, Defago G. 2005. Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads. *Nat Rev Microbiol*. **3(4)**:307-319.
- Hasanuzzaman M. 2015. Crop – weed competition. Department of Agronomy. Sher-e-Bangla University. Dhaka. Available from www.hasanuzzaman.webs.com. (accessed January 2024).
- Hartzler B. 2023. Managing weeds to protect yields. Iowa State Weed Science. Iowa State Univerzity. Iowa. Available from <https://crops.extension.iastate.edu/encyclopedia/managing-weeds-protect-crop-yields> (accessed December 2023).
- Hilhorst H W. 1995. A critical update on seed dormancy. Primary dormancy. *Seed Science Research*, **5(2)**: 61-73.
- Hille S, Andersen DK, Kronvang B, Baattrup-Pedersen A. 2018. Structural and functional characteristics of buffer strip vegetation in an agricultural landscape—high potential for nutrient removal but low potential for plant biodiversity. *Science of the Total Environment*. **628**: 805-814.
- Holec J. 2023. Nově se šířící plevelle v porostech ozimé řepky. *Agromanuál*, **18**: 22-23.
- Holec J. 2019. Invazivní plevelle I. *Agromanuál*, **14**: 22-23.

- Holý K, Skuhrovec J, Saska P, Papoušek Z. 2020. Pokles diverzity hmyzu v zemědělské krajině a možnosti jejího zvýšení. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha
- Horvath D P, Clay A S, Swanton C J, Anderson JV, Chao W S. 2023. Weed – induced crop yield loss: a new paradigm and new chalanges. Available from [https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S1360-1385\(22\)00337-5](https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S1360-1385(22)00337-5) (accessed December 2023).
- Hron F, Kohout V. 1988. Plevelle polí a zahrad. České Budějovice: Výstavnictví zemědělství a výživy. **1**: 11-19.
- Hron F., Kohout V. 1988. Polní plevelle – speciální část. Vysoká škola zemědělská. Praha.
- Hron F, Kohout V. 1986. Polní plevelle obecná část. Vysoká škola zemědělská Praha. Praha.
- Hron F, Vodák A. 1959. Polní plevelle a jejich hubení. SZN Praha. Praha.
- Hunková E, Demjanová E, Líška E. 2012. Vyjadrenie škodlivosti parumančeka nevoňavého (*Tripleurospermum perforatum*) a pichliača roľného (*Cirsium arvense*) v porastoch repy cukrovej. Listy cukrovarnické a řepařské, **128 (4)**: 122-127.
- Chancellor R J. 1979. The depth of weed seed germination in field. Weed control conference. Great Britain.
- Jeník J. 1972. Obecná geobotanika. SZN Praha.
- Jursík M, Hamouz P, Holec J, Soukup J. 2011. Plevelle – biologie a regulace. Kurent s. r. o. České Budějovice.
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. Biologie a regulace plevelů. Kurent s. r. o. České Budějovice.
- Kirschner J, Štěpánek J. 1996. Způsoby speciace a evoluce sekcí v rodu *Taraxacum*. Botanické listy. **31**: 415-426.
- Klaassen H, Freitag J. 2004. Dvouděložné plevelle a plevelné trávy. BASF. Limburgerhof.
- Kohout V, Hron F, Chodová F, Martinková Z, Míkulka J, Soukup J, Stach J. 1996. Herbologie Plevelle a jejich regulace. Agronomická fakulta ČZU Praha. Praha.
- Kolářová M, Tyšer L, Soukup J. 2015. Weed Species Diversity in the Czech Republic Under Different Farming and Site Conditions. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, **63(3)**: 741–749.
- Kopeć D, Zakrzewska A, Halladin-Dąbrowska A, Wylazłowska J, Kania A, Niedzielko J. 2019. Using airborne hyperspectral imaging spectroscopy to accurately monitor invasive and expansive herb plants: limitations and requirements of the method. Sensors, **19(13)**: 2871.
- Korres N E, Moss S R. 2010. Non chemical methods of weed control: Benefits and limitations. Plant protection Society. Christchurch. Available from <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/weed-crop-competition> (accessed December 2023).
- Kvěch O, Škoda V, Coufal V. 1994. Základy zemědělské výroby. VŠZ Praha.

- Lepší M, Boublík K, Brabec J, Bureš P, Danihelka J, Douša J, Ducháček M, Ekrť L, Ekrťová E, Grulich V, Hans V, Havlíček P, Hesoun P, Hroudová Z, Chán V, Chrtek J, Janáková J, Kaplan Z, Kirschnerová L, Kolář F, Košnar J, Koutecký P, Kúr P, Lippl L, Lučanová M, Paulič R, Pavlíčko A, Průša D, Průšová M, Půbal D, Rektoris L, Řepka R, Soukup M, Štech M, Štěpánková J, Šumberová K, Trávníček B, Vaček Z, Vydrová A, Žíla V. 2013. Červená kniha květeny jižní části Čech. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích. České Budějovice.
- Lososová Z, Otýpková Z, Sádlo J, Láníková D. 2009. Jednoletá vegetace polních plevelů a ruderalních stanovišť. Vegetace České republiky. Academia, Praha.
- Marshall E J P, Brown V K, Boatman N D, Lutman P J W, Squire G R, Ward L K. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. Available from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365-3180.2003.00326.x> (accessed December 2023).
- Meiners SJ, Kong H Ch, Ladwik L M, Pisula N L. 2012. Developing an ecological context for allelopathy. *Plant Ecology* **213**:1861-1867.
- Mikulka J. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Časopis Farmář a Zemědělské listy. Praha.
- Mikulka J. 2014. Plevelle polních plodin. Profi Press, Praha.
- Mikulka J. 2001. Šíření plevelů z neobdělávaných a neudržovaných ploch. Available from www.uroda.cz/sireni-plevelu-z-neobdelavanych-ploch/ (accessed January 2024).
- Mikulka J. 2023. Trendy vývoje plevelových společenstev v ozimech. *Agromanuál* **18**: 9.
- Mikulka J, Kneifelová M. 2003. Významné a nově se šířící plevele. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha.
- Mikulka J, Kneifelová M, Martinková Z, Soukup J, Uhlík J. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press. Praha.
- Mikulka J, Štrobach J. 2008. Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha.
- Mikulka J, Štrobach J. 2023. Problematika regulace jednoděložných plevelů v ozimé řepce. *Agromanuál* **18**: 22-25.
- Mudroch AJ, Ellis RH. 2000. Dormancy, viability and longevity. Seeds – The ecology of regeneration in plant communities. CABI publishing. Oxon.
- Müller-Schärer H, Schaffner U, Steinger T. 2004. Evolution in invasive plants: implications for biological control. *Trends in ecology & evolution*. **19(8)**: 417-422.
- Oerke E C. 2005. Crop loses to pests. The journal of agriculture science. Cambridge university. UK.
- Pratley JE, Wu H. 2002. Crop cultivars with allelopathic capability. *Weed Research* 39(3):171–180. Available from DOI:10.1046/j.1365-3180.1999.00136.x (accessed December 2023).
- Press M C, Gareth K P. 2005. Impacts of parasitic plants on natural communities. *New phytologist* **166 (3)**: 737-751.

Procházka F, Bureš P, Čerovský J, Danihelka J, Grulich V, Hadinec J, Havlíček P, Hrouda L, Chrtek J, Kaplan Z, Kirschner J, Kirschnerová L, Klaudisová A, Kubát K, Procházka F, Řehořek V, Skála Z, Šída O, Štech M, Štěpánek M, Štěpánková J, Větvička V, Trávníček B, Zázvorka J. 2001. Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.

Pyšek P, Sádlo J, Mandák B. 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. Preslia. Praha.

Sádlo J, Chytrý M, Pergl J, Pyšek P. 2018. Plant dispersal strategies: a new classification based on the multiple dispersal modes of individual species. Preslia **90**: 1-22.

Slavíková J. 1986. Ekologie rostlin. Státní pedagogické nakladatelství. Praha.

Smutný V, Dvořák J. 2003. Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno.

Stamp N. 2003. Out of the Quagmire of Plant Defense Hypotheses. The Quarterly Review of Biology **78**: 23–55.

Staszek P, Krasuska U, Ciacka K, Gniazdowska A. 2021. ROS Metabolism Perturbation as an Element of Mode of Action of Allelochemicals. Antioxidants (Basel). 10(11):1648. Available from doi: 10.3390/antiox10111648. (accessed December 2023).

Swanton C J, Blackshaw R E, Nkoa R. 2015. Experimental Methods for Crop weed competition studies. Weed Science, special issue. Cambridge university

Šarapatka B, Urban J. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk.

Šarapatka B, Urban J, Čížková S, Dukát V, Diviš J, Hejduk S, Hluchý M, Hrabě F, Hradil R, Macháč R, Petr J, Plíšek B, Pokorný E, Pražan J, Rozsypal R, Sedlo J, Šarapatková H, Škeřík J, Veverka A. 2003. Ekologické zemědělství I. díl. MŽP Praha.

Šebánek J, Gréc L, Javor A, Švihra J, Kupka J, Procházka S. 1983. Fyziologie rostlin. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.

Šlégl J, Kislinger F, Laníková J. 2002. Ekologie a ochrana životního prostředí. Fortuna, Praha.

Štefánek M. 2010. Poznámky k rozšíření některých vzácnějších druhů polních plevelů v severní části středních Čech. Zprávy České botanické společnosti. **45**: 53–86.

Štech M, Jersáková J, Klimešová J, Malinová T, Těšitel J. 2005. Rostliny jako paraziti. Živa. **5**: 204–207.

Štrobach J, Mikulka J. 2021. Faktory ovlivňující dlouhodobé změny plevelových společenstev. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Praha.

Štrobach J, Mikulka J. 2023. Problematika regulace jednoděložných plevelů v ozimé řepce. Agromanuál. **18**: 14-15.

Štrobach J, Mikulka J. 2023. Změny v plevelových společenstvech. Agromanuál. **18**: 11.

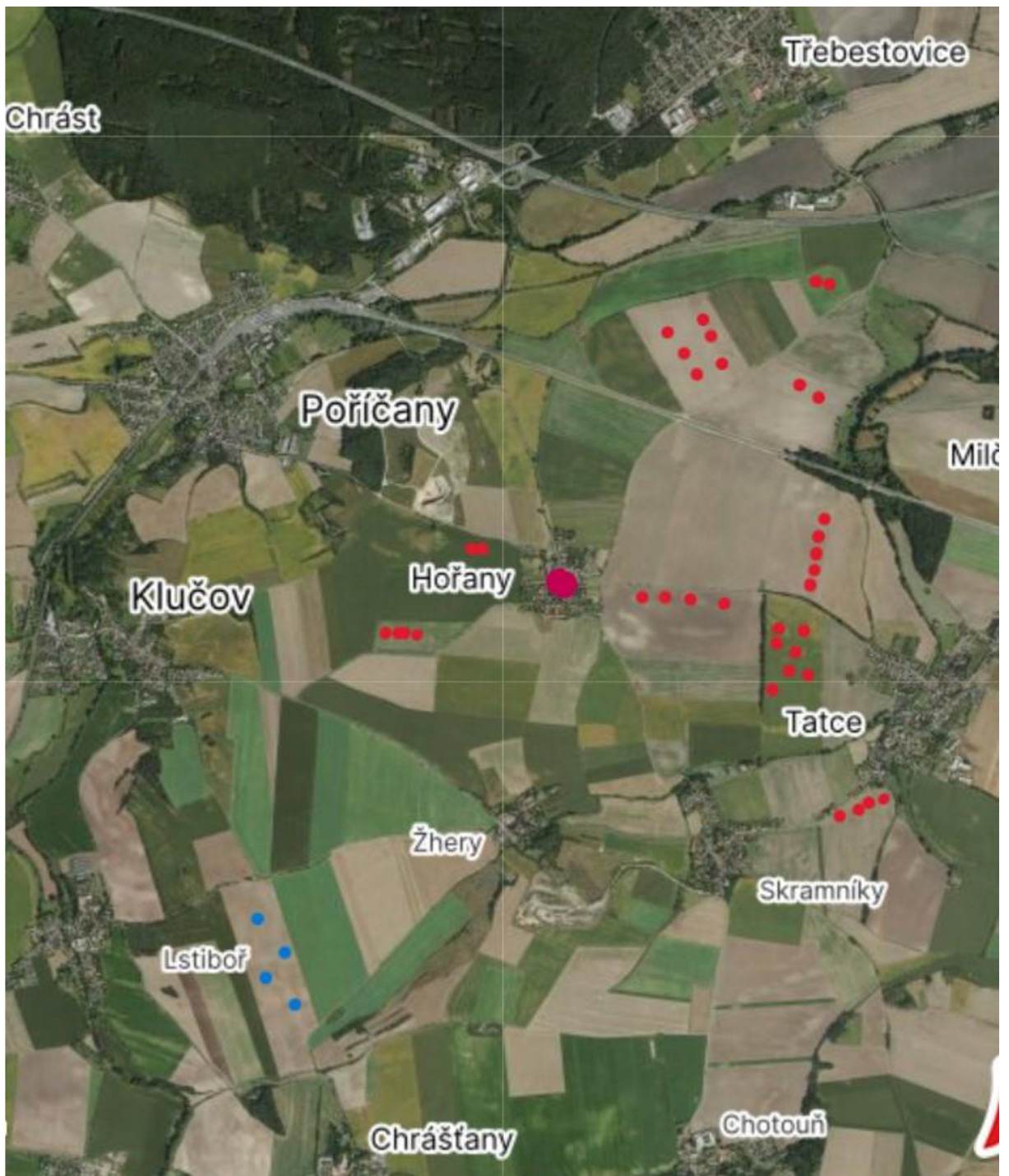
- Tilman D, Cassman K, Matson P, Naylor R, Polasky S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* **418**: 671–677.
- Tyšer L, Hamouz P, Nováková K, Nečasová M, Holec J. 2009. Changes in weed communities on selected areas with 30 years' interval. *Scientia Agriculturae Bohemica* **40**:15-25.
- Van Baarlen P. 2001. Apomixis in *Taraxacum*: an embryological and genetic study = Apomixie in *Taraxacum* : een embryologische en genetische studie. Wageningen University. Available from <https://edepot.wur.nl/194564> (accessed January 2024).
- Van Elsen T. 2000. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **77**:101-109.
- Vannote R L, Minshall G W, Cummins K W, Sedell J R, Cushing C E. 1980. The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 37(1): 130-137. Available from <https://doi.org/10.1139/f80-017> (accessed January 2024).
- Vasey D. 1992. An ecological history of agriculture, 10,000 BC-AD 10,000. Purdue University Press, Epworth, Iowa.
- Váša F. 1964. Rostlinná výroba. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Vittoz P, Engler R. 2007. Seed dispersal distances: a typology based on dispersal modes and plant traits. *Botanica Helvetica*, **117**:109-124.
- Wilson BJ, Wright KJ. 1990. Predicting the growth and competitive effects of annual weeds in wheat. *Weed Research* **30**: 201–211.
- Winkler J. 2008. Vliv odlišného zpracování půdy na zaplevelení jarního ječmene v podmínkách srážkově sušší oblasti České republiky. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno.
- Winkler J, Hosa J, Děkanovský I. 2022. Zpracování půdy a zaplevelení polních plodin. *Agromanuál*. **18**: 18-21.
- Winkler J, Děkanovský I. 2023. Evoluce plevelů a proměny zemědělství. *Agromanuál*. **18**: 12-14.

9 Seznam použitých zkratk a symbolů

Tab. 13: Seznam nalezených plevelů s EPPO kódy.

Latinský název	Český název	EPPO kód
<i>Amaranthus retroflexus</i>	laskavec ohnutý	AMARE
<i>Apera spica-venti</i>	chundelka metlice	APESV
<i>Arctium tomentosum</i>	lopuch plstnatý	ARFTO
<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl	ARTVU
<i>Avena fatua</i>	oves hluchý	AVEFA
<i>Brassica napus</i>	brukev řepka	BRSNN
<i>Bromus sterilis</i>	sveřep jalový	BROST
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	kokoška pastuší tobolka	CAPBP
<i>Centaurea cyanus</i>	chrpa modrá	CENCY
<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	CIRAR
<i>Datura stramonium</i>	durman obecný	DATST
<i>Descurainia sophia</i>	úhorník mnohodílný	DESSO
<i>Echinochloa crus-gali</i>	ježatka kuří noha	ECHCG
<i>Elytrigia repens</i>	pýr plazivý	AGRRE
<i>Equisetum arvense</i>	přeslička rolní	EQUAR
<i>Euphorbia helioscopia</i>	prýšec kolovratec	EPHHE
<i>Fallopia convolvulus</i>	opletka obecná	POLCO
<i>Festuca rubra</i>	kostrava červená	FESRU
<i>Fumaria officinalis</i>	zemědým lékařský	FUMOF
<i>Galeopsis pubescens</i>	konopice pýřitá	GAEPU
<i>Galium aparine</i>	svízel přitula	GALAP
<i>Geranium pusillum</i>	kakost maličkový	GERPU
<i>Chenopodium album</i>	merlík bílý	CHEAL
<i>Lamium amplexicaule</i>	hluchavka objímavá	LAMAM
<i>Papaver rhoeas</i>	mák vlčí	PAPRH
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	PLALA
<i>Poa annua</i>	lipnice roční	POAAN
<i>Polygonum aviculare</i>	rdesno ptačí	POLAV
<i>Polygonum lapathifolium</i>	rdesno blešník	POLLA
<i>Rumex acetosa</i>	šťovík kyselý	RUMAC
<i>Setaria viridis</i>	bér zelený	SETVI
<i>Stellaria media</i>	ptačinec prostřední	STEME
<i>Taraxacum officinale</i>	pampeliška lékařská	TAROF
<i>Thlaspi arvense</i>	penízek rolní	THLAR
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	heřmánkovec nevonný	MATIN
<i>Urtica dioica</i>	kopřiva dvoudomá	URTDI
<i>Veronica persica</i>	rozrazil perský	VERPE
<i>Viola arvensis</i>	violka rolní	VIOAR

10 Samostatné přílohy



Obr. 3: Lokalita Hořany



Obr. 4: Lokalita Skvrňov

Tab. 14: Fytcenologické snímky s daty o početnostech druhů, hrách setý, Skvrňov

Název honu	Melo	Melo	Melo	Melo	Smrč	Smrč	Smrč	Smrč	Prelá	Prelá	Prel	Prel	U	U	U	U
DPB	5902/3				5001/15				4903				3801/3			
Datum	6.6.	6.6.	6.6.	6.6.	6.6.	6.6.	6.6.	6.6.	28.5.	28.5.	28.5.	28.5.	28.	28.5.	28.	28.
Plodina	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra
BBCH plodiny	65	65	65	65	70	70	70	70	69	69	69	69	69	69	69	69
ph	5,5	5,5	5,5	5,5	6,3	6,3	6,3	6,3	6,9	6,9	6,9	6,9	5,3	5,3	5,3	5,3
Nadmořská výška	404	404	404	404	416	416	416	416	401	401	401	401	407	407	407	407
GPS	49.8	49.8	49.9	49.9	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	49.9	49.9	49.9	49.	49.9	49.	49.
Půdní typ	pseudoglej				pseudoglej				pseudoglej				pseudoglej			
fosfor P mg/ kg	25				42				24				63			
draslík K mg/ kg	180				267				103				243			
hořčík Mg mg/ kg	197				262				213				162			
vápník Ca mg/ kg	1390				1950				2480				1717			
Počet druhů	5	3	5	5	7	7	8	8	6	4	6	7	6	3	7	9
CHEAL	2	.	8	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
POLCO	8	.	.	2	2	.	3	.	.	3	1	4	3	.	2	1
CIRAR	5	1	.	2	.	.	.	.	3	1	.	1	.	.	.	.
MATIN	18	22	20	31	43	57	44	43	38	34	26	18	24	33	16	11
VIOAR	.	.	.	1	.	2	5	.	.	.	3	2	2	.	.	.
POLAV	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
STEME	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	4
THLAR	2	.	16	9	28	11	17	15	5	7	11	7	13	16	22	5
GALAP	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CAPBP	.	.	.	.	11	2	.	3	.	.	2	1	.	.	.	.
FUMOF	.	.	.	.	3	.	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.
PAPRH	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PLALA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DESSO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ECHCG	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
APESV	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AGRRE	.	.	7	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	5	2
POAAN	.	.	3	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
BRSNN	.	.	.	.	3	1	2	3	.	.	.	.	.	.	.	3
VERPE	.	.	.	.	4	1	8	3	.	.	.	.	.	.	2	2
LAMAM	.	.	.	.	3	4	1	2	.	.	.	.	.	.	.	2
RUMAC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	1
POLLA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	.
ARFTO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GAEPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EPHHE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EQUAR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FESRU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GERPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BROST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
URTDI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DATST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AMARE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SETVI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TAROF	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CENCY	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARTVU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AVEFA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 15: Fytcenologické snímky s daty o početnostech druhů hrách setý, Hořany

Název honu	Bor	Borč	Bor	Bor	Mo	Moč	Mo	Mo	U	U	U	U	Lsti	Lstib	Lsti	Lsti
DPB	4701/16				5701/5				4601/1				6701/3			
Datum	24.	24.5.	24.	24.	29.	29.5.	29.	29.	29.	29.5.	29.	29.	29.	29.5.	29.	29.
Plodina	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra	Hra
BBCH plodiny	70	77	85	87	72	72	72	72	70	70	70	70	65	65	65	65
ph	7,3	7,3	7,3	7,3	7	7	7	7	6,6	6,6	6,6	6,6	7,5	7,5	7,5	7,5
Nadmořská výška	213	213	213	213	208	208	208	208	200	200	200	200	212	212	212	212
GPS	50.	50.0	50.	50.	50.	50.0	50.	50.	50.	50.1	50.	50.	50.	50.0	50.	50.
Půdní typ	černozem				černice				černozem				černozem			
fosfor P mg/ kg		60				13				67				68		
draslík K mg/ kg		288				127				241				273		
hořčík Mg mg/ kg		154				243				139				120		
vápník Ca mg/ kg		4333				2165				2305				5090		
Počet druhů	10	11	9	11	12	12	10	8	12	12	10	8	8	6	8	8
CHEAL	36	21	18	25	2	26	29	7	2	26	29	7	6	2	7	7
POLCO	2	.	.	.	2	5	8	1	2	5	8	1	.	5	2	.
CIRAR		1	2	6	4	.	8	.	4	.	8	.	3	8	3	2
MATIN	14	22	23	11	.	4	4	.		4	4	.	11	16	8	3
VIOAR	11	8	7	4	3	3	.	4	3	3	.	4	.	.	1	.
POLAV	.	2	.	2	.	2	6	.	.	2	6	.	.	3	5	3
STEME	2	4	.	2	18	4	27	2	18	4	27	2	8	.	4	.
THLAR	6	13	16	19	11	5	11	8	11	5	11	8	9	3	.	6
GALAP	.	.	2	.	2	1	.	.	2	1	.	.	1	.	3	.
CAPBP	3	8	7	6	5	2	2	1	5	2	2	1	6	.	.	3
FUMOF	3		1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PAPRH	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PLALA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DESSO	.	3	6	3	.	.	6	2	.	.	6	2	.	.	.	.
ECHCG	.	3	.	1	7	37	44	.	7	37	44	.	.	.	.	.
APESV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AGRRE	.	.	.	.	5	9	.	.	5	9	.	.	.	.	.	.
POAAN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BRSSN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VERPE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LAMAM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
RUMAC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POLLA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARFTO	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
GAEPU	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
EPHHE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EQUAR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FESRU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GERPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BROST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
URTDI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DATST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AMARE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SETVI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TAROF	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CENCY	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARTVU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AVEFA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 16: Fytcenologické snímky s daty o početnostech druhů kukuřice setá, Skvrňov

Název honu	Nov	Nová	Nov	Nov	Rad	Radl	Rad	Rad	Hor	Horn	Hor	Hor	Úje	Újez	Úje	Úje
DPB	3901/15				8404/2				7501/5				8803/1			
Datum	16.7	16.7.	16.7	16.7	16.	16.7.	16.	16.	13.	13.7.	13.	13.	13.	13.7.	13.	13.
Plodina	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk
BBCH plodiny	32	32	32	32	32	32	32	32	34	34	34	34	32	32	32	32
ph	5,3	5,3	5,3	5,3	5,5	5,5	5,5	5,5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,4	6,4	6,4	6,4
Nadmořská výška	419	419	419	419	383	383	383	383	380	380	380	380	371	371	371	371
GPS	49.8	49.8	49.8	49.8	49.	49.9	49.	49.	49.	49.9	49.	49.	49.	49.9	49.	49.
Půdní typ	pseudoglej				hnědozem				pseudoglej				pseudoglej			
fosfor P mg/ kg	45				22				24				54			
draslík K mg/ kg	142				172				108				127			
hořčík Mg mg/ kg	174				131				189				96			
vápník Ca mg/ kg	3126				1725				1775				1745			
Počet druhů	7	11	7	9	9	8	8	12	8	7	8	9	8	7	8	9
CHEAL	8	11	27	32	42	37	19	9	4	3	8	5	28	18	17	21
POLCO	8	5	4	6	15	12	9	8	4	2	5	6	12	12	5	11
CIRAR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	.	1	2	1	.	.
MATIN	4	23	8	15	11	8	16	8	12	6	18	3	6	.	5	3
VIOAR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
POLAV	.	.	.	.	4	4	6	2	.	.	.	.	3	7	6	2
STEME	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
THLAR	10	5	16	9	4	12	7	5	8	7	3	11	23	17	31	16
GALAP	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CAPBP	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FUMOF	.	.	.	.	1	.	.	.	1	2	2	1	.	.	.	.
PAPRH	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	2	.	.	.	.
PLALA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DESSO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ECHCG	.	2	9	22	21	17	20	11	.	.	.	.	2	.	8	5
APESV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AGRRE	8	4	.	3	.	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
POAAN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BRSNN	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
VERPE	6	3	11	17	7	.	11	9	.	.	.	.	.	7	2	5
LAMAM	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
RUMAC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POLLA	.	5	5	.	17	7	.	5	.	.	.	.	6	4	10	9
ARFTO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GAEPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EPHHE	.	.	.	1	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	.	.
EQUAR	4	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
FESRU	.	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GERPU	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.
BROST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
URTDI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DATST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AMARE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SETVI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TAROF	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CENCY	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARTVU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AVEFA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 17: Fytcenologické snímky s daty o početnostech druhů, kukuřice setá, Hořany

Název honu	Mar	Mart	Mar	Mar	U	U	U	U	Tům	Tům	Tům	Tům	U	U	U	U
DPB	4701/1				3801/2				4801/5				4601/1			
Datum	29.6	29.6.	29.6	29.6	29.6	29.6.	29.6	29.6	3.7.	3.7.	3.7.	3.7.	7.7.	7.7.	7.7.	7.7.
Plodina	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk	Kuk
BBCH plodiny	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
ph	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	7,2	7,2	7,2	7,2	6,1	6,1	6,1	6,1
Nadmořská výška	206	206	206	206	211	211	211	211	217	217	217	217	203	203	203	203
GPS	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.	50.1	50.	50.
Půdní typ	černozem				černozem				černozem				černozem			
fosfor P mg/ kg		41				70				11				67		
draslík K mg/ kg		145				230				151				241		
hořčík Mg mg/ kg		119				151				150				139		
vápník Ca mg/ kg		3897				4733				3750				2305		
Počet druhů	12	7	10	9	10	10	12	11	7	7	9	12	8	13	10	14
CHEAL	19	25	22	11	34	26	23	29	68	48	44	59	66	17	19	7
POLCO	5	4	11	3	12	9	5	4	2	9	21	8	5	13	15	11
CIRAR	.	.	3	1	.	1	3	1	.	1	.	.	.	3	.	2
MATIN	.	.	2	5	.	.	.	4	.	.	.	5	.	7	.	1
VIOAR	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.
POLAV	.	.	.	.	7	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
STEME	2	.	.	5	11	8	5	3	2	.	.	17	4	8	2	9
THLAR	11	.	16	8	25	21	.	12	8	11	16	28	6	6	32	15
GALAP	6	3	.	.	.	.	4	4	.	.	.	.	.	.	7	10
CAPBP	1	.	4	.	17	.	7	.	.	.	3	2	.	4	2	8
FUMOF	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	1	1	3	2	5
PAPRH	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.
PLALA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DESSO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ECHCG	16	6	7	8	12	9	8	.	3	16	22	32	24	11	8	9
APESV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AGRRE	.	.	.	.	26	14	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POAAN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BRSNN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VERPE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
LAMAM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	5
RUMAC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POLLA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARFTO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GAEPU	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
EPHHE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
EQUAR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FESRU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GERPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BROST	13	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
URTDI	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DATST	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AMARE	2	1	6	3	.	.	2	3	4	6	20	12	8	5	6	6
SETVI	5	.	5	3	.	.	4	2	3	.	5	2	4	.	.	3
TAROF	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CENCY	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARTVU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AVEFA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 18: Fytcenologické snímky s daty o početnostech druhů, pšenice ozimá, Skvrňov

Název honu	Staň	Staňk	Staň	Staň	Kní	Kníž	Kní	Kní	Círk	Círk	Círk	Círk	U	U	U	U
DPB	4001/14				4001/15				3703/5				3801/3			
Datum	10.6	10.6.	10.6	10.6	10.6	10.6.	10.6	10.6	26.5	26.5.	26.5	26.5	26.5	26.5.	26.5	26.5
Plodina	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo
BBCH plodiny	37	37	37	37	37	37	37	37	32	32	32	32	32	32	32	32
ph	6	6	6	6	6,1	6,1	6,1	6,1	5,4	5,4	5,4	5,4	6,2	6,2	6,2	6,2
Nadmořská výška	433	433	433	433	424	424	424	424	397	397	397	397	407	407	407	407
GPS	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	49.8	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9	49.9
Půdní typ	pseudoglej				pseudoglej				kambizem				pseudoglej			
fosfor P mg/ kg	38				28				28				63			
draslík K mg/ kg	142				156				335				243			
hořčík Mg mg/ kg	184				204				163				162			
vápník Ca mg/ kg	2041				1822				1170				1717			
Počet druhů	10	8	9	10	6	7	7	6	7	7	8	10	8	8	6	11
CHEAL	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.
POLCO	11	15	10	8	.	1	.	.	1	.	1	.	.	1	.	3
CIRAR	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	2	.	.	1	1
MATIN	18	12	8	8	15	23	16	24	7	2	11	16	3	6	.	4
VIOAR	.	3	8	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	3	3
POLAV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
STEME	2	.	6	4	.	.	.	.	2	2	.	.	3	2	2	5
THLAR	8	13	22	7	4	2	3	2	6	5	7	7	.	4	3	7
GALAP	3	4	.	.	.	1	1	5	1	1	4	.	5	6	1	1
CAPBP	3	5	.	3	.	.	.	1	2	1	3	4	1	.	.	2
FUMOF	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
PAPRH	.	.	.	.	2	1	1	1	.	.	2	3	.	.	.	1
PLALA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DESSO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ECHCG	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
APESV	4	2	7	3	16	23	18	11	4	1	19	11	2	.	.	4
AGRRE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POAAN	2	.	.	.	2	6	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
BRSNN	.	.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
VERPE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LAMAM	.	.	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
RUMAC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POLLA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARFTO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GAEPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EPHHE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EQUAR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FESRU	.	.	.	.	.	.	12	6	.	.	.	.	.	.	.	.
GERPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BROST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
URTDI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DATST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AMARE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SETVI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TAROF	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CENCY	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
ARTVU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AVEFA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 19: Fytcenologické snímky s daty o početnostech druhů, pšenice ozimá, Hořany

Název honu	Šme	Šmej	Šme	Šme	U	U	U	U	Vrtu	Vrtul	Vrtu	Vrtu	Záh	Záha	Záh	Záh
DPB	4501/3				5701/12				6601/2				5502/11			
Datum	17.5	17.5	17.5	17.5	15.6	15.6	15.6	15.6	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
Plodina	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo	Pšo
BBCH plodiny	34	34	34	34	65	65	65	65	32	32	32	32	32	32	32	32
ph	7,1	7,1	7,1	7,1	5,2	5,2	5,2	5,2	6,6	6,6	6,6	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7
Nadmořská výška	193	193	193	193	189	189	189	189	236	236	236	236	235	235	235	235
GPS	50.1	50.11	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.1	50.0	50.09	50.0	50.0	50.1	50.0	50.0	50.0
Půdní typ	černozem				černozem				černozem				hnědozem			
fosfor P mg/ kg		62				70				42				54		
draslík K mg/ kg		139				266				171				336		
hořčík Mg mg/ kg		170				106				165				107		
vápník Ca mg/ kg		5316				5739				4245				4520		
Počet druhů	11	10	14	12	12	8	7	13	11	7	9	9	9	9	8	12
CHEAL	5	.	6	4	1	.	.	5	19	22	11	34	2	.	5	12
POLCO	5	4	9	8	6	1	.	2	6	.	3	.	6	1	.	6
CIRAR	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	3
MATIN	.	1	3	2	59	13	2	11	11	9	6	4	.	2	6	5
VIOAR	3	9	6	4	9	2	.	6	1	.	.	.	4	.	1	2
POLAV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
STEME	.	2	4	.	3	.	.	2	6		4	11	14	19	11	20
THLAR	11	8	15	9	5	7	11	9	13	5	4	17	8	18	7	5
GALAP	3	.	5	5	1	.	.	4	8	11	6	2	1	3	.	2
CAPBP	.	.	4	3	11	32	26	16	8	3	1	4	.	1	.	1
FUMOF	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PAPRH	1	.	3	.	.	.	1	3	.	.	.	2	.	.	.	.
PLALA	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
DESSO	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	7	8
ECHCG	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
APESV	8	.	3	1	8	19	26	21	2	.	4	1	.	1	.	.
AGRRE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POAAN	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BRSNN	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
VERPE	.	.	.	.	.	5	.	8	.	.	.	9	.	.	.	.
LAMAM	9	9	5	12	2	8	7	1	.	1	.	.	1	.	4	1
RUMAC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POLLA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARFTO	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GAEPU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EPHHE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EQUAR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FESRU	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GERPU	18	17	9	11	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BROST	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.
URTDI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DATST	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AMARE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SETVI	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TAROF	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CENCY	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ARTVU	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
AVEFA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.



Obr. 5: Zaplevelení pšenice ozimé s druhy *Tripleurospermum inodorum*, *Apera spica-venti*, *Papaver rhoeas*



Obr. 6: Zaplevelení kukuřice seté, kde dominantními druhy jsou *Amaranthus retroflexus*, *Datura stramonium*, *Chenopodium album*.



Obr. 7: Zaplevelení hrachu setého druhy *Elytrigia repens* a *Tripleurosporum inodorum*.