

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Sledování nástupu fenologických fází vybraných druhů  
kulturních rostlin a plevelů v biopásu**

**Diplomová práce**

**Bc. Andrea Mervartová**

**Pěstování rostlin, specializace Rostlinná produkce**

**Ing. Josef Holec, Ph.D.**

**© 2024 ČZU v Praze**



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Sledování nástupu fenologických fází vybraných druhů kulturních rostlin a plevelů v biopásu " jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.04.2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Josefu Holcovi, Ph.D., za vedení diplomové práce a vytvoření příjemných pracovních podmínek.

# Sledování nástupu fenologických fází vybraných druhů kulturních rostlin a plevelů v biopásu

## Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá sledováním nástupu fenologických fází prosa setého, pohanky obecné, ovsa setého a plevelů v biopáse. Dále se věnuje pokryvnosti jednotlivých kulturních plodin a plevelných druhů v biopáse. V literární části se stručně věnuje tomu, co je to biodiverzita neboli biologická rozmanitost a jejímu rozdělení. Nadále zběžně charakterizuje roli agrobiodiverzity, rozdělení agrobiodiverzity, příčinu úbytku agrobiodiverzity a význam agrobiodiverzity. Detailněji se zabývá kapitolou biopás, kde je popsán význam biopásu, nejvhodnější umístění biopásu, založení biopásu, požadavky na hospodaření v titulu biopásu, následně vystihuje krmný a nektarodárný biopás a také pozitivní a negativní vliv biopásu. V další části je zmíněna fenologie. Zejména klima, které řídí fenologii rostlin, dálkový průzkum fenologie a vědy zabývající se fenologií. Následně se tato část zabývá fenologickými fázemi, kde jsou také zmíněny dvě fenologické růstové stupnice, a to Obecná fenologická stupnice pro všechny rostliny (plodiny, plevel) a Makrofenologická stupnice pro obilniny. Následující kapitola je věnována konkurenci a je zaměřená především na kompetici kulturní rostliny s plevelem. Práce se též zabývá kulturními rostlinami, které byly vysety do biopásu. Poslední část je věnována plevelům.

V rámci praktické části práce jsou graficky znázorněny jak růstové fáze, tak i pokryvnost kulturních plodin a nejrozšířenějších plevelů. Dále jsou graficky zobrazeny počty kulturních rostlin a hmotnosti sušiny kulturních plodin a plevelů v jednotlivých variantách a termínech monitorování. Sledování se uskutečnilo 1x za měsíc od května až do září v biopáse, který se nachází ve Středočeském kraji, v Kutnohorském okrese, v obci Bojmany. Ve sledování v červenci a v září byla odebrána nadzemní biomasa jak kulturních plodin, tak i plevelných druhů z jedné čtvrtiny parcelky. Biomasa byla následně usušena a zvážena. U kulturních plodin byl zaznamenán počet rostlin, který se odebral. Součástí praktické části je také statistika, která je zaměřena na pokryvnost kulturních plodin a plevelů v jednotlivých variantách a termínech pozorování, a také na hmotnosti kulturních plodin a plevelů v jednotlivých variantách a termínech sledování.

Nejméně konkurenceschopnou rostlinou z kulturních plodin bylo proso seté, které vytvořilo poměrně nízkou a řídkou nadzemní biomasu. Mezi nejvíce konkurenceschopné plevele patřil jednoznačně pcháč oset, rozrazil perský a bér sivý.

**Klíčová slova:** biodiverzita, agrobiodiverzita, biopás, fenologie, fenologická fáze, konkurence, kulturní rostliny, plevele

# Monitoring of phenology of selected crop species and weeds in bio-stripe

## Summary

This diploma thesis deals with monitoring the onset of the phenological phases of millet, buckwheat, oats and weeds in the biobelt. It also deals with the coverage of individual cultural crops and weed species in the biozone. In the literary part, it briefly addresses what biodiversity is and its distribution. It continues to briefly characterize the role of agrobiodiversity, the distribution of agrobiodiversity, the cause of agrobiodiversity decline and the importance of agrobiodiversity. It deals in more detail with the biobelt chapter, which describes the meaning of the biobelt, the most suitable location of the biobelt, the establishment of the biobelt, the requirements for management in the title of the biobelt, then describes the fodder and nectar-bearing biobelt as well as the positive and negative effects of the biobelt. Phenology is mentioned in the next section. In particular, climate that drives plant phenology, remote sensing of phenology, and the sciences concerned with phenology. Subsequently, this section deals with phenological phases, where two phenological growth scales are also mentioned, namely the General Phenological Scale for all plants (crops, weeds) and the Macrophenological Scale for cereals. The following chapter is devoted to competition and is mainly focused on the competition of cultural plants with weeds. The work also deals with cultural plants that were sown in the biobelt. The last part is devoted to weeds.

As part of the practical part of the work, both the growth phases and the coverage of cultural crops and the most widespread weeds are graphically represented. Furthermore, the number of cultural plants and the dry weight of cultural crops and weeds in individual variants and monitoring dates are graphically displayed. The monitoring took place once a month from May to September in the biobelt, which is located in the Central Bohemian region, in the Kutnohorské district, in the village of Bojmany. During monitoring in July and September, the above-ground biomass of both cultural crops and weed species was taken from one quarter of the plot. The biomass was then dried and weighed. For cultivated crops, the number of plants that were collected was recorded. The practical part also includes statistics, which are focused on the coverage of cultural crops and weeds in individual variants and dates of observation, as well as on the weight of cultural crops and weeds in individual variants and dates of observation.

The least competitive plant among cultivated crops was millet, which produced a relatively low and sparse above-ground biomass. Among the most competitive weeds were unequivocally sow thistle, Persian gorse and gray ber.

**Keywords:** biodiversity, agrobiodiversity, biobelt, phenology, phenological phase, competition, cultivated plants, weeds

# Obsah

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Úvod .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Vědecká hypotéza a cíle práce.....</b>                            | <b>11</b> |
| <b>3</b>   | <b>Literární rešerše .....</b>                                       | <b>12</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Biodiverzita neboli biologická rozmanitost.....</b>               | <b>12</b> |
| 3.1.1      | Rozdělení biodiverzity.....  | 12        |
| <b>3.2</b> | <b>Agrobiodiverzita.....</b>   | <b>13</b> |
| 3.2.1      | Role agrobiodiverzity .....  | 13        |
| 3.2.2      | Rozdělení agrobiodiverzity.....                                      | 14        |
| 3.2.3      | Příčiny úbytku agrobiodiverzity .....                                | 15        |
| 3.2.4      | Význam agrobiodiverzity .....  | 16        |
| <b>3.3</b> | <b>Biopás .....</b>  | <b>17</b> |
| 3.3.1      | Význam biopásu .....   | 18        |
| 3.3.2      | Nejvhodnější umístění biopásu.....                                   | 18        |
| 3.3.3      | Založení biopásu.....  | 18        |
| 3.3.4      | Požadavky na hospodaření v titulu biopásky.....                      | 18        |
| 3.3.5      | Krmné biopásky.....  | 19        |
| 3.3.6      | Nektarodárné biopásky .....  | 20        |
| 3.3.7      | Pozitivní a negativní vliv biopásů.....                              | 20        |
| <b>3.4</b> | <b>Fenologie .....</b>   | <b>20</b> |
| 3.4.1      | Klima .....  | 21        |
| 3.4.2      | Fenologie dálkového průzkumu .....                                   | 22        |
| 3.4.3      | Vědy zabývající se fenologií .....                                   | 22        |
| 3.4.4      | Fenologická fáze.....  | 23        |
| 3.4.5      | Fenologické růstové stupnice .....                                   | 24        |
| <b>3.5</b> | <b>Konkurence.....</b>   | <b>24</b> |
| 3.5.1      | Kompetice kulturní rostliny s plevelem.....                          | 25        |
| <b>3.6</b> | <b>Kulturní rostliny.....</b>  | <b>25</b> |
| 3.6.1      | Oves setý ( <i>Avena sativa</i> ) .....                              | 25        |
| 3.6.2      | Proso seté ( <i>Panicum miliaceum</i> ) .....                        | 26        |
| 3.6.3      | Pohanka setá ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ).....                    | 27        |
| <b>3.7</b> | <b>Plevele.....</b>  | <b>28</b> |
| <b>4</b>   | <b>Metodika .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>5</b>   | <b>Výsledky.....</b>   | <b>34</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Růstové fáze .....</b>  | <b>34</b> |
| 5.1.1      | Růstové fáze kulturních plodin.....                                  | 34        |
| 5.1.2      | Růstové fáze nejrozšířenějších plevelů.....                          | 37        |
| <b>5.2</b> | <b>Pokryvnosti .....</b>   | <b>39</b> |
| 5.2.1      | Pokryvnost kulturních plodin a nejrozšířenějších plevelů_VAR 1 ..... | 40        |
| 5.2.2      | Pokryvnost nejrozšířenějších plevelů_VAR 2 .....                     | 44        |
| 5.2.3      | Pokryvnost prosa setého a nejrozšířenějších plevelů_VAR 3.....       | 48        |
| 5.2.4      | Pokryvnost pohanky obecné a nejrozšířenějších plevelů_VAR 4 .....    | 51        |
| 5.2.5      | Pokryvnost ovsa setého a nejrozšířenějších plevelů_VAR 5.....        | 55        |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>5.3</b> | <b>Hmotnosti sušiny kulturních plodin a plevelů a počet rostlin kulturních plodin .....</b> | <b>58</b> |
| 5.3.1      | Hmotnosti sušiny kulturních plodin a plevelů_VAR 1 .....                                    | 59        |
| 5.3.2      | Hmotnosti sušiny plevelů ze všech variant .....   | 61        |
| 5.3.3      | Hmotnosti sušiny prosa setého a plevelů_VAR 3 .....   | 62        |
| 5.3.4      | Hmotnosti sušiny pohanky obecné a plevelů_VAR 4 .....                                       | 64        |
| 5.3.5      | Hmotnosti sušiny ovsa setého a plevelů_VAR 5 .....  | 65        |
| <b>6</b>   | <b>Diskuze.....</b>   | <b>67</b> |
| <b>6.1</b> | <b>Kulturní plodiny .....</b>   | <b>68</b> |
| 6.1.1      | Proso seté ( <i>Panicum miliaceum</i> ).....  | 68        |
| 6.1.2      | Pohanka obecná ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ).....   | 68        |
| 6.1.3      | Oves setý ( <i>Avena sativa</i> ).....  | 69        |
| <b>6.2</b> | <b>Plevele .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>7</b>   | <b>Závěr .....</b>  | <b>71</b> |
| <b>8</b>   | <b>Literatura .....</b>   | <b>72</b> |



# 1 Úvod

Biopásy si jak v českém, tak celkově evropském zemědělství rychle našly své místo. Představují opatření, sloužící k podpoře biodiverzity na orné půdě. Podle Zedka (2014) je biopás pruhové potravní políčko pro zvěř. V pásu se upustí od chemického ošetření a vyseje se poloviční až třetinové množství obiloviny než normálně. Nejčastěji je vytvářen na okrajích pole. Největší efekt mají podél liniových krajinných prvků (mez, vodoteč, polní cesta).

Biopás má šířku nejlépe 12 m a délku 50 m. Je součástí zemědělského osevního plánu na daném půdním bloku. Nejčastěji se jeden rok na jaře zaseje a druhý rok na jaře zorat, ale může se na poli nechat i dvě sezóny a zorat až třetí rok. Vytváří se zejména ke zvýšení potravní nabídky zvěře. V závislosti na tom, pro jaký druh zvěře je určen, se liší jeho struktura, načasování výsevu, zorání a druhové složení (Zedek 2014).

Podle Sdružení Tereza (2008) je fenologie věda studující chování a projevy organismů v závislosti na sezónních změnách vnějších podmínek, převážně klimatických. Nezabývá se však přímo těmito podmínkami, ale postihuje vztahy mezi nimi a daným organismem. Tyto změny se na organismech projevují velmi nápadnými a dobře pozorovatelnými projevy (buď v chování živočichů, nebo vnějšími projevy u rostliny).

Konkurence je nejčastěji považována za interakci jednotlivců, kteří soupeří o společný zdroj, který je v omezené nabídce, ale obecněji může být definována jako přímá nebo nepřímá interakce organismů, která vede ke změně zdatnosti, když organismy sdílejí stejný zdroj. Výsledek má obvykle negativní vliv na slabší konkurenty (Lang & Benbow 2013).

Podle Renton & Chauhan (2017) pěstování plodin, které účinněji konkurují plevelům, má dvě hlavní výhody. Nejzřejmějším a nejbezprostřednějším přínosem je pravděpodobně to, že pokud budou plodiny konkurovat efektivněji, pak bude výnos plodin vyšší (protože ztráta výnosů v důsledku konkurence je nižší). Druhou výhodou, která může být ještě důležitější, je, že pokud plodiny soutěží efektivněji, pak biomasa, a tím i produkce osiva plevelů, bude pravděpodobně snížena. Výhody snížené produkce osiva plevelů nemusí mít přímé výhody, jako je zvýšený výnos plodin, ale snížením semenné banky plevelů se populace plevelů v budoucích letech sníží, což znamená menší závislost na jiných formách kontroly plevelů, jako jsou herbicidy. Tyto výhody je rovněž třeba vyvážit potenciálními nevýhodami konkurenceschopnějšího prostředí, jako je zvýšená vnitrodruhová konkurence nebo mikroklimatické podmínky, které jsou vhodnější pro patogeny nebo škůdce v důsledku silnějšího vrchlíku.

Podle Britannica (2023) lze plodinu (v zemědělství rostlinu nebo rostlinný produkt) pěstovat a sklízet ve velkém za účelem zisku nebo obživy. Podle použití spadají plodiny do šesti kategorií: potravinářské plodiny pro lidskou spotřebu (např. pšenice, brambory); krmné plodiny pro hospodářská zvířata (např. oves, vojtěška); vláknité plodiny, pro šňůry a textilie (např. bavlna, konopí); olejninu pro spotřebu nebo průmyslové použití (např. bavlníkové semeno, kukuřice); okrasné plodiny pro krajinnou zahradu (např. dřín, azalka); a průmyslové a sekundární plodiny pro různé osobní a průmyslové použití (např. kaučuk, tabák).

Plevel je obecný termín pro jakoukoli rostlinu rostoucí tam, kde není žádoucí. Od doby, kdy se lidé poprvé pokusili pěstovat rostliny, museli bojovat s invazí plevelů do oblastí vybraných pro plodiny. U některých nežádoucích rostlin bylo později zjištěno, že mají přednosti, o kterých se původně nepředpokládalo, a tak byly odstraněny z kategorie plevelů a pěstovány. Jiné pěstované rostliny, když byly přesazeny do nového klimatu, kultivaci unikaly a staly se plevelem nebo invazními druhy. Kategorie plevelů se tak neustále mění a termín je relativní (Britannica 2023).

Plevelé jsou nežádoucí rostliny zasahující do zemědělství a přírodních zdrojů, jsou jedním z hlavních omezení produkce potravin v zemědělských systémech po celém světě. Zvyšují výrobní náklady a negativně ovlivňují výnos plodin tím, že soutěží o živiny, sluneční světlo, prostor a vodu. Plevel může být odstraněn ručním odplevelením, mechanicky nebo herbicidy. Dostupnost herbicidů umožnila podstatné snížení množství práce potřebné v zemědělství, a tak jsou herbicidy silně používány k řízení plevelů a snížení ztrát výnosů plodin v důsledku napadení plevelem. Zvýšené používání herbicidů však bylo doprovázeno obavami z vývoje rezistence vůči herbicidům u plevelů, přesunu populačních druhů plevelů, zvýšení nákladů na herbicidy a znečištění životního prostředí. Silná závislost na herbicidech při kontrole plevelů například již vedla k evoluci rezistence u 249 druhů plevelů (144 dvouděložných a 105 jednoděložných) na celém světě. Tyto obavy vyžadují potřebu zlepšit programy integrované ochrany plevelů (IWM) založené na kulturních postupech (Renton & Chauhan 2017).

## 2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem práce je jednak sepsání literární rešerše na zvolené téma, dále získat a vyhodnotit data z konkrétního pozemku. Biopás se nachází v obci Bojmany v okrese Kutná Hora. V biopáse byla sledována pokryvnost jednotlivých kulturních plodin a plevelných druhů. V průběhu vegetace byla dvakrát odebrána nadzemní biomasa jak kulturních plodin, tak plevelných druhů. Následně byla biomasa usušena na 100 % sušinu, z důvodu zjištění hmotností sušiny jednotlivých kulturních plodin a plevelných druhů. Dále se v biopáse zaznamenávaly růstové fáze kulturních plodin a plevelného společenstva.

Do biopáse byly ve směsce vysety tři kulturní plodiny, a to proso seté, pohanka setá a oves setý.

Cílem diplomové práce bylo vyhodnocení nástupu fenofází plodin a plevelů v biopáse a konkurenceschopnosti jednotlivých komponent směsi pro založení biopáse vůči zaplevelení.

Hypotéza: Jednotlivé druhy směsi se liší ve schopnosti konkurence vůči plevelům.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Biodiverzita neboli biologická rozmanitost

Slovo biodiverzita pocházející ze spojení „biologická diverzita“ a označuje veškerou rozmanitost živé přírody od úrovně genetické až po celé ekosystémy (Storch 2019).

Biologickou rozmanitostí se rozumí variabilita mezi živými organismy ze všech zdrojů, včetně suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jichž jsou součástí. To zahrnuje rozmanitost v rámci druhů, mezi druhy a rozmanitost ekosystémů (Maclaurin & Sterelny 2008).

Podle Roudné et al. (2007) biodiverzita představuje rozmanitost uvnitř druhů, mezi druhy i rozmanitost ekosystémů a je výsledkem vzájemného působení druhů, včetně člověka, a jejich prostředí (klíma, voda, půda). Popsaná rozmanitost je výsledkem vývoje trvajících tisíce let, při němž se jednotlivé druhy rostlin, živočichů a mikroorganismů rozšiřovaly mimo oblast svého původního výskytu a přizpůsobovaly se novým podmínkám, jak stanovištním, tak klimatickým. K této rozmanitosti přispěl zásadně člověk využíváním těchto druhů pro potřeby výživy, léčení, později i jejich využíváním jako průmyslových a energetických surovin, ale též jejich používáním jako výchozího materiálu pro šlechtění, a rozmanitost se zvýšila též obchodem s nimi.

Zemědělství založené na biologické rozmanitosti je potenciálním řešením mnoha problémů spojených s intenzivním zemědělstvím s vysokými vstupy a pro větší odolnost vůči environmentálním a socioekonomickým rizikům, která mohou nastat v neisté budoucnosti. Úkolem je porozumět kombinovaným ekologickým a sociálním funkcím agrobiodiverzity, určit její příspěvek k ekosystémovým statkům a službám a hodnotě pro společnost jako celek a vyhodnotit možnosti udržitelného využívání a zachování biologické rozmanitosti v celé zemědělské krajině (Jackson et al. 2007).

Ochrana zemědělské biologické rozmanitosti je důležitou složkou udržitelného zemědělství a je důležitá i v mezinárodním měřítku. Dominantní strategií je ochrana ex situ v genových bankách. V poslední době byla ochrana in situ obhajována jako doplňková strategie (Love & Spaner 2006).

#### 3.1.1 Rozdělení biodiverzity

A. Podle Vačkaře (2003) existují čtyři úrovně biodiverzity:

1. genetická rozmanitost – rozmanitost a proměnlivost organismů užívaných nebo přímo či nepřímo vztažených k produkci potravin a zemědělství.
2. druhová rozmanitost – rozmanitost organismů podporujících produkci a druhovou rozmanitost neprodukcí krajinných prvků podporujících agroekosystémy.
3. krajinná rozmanitost – rozmanitost agroekosystémů.
4. kulturní rozmanitost – prostorové a časové dimenze ochrany půdního prostředí, řízení přírodních zdrojů a kulturní rozmanitosti.

B. Dle Urbana & Šarapatky (2003) můžeme rozdělit biodiverzitu z pohledu ekologie a zprostředkovaně i agroekologie na:

1. diverzitu na úrovni genetické – jako variabilitu živočichů, rostlin a mikroorganismů, využívaných v zemědělství nebo souvisejících s jeho produkcí,
2. diverzitu na úrovni druhové – jako bohatství druhů, které podporují zemědělskou produkci (půdní organismy, opylovači, predátoři atd.) a současně i jako různorodost druhů neprodukcčních, souvisejících s ostatními (mimoprodukčními) funkcemi krajiny,
3. diverzitu na úrovni biotopů – vyjadřuje rozmanitost biotopů v krajině,
4. diverzitu na úrovni ekosystému – tj. rozmanitost agroekosystémů a jejich role mezi ostatními krajinnými ekosystémy tvořícími krajinnou strukturu.

## 3.2 Agrobiodiverzita

Pod pojmem agrobiodiverzita se primárně rozumí druhová rozmanitost zemědělských plodin, často se zřetelem na minoritní opomíjené plodiny, ale i vnitrodruhová rozmanitost na úrovni odrůd. Zahrnuje však i různorodost hospodářských zvířat a dalších organismů související se zemědělskou produkcí. Agrobiodiverzita je základním pilířem produkce potravin a životních strategií zajišťujících existenci člověka. Rozmanitost plodin je také úzce spjata s pestrou stravou, výchozím bodem pro zdravý fyzický a mentální vývoj (Pawera et al. 2015).

Dle FAO (1999) je agrobiodiverzita definována jako rozmanitost a variabilita živočichů, rostlin a mikroorganismů, které se přímo či nepřímo využívají v potravinářství a zemědělství, včetně plodin, hospodářských zvířat, lesnictví a rybolovu. Zahrnuje rozmanitost genetických zdrojů (odrády, plemena) a druhů používaných pro potraviny, krmiva, vlákninu, palivo a léčiva. Zahrnuje také rozmanitost nesklizených druhů, které podporují produkci (půdní mikroorganismy, predátoři, opylovači), a těch v širším prostředí, které podporují agroekosystémy (zemědělské, pastevecké, lesní a vodní), jakož i rozmanitost agroekosystémy.

Inovativní koncept „agrobiodiverzity“ se v posledních 10–15 letech objevil na křižovatce biodiverzity a zemědělství v interdisciplinárním kontextu, který zahrnuje různé oblasti znalostí (agronomie, antropologie, ekologie, botanika, genetika, konzervační biologie atd.). Odráží dynamické a složité vztahy mezi lidskými společnostmi, kulturními rostlinami a domácími zvířaty a ekosystémy, v nichž se vzájemně ovlivňují. Agrobiodiverzita je přímo spojena se zabezpečením potravin, zdravím, sociální spravedlností, zmírněním hladu, udržitelností životního prostředí a udržitelným rozvojem venkova. Stejně jako divoká biologická rozmanitost byla agrobiodiverzita považována za ohroženou a je třeba ji chránit prostřednictvím nových právních nástrojů na mezinárodní i národní úrovni (Santilli 2013).

Agrobiodiverzita nebo zemědělská biodiverzita je součástí biologické rozmanitosti, kterou zemědělci uznávají jako zdroj pro zemědělskou výrobu. Odpovídá rozmanitosti živých organismů, které zemědělec vědomě obhospodařuje (Hazard 2016).

### 3.2.1 Role agrobiodiverzity

Podle Thruppa (1997) zkušenosti a výzkum ukázaly, že agrobiodiverzita může:

- Zvýšit produktivitu, potravinovou bezpečnost a ekonomickou návratnost.
- Snížit tlak zemědělství na křehké oblasti, lesy a ohrožené druhy.

- Dělá zemědělské systémy stabilnější, robustnější a udržitelnější.
- Přispívá k řádnému zvládnutí škůdců a chorob.
- Šetří půdu a zvyšuje přirozenou úrodnost a zdraví půdy.
- Přispívá k udržitelné intenzifikaci.
- Diverzifikuje produkty a možnosti příjmu.
- Snižuje nebo rozšiřuje rizika na jednotlivce a národy.
- Pomůže maximalizovat efektivní využití zdrojů a životního prostředí.
- Snižuje závislosti na externích vstupech.
- Zlepšuje lidskou výživu a poskytuje zdroje pro výrobu léků a vitamínů.
- Zachovává strukturu ekosystému a stabilitu druhové diverzity.

### 3.2.2 Rozdělení agrobiodiverzity

A. Stejně jako biodiverzita je agrobiodiverzita rozdělena do tří úrovní, které se vzájemně ovlivňují: genetická rozmanitost, specifická rozmanitost a agroekosystémová rozmanitost (Hazard 2016).

1. Genetická rozmanitost – genetická agrobiodiverzita zahrnuje u každého druhu – domestikovaného a využívaného v zemědělství – všechny odrůdy rostlin a živočišné druhy vytvořené lidmi od neolitu. Zahrnuje také jejich divoké příbuzné, kteří jsou důležitým rezervoárem rozmanitosti pro genetické zlepšování těchto odrůd a druhů.

2. Specifická rozmanitost – specifická agrobiodiverzita je rozmanitost druhů zapojených do agroekosystému, ať už domácích nebo divokých, jejichž přežití je však závislé na zemědělské praxi. Tyto druhé druhy se nazývají segetální rostliny: borůvky nebo mák jsou segetální rostliny, které rostou pouze na obilných polích. Rozvoj agroekologie vedl k tomu, že všechny druhy, které se podílejí na ekosystémových procesech podporujících zemědělskou produkci, jsou považovány za součást agrobiodiverzity, například půdní fauna a flóra.

3. Agroekosystémová rozmanitost – biodiverzita agroekosystému zohledňuje rozmanitost ekologických biotopů a to, jak do sebe zapadají v čase i prostoru v měřítku pole, farmy nebo krajiny. Zahrnuje plodiny, polopřirozená stanoviště, jako jsou trvalé travní porosty, živé ploty a přírodní stanoviště, jako jsou rybníky, háje, které jsou součástí zemědělské krajiny. Význam a organizace této agrobiodiverzity hraje rozhodující roli při poskytování agroekosystémových služeb. Je klíčovou součástí potravinové bezpečnosti a lidského zdraví a blahobytu. Nicméně, stejně jako biologická rozmanitost, i agrobiodiverzita od konce 19. století velmi znepokojivým způsobem erodovala. Jeho ochrana podléhá specifickým opatřením (zachování genetických zdrojů, uchování přírodních prvků...) kromě opatření přijatých pro zachování biologické rozmanitosti.

B. Podle Vačkaře (2003) existuje následující rozdělení agrobiodiverzity:

1. Genetická agrobiodiverzita – šlechtění a biotechnologické postupy jsou zodpovědné za větší míru genetické rozmanitosti, než je obvyklé u přírodních populací. Kultivary v agroekosystémech však nepředstavují jednotky evolučně izolované od svých planě rostoucích

příbuzných a mezi příbuznými populacemi dochází neustále k toku genů s evolučními i ochranářskými důsledky.

2. Druhová agrobiodiverzita – z odhadovaných 10–50 tisíc jedlých rostlin se využívá v zemědělství zhruba 7 000. Nicméně pouhých 30 druhů zajišťuje 90 % rostlinných kalorií živících lidstvo a polovinu energetického přísunu poskytují pšenice, rýže a kukuřice. Podobná situace je v chovu hospodářských zvířat. Z 14 700 tisíc druhů ptáků a savců se 30–40 využívá pro extenzivní pastvu a méně než 14 druhů zodpovídá za 90% produkce.

3. Krajinná agrobiodiverzita – strukturální komplexita krajiny a rozhraní vytvářející ekotony jsou obecně považovány za indikátory biodiverzity. Rostoucí důraz na prostorové vztahy vedl k posunu od přísné ochrany jednotlivých lokalit k bioregionálnímu plánování. Praktiky jako zalesňování nebo opuštění zejména extenzivně obdělávané půdy vedou k poklesu celkové biodiverzity. Krajinná mozaika s různými typy habitatů obvykle hostí rozmanitější společenstva druhů s různými ekologickými nároky. Extenzivní kultivace se podílí na středních hladinách disturbance a středních hladinách produktivity, při kterých se hladina biodiverzity považuje za nejvyšší.

4. Kulturní agrobiodiverzita – lidská společenstva si v různých podmínkách vytvořila různé strategie získávání energie a výživy. V globálních souvislostech lze rozlišit 7 širších typů zemědělství, které v závislosti na přírodních a socioekonomických podmínkách vytváří 72 zemědělských systémů. Kritéria pro klasifikaci zahrnují například dostupnost vody a stupeň zavlažování, základnu přírodních zdrojů (lesní půda, pobřeží, niva), klima a reliéf, měřítko využití krajiny nebo převažující způsob živobytí.

### 3.2.3 Příčiny úbytku agrobiodiverzity

Spektrum plodin se v naší zemi velmi změnilo. Některé druhy či odrůdy často zcela vymizely, nebo byly potlačeny. Pro intenzivní zemědělství a nové technologie byly některé původní plodiny nevhodné a jejich pěstování (a zpravidla i šlechtění) bylo minimalizováno či zcela ukončeno. Velký vliv na toto potlačení až vymizení mělo ale především zavedení tzv. zemědělské velkovýroby. V České republice vedlo plošné zavádění velkovýroby v době kolektivizace zemědělství k omezení pěstování těch plodin, pro něž nebyly k dispozici vhodné velkovýrobní technologie. Vliv na snižování potřeby pěstování širokého sortimentu plodin v místě měl také rozvoj obchodní sítě. Agrobiodiverzita se snížila také díky nahrazení adaptovaných odrůd šlechtěnými, často geneticky příbuznými nebo omezením pěstování méně produktivních druhů (Jančíková 2009).

Dle Chaudhary et al. (2020) jsme však již ztratili vzácnou agrobiodiverzitu z různých domácností, farem a agroekosystémů a vymírání zbývajících pokračuje v nezmenšené míře. Zániku agrobiodiverzity lze přičíst různé přírodní a člověkem způsobené faktory. Pokračující ztráta agrobiodiverzity z polí farmářů nebo na farmách tedy znepokojuje globální komunitu. Správné strategie na podporu agrobiodiverzity jsou v budoucnu klíčové pro vypořádání se s riziky, které představuje změna klimatu a mimoklimatické faktory. Zemědělské komunity, odborníci z praxe, nevládní organizace a vlády přijímají různé strategie, in situ, ex situ a on-farm, za účelem zachování a podpory cenné agrobiodiverzity, ale současné snahy a strategie nejsou adekvátní k omezení pokračující ztráty agrobiodiverzity. Vyzývá k úsilí na národní i

celosvětové úrovni o zachování agrobiodiverzity a využití jejích výhod nyní i v dlouhodobém horizontu. Proto jsou šlechtitelské techniky kombinované s tržními přístupy podporovanými politikami na národní a mezinárodní úrovni nezbytné pro zachování cenné agrobiodiverzity a zvýšení jejího využití pro zlepšení výhod farmářů, uspokojování potřeb spotřebitelů a pomoc při vyrovnávání se s měnícími se sociálními, ekonomickými, environmentálními a klimatickými změnami.

Dnes lze zemědělství v Evropě obecně klasifikovat jako zemědělství s nízkou úrovní biologické rozmanitosti. Je vysoce pravděpodobné, že v minulosti, po dobu přibližně 1000 let, bylo zemědělství ve střední a západní Evropě záležitostí biodiverzity, a to díky metodám pěstování s nízkou intenzitou a principem soběstačnosti, který většina farem uplatňovala. Biodiverzita ve skutečnosti vzrostla mezi osmnáctým a dvacátým stoletím díky rostoucí rozmanitosti pěstovaných plodin, které přinesly pokročilejší zemědělské metody používané v té době v Anglii a Nizozemsku. Ztráta biodiverzity v posledních desetiletích byla stimulována především ekonomickým „prostředím“, které bylo formováno rostoucími mzdovými náklady a relativně nízkými cenami zemědělských produktů, což ve svém důsledku urychlilo mechanizaci a specializaci na několik produktů (plodiny, zvířata) a tlak na zemědělce, aby zvýšili své výnosy. V současnosti je ztráta biodiverzity zřejmá v mnoha ohledech. Evropská unie se snaží atraktivnit pro zemědělce biologicky rozmanité zemědělství prostřednictvím programů ekologie farem. K obecnému posunu směrem k větší biologické rozmanitosti však pravděpodobně nedojde, protože převládající politické, obchodní, administrativní a ekonomické síly jsou proti (Kühbauch 2001).

### 3.2.4 Význam agrobiodiverzity

Agrobiodiverzita je důležitá pro zabezpečení potravin, výživy a odolnosti zemědělských komunit na celém světě vůči změně klimatu. Jeho konzervace a správné využití jsou tedy nezbytné pro udržení lidského života na Zemi (Chaudhary et al. 2020).

1. V životním prostředí – široké spektrum pěstovaných plodin je v dnešní době cílem např. ekologického zemědělství. V okolí ekologických farem je zjištěna větší diverzita než u farem konvenčních, jak popisuje studie provedená v Anglii. Zemědělskými hospodáři je ovlivňována nejen obhospodařovaná část, ale také širší okolí. Například okraje polí jsou v zemědělské krajině důležitým biotopem a jsou refugiem (útočištěm, oblastí výskytu) ohrožených rostlinných druhů, dříve častých na loukách i na orné půdě. Na ekologicky obhospodařovaných polích bývá také zaznamenávána větší diverzita brouků, pavouků, chvostokoků i druhů motýlů (Jančíková 2009).

2. V lidské výživě – z kulturních rostlin z 50 % zajišťují ve světě kalorickou výživu lidstva 3 druhy – pšenice, rýže a kukuřice, přičemž pšenice dosahuje nejvyšší osevní plochy 224,4 mil. ha (1998), ale produkcí 588,8 milionů tun ji převyšuje rýže. V současné době je dominantním druhem pšenice setá. V souladu se zvyšujícími se nároky na zdravou výživu a rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v přírodě blízkých systémech hospodaření pomalu nabývá na významu využití jarních forem pšenice dvouzrnky, jejichž zrno má řadu pozitivních vlastností (Jančíková 2009).



3. Ve šlechtění – genetické zdroje pšenice se využívají při zvyšování odolnosti nově šlechtěných odrůd. Dvouzrnka je většinou vysoce odolná ke rzi plevové a padlí travnímu, je uváděna i odolnost ke rzi pšeničné. Divoké i krajové odrůdy dvouzrnky byly proto úspěšně využity ve šlechtitelských programech s cílem přispět ke zlepšení agrotechnických (rezistence k abiotickým a biotickým stresům) a technologických vlastností (barva, kvalita lepku) pšenice seté a tvrdé v USA, Rusku, Kanadě, Itálii, Indii a dalších zemích (Jančíková 2009). Tetraploidní příbuzní (poddruhy) komerční pšenice tvrdé nabízejí zdroj ekonomicky využitelných genů pro genetické vylepšení tvrdých kultivarů. Poddruhy tetraploidní pšenice vykazují širokou rozmanitost ve složení a obsahu obilných bílkovin, což jsou hlavní faktory určující kvalitu výroby těstovin (Sissons & Hare 2002).

### 3.3 Biopás

Biopásy patří mezi již zavedená podopatření na orné půdě. Přispívají k rozmanitosti zemědělské krajiny a zvyšují biodiverzitu na obhospodařovaných polích. Jedná se v podstatě o úhorové hospodaření na přesně definované ploše, s vysetím stanovené směsi. Takovýto „ostrůvek“ nerušené zeleně má velký význam zejména pro bezobratlé živočichy, kteří mají v dnešní zemědělské krajině často problémy s migrací. Biopásy poskytují hmyzu záchytná místa, přes která se mohou pohybovat. Zvýšení počtu bezobratlých živočichů spolu s vhodným složením směsi pro biopás, pak tvoří lákavou potravní nabídku pro ptáky. Biopás poskytuje rovněž úkryt i pro další drobné polní živočichy. Nektarodárné biopásy jsou složením směsi orientovány na opylovače. Poměrně klíčové pro správnou funkci biopásu je jeho umístění. Má-li sloužit jako funkční biokoridor, pak je účinnější založit ho napříč polem než pouze na okraji. Dotační podmínky samotné umístění popisují poměrně volně. Při založení biopásu se prioritně řeší – prostupnost krajiny a vytvoření úkrytů a potravní nabídky pro hmyz, ptáky a drobné polní savce (Vejvodová 2016).

Biopásy nejsou jen úkryty volně žijících zvířat, ale mohou jim poskytnout bohatou potravní nabídku v období od sklizně hlavních plodin až do zimy. Díky biopásům získává krajina na biodiverzitě a svažitě lokality mohou být chráněny před erozí půdy (Hanusová et al. 2022).

Orná půda je v dnešní intenzivně zemědělsky využívané krajině jedním z nejméně oživených biotopů vůbec, navíc rozsáhlé půdní bloky představují migrační bariéry. Biopásy vytváří úkryty, poskytují zdroje potravy, místa pro rozmnožování hmyzu i vyšších živočichů (např. ptactvo zemědělské krajiny); podporují včely i další užitečný hmyz. Tím, že se s půdou nebude nějakou dobu pracovat, se zvýší biodiverzita edafonu a vznikne tak zásobárna půdních mikroorganismů nezbytných pro spoluvytváření strukturní půdy navazujících obhospodařovaných pozemků. Zvažte proto, zda by se nenašlo na Vašich pozemcích vhodné místo pro biopás. I malá plocha může pomoci! Na výběr máte ze dvou variant. Můžete se rozhodnout pro vytvoření jednoletého krmného biopásu nebo víceletého nektarodárného biopásu. Tyto dva typy biopásů lze v rámci farmy kombinovat, není však povolena kombinace na jednom dílu půdního bloku. Vytvoření biopásu může rovněž prakticky řešit některé problémy na farmě jako je např. ochrana vodních toků při používání hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. V neposlední řadě je

prokázáno, že v biopásu nachází životní prostor i přirození nepřátelé škůdců polních plodin (Vejvodová 2016).

### 3.3.1 Význam biopásu

Dle Havláta (2007) plní biopásy v krajině celou řadu důležitých funkcí. Největší přínos mají zejména pro živočichy žijící v zemědělské krajině, ale nezanedbatelná je i jejich půdoochranná a krajinotvorná funkce:

- zvyšují potravní nabídku pro zvěř a volně žijící živočichy až do zimních měsíců, neboť zejména v období po sklizni trpí zvěř nedostatkem vhodné potravy,
- jsou vhodné jako kryt pro veškerou faunu,
- slouží jako osychací plocha pro mláďata koroptví a ostatních živočichů,
- poskytují prostor k vývoji hmyzu, který je na jaře nezbytnou potravní složkou pro polní ptactvo,
- jsou zdrojem pylové snůšky pro včely,
- zajišťují protierozní funkci zejména na svažitých půdách,
- vytváří propojovací pás mezi rozptýlenou zelení v krajině,
- přispívají k pestrosti a rozmanitosti krajiny.

### 3.3.2 Nejvhodnější umístění biopásu

Havlát (2007) udává, že nejvhodnější umístění biopásu je buď na okraji půdních bloku (například: podél mezí, podél polních cest, podél vodotečí, podél větrolamů, podél stromořadí lesů či remízku) nebo uvnitř půdních bloků ve směru orby.

Dle Hanusové et al. (2022) jsou biopásy pásová pole umístěná na okraji nebo uvnitř půdních bloků.

### 3.3.3 Založení biopásu

Biopásy se vysévají nejčastěji na jaře, optimálně v dubnu až květnu. Zorání biopásu by nemělo být příliš časně, aby se prodloužilo období, kdy jsou ptákům k dispozici semena. Od poloviny dubna se však zvyšuje riziko, že v porostu zahnízdí druhy ptáků hnízdících na zemi. Biopás se může vysévat také na podzim. Využívá se toho například v oblastech s těžkými půdami. Hustota vysévaných semen by měla být nízká, aby vznikl řídký porost, který ptákům umožňuje přístup k povrchu půdy a k pomaleji rostoucím druhům plevelů. V rámci osevního plánu je také vhodné měnit místo biopásu v rámci bloku pole a nechat tzv. rotovat biopás po poli (Zedek 2014).

### 3.3.4 Požadavky na hospodaření v titulu biopásy

1. Žadatel je povinen umístit biopásy o šíři 6 až 12 metrů při okrajích půdních bloků nebo uvnitř půdních bloků ve směru orby (Havlát 2007). Dle Zedka (2014) by měl mít biopás délku

ideálně 50 metrů. Podle Hanusové et al. (2022) by měl mít biopás rozměry 6–24 m na šířku a minimálně 30 m na délku. Biopás nesmí přímo přiléhat k hranici půdního bloku, která bezprostředně přiléhá k dálnici, silnici I. a II. třídy dle zákona o pozemních komunikacích. Vzdálenost mezi jednotlivými biopásky uvnitř půdních bloků, popřípadě jejich dílů, musí být nejméně 50 metrů (Havlát 2007).

2. Dle Havláta (2007) je žadatel povinen osít biopásky směsí uznaného osiva, které odpovídá požadavkům zákona č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin, a splňuje níže uvedenou podmínku složení. Výsev směsi je nutné provést nejpozději do 31. května kalendářního roku, přičemž výsev provede nejdéle do 18 měsíců ode dne vydání osvědčení prokazujícího kvalitu osiva.

3. Žadatel je povinen ponechat biopásky bez zásahu zemědělskou mechanizací a bez ošetření chemickými přípravky na ochranu rostlin do 31. března následujícího kalendářního roku a poté porost biopásů zapravit do půdy (Havlát 2007).

4. V případě změny polohy biopásu v závislosti na osevním postupu žadatel musí předložit na příslušnou zemědělskou agenturu – pozemkový úřad společně s žádostí o poskytnutí dotace, nejpozději však do 15. května kalendářního roku, nový zakres biopásů pro příslušný kalendářní rok (Havlát 2007).

5. Dle Havláta (2007) musí žadatel zajistit, aby vytvořené biopásky nebyly využívány k přejezdům zemědělské techniky, ani jako souvratě.

6. Směs osiva se musí skládat nejméně z 30 kg pohanky, 15 kg prosa, 0,4 kg kapusty, 65 kg jarních obilovin a 2 kg lupiny bílé na 1 ha biopásu (Havlát 2007). Podle Hanusové et al. (2022) mohou vhodné kombinace zajistit vyšší konkurenci plodin a tím nižší zaplevelení.

Na vyrovnání ztrát plynoucích z podmínek agroenvironmentálního programu, k jejichž dodržování se hospodařící subjekt smluvně zaváže na dobu pěti let, byla navržena každoroční platba ve výši 401 euro/ha pásu. Platba bude vyplácena v korunách podle aktuálního kurzu pro daný rok (Havlát 2007).

### **3.3.5 Krmné biopásky**

Biopás je žádoucí zachovat během celého pětiletého závazku na stejném místě bez ošetření chemickými přípravky (insekticidy). Umožní se tím přežít larev i dospělých jedinců hmyzu, důležitých jako potravní zdroj koroptve polní i ostatního polního ptactva, do dalšího roku. Naprosto nevhodné je založit biopás podél frekventované silnice, kde bude docházet častěji ke střetům živočichů s vozidly. Tím se význam biopásu jako potravního zdroje snižuje (Havlát 2007).

Pro koroptev polní je biopás zpestřením potravní nabídky, příležitostí k úkrytu a místem k odpočinku. Na jaře využívají koroptvi mláďata biopás jako osýchací plochu. K hnízdění vyhledává koroptev stařinu trsnatých trav, proto není biopás vhodný pro její zahnízdění. V biopásech s větším množstvím plevelů žije více bezobratlých. Koroptev tak má v této části pole vyšší nabídku potravy. Pokud je v blízkém okolí travní porost, bude ho koroptev polní vyhledávat spíše než biopás, protože v něm může také hnízdit (Zedek 2014).

### 3.3.6 Nektarodárné biopásy

Dle Šrámkové (2018) jsou nektarodárné biopásy tzv. agroenvironmentálně-klimatickým opatřením, které mohou čeští zemědělci využívat od roku 2015 s dotací 15 091 Kč na hektar porostu podle kurzu v tomto roce. Nektarodárné biopásy jsou příležitostí, jak zhodnotit části pozemků, kde se nevyplácí investovat do intenzivní produkce. Mají potenciál tyto plochy zúrodnit díky hluboko kořenícím druhům a současně potravně podpořit včely a širší spektrum hmyzu, což je jejich primárním cílem. V tomto ohledu jsou ale pouze doplňkem neobdělávané, plané vegetace, která je zdrojem života pro své okolí.

Byť jsou pro biopásy logicky vybírány plochy málo úrodné, není vhodné pěstovat je na dlouhodobě zaplevelených pozemcích. Regulace zaplevelení se omezuje na jednu letní seč, která je z hlediska legislativy možná od 1. července do 15. září (Šrámková 2018).

### 3.3.7 Pozitivní a negativní vliv biopásů

1. Pozitivní vliv biopásů dle Hanusové et al. (2022)
  - Biopásy jako agroenvironmentálně-klimatická opatření zvyšují druhovou rozmanitost vegetace v zemědělské krajině.
  - Vegetace biopásů má potenciál zlepšit nabídku potravy a zvýšit prostorovou a časovou dostupnost zdrojů potravy pro zvířata.
  - Vegetace biopásů je vítaným příspěvkem k udržení a podpoře biodiverzity v intenzivně využívané zemědělské krajině.
2. Negativní vliv biopásů dle Hanusové et al. (2022)
  - Biopás představuje i určité riziko obohacování semenné banky půdy plevelem, což se může později projevit zvýšeným zaplevelením plodin při navrácení plochy biopásu do běžného užívání.
  - Problematické je navíc vynechat výskyt druhů z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) s rozšířením plodů a semen typu *Epilobium*. Biopásy se mohou stát zdrojem diaspor těchto druhů a přilehlé pozemky se mohou zamořit plevelem

## 3.4 Fenologie

Podle Ramírez & Kallarackal (2015) slovo fenologie pochází z řeckého slova *fainó*, což znamená „odhaluji“. Termín "fenologie" se používá pro každoroční průběh vývojových událostí (Badeck et al. 2004). Fenologie je studium periodických biologických dějů, jako je lámání pupenů, splachování, kvetení a vývoj plodů, úzce řízených klimatickými a sezónními změnami, které ovlivňují kromě jiných rostlin i ovocné stromy. Vyšší teploty generované v důsledku globálního oteplování jsou zodpovědné za snížení nebo zvýšení fenologických cyklů ve stromech (Ramírez & Kallarackal 2015).

Fenologie je nauka zabývající se studiem časového průběhu periodicky se opakujících životních projevů – fenologických fází rostlin a živočichů a studiem vazeb fenologických fází na střídání klimatických a půdních podmínek během ročního období (Jakl 2005).

Fenologie a genekologie, které zdaleka nejsou samostatnými obory, mají mnoho společného. Až donedávna byla fenologie, studium periodických jevů u rostlin a zvířat, v praxi omezena převážně na pozorování viditelných jevů. Vztah fyziologických procesů rostlin k fenologickým dějům se zdá zřejmý, ale fyziologické základy mnoha fenologických dějů musí být dosud odkryty. To se nyní děje ve stále větší míře (Flint 1974).

### 3.4.1 Klima

Fenologie rostlin je silně řízena klimatem a následně se stala jedním z nejspolehlivějších bioindikátorů probíhajících klimatických změn. Teplá a suchá jara v pozitivní fázi NAO urychlují kvetení, rozvíjení listů a termíny plodů a prodlužují vegetační období. Jarní události se mění více než podzimní, protože jsou citlivější na klima a také procházejí největšími změnami klimatu ve srovnání s ostatními ročními obdobími (Gordo & Sanz 2010).

Fenologické události, jako je prasknutí pupenů, kvetení a stárnutí, získaly zvýšený zájem ve světle globálního oteplování. Jarní události v mírných zeměpisných šířkách od roku 1971 pokročily o 2,5 dne za desetiletí (Körner & Basler 2010).

Vysokohorské klima, které silně ovlivňuje fenologii, je určeno globálními, regionálními a místními procesy a vzory. Fenologie ve vysokých nadmořských výškách v mírných pásmech se vyznačuje krátkým vegetačním obdobím, které začíná táním sněhu. Skutečnost, že se data mrazů nemění tak rychle jako tání sněhu, má za následek v některých letech rozsáhlé mrazové škody (i v nízkých nadmořských výškách). Výškové gradienty dostupné v horských oblastech nabízejí potenciál pro pozorování a experimentální studie, které zlepší naše chápání fenologie jako důležitého ekologického znaku. O vysokohorské fenologii v tropech nebo o fenologii vysokohorských zvířat je známo poměrně málo (Inouye & Wielgolaski 2013).

Rostlinná fenologie, každoročně se opakující sekvence vývojových fází rostlin, je důležitá pro fungování rostlin a ekosystémové služby a jejich biofyzikální a biogeochemické zpětné vazby na klimatický systém. Fenologie rostlin závisí na teplotě. Studie, které využívají více zdrojů dat a metod, se obecně shodují na trendech pokročilého rozvíjení listů a opožděného vybarvování listů v důsledku klimatických změn. Zdá se však, že tyto trendy se v posledních letech zpomalily nebo dokonce obrátily. Naše chápání mechanismů, které jsou základem fenologických reakcí rostlin na oteplování klimatu, je stále omezené. Interakce mezi více faktory komplikují modelování a predikci změn fenologie rostlin. Kromě toho mají změny ve fenologii rostlin důležité důsledky pro ekosystémové uhlíkové cykly a zpětnou vazbu ekosystémů na klima, přesto kvantifikace takových dopadů zůstává náročná (Piao et al. 2019).

Teplota je hlavním hnacím motorem mnoha vývojových procesů v biologii. Rychlost chemických reakcí je závislá na teplotě a obecně se zvyšuje s rostoucí teplotou. V živých systémech to platí zejména pro enzymově katalyzované reakce. Biologické procesy citlivé na teplotu zahrnují denaturaci enzymů při vysokých teplotách, kinetiku enzymů, tekutost membrán a zmrazení a tvorbu ledových krystalů a následnou destrukci buněčných struktur. V mnoha případech bylo prokázáno, že vyšší teploty urychlují vývoj rostlin a vedou k dřívějšímu výskytu přechodů do dalšího ontogenetického stádia. Obecným očekáváním v oteplujícím se klimatu je proto nalezení časových trendů ve fenologických přepínačích, které určují délku vegetačního období u teplotně omezených, chladnosrstých rostlin. Lze očekávat korelaci mezi datem

nástupu fenofáze a předchozími součty tepla, zejména teplotami předchozích měsíců (Badeck et al. 2004).

### 3.4.2 Fenologie dálkového průzkumu

Fenologie se zabývá načasováním opakovaného vývoje organismů během roku. Díky získaným fenologickým údajům je možno např. vývoj vegetace meziročně srovnávat (Jakl 2005).

Fenologie dálkového průzkumu Země je schopna konzistentně generovat odhady začátku, vrcholu, trvání a konce vegetačního období na velkých plochách. Prvky fenologie, které lze odhadnout z dálkového průzkumu Země, jsou nutně hrubší než přímá pozorování jednotlivých rostlinných fenologií, jako je pupen nebo první list, ale jsou spíše souhrny složek pixelů a obvykle nepředstavují žádný jeden typ vegetace (Reed et al. 2013).

Rostliny jsou jemně vyladěny na sezónnost svého prostředí a posuny v načasování rostlinné aktivity (tj. fenologie) poskytují některé z nejpřesvědčivějších důkazů, že druhy a ekosystémy jsou ovlivňovány globálními změnami životního prostředí. Výzkumníci napříč obory pozorovali posun fenologie v různých měřících, včetně dřívějšího jarního kvetení u jednotlivých rostlin a dřívějšího jarního zazelenání zemského povrchu odhaleného na satelitních snímcích. Experimentální a modelovací přístupy se snažily identifikovat mechanismy způsobující tyto posuny a také předpovídat důsledky (Cleland et al. 2007).

S načasováním biologických událostí byla použita řada přístupů využívajících různé produkty satelitního dálkového průzkumu. Výhody využití dálkového průzkumu Země pro fenologické aplikace jsou schopnost zachytit nepřetržitý projev fenologických vzorců v krajině a schopnost zpětně pozorovat fenologii z archivovaných satelitních datových souborů (např. Landsat a Advanced Very High Resolution Radiometer). Databáze LSP však dosud nebyly uspokojivě ověřeny kvůli potížím při získávání dostatečně rozsáhlých pozemních pozorování během vegetačního období. Je zapotřebí víceúrovňový přístup k ověřování, který využívá pozemní pozorování, vyhrazené webové kamery a satelitní data s vysokým, středním a hrubým prostorovým rozlišením, aby vědci získali vyšší úroveň důvěry při využívání dat. Mnohé z těchto nedostatků řeší fenologické sítě po celém světě, jako je Národní fenologická síť USA. I bez rozsáhlého ověřování řada aplikačních oblastí úspěšně využila data LSP, včetně studií o analýze ekosystémů, katastrofách, využívání půdy a změně klimatu (Reed et al. 2009).

### 3.4.3 Vědy zabývající se fenologií

Vědy zabývající se fenologií dle Jakla (2005) jsou:

1. Fenoklimatologie se zabývá klimatickou charakteristikou daného místa na základě fenologických údajů.

2. Fenoekologie je nauka o vlivu prostředí na nástup a trvání fenologických fází.

3. Mikrofenologie studuje časový průběh mikromorfologických změn organismů v omezeném prostoru ve vztahu k meteorologickým činitelům a zkoumá také nástup jednotlivých etap tvorby významných orgánů rostliny (tzv. organogenese) z hlediska produkce, rostlinné hmoty a výnosů polních plodin.

4. Fenometrie měří přírůstky rostlinných orgánů v závislosti na průběhu povětrnostních činitelů.

### 3.4.4 Fenologická fáze

Fenologie je nauka o časovém průběhu základních životních projevů živých organismů, které se nazývají fenologické fáze (fenofáze) a jsou ovlivňovány místními podmínkami a environmentálními změnami. Je definována jako studium viditelných projevů růstového cyklu a zasahuje do širokého rozmezí oborů a vědních disciplín. Fenologické fáze byly tradičně spojovány se sledováním vývoje počasí a nástupu jednotlivých ročních období. Jejich sledování bylo důležité zejména pro farmáře, kteří pěstovali rostliny a všímali si jejich růstu a vývoje. Brzy si také začali uvědomovat spojení mezi podmínkami prostředí a vývojem rostlin. Dnes je sledování fenologických fází rostlin nejen významnou součástí zemědělské praxe, ale také základního a aplikovaného výzkumu (Kubíková et al. 2019).

Fenofáze je pozorovatelná fáze nebo fáze v ročním životním cyklu rostliny nebo živočicha, kterou lze definovat počátečním a koncovým bodem. U rostlin fenofáze identifikují přítomnost nebo nepřítomnost struktur, jako jsou listy, květy a plody na jednotlivé rostlině, která je pozorována opakovaně v průběhu jednoho nebo více vegetačních období (USA National Phenology Network 2023).

V minulosti bylo pro hodnocení fenologických fází u nejrůznějších druhů rostlin sestaveno mnoho různých stupnic popisujících a kódujících jednotlivé fáze růstu a vývoje. Fenologická stupnice BBCH byla poprvé publikována Bleiholderem et al. v roce 1989 a ihned vzbudila velký zájem. Zkratka BBCH je odvozena od Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry. Rozšířená fenologická stupnice BBCH je systém pro jednotné hodnocení fenologicky podobných vývojových fází všech jednoděložných i dvouděložných druhů rostlin. Dnes je to jedna z nejrozšířenějších fenologických stupnic. K jejímu mezinárodnímu rozšíření významně přispělo také povinné používání BBCH kódů pro hodnocení pokusů na ochranu rostlin. Jedná se o decimální kód, který dělí vývoj rostliny na deset oddílů podle základních vývojových (růstových) fází, které jsou označovány číslicemi 0 až 9 (Kubíková et al. 2019).

Rozšířená škála BBCH je systém pro jednotné kódování fenologicky podobných růstových stádií všech jedno – a dvouděložných rostlinných druhů, založený na dobře známém obilním kódu. Klíčem BBCH je desítkový systém s 10 hlavními růstovými fázemi a až 10 sekundárními, počínaje klíčením semen, rašením trvalek, přes produkci listů a extenzivní růst až po kvetení a stárnutí. Proto může být také vhodným nástrojem k definování růstových fází různých druhů plevelů. Aby se podpořilo další používání stupnice BBCH ve výzkumu plevelů, byly definice kódů blíže přizpůsobeny plevelům. Jsou diskutovány možné problémy a jsou uvedeny pokyny pro správné použití (Hess et al. 2008).

Dle Lorenza et al. (1995) je ke každé růstové fázi připojen dvoumístný kód. Popis a kódování fenologických růstových fází zahrnuje období mezi vegetačním klidem a opadem listů.

### 3.4.5 Fenologické růstové stupnice

#### 1) Obecná fenologická růstová stupnice pro všechny rostliny (plodiny, plevely)

Hlavní růstové fáze dle Meier et al. (2009):

- 0 Klíčení / rašení / vývoj pupenů
- 1 Vývoj listu (hlavní výhon)
- 2 Tvorba bočních výhonů / odnožování
- 3 Prodlužování stonku nebo růst růžice / vývoj výhonků (hlavní výhon)
- 4 Vývoj sklíditelných vegetativních částí rostlin nebo vegetativně množených orgánů / botky (hlavní výhon)
- 5 Vzházení květenství (hlavní výhon) / hlavička
- 6 Kvetení (hlavní výhon)
- 7 Vývoj plodů
- 8 Zrání plodů a semen
- 9 Začátek dormance

#### 2) Makrofenologická stupnice pro obilniny

Hlavní růstové fáze podle Pazderů et al. (2018):

- 0 Klíčení / vzházení
- 1 Růst listů
- 2 Odnožování
- 3 Sloupkování
- 4 Naduřování listové pochvy praporcového listu
- 5 Metání
- 6 Kvetení
- 7 Tvorba obilky – mléčná zralost
- 8 Zrání – vosková zralost, žlutá zralost, plná zralost
- 9 Stáří

## 3.5 Konkurence

Konkurence je obecně chápána jako odkaz na negativní účinky na růst rostlin nebo kondici způsobenou přítomností sousedů, obvykle snížením dostupnosti zdrojů. Konkurence může být důležitým faktorem ovládajícím rostlinná společenstva spolu se zdroji, narušením, býložravostí a mutualismem. Vzhledem k tomu, že všechny rostliny vyžadují několik základních prvků, zdrojem je obecně světlo, voda, dusík nebo fosfor, v závislosti na druhu a umístění. Účinky konkurence jsou rozšířené a snadno pozorovatelné ve směsích plodin a obhospodařovaných lesích, proto se praktikuje odplevelení a probírka (Keddy & Cahill 2021).

Konkurence je klíčový proces, který určuje strukturu a dynamiku rostlinných společenstev, často zprostředkovanou dostupností živin a vody (Hortal et al. 2017).



Na konkurenci lze například pohlížet z pohledu jednotlivce, populace nebo druhu, může být symetrická nebo asymetrická a může se vyskytovat mezi jedním nebo více druhy současně (Keddy & Cahill 2021).

### 3.5.1 Kompetice kulturní rostliny s plevelem

Plevel snižuje výnos plodin, protože soutěží s plodinami o živiny, vodu a světlo. Opatření proti plevelům jsou přímo či nepřímo zaměřena na zlepšení konkurenceschopnosti plodin s ohledem na plevele (Spitters & Bergh 1982).

Plevel je jedním z hlavních omezení produkce potravin v zemědělských systémech po celém světě, přičemž jejich hlavním dopadem je snižování výnosů plodin prostřednictvím soutěže o vodu, světlo, prostor a živiny. Počítačové simulační modelování poskytuje důležitý nástroj, který pomáhá pochopit a předvídat konkurenci plodin a plevelů a roli, kterou může hrát v integrovaných zemědělských systémech při zvyšování výnosů plodin a řízení plevelů. Důležitou součástí programů integrované ochrany plevelů (IWM) by mělo být snížení osiva plevelů buď zvýšením konkurenceschopnosti plodiny, nebo snížením konkurenceschopnosti plevelů, čímž se v budoucnu sníží účinky plevelů na plodiny. Zvýšení konkurenceschopnosti plodin vzhledem k plevelům lze dosáhnout snížením rozestupů řádků, zvýšením hustoty plodin, použitím kultivarů konkurenceschopných pro plevele nebo úpravou orientace řádků. Manipulace s rozestupy řádků plodin a hustotou výsadby může rychleji uzavřít baldachýn a snížit zachycení světla plevelem, a tím zlepšit kontrolu plevelů (Renton & Chauhan 2017).

Vývoj integrovaného systému řízení plevelů vyžaduje podrobné informace o interakcích mezi plodinami a plevelem, včetně dopadu relativní konkurenceschopnosti plodiny během různých fází vývoje na růst plevelů (Tollenaar et al. 1994).

## 3.6 Kulturní rostliny

Kulturní rostliny nebo také užitkové jsou rostliny, které dávají člověku přímo nebo nepřímo nějaký užitek. Pěstuje je tedy proto, aby mu posloužily jako potrava nebo jako krmivo pro zvířata. Člověk potřebuje zařazovat do svého jídelníčku potravu i rostlinného původu (Ročková 2012).

### 3.6.1 Oves setý (*Avena sativa*)

Oves je nejméně náročná obilnina a pěstuje se hlavně ve vyšších polohách, kde má dostatek vláhy. Pro svoji skromnost, schopnost osvojovat si živiny a malou citlivost na předplodinu se většinou zařazuje na konec osevního sledu jako doběrná plodina. V obilninových sledech působí fyto-sanitárně, a jestliže byl dobře hnojen, je dobrou předplodinou (Vaněk et al. 2016).

Oves setý slouží jako surovina pro výroby zdravé lidské výživy. Bílkovinný komplex ovesa se ve srovnání s pšenicí vyznačuje snazší stravitelností a vyšším podílem esenciálních aminokyselin. Zrno ovesa se také uplatňuje v krmných dávkách některých kategorií

hospodářských zvířat – mladých a plemenných zvířat a koní. Oves vytváří velké množství nadzemní biomasy, která se sklízí na zelené krmení nebo na senáž (konzervovaná píce). Oves sejeme do hloubky 30 mm – 40 mm. Výsevek u pluchatých odrůd činí 4,5 – 5,5 mil. klíčivých zrn na ha, u nahých odrůd 4,5 – 5,0 mil. klíčivých zrn na ha. Výsevek snižujeme o 5–10 % při pěstování ovsa pro potravinářské účely (Pulkrábek et al. 2003).

V kultuře se u nás pěstují dvě formy ovsa setého – oves pluchatý a oves nahý s bezpluchou obilkou. Obě formy se u nás pěstují jako jařiny (Pulkrábek et al. 2003).

- **U pluchatého ovsa** je obilka pevně sevřena obaly kvítků – pluchou a pluškou – a při sklizni se z těchto obalů neuvolňuje. Podíl pluch tvoří 22–24 % hmotnosti zrna. Pro potravinářské účely je nutné zrno loupat. Pluchatý oves se pěstuje v chladnějších a vlhčích oblastech, především v bramborářské oblasti, protože je náročný na vláhu. Půdy jsou vhodné střední až těžší, snáší i půdy méně strukturní a kyselé. Nevhodné jsou půdy lehké a vysychavé. Silně vyvinutá kořenová soustava umožňuje získávat živiny i z méně přístupných forem. V osevních postupech je oves zařazován nejčastěji po obilninách. Má dobré fyto-sanitární účinky v osevním postupu (Pulkrábek et al. 2003).
- **Oves nahý (bezpluchý)** je určen pro zpracování v potravinářském průmyslu, protože odpadá odstraňování pluch z obilek. Pro potravinářské účely je nutné povrchové broušení obilek, u kterých se odstraňují dlouhé křemičité chloupky. Odrůdy nahého ovsa jsou na podmínky pěstování náročnější než pluchatý oves. Nahý oves se pěstuje ve vlhčích polohách lepší bramborářské oblasti a okrajové řepářské oblasti. Na předplodinu je také náročnější, vhodné je zařazení po organicky hnojené okopanině, přesto je převážně zařazován po obilnině (Pulkrábek et al. 2003).

### 3.6.2 Proso seté (*Panicum miliaceum*)

Proso je starou kulturní plodinou naší oblasti. Přesto je nyní jeho pěstování velmi omezené. Část produkce se využívá jako dietní potrava (loupané proso – jáhly) a část se uplatňuje pro krmení exotického ptactva. Zrno prosa je drobné s lesklými pluchami (Pulkrábek et al. 2003).

Proso je vedle pšenice a ječmene nejstarší člověkem využívanou obilninou. Pěstovalo se již v 5. a 4. století před Kristem. Jeho pravlastí je Čína, východní Asie, Indie a jihovýchodní části Ruska (Petr & Hradecká 1997).

Proso je teplomilná a suchovzdorná obilnina s krátkou vegetační dobou. Je odolná k vysokým teplotám (více než ječmen a pšenice). Ke klíčení je třeba jen 25% vody z hmotnosti obilek (Petr & Hradecká 1997).

Kořen prosa je tak jako u ostatních obilnin svazčitý, mělce uložený do šířky (Moudrý et al. 2005). Růst prosa se nejprve projevuje na růstu primárního kořínku, který začíná růst již při teplotě 6-8 °C. Teprve ve fázi 3. - 4. listu se tvoří kořínky vedlejší. Růst kořenů předbíhá tvorbu nadzemní části, což je nejvíce patrné v počátečním růstu, který je pomalý a porosty se snadno zaplevelí (Petr & Hradecká 1997).

Stéblo prosa je v horní části plné, vyplněné dřevinou a je poměrně slabé. Výška stébla je 80-100 i 130 cm. Na stéble je 5-7 internodií válcovitého tvaru. Kolénka jsou viditelně ztlustělá.

Z každého kolénka vyrůstá pochva listů, která pak přechází v čepel. Naspod každého stébla je podélný žlábek přikrytý pochvou listů, ze které vyrůstají odnože (Moudrý et al. 2005).

Dle Moudrý et al. (2005) se list skládá z pochvy, která objímá stéblo, a čepele listu. Je z obou stran chlupatý, někdy i vlnitý, protože centrální nerv čepele listu je kratší než okrajový nerv. Ouška chybí, jazýček je krátký a složený z řady trásní (papil).

Proso má bohatou latu s tenkými větvičkami, na nich jsou drobné klasy 3-5 mm dlouhé, dlouze stopkaté se třemi plevami, dolní pleva je pětižilná. Pluchy jsou hladké, bezosinné a kratší než plevy. Obilka je kulatá, uzavřená v různě barevných lesklých pluchách prostoupených křemíkem, hmotnost tisíce zrn (HTS) činí 5-6 g. Podle tvaru laty rozlišujeme variety prosa setého *P. miliaceum* var. *effusum* Al., var. rozkladité, var. *contractum* Al., var. klubkaté nebo též stažené a var. *compactum* Al., var. shloučené, lata velmihustě stažena (Moudrý et al. 2005).

### 3.6.3 Pohanka setá (*Fagopyrum esculentum*)

Pohanka se podle způsobu využití řadí k zrninám, ale botanicky je to rostlina dvouděložná a patří do čeledě rdesnovitých (*Polygonaceae*) a rodu *Fagopyrum*. Český název je pohanka obecná nebo též střelovitá či setá *F. esculentum* Moench. Vedle ní je pak známá pohanka tatarka *F. tataricum* (L.) Gaertn. A jako plevel se vyskytuje svlačcovec – pohanka svlačcová *F. convolvulus* (Petr & Hradecká 1997).

Pohanku lze pěstovat jako hlavní plodinu nebo jako meziplodinu na semeno po brzy sklizených předplodinách (ozimých směskách, obilninách sklizených pro pící účely). Jako hlavní plodinu ji pěstujeme po obilninách, okopaninách a luskovinách. Pohanka je dobrou předplodinou pro obilniny, protože má fyto-sanitární účinky (Pulkrábek et al. 2003).

Pohanka je rostlinou teplomilnou. Projevuje se to již při klíčení, kdy minimální teplota pro klíčení je 7-8 °C, což je sice méně, než se udává pro kukuřici, ale celkově je pohanka na chladno citlivější a již při teplotách 1 až 2 °C je nepříznivě ovlivněn růst a projevují se škody na rostlinách. Velmi citlivá je pohanka na pozdní jarní mrazy (Petr & Hradecká 1997).

Pohanka je náročnější na vláhu než hlavní obilní druhy. Na tvorbu jednotky sušiny potřebuje pohanka třikrát více vláhy než proso a dva krát více než pšenice a ječmen (Petr & Hradecká 1997).

Podle Moudrého et al. (2005) má pohanka kulový málo větvený kořen, který proniká většinou jen mělce do půdy, pouze výjimečně prorůstá do hloubky 80-100 cm. Množství postranních kořínků se rozrůstá převážně v ornici. Rozvětvení kořenů závisí na úrodnosti půdy, jejím utužení, vlhkosti a provzdušnění. Kořenový systém pohanky je z hlediska podílu nadzemní a podzemní fyto-masy ve srovnání s ostatními obilninami slabý (2,5krát menší než u ječmene) a činí asi 3-4 % z celkové hmotnosti rostlin. Proto pohanka vyžaduje středně až lehce prokypřené kvalitně připravené půdy s dostatkem vláhy. Kořenový systém pohanky je však schopný odebírat z půdy málo přístupné formy minerálního N, P a K. Intenzita činnosti kořenového systému je až 12krát vyšší než u pšenice. Ačkoliv horní část kořenů (přes 90 %) je umístěna v horní vrstvě půdy (60 cm), mohou odebírat živiny z nižších vrstev (130 cm).

Rostlina pohanky je tvořena přímou, podélně rýhovanou stabilní hlavní lodyhou, někdy popisovanou jako hranatá, zelené až červené barvy (podle zastoupení antokyanů), zpravidla v horní třetině slabě větvená. V závislosti na hustotě porostu, půdní úrodnosti a dostatku vláhy

může vytvořit větve několika řádů. Lodyha se obvykle rozvětňuje do 2-8 větví prvního řádu, které se mohou větvit ještě dále. Výška rostlin pohanky je značně variabilní, závisí především na dostatku srážek v jednotlivých letech a na reakci dané odrůdy na podmínky prostředí. Pohybuje se obvykle od 50 do 140 cm. Lodyha je dutá proto může snadno dojít k poškození silnějším větrem nebo krupobitím. Je členěna na nody (kolénka), jichž počet závisí na délce vegetace, obvykle se pohybuje kolem 5-10 na hlavním stonku (Moudrý et al. 2005).

Pohanka má listy různé velikosti i odlišného tvaru. Báze řapíku je však vždy pokryta blanitou pochvou, která je srostlá s drobnými palisty. Ty jsou patrné především u spodních listů. Spodní pravé listy pohanky jsou dlouze řapíkaté (délka řapíku dosahuje až 10 cm), široce srdčité, vroubkované, horní listy pak krátce řapíkaté, téměř přisedlé, šípovité, vejčité kopinaté dlouze zašpičatělé. Jejich délka je 2-7 cm, výjimečně až 9 cm, šířka 2-5 cm, výjimečně až 6 cm. Jsou široké a ve vodorovném držení. Na stonku jsou postaveny střídavě (Moudrý et al. 2005).

Plodem pohanky je hladká trojboká nažka s celokrajnými hranami. Velikost nažky závisí na odrůdě a podmínkách pěstování a dosahuje v průměru 4,5-7,0 x 3,0-4,0 mm. Její barva závisí mj. na odrůdě a typu, bývá stříbřitě šedá, mramorová, hnědá až fialově černá (Moudrý et al. 2005).

### 3.7 Plevelle

Dle Mikulky (2014) se plevelné rostliny na Zemi objevily už v dávné minulosti současně s počátky zemědělské činnosti člověka. Rostliny, které člověk nepěstoval, se tak staly rostlinami plevelnými. Za plevelné rostliny považujeme ty, které rostou na polích, loukách a zahradách proti naší vůli. V pěstovaných plodinách se mohou vyskytovat jednak rostliny plevelné (pýr, pcháč, chrpa, laskavce, merlíky, rdesna aj.), jednak rostliny zaplevelující. Rostliny zaplevelující jsou druhy pěstované, vyšlechtěné, které se vyskytují v pěstovaných plodinách jako příměs s osivem, nebo se na pole dostávají při sklizni a rostou jako tzv. výdrol a zaplevelují následné plodiny. Mezi nejvýznamnější zaplevelující rostliny patří především řepa ozimá, slunečnice, obilniny, brambory, topinambur, ostropestřec mariánský aj.

Plevelné rostliny patřily v minulosti a stále patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele. V minulosti byly odstraňovány převážně ruční prací, později mechanicky a v poslední době převážně chemicky pomocí herbicidů. Plevelle způsobují každoročně obrovské ztráty na produkci a na jejich regulaci je vynakládáno mnoho finančních prostředků (Mikulka 2014).

Plevelné rostliny hrají na zemědělské půdě především negativní roli. Odčerpávají z půdy značné množství živin, vody, prostorově konkurují pěstovaným plodinám, znehodnocují rostlinnou produkci, komplikují sklizeň a zvyšují ztráty na produkci. Jiné druhy jsou zdrojem alergenů (pyl), jsou jedovaté pro člověka a domácí zvířata, podporují šíření chorob a škůdců pěstovaných rostlin (Mikulka 2014).

Plevel je hlavním omezením rostlinné výroby, ale jako součást primárních producentů v rámci zemědělských systémů může být důležitou součástí agroekosystému (Marshall et al. 2003).

Plevelné rostliny mají i ekologický význam. Zabraňují vodní a větrné erozi, omezují vysychání a narušení půdní struktury, jsou součástí koloběhu živin v půdě a nedílnou součástí

ekosystému, kdy spolu s ostatními autotrofními organismy zvyšují biodiverzitu krajiny (Mikulka 2014).

Svůj význam mají i plevele, které jsou využívány jako léčivé rostliny. Mnoho plevelných rostlin je vyhledáváno včelami anebo slouží jako významný zdroj potravy pro hmyz, ptáky a savce (Mikulka 2014).

Vzhledem k jejich významu v zemědělství a zahradnictví byly rostlinné plevele předmětem mnoha výzkumů, z velké části zaměřených na objev metod jejich likvidace. Nicméně plevele jsou vynikajícími předměty pro studium adaptace a mikroevoluce, protože jsou hojně dostupné, obvykle rychle rostou a rychle a snadno se rozmnožují. Jejich historie v určité geografické oblasti může být zdokumentována a mohou být k dispozici důkazy o jejich nedávném vývoji pod identifikovatelnými lidskými vlivy (Baker 1974).

Dle Marshall et al. (2003) může mít snížení početnosti hostitelských rostlin vliv na související hmyz a jiné taxony. Řada skupin hmyzu a ptáků na zemědělské půdě vykázala za posledních 30 let výrazný pokles populace. Korelační studie naznačují, že mnohé z těchto poklesů jsou spojeny se změnami v zemědělských postupech. Snížení dostupnosti potravy v zimě a pro hnízdící ptáky na jaře se jistě podílí na úbytku několika druhů ptáků, zejména koroptve polní, *Perdix perdix*. Plevel tak hraje v agroekosystémech roli při podpoře biologické rozmanitosti obecněji. Pochopení konkurenceschopnosti plevelů a významu plevelů pro hmyz a ptáky může umožnit identifikaci nejdůležitějších druhů plevelů. To může být prvním krokem k nalezení rovnováhy mezi potřebami kontroly plevelu a požadavky na biologickou rozmanitost a udržitelnější metody produkce.

Selektivní síly vyvolané zemědělskými postupy vedly k evoluci zemědělských ras plevelů nebo agroekotypů. Některé agroekotypy jsou úzce spojeny s konkrétní plodinou. Takové asociace mohou zahrnovat systém mimikry, kdy plevel připomíná plodinu v určitých fázích své životní historie a v důsledku chybné identity se vyhýbá eradikaci. Mimetické formy plevelů se s největší pravděpodobností vybírají ručním odplevelením sazenic nebo sklizní a čištěním semen (Barrett 1983).

## 4 Metodika

Biopás, ve kterém byly pozorovány kulturní plodiny a plevely, se nachází ve Středočeském kraji, v Kutnohorském okrese, v obci Bojmany.



Fotografie č. 1 - Biopás v Bojmanech

Biopás se vyskytuje přibližně na jedné třetině parcely číslo 336. Výměra celé parcely je 10 762 m<sup>2</sup>. Číslo bonitové půdně ekologické jednotky (BPEJ) je 3.56.00. Bonitovaná půdně ekologická jednotka 3.56.00 legislativně spadá dle Vyhlášky o stanovení tříd ochrany č. 48/2011 Sb. do I. třídy ochrany zemědělského půdního fondu, její aktuální základní cena podle Vyhlášky k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhlášky) č. 441/2013 Sb. je 15.77 Kč za m<sup>2</sup> a bodová výnosnost této půdy je na stupnici od 6 do 100 vyjádřena hodnotou 78. Jedná se tedy o produkční půdu. Půdní typ je fluvizemě a celkový obsah skeletu je do 10 %. Jedná se o hlubokou půdu. Biopás se nachází v teplém, mírně vlhkém klimatickém regionu. Průměrná roční teplota je 8–9 °C, průměrný úhrn srážek 550–650 mm, pravděpodobnost suchých vegetačních období 10–20 %, vláhová jistota ve vegetačním období 4–7, suma teplot nad 10 °C 2500–2800 (ČÚZK 2023).

V následující tabulce jsou zaznamenány průměrné teploty a úhrny srážek, které byly naměřeny ve Středočeském a Pražském kraji, za sledované období (ČHMÚ 2023).

| měsíc            | květen  | červen  | červenec | srpen   | září    |
|------------------|---------|---------|----------|---------|---------|
| průměrná teplota | 13,4 °C | 17,9 °C | 20,4 °C  | 19,4 °C | 17,1 °C |
| úhrn srážek      | 22 mm   | 51 mm   | 58 mm    | 103 mm  | 11 mm   |

Tabulka č. 1 – Průměrné teploty a úhrny srážek ve sledovaném období

Do biopásu bylo vyseto proso seté, pohanka obecná a oves setý dne 12.5.2023. Tyto tři kulturní plodiny byly vysety ve směsce, zemědělskou technologií Horsch pronto. Šířka řádku byla 12,5 cm. V biopáse se také vyskytovaly zaplevelující rostliny jako svazenka vratičolistá a lesknice kanárská. Důvod výskytu svazenky vratičolisté v biopásu byl nejspíše ten, že předplodinou této směsky (proso seté, pohanka obecná a oves setý) byla směska, která obsahovala semena svazenky vratičolisté. Je tedy předpokladem, že semena svazenky zůstaly



v půdní zásobě. Semena lesknice kanárské se objevila v biopáse pravděpodobně vlivem zoochorie (rozšiřování semen zvířaty) nebo anemochorie (rozšiřování semen větrem).



Fotografie č. 2 - Směska (kulturních plodin)

Dne 29.5.2023 bylo na biopáse založeno pět variant se třemi opakováními dohromady tedy patnáct parcelek. Všechny parcelky měly stejné rozměry a to 1 x 1 m<sup>2</sup>.



Fotografie č. 3 – Biopás po založení parcelek\_1      Fotografie č. 4 – Příklad parcelky (1x1 m<sup>2</sup>)

|             | varianta 1   | varianta 2           | varianta 3 | varianta 4     | varianta 5 |
|-------------|--------------|----------------------|------------|----------------|------------|
| OPAKOVÁNÍ 1 | proso seté   | bez kulturní plodiny | proso seté | pohanka obecná | oves setý  |
| OPAKOVÁNÍ 2 | pohanka setá |                      |            |                |            |
| OPAKOVÁNÍ 3 | oves setý    |                      |            |                |            |

Tabulka č. 2 – Varianty

V první variantě byly ponechány všechny kulturní plodiny, které byly do biopásu vysety.

Druhá varianta byla bez kulturní plodiny. Dne 29.5.2023 došlo tedy k odstranění všech kulturních plodin z parcelky.

Ve třetí variantě bylo zachováno z kulturních plodin pouze proso seté, ostatní plodiny byly v den založení parcelky protrhány.

Ve čtvrté variantě byla zanechána jen pohanka obecná. Proso seté a oves setý byly z parcelky dne 29.5.2023 zlikvidovány.

V páté variantě byla vyhlazená pohanka obecná a proso seté. Jenom oves setý byl dne 29.5.2023 ve variantě číslo pět uchován.

V biopáse se objevovaly různé druhy plevelů. Ať už to byly jednoleté plevele (penízek rolní), dvouleté a víceleté plevele (jitrocel), ale i vytrvalé plevele (pcháč oset). V biopáse se také vyskytovaly ozimé plevele (hluchavka, heřmánkovec, peníze rolní). Dále jsme mohli spatřit pozdně jarní plevele (merlík bílý). V biopáse se také objevil výdrol řepky ozimé. Nejrozšířenějšími plevely na parcelkách v biopáse byly pcháč oset, bér sivý a rozrazil perský.

Předpokládaná sklizeň biopásu je na jaře roku 2024, kdy se pole zmulčuje a následně se tam zaseje další plodina.

Na biopás jsem dojížděla každý měsíc, a to v datech 29.05.2023, 25.06.2023, 19.07.2023, 16.08.2023 a 13.09.2023. Do tabulek jsem si zaznamenávala převažující fenologickou fázi kulturních plodin (prosa setého, pohanky obecné, ova setého). Dále jsem si zapisovala, jaké plevelné spektrum se na parcelkách nachází a také jsem si u nich napsala jejich převládající růstovou fázi. U každé parcelky jsem si poznamenala pouhým okem pokryvnost v procentech (1 % = čtverec 10 x 10) jak kulturních plodin, tak i plevelných druhů. V průběhu vegetace jsem dva krát odebrala nadzemní biomasu, kterou jsem si rozdělila do papírových sáčku podle toho, z jaké varianty a opakování jsou jak plevele, tak kulturní plodiny. U jednotlivých kulturních plodin jsem také spočítala počet rostlin. Poté jsem všechny plodiny i plevele usušila v sušárně HS32A při teplotě 105 °C po dobu patnácti hodin. Následně jsem kulturní plodiny i plevele ze všech variant a opakování zvažila pomocí laboratorní váhy značky KERN s přesností 0,02g. Při každém pozorování jsem všechny parcelky vyfotografovala.

Růstové fáze pohanky obecné a plevelů byly zaznamenávány podle Obecné fenologické růstové stupnice pro všechny rostliny (plodiny, plevele).

Hlavní růstové fáze dle Meier et al. (2009):

- 0 Klíčení / rašení / vývoj pupenů
- 1 Vývoj listu (hlavní výhon)
- 2 Tvorba bočních výhonů / odnožování
- 3 Prodlužování stonku nebo růst růžice / vývoj výhonků (hlavní výhon)
- 4 Vývoj sklíditelných vegetativních částí rostlin nebo vegetativně množených orgánů / botky (hlavní výhon)
- 5 Vzcházení květenství (hlavní výhon) / hlavička
- 6 Kvetení (hlavní výhon)
- 7 Vývoj plodů
- 8 Zrání plodů a semen
- 9 Začátek dormance



Růstové fáze prosa setého a ovsa setého byly hodnoceny na základě Makrofenologické stupnice pro obilniny.

Hlavní růstové fáze podle Pazderů et al. (2018):

- 0 Klíčení / vzcházení
- 1 Růst listů
- 2 Odnožování
- 3 Sloupkování
- 4 Naduřování listové pochvy praporcového listu
- 5 Metání
- 6 Kvetení
- 7 Tvorba obilky – mléčná zralost
- 8 Zrání – vosková zralost, žlutá zralost, plná zralost
- 9 Stáří

## 5 Výsledky

### 5.1 Růstové fáze

#### 5.1.1 Růstové fáze kulturních plodin

Růstové fáze jednotlivých kulturních plodin (proso seté, pohanka obecná, oves setý) byly v daném termínu pozorování ve všech variantách stejné.

V první den pozorování dne 29.05.2023 byly všechny tři kulturní plodiny v růstové fázi vzcházení. Kulturní plodiny tedy pronikly povrchem půdy a byla zřetelně viditelná koleoptile (= zárodečná pochva).

Téměř o čtyři týdny později bylo proso seté ve fenologické fázi růst listu, pohanka obecná byla v růstové fázi tvorba bočních výhonů/odnožování a oves setý byl ve fenofázi odnožování.

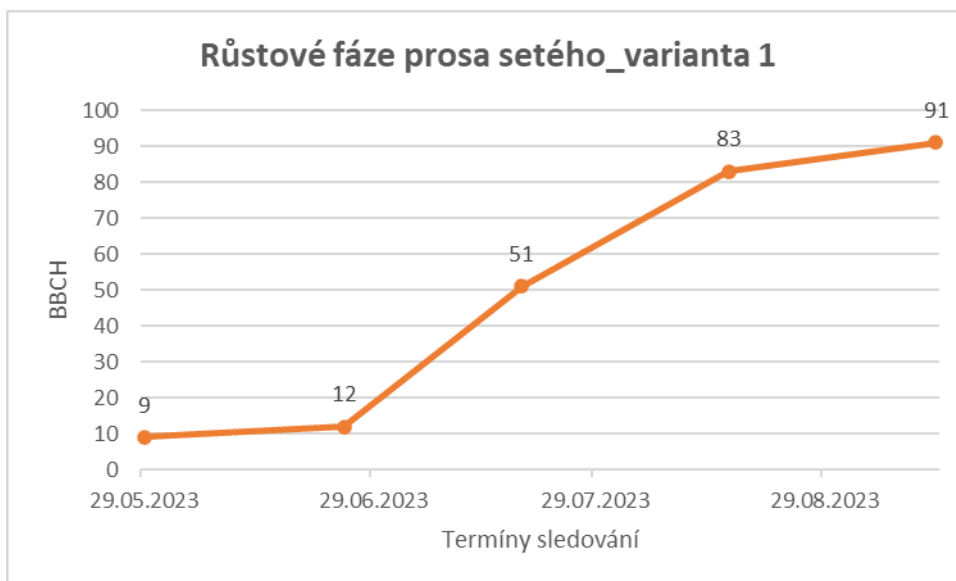
Dne 19.07.2023 bylo proso seté a oves setý v růstové fázi metání. Na plodinách byl tedy viditelný první klásek. Pohanka obecná byla ve fenofázi vzcházení květenství (hlavní výhon) / hlavička.

Následující měsíc byly kulturní plodiny proso seté, pohanka obecná, oves setý v růstové fázi zrání plodů a semen.

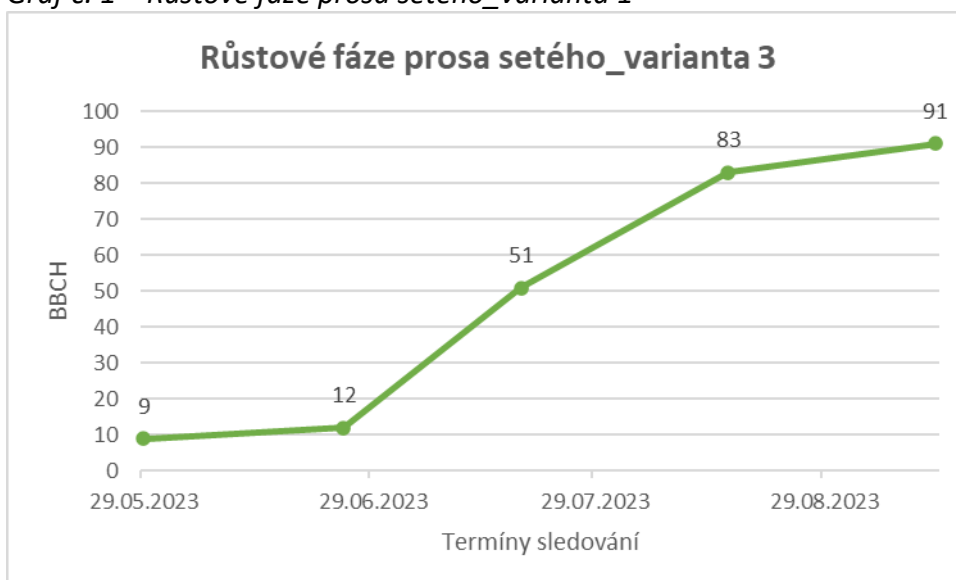
V poslední den pozorování bylo proso seté a oves setý ve fenofázi stáří neboli v mrtvé zralosti. Pohanka obecná byla v růstové fázi začátek dormance BBCH 91.

| 29.05.2023     | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| proso seté     | 09    | –     | 09    | –     | –     |
| pohanka obecná | 09    | –     | –     | 09    | –     |
| oves setý      | 09    | –     | –     | –     | 09    |
| 25.06.2023     | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| proso seté     | 12    | –     | 12    | –     | –     |
| pohanka obecná | 22    | –     | –     | 22    | –     |
| oves setý      | 24    | –     | –     | –     | 24    |
| 19.07.2023     | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| proso seté     | 51    | –     | 51    | –     | –     |
| pohanka obecná | 51    | –     | –     | 51    | –     |
| oves setý      | 58    | –     | –     | –     | 58    |
| 16.08.2023     | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| proso seté     | 83    | –     | 83    | –     | –     |
| pohanka obecná | 82    | –     | –     | 82    | –     |
| oves setý      | 85    | –     | –     | –     | 85    |
| 13.09.2023     | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| proso seté     | 91    | –     | 91    | –     | –     |
| pohanka obecná | 91    | –     | –     | 91    | –     |
| oves setý      | 91    | –     | –     | –     | 91    |

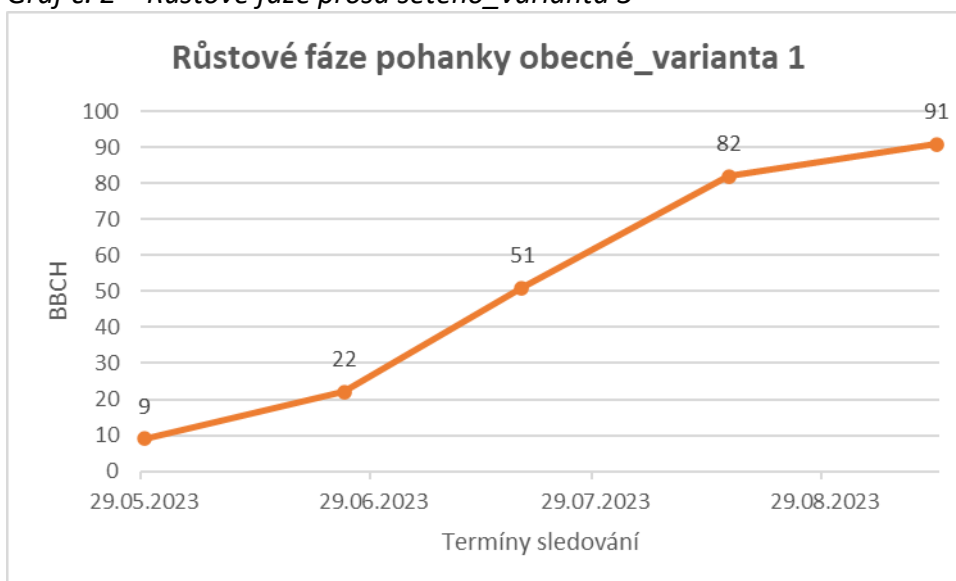
Tabulka č. 3 – Růstové fáze kulturních plodin



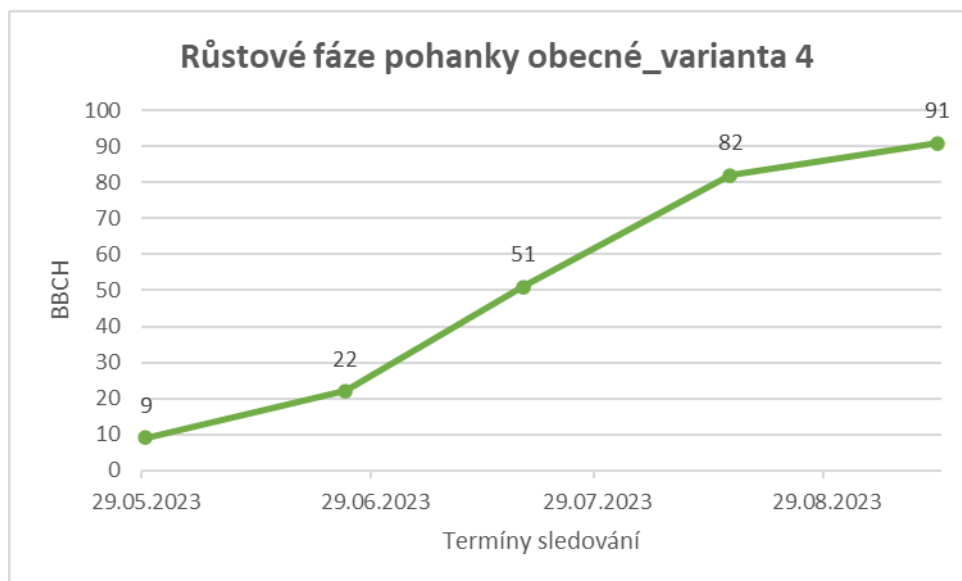
Graf č. 1 – Růstové fáze prosa setého\_varianta 1



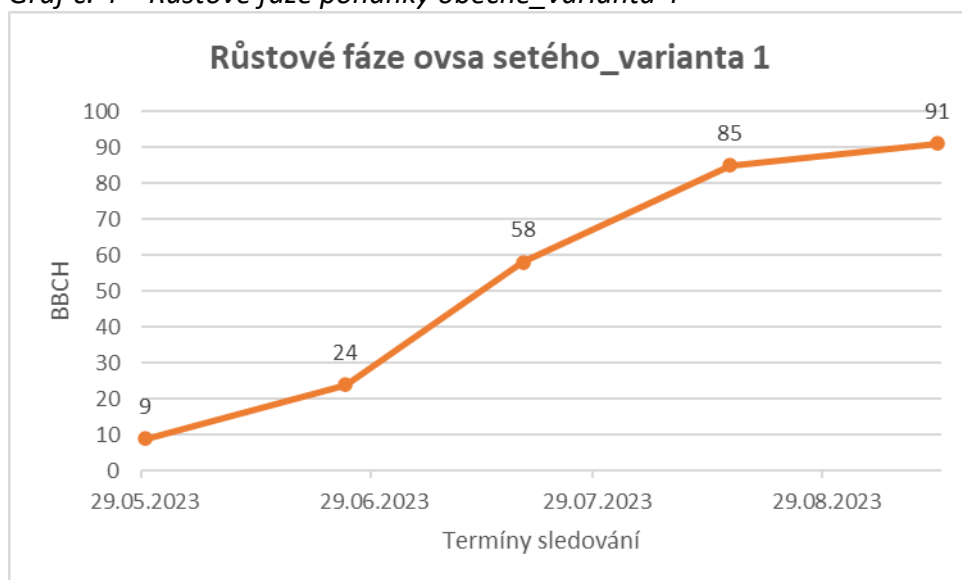
Graf č. 2 – Růstové fáze prosa setého\_varianta 3



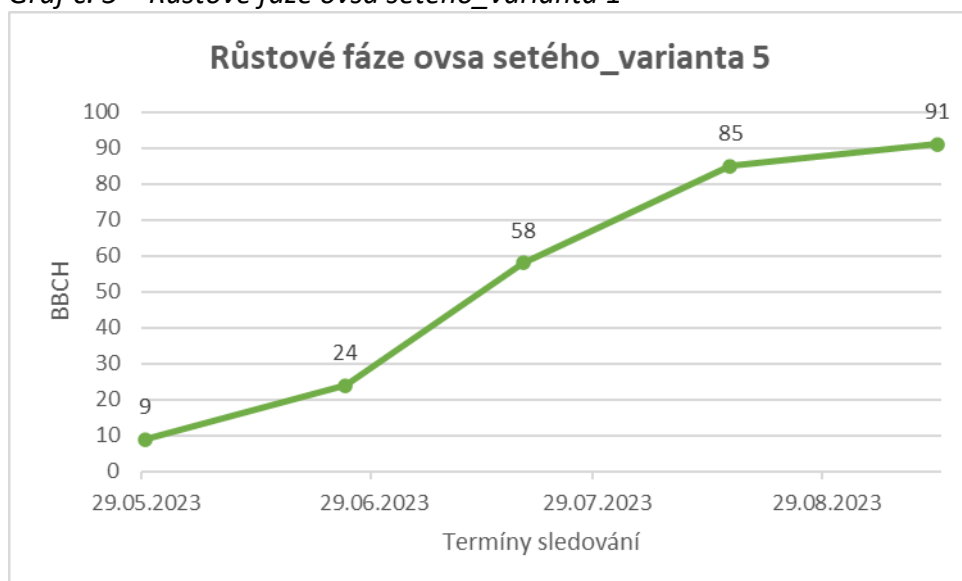
Graf č. 3 – Růstové fáze pohanky obecné\_varianta 1



Graf č. 4 – Růstové fáze pohanky obecné\_varianta 4



Graf č. 5 – Růstové fáze ovsa setého\_varianta 1



Graf č. 6 – Růstové fáze ovsa setého\_varianta 5

### 5.1.2 Růstové fáze nejrozšířenějších plevelů

V biopáse se objevovaly různé druhy plevelů. Ať už to byly jednoleté plevele (penízek rolní), dvouleté a víceleté plevele (jitrocel), ale i vytrvalé plevele (pcháč oset). V biopáse se také vyskytovaly ozimé plevele (hluchavka, heřmánkovec, peníze rolní). Dále jsme mohli spatřit pozdně jarní plevele (merlík bílý). V biopáse se také objevil výdrol řepky ozimé. Nejrozšířenějšími plevely na parcelkách v biopáse byly pcháč oset, bér sivý a rozrazil perský.

Fenologické fáze nejrozšířenějších plevelných druhů v biopáse se v určitém datumu sledování ve všech variantách shodovaly.

V první den pozorování dne 29.05.2023 byl pcháč oset ve všech variantách v růstové fázi vývoj listu (hlavní výhon). Rozrazil perský se vyskytoval pouze ve variantě číslo čtyři a byl také ve fenofázi vývoj listu (hlavní výhon). Bér sivý se v první den pozorování nenacházel ani v jedné variantě.

Téměř o čtyři týdny později byl pcháč oset ve fenologické fázi prodlužování stonku nebo růst růžice/vývoj výhonků (hlavní výhon). Rozrazil perský byl ve fenofázi tvorba bočních výhonů/odnožování. Bér sivý byl v růstové fázi vývoj listu (hlavní výhon).

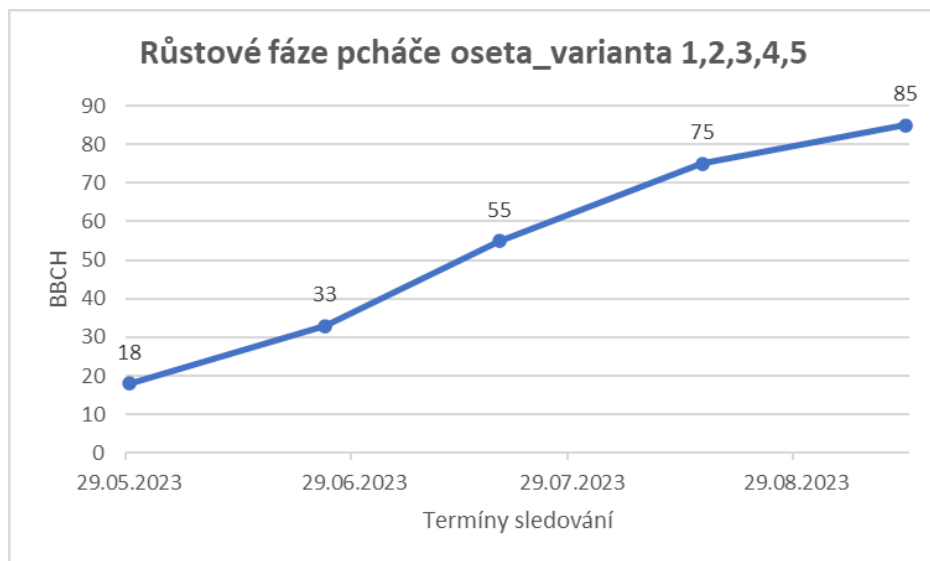
Dne 19.07.2023 byl pcháč oset ve fenologické fázi vzcházení květenství (hlavní výhon) /hlavička. Rozrazil perský byl ve fenofázi prodlužování stonku nebo růst růžice/vývoj výhonků (hlavní výhon). Bér sivý byl v růstové fázi tvorba bočních výhonů/odnožování.

Následující měsíc byl pcháč oset ve fenologické fázi vývoj plodů. Rozrazil perský a bér sivý byly ve fenofázi kvetení (hlavní výhon).

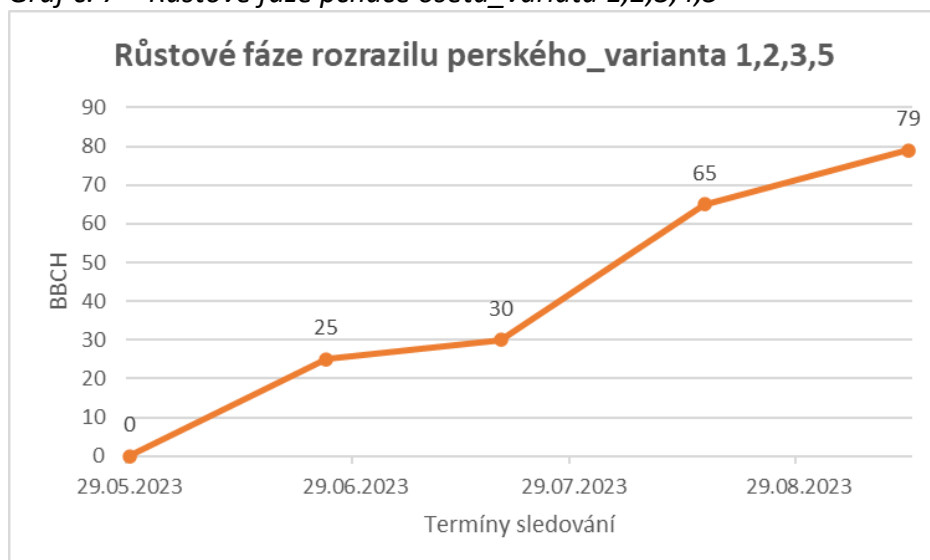
V poslední den pozorování byl pcháč oset a bér sivý v růstové fázi zrání plodů a semen. Rozrazil perský byl ve fenofázi vývoj plodů.

| 29.05.2023      | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| pcháč oset      | 18    | 18    | 18    | 18    | 18    |
| rozrazil perský | –     | –     | –     | 12    | –     |
| bér sivý        | –     | –     | –     | –     | –     |
| 25.06.2023      | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| pcháč oset      | 33    | 33    | 33    | 33    | 33    |
| rozrazil perský | 25    | 25    | 25    | 25    | 25    |
| bér sivý        | 14    | 14    | 14    | 14    | 14    |
| 19.07.2023      | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| pcháč oset      | 55    | 55    | 55    | 55    | 55    |
| rozrazil perský | 30    | 30    | 30    | 30    | 30    |
| bér sivý        | 22    | 22    | 22    | 22    | 22    |
| 16.08.2023      | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| pcháč oset      | 75    | 75    | 75    | 75    | 75    |
| rozrazil perský | 65    | 65    | 65    | 65    | 65    |
| bér sivý        | 65    | 65    | 65    | 65    | 65    |
| 13.09.2023      | VAR 1 | VAR 2 | VAR 3 | VAR 4 | VAR 5 |
| pcháč oset      | 85    | 85    | 85    | 85    | 85    |
| rozrazil perský | 79    | 79    | 79    | 79    | 79    |
| bér sivý        | 85    | 85    | 85    | 85    | 85    |

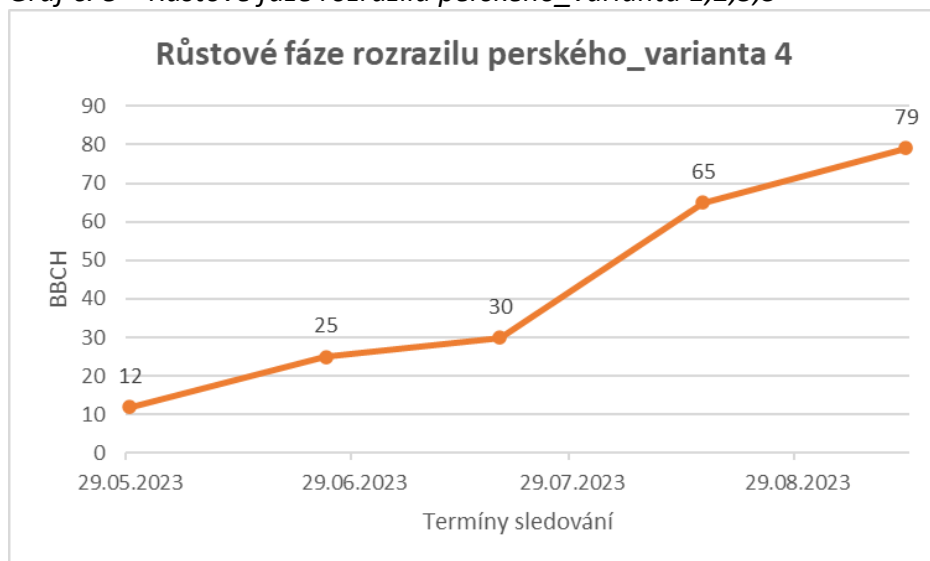
Tabulka č. 4 – Růstové fáze nejhojněji vyskytujících se plevelných druhů



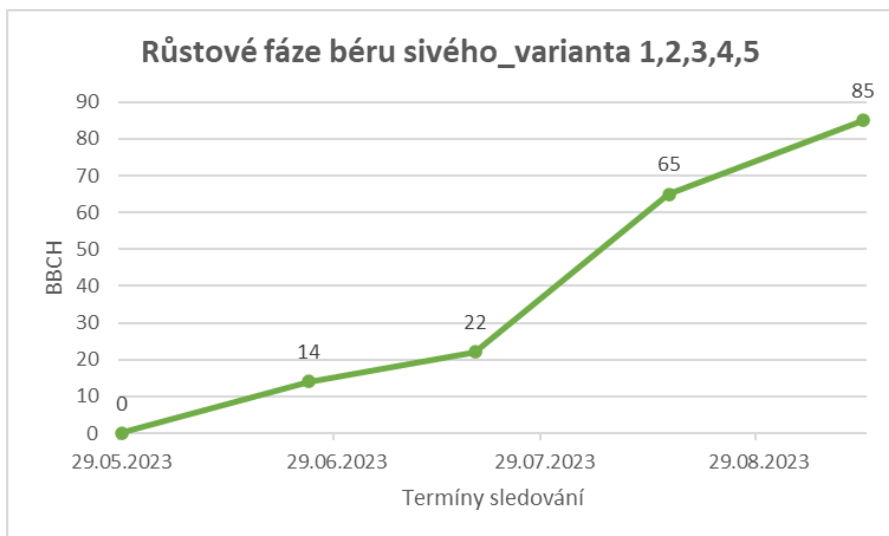
Graf č. 7 – Růstové fáze pcháče oseta\_varianta 1,2,3,4,5



Graf č. 8 – Růstové fáze rozrazilu perského\_varianta 1,2,3,5



Graf č. 9 – Růstové fáze rozrazilu perského\_varianta 4



Graf č. 10 – Růstové fáze bėru sivého\_varianta 1,2,3,4,5

## 5.2 Pokryvnosti

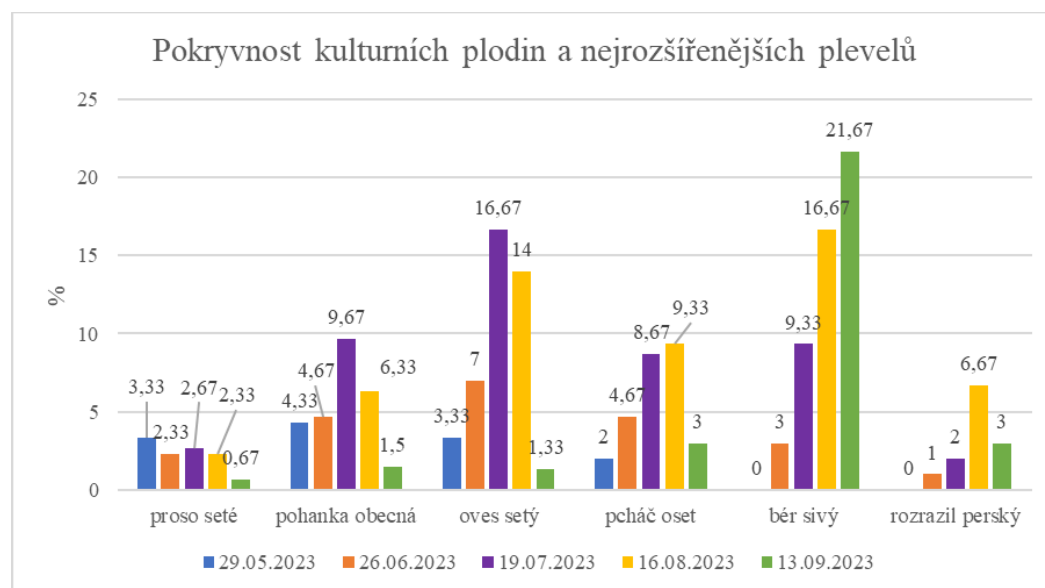
| Varianta   | Kulturní plodina | 29.05.2023 | 26.06.2023 | 19.07.2023 | 16.08.2023 | 13.09.2023 |
|------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| varianta 1 | proso seté       | 3,33       | 2,33       | 2,67       | 2,33       | 0,67       |
| varianta 1 | pohanka obecná   | 4,33       | 4,67       | 9,67       | 6,33       | 1,5        |
| varianta 1 | oves setý        | 3,33       | 7          | 16,67      | 14         | 1,33       |
| varianta 3 | proso seté       | 2,67       | 3          | 6,33       | 5          | 1,5        |
| varianta 4 | pohanka obecná   | 3,67       | 4,67       | 9,33       | 12         | 2,33       |
| varianta 5 | oves setý        | 2,67       | 6,33       | 14,5       | 12,33      | 1,75       |

Tabulka č. 5 – Průměrná pokryvnost kulturních plodin

| Varianta   | Nejrozšířenější plevelné druhy: | 29.05.2023 | 25.06.2023 | 19.07.2023 | 16.08.2023 | 13.09.2023 |
|------------|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| varianta 1 | pcháč oset                      | 2          | 4,67       | 8,67       | 9,33       | 3          |
| varianta 1 | bér sivý                        | –          | 3          | 9,33       | 16,67      | 21,67      |
| varianta 1 | rozrazil perský                 | –          | 1          | 2          | 6,67       | 3          |
| varianta 2 | pcháč oset                      | 3          | 5          | 13,67      | 13,33      | 13,67      |
| varianta 2 | bér sivý                        | –          | 3,5        | 6,67       | 18         | 22,33      |
| varianta 2 | rozrazil perský                 | –          | 0,67       | 2,83       | 4          | 2,17       |
| varianta 3 | pcháč oset                      | 2,33       | 8          | 11,33      | 5,67       | 4,33       |
| varianta 3 | bér sivý                        | –          | 3          | 6,33       | 26         | 26,67      |
| varianta 3 | rozrazil perský                 | –          | 1          | 2,5        | 6          | 2          |
| varianta 4 | pcháč oset                      | 2,17       | 6,33       | 10,67      | 17         | 8,33       |
| varianta 4 | bér sivý                        | –          | 3          | 8          | 16,67      | 19,33      |
| varianta 4 | rozrazil perský                 | 0,25       | 1          | 1          | 6,33       | 1,17       |
| varianta 5 | pcháč oset                      | 2          | 6,33       | 10,67      | 8,67       | 6          |
| varianta 5 | bér sivý                        | –          | 1,67       | 5,33       | 16         | 16,67      |
| varianta 5 | rozrazil perský                 | –          | 1,5        | 3,5        | 5,5        | 3          |

Tabulka č. 6 – Průměrná pokryvnost nejrozšířenějších plevelů

## 5.2.1 Pokryvnost kulturních plodin a nejrozšířenějších plevelů\_VAR 1



Graf č. 11 – Pokryvnost kulturních plodin a nejrozšířenějších plevelů

### ▪ 29.05.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 2,0119, sv = 14,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 7        | výdrol řepky   | 0,500000        | **** |
| 8        | svazenka vratičolistá  | 0,666667        | **** |
| 5        | heřmánkovec nevonný  | 1,000000        | **** |
| 6        | pampeliška lékařská  | 1,000000        | **** |
| 9        | sveřep jalový  | 1,000000        | **** |
| 4        | pcháč oset   | 2,000000        | **** |
| 1        | proso seté   | 3,333333        | **** |
| 3        | oves setý  | 3,333333        | **** |
| 2        | pohanka obecná   | 4,333333        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

### ▪ 25.06.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.



Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 2,0729, sv = 16,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 8        | rozrazil perský  | 1,000000        | **** |      |
| 12       | kostival lékařský  | 1,000000        | **** | **** |
| 9        | výdrol řepky   | 1,000000        | **** | **** |
| 14       | kakost maličký   | 1,000000        | **** | **** |
| 6        | pampeliška lékařská  | 1,500000        | **** |      |
| 10       | svazenka vratičolistá  | 1,666667        | **** |      |
| 5        | heřmánkovec nevonný  | 2,000000        | **** |      |
| 1        | proso seté   | 2,333333        | **** |      |
| 7        | bér sivý   | 3,000000        | **** | **** |
| 13       | čistec bahenní   | 3,000000        | **** | **** |
| 2        | pohanka obecná   | 4,666667        | **** | **** |
| 4        | pcháč oset   | 4,666667        | **** | **** |
| 11       | sveřep jalový  | 6,000000        | **** | **** |
| 3        | oves setý  | 7,000000        |      | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovesa setého a některých plevelných druhů (heřmánkovec nevonný, pampeliška lékařská, svazenka vratičolistá, rozrazil perský).

#### ▪ 19.07.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 13,390, sv = 19,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 19       | merlík bílý  | 0,50000         | **** | **** |
| 15       | rdesno ptačí   | 1,00000         | **** | **** |
| 12       | hluchavka nachová  | 1,00000         | **** | **** |
| 16       | lesknice kanárská  | 1,25000         | **** |      |
| 13       | kostival lékařský  | 1,50000         | **** | **** |

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 13,390, sv = 19,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 14       | opletka obecná   | 1,75000         | **** |      |
| 10       | svazenka vrtičolistá   | 1,83333         | **** |      |
| 9        | výdrol řepky   | 2,00000         | **** | **** |
| 11       | sveřep jalový  | 2,00000         | **** | **** |
| 8        | rozrazil perský  | 2,00000         | **** |      |
| 1        | proso seté   | 2,66667         | **** |      |
| 18       | kakost maličkový   | 3,00000         | **** | **** |
| 6        | pampeliška lékařská  | 3,00000         | **** |      |
| 5        | heřmánkovec nevonný  | 3,33333         | **** |      |
| 17       | čistec bahenní   | 5,00000         | **** | **** |
| 4        | pcháč oset   | 8,66667         | **** | **** |
| 7        | bér sivý   | 9,33333         | **** | **** |
| 2        | pohanka obecná   | 9,66667         | **** | **** |
| 3        | oves setý  | 16,66667        |      | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů. Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a některých plevelných druhů (heřmánkovec nevonný, pampeliška lékařská, rozrazil perský, svazenka vrtičolistá, opletka obecná, lesknice kanárská).

#### ▪ 16.08.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 29,489, sv = 15,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 19       | šťavel růžkatý   | 1,00000         | **** |
| 18       | merlík bílý  | 1,00000         | **** |
| 15       | lesknice kanárská  | 1,00000         | **** |
| 11       | hluchavka nachová  | 1,00000         | **** |
| 9        | výdrol řepky   | 1,00000         | **** |
| 13       | opletka obecná   | 1,50000         | **** |
| 10       | Sveřep jalový  | 2,00000         | **** |

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 29,489, sv = 15,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 5        | heřmánkovec nevonný  | 2,00000         | **** |
| 12       | kostival lékařský  | 2,00000         | **** |
| 1        | proso seté   | 2,33333         | **** |
| 17       | kakost maličký   | 3,00000         | **** |
| 14       | rdesno ptačí   | 4,00000         | **** |
| 6        | pampeliška lékařská  | 5,50000         | **** |
| 2        | pohanka obecná   | 6,33333         | **** |
| 8        | rozrazil perský  | 6,66667         | **** |
| 4        | pcháč oset   | 9,33333         | **** |
| 16       | čistec bahenní   | 12,00000        | **** |
| 3        | oves setý  | 14,00000        | **** |
| 7        | bér sivý   | 16,66667        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

▪ **13.09.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

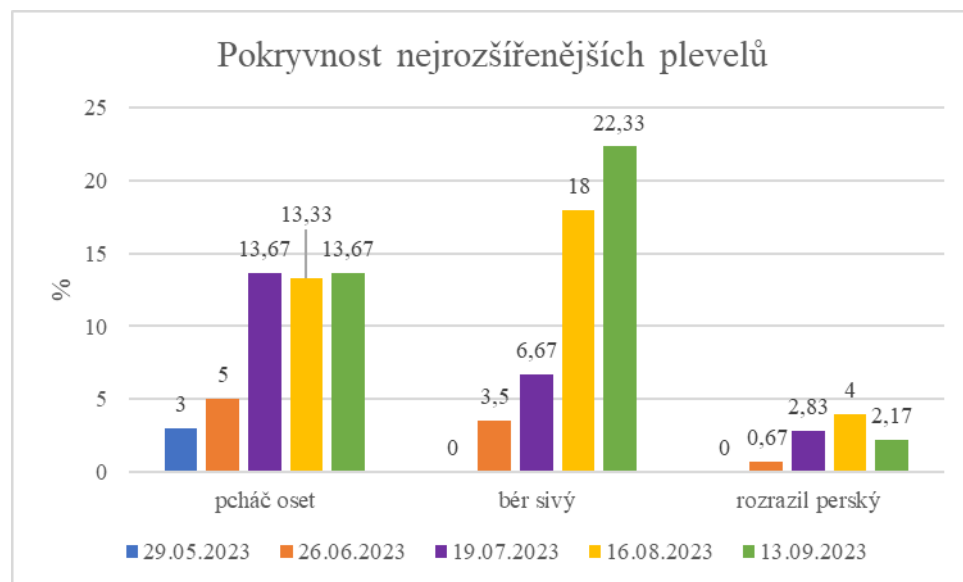
Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 49,231, sv = 13,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 10       | lesknice kanárská  | 0,50000         | **** |
| 1        | proso seté   | 0,66667         | **** |
| 8        | hluchavka nachová  | 1,00000         | **** |
| 3        | oves setý  | 1,33333         | **** |
| 2        | pohanka obecná   | 1,50000         | **** |
| 9        | kostival lékařský  | 2,00000         | **** |
| 12       | kakost maličký   | 2,00000         | **** |
| 5        | pampeliška lékařská  | 2,50000         | **** |
| 4        | pcháč oset   | 3,00000         | **** |
| 7        | rozrazil perský  | 3,00000         | **** |
| 11       | čistec bahenní   | 8,00000         | **** |
| 6        | bér sivý   | 21,66667        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností kulturních plodin a plevelných druhů.

### 5.2.2 Pokryvnost nejrozšířenějších plevelů\_VAR 2



Graf č. 12 – Pokryvnost nejrozšířenějších plevelů

#### ▪ 29.05.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 2,6979, sv = 4,0000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 6        | výdrol řepky   | 0,500000        | **** |
| 7        | sveřep jalový  | 0,500000        | **** |
| 4        | svazenka vratičolistá  | 0,750000        | **** |
| 3        | lopuch plstnatý  | 1,000000        | **** |
| 1        | pampeliška lékařská  | 1,666667        | **** |
| 2        | heřmánkovec nevonný  | 2,000000        | **** |
| 5        | pcháč oset   | 3,000000        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

#### ▪ 25.06.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05  
 Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 3,6667, sv = 11,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 11       | jílek vytrvalý   | 0,500000        | **** |
| 6        | kakost maličký   | 0,500000        | **** |
| 7        | rozrazil perský  | 0,666667        | **** |
| 10       | sveřep jalový  | 1,000000        | **** |
| 9        | výdrol řepky   | 1,000000        | **** |
| 4        | svazanka vratičolistá  | 1,000000        | **** |
| 2        | heřmánkovec nevonný  | 2,000000        | **** |
| 13       | čistec bahenní   | 2,000000        | **** |
| 3        | lopuch plstnatý  | 2,000000        | **** |
| 12       | mléč rolní   | 2,000000        | **** |
| 1        | pampeliška lékařská  | 2,666667        | **** |
| 8        | bér sivý   | 3,500000        | **** |
| 5        | pcháč oset   | 5,000000        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

▪ **19.07.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.  
 Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05  
 Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 31,228, sv = 15,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 12       | penízek rolní  | 0,500000        | **** |
| 11       | výdrol řepky   | 0,750000        | **** |
| 15       | jílek vytrvalý   | 1,000000        | **** |
| 16       | lesknice kanárská  | 1,000000        | **** |
| 20       | laskavec ohnutý  | 1,000000        | **** |
| 10       | bažanka rolní  | 1,000000        | **** |
| 9        | opletka obecná   | 1,500000        | **** |
| 18       | čistec bahenní   | 2,000000        | **** |
| 13       | rdesno ptačí   | 2,000000        | **** |
| 14       | sveřep jalový  | 2,000000        | **** |
| 6        | kakost maličký   | 2,250000        | **** |

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 31,228, sv = 15,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 2        | heřmánkovec nevonný  | 2,50000         | **** |
| 7        | rozrazil perský  | 2,83333         | **** |
| 19       | jitrocel větší   | 3,00000         | **** |
| 4        | svazenka vratičolistá  | 6,00000         | **** |
| 8        | bér sivý   | 6,66667         | **** |
| 1        | pampeliška lékařská  | 7,33333         | **** |
| 3        | lopuch plstnatý  | 10,00000        | **** |
| 17       | mléč rolní   | 12,00000        | **** |
| 5        | pcháč oset   | 13,66667        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

#### ▪ 16.08.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.  
Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 44,572, sv = 11,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 13       | lesknice kanárská  | 0,75000         | **** |
| 17       | laskavec ohnutý  | 1,00000         | **** |
| 12       | jílek vytrvalý   | 1,00000         | **** |
| 18       | ježatka kuří noha  | 1,00000         | **** |
| 11       | merlík bílý  | 1,00000         | **** |
| 8        | opletka obecná   | 1,50000         | **** |
| 5        | kakost maličkový   | 1,50000         | **** |
| 2        | heřmánkovec nevonný  | 3,00000         | **** |
| 16       | jitrocel větší   | 3,00000         | **** |
| 6        | rozrazil perský  | 4,00000         | **** |
| 10       | rdesno ptačí   | 4,00000         | **** |
| 1        | pampeliška lékařská  | 4,50000         | **** |
| 3        | lopuch plstnatý  | 5,00000         | **** |
| 15       | čistec bahenní   | 5,00000         | **** |
| 9        | výdrol řepky   | 6,00000         | **** |
| 14       | mléč rolní   | 12,00000        | **** |
| 4        | pcháč oset   | 13,33333        | **** |

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 44,572, sv = 11,000 |                 |       |
|----------|--|-----------------|-------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1     |
| 7        | bér sivý   | 18,00000        | ***** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

▪ **13.09.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.  
Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

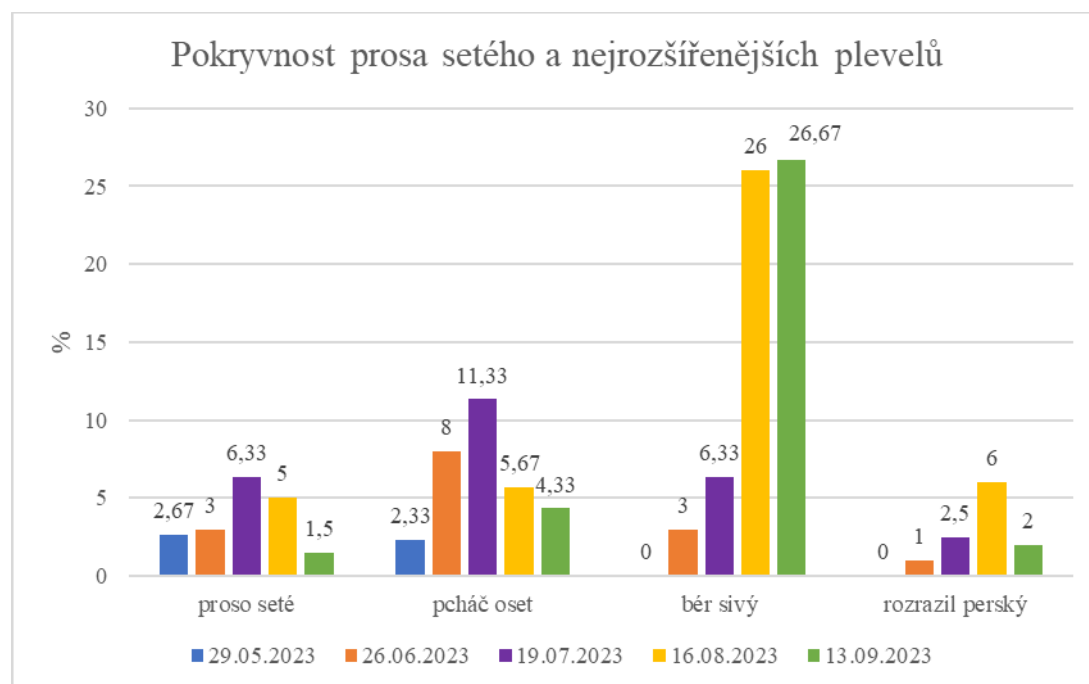
Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 78,016, sv = 8,0000 |                 |       |
|----------|--|-----------------|-------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1     |
| 5        | kakost maličký   | 0,75000         | ***** |
| 13       | ježatka kuří noha  | 1,00000         | ***** |
| 9        | rdesno ptačí   | 2,00000         | ***** |
| 12       | jitrocel větší   | 2,00000         | ***** |
| 6        | rozrazil perský  | 2,16667         | ***** |
| 1        | pampeliška lékařská  | 2,50000         | ***** |
| 11       | čistec bahenní   | 3,00000         | ***** |
| 2        | heřmánkovec nevonný  | 3,00000         | ***** |
| 3        | lopuch plstnatý  | 5,00000         | ***** |
| 8        | výdrol řepky   | 6,00000         | ***** |
| 10       | mléč rolní   | 8,00000         | ***** |
| 4        | pcháč oset   | 13,66667        | ***** |
| 7        | bér sivý   | 22,33333        | ***** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností jednotlivých plevelných druhů.

### 5.2.3 Pokryvnost prosa setého a nejrozšířenějších plevelů\_VAR 3



Graf č. 13 – Pokryvnost prosa setého a nejrozšířenějších plevelů

#### ▪ 29.05.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

|          |   |                 |       |
|----------|---|-----------------|-------|
| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)                                   |                 |       |
|          | Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 1,5625, sv = 8,0000 |                 |       |
|          | Prom1   | Prom2<br>Průměr | 1     |
| 5        | výdrol řepky  | 0,500000        | ***** |
| 2        | sveřep jalový   | 1,000000        | ***** |
| 6        | kakost maličký  | 1,000000        | ***** |
| 4        | svazenka vratičolistá   | 1,166667        | ***** |
| 3        | pcháč oset  | 2,333333        | ***** |
| 1        | proso seté  | 2,666667        | ***** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

#### ▪ 25.06.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05



Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 1,5513, sv = 13,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 5        | výdrol řepky   | 0,666667        | **** |      |
| 9        | jílek vytrvalý   | 1,000000        | **** |      |
| 11       | čistec bahenní   | 1,000000        | **** |      |
| 2        | sveřep jalový  | 1,000000        | **** |      |
| 6        | rozrazil perský  | 1,000000        | **** |      |
| 8        | pampeliška lékařská  | 1,500000        | **** |      |
| 4        | svazenka vratičolistá  | 1,500000        | **** |      |
| 10       | mléč rolní   | 2,000000        | **** |      |
| 1        | proso seté   | 3,000000        | **** |      |
| 7        | bér sivý   | 3,000000        | **** |      |
| 3        | pcháč oset   | 8,000000        |      | **** |

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi pokryvností prosa setého a jednoho plevelného druhu konkrétně pcháče oseta.

▪ **19.07.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 9,1556, sv = 15,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 2        | sveřep jalový  | 1,00000         | **** |
| 15       | čistec bahenní   | 1,00000         | **** |
| 19       | bažanka rolní  | 1,00000         | **** |
| 5        | výdrol řepky   | 1,33333         | **** |
| 17       | heřmánkovec nevonný  | 1,50000         | **** |
| 18       | starček obecný   | 1,50000         | **** |
| 11       | kakost maličký   | 1,50000         | **** |
| 10       | lesknice kanárská  | 1,50000         | **** |
| 9        | rdesno ptačí   | 1,50000         | **** |
| 16       | jitrocel větší   | 2,00000         | **** |
| 12       | pampeliška lékařská  | 2,00000         | **** |
| 13       | jílek vytrvalý   | 2,00000         | **** |
| 6        | rozrazil perský  | 2,50000         | **** |
| 8        | opletka obecná   | 4,00000         | **** |
| 14       | mléč rolní   | 5,00000         | **** |

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 9,1556, sv = 15,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 1        | proso seté   | 6,33333         | **** |
| 7        | bér sivý   | 6,33333         | **** |
| 4        | svazenka vratičolistá  | 7,33333         | **** |
| 3        | pcháč oset   | 11,33333        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

▪ **16.08.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 9,6378, sv = 13,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 10       | drchnička rolní  | 0,50000         | **** |      |
| 12       | pampeliška lékařská  | 1,25000         | **** |      |
| 13       | jílek vytrvalý   | 1,50000         | **** |      |
| 9        | lesknice kanárská  | 1,50000         | **** |      |
| 16       | jitrocel větší   | 2,00000         | **** |      |
| 2        | sveřep jalový  | 2,00000         | **** |      |
| 7        | opletka obecná   | 2,00000         | **** |      |
| 17       | heřmánkovec nevonný  | 2,00000         | **** |      |
| 15       | čistec bahenní   | 3,00000         | **** |      |
| 11       | kakost maličký   | 3,00000         | **** |      |
| 4        | výdrol řepky   | 3,00000         | **** |      |
| 14       | mléč rolní   | 4,00000         | **** |      |
| 8        | rdesno ptačí   | 5,00000         | **** |      |
| 1        | proso seté   | 5,00000         | **** |      |
| 3        | pcháč oset   | 5,66667         | **** |      |
| 5        | rozrazil perský  | 6,00000         | **** |      |
| 6        | bér sivý   | 26,00000        |      | **** |

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi pokryvností prosa setého a jednoho plevelného druhu (béru sivého).

▪ **13.09.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností prosa setého a plevelných druhů.

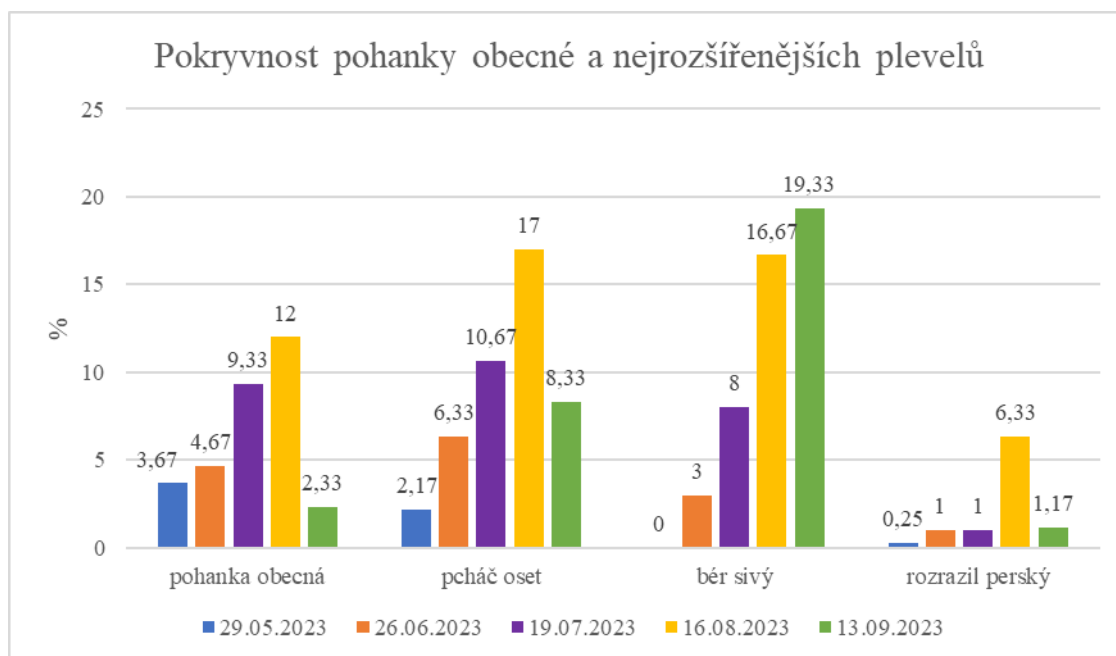
Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 25,083, sv = 10,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 11       | heřmánkovec nevonný  | 1,00000         | **** |      |
| 1        | proso seté   | 1,50000         | **** |      |
| 4        | rozrazil perský  | 2,00000         | **** |      |
| 10       | jítrocel větší   | 2,00000         | **** |      |
| 9        | čistec bahenní   | 2,00000         | **** |      |
| 8        | mléč rolní   | 2,00000         | **** |      |
| 7        | pampeliška lékařská  | 2,00000         | **** |      |
| 6        | kakost maličký   | 3,00000         | **** |      |
| 3        | výdrol řepky   | 4,00000         | **** | **** |
| 2        | pcháč oset   | 4,33333         | **** |      |
| 5        | bér sivý   | 26,66667        |      | **** |

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi pokryvností prosa setého a jednoho plevelného druhu (bér sivého).

#### 5.2.4 Pokryvnost pohanky obecné a nejrozšířenějších plevelů VAR 4



Graf č. 14 – Pokryvnost pohanky obecné a nejrozšířenějších plevelů

##### ▪ 29.05.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 2,0694, sv = 9,0000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 6        | opletka obecná   | 0,250000        | **** |
| 5        | rozrazil perský  | 0,250000        | **** |
| 9        | kakost maličký   | 0,500000        | **** |
| 7        | výdrol řepky   | 0,750000        | **** |
| 4        | pampeliška lékařská  | 0,833333        | **** |
| 8        | sveřep jalový  | 1,000000        | **** |
| 3        | svazenka vratičolistá  | 1,500000        | **** |
| 2        | pcháč oset   | 2,166667        | **** |
| 1        | pohanka obecná   | 3,666667        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

#### ▪ 25.06.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 4,7361, sv = 12,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 7        | opletka obecná   | 0,250000        | **** |
| 11       | heřmánkovec nevonný  | 0,250000        | **** |
| 8        | výdrol řepky   | 1,000000        | **** |
| 5        | rozrazil perský  | 1,000000        | **** |
| 9        | sveřep jalový  | 1,000000        | **** |
| 4        | pampeliška lékařská  | 1,500000        | **** |
| 10       | kakost maličký   | 2,000000        | **** |
| 6        | bér sivý   | 3,000000        | **** |
| 3        | svazenka vratičolistá  | 3,500000        | **** |
| 1        | pohanka obecná   | 4,666667        | **** |
| 2        | pcháč oset   | 6,333333        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

▪ **19.07.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 15,914, sv = 16,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 11       | penízek rolní  | 0,50000         | **** |
| 5        | rozrazil perský  | 1,00000         | **** |
| 12       | lesknice kanárská  | 1,25000         | **** |
| 7        | opletka obecná   | 1,33333         | **** |
| 13       | sveřep jalový  | 1,50000         | **** |
| 10       | jitrocel větší   | 2,00000         | **** |
| 8        | ježatka kuří noha  | 2,00000         | **** |
| 9        | výdrol řepky   | 2,00000         | **** |
| 16       | heřmánkovec nevonný  | 3,00000         | **** |
| 14       | starček obecný   | 3,00000         | **** |
| 4        | pampeliška lékařská  | 3,00000         | **** |
| 15       | kakost malíčkový   | 4,00000         | **** |
| 3        | svazenka vratičolistá  | 8,00000         | **** |
| 6        | bér sivý   | 8,00000         | **** |
| 1        | pohanka obecná   | 9,33333         | **** |
| 2        | pcháč oset   | 10,66667        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

▪ **16.08.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 55,464, sv = 14,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 10       | lesknice kanárská  | 1,00000         | **** |
| 7        | ježatka kuří noha  | 1,00000         | **** |
| 14       | šťavel růžkatý   | 1,00000         | **** |
| 6        | opletka obecná   | 1,33333         | **** |
| 11       | starček obecný   | 2,00000         | **** |
| 8        | výdrol řepky   | 3,00000         | **** |
| 3        | pampeliška lékařská  | 3,00000         | **** |
| 13       | heřmánkovec nevonný  | 4,00000         | **** |
| 12       | kakost maličký   | 6,00000         | **** |
| 4        | rozrazil perský  | 6,33333         | **** |
| 9        | jitrocel větší   | 6,50000         | **** |
| 1        | pohanka obecná   | 12,00000        | **** |
| 5        | bér sivý   | 16,66667        | **** |
| 2        | pcháč oset   | 17,00000        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanky obecné a plevelných druhů.

▪ **13.09.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanka obecná a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností pohanka obecná a plevelných druhů.

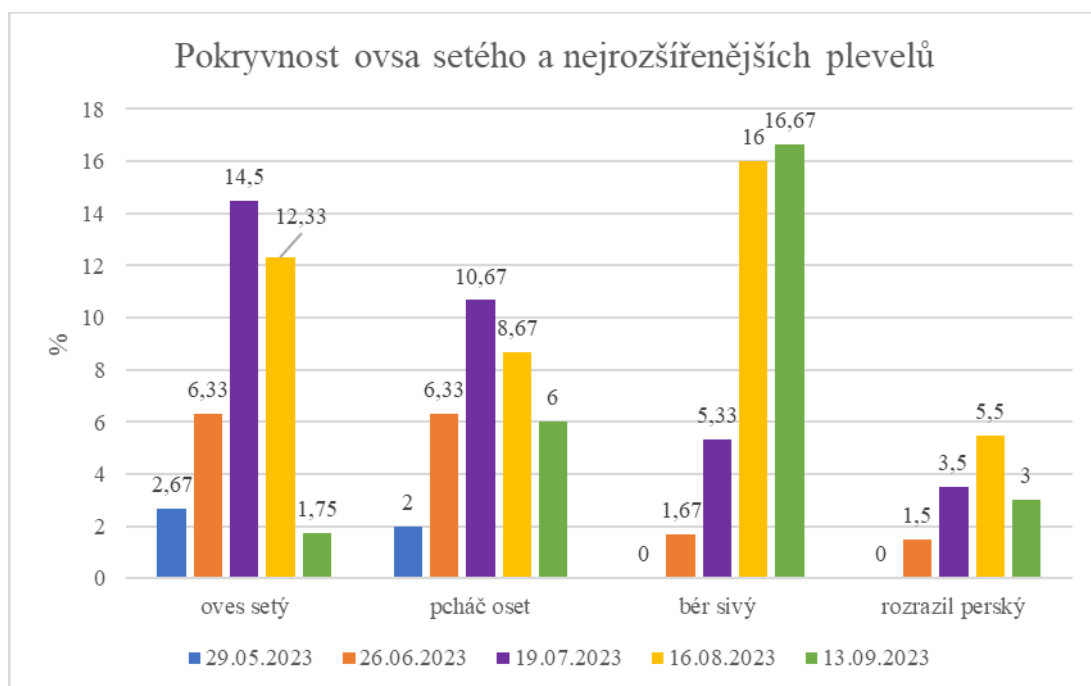
Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 28,383, sv = 10,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 6        | ježatka kuří noha  | 1,00000         | **** | **** |
| 9        | heřmánkovec nevonný  | 1,00000         | **** | **** |
| 4        | rozrazil perský  | 1,16667         | **** |      |
| 3        | pampeliška lékařská  | 2,33333         | **** |      |
| 1        | pohanka obecná   | 2,33333         | **** |      |
| 7        | jitrocel větší   | 4,00000         | **** | **** |
| 8        | kakost maličký   | 4,00000         | **** | **** |
| 2        | pcháč oset   | 8,33333         | **** | **** |
| 5        | bér sivý   | 19,33333        |      | **** |

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi pokryvností pohanky obecné a jednoho plevelného druhu (bérú sivého).

## 5.2.5 Pokryvnost ovsa setého a nejrozšířenějších plevelů\_VAR 5



Graf č. 15 – Pokryvnost ovsa setého a nejrozšířenějších plevelů

### ▪ 29.05.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.  
Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = ,68452, sv = 7,0000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 8        | jitrocel větší   | 0,400000        | **** |
| 7        | kakost maličký   | 0,500000        | **** |
| 5        | výdrol řepky   | 0,500000        | **** |
| 4        | svazanka vratičolistá  | 0,750000        | **** |
| 2        | sveřep jalový  | 1,000000        | **** |
| 6        | pampeliška lékařská  | 2,000000        | **** |
| 3        | pcháč oset   | 2,000000        | **** |
| 1        | oves setý  | 2,666667        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

### ▪ 25.06.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.  
Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 8,2625, sv = 10,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 10       | opletka obecná   | 0,250000        | **** |
| 11       | kostival lékařský  | 1,000000        | **** |
| 7        | kakost maličký   | 1,000000        | **** |
| 12       | jitrocel větší   | 1,000000        | **** |
| 5        | výdrol řepky   | 1,250000        | **** |
| 4        | svazenka vratičolistá  | 1,500000        | **** |
| 8        | rozrazil perský  | 1,500000        | **** |
| 9        | bér sivý   | 1,666667        | **** |
| 2        | sveřep jalový  | 2,000000        | **** |
| 6        | pampeliška lékařská  | 3,500000        | **** |
| 1        | oves setý  | 6,333333        | **** |
| 3        | pcháč oset   | 6,333333        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

#### ▪ 19.07.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 26,913, sv = 12,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 12       | pryšec kolovratec  | 0,250000        | **** |
| 19       | rdesno ptačí   | 0,500000        | **** |
| 20       | ptačinec prostřední  | 0,500000        | **** |
| 13       | merlík bílý  | 1,000000        | **** |
| 15       | penízek rolní  | 1,000000        | **** |
| 18       | svízel přítula   | 1,000000        | **** |
| 7        | kakost maličký   | 1,250000        | **** |
| 17       | heřmánkovec nevonný  | 2,000000        | **** |
| 16       | lesknice kanárská  | 2,000000        | **** |
| 10       | opletka obecná   | 2,000000        | **** |
| 5        | výdrol řepky   | 2,000000        | **** |
| 14       | jitrocel větší   | 2,500000        | **** |
| 6        | pampeliška lékařská  | 3,500000        | **** |



| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 26,913, sv = 12,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 8        | rozrazil perský  | 3,50000         | **** |
| 4        | svazenka vratičolistá  | 3,50000         | **** |
| 2        | sveřep jalový  | 4,00000         | **** |
| 9        | bér sivý   | 5,33333         | **** |
| 11       | kostival lékařský  | 10,00000        | **** |
| 3        | pcháč oset   | 10,66667        | **** |
| 1        | oves setý  | 14,50000        | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

▪ **16.08.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.  
Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000 (Neúplné vyhledávání)<br>Chyba: meziskup. PČ = 11,163, sv = 12,000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 2        | sveřep jalový  | 0,50000         | **** | **** |
| 17       | drchnička rolní  | 0,50000         | **** | **** |
| 16       | ptačinec prostřední  | 1,00000         | **** | **** |
| 9        | opletka obecná   | 1,25000         | **** |      |
| 13       | lesknice kanárská  | 2,00000         | **** | **** |
| 15       | heřmánkovec nevonný  | 2,00000         | **** | **** |
| 14       | šťavel růžkatý   | 2,00000         | **** | **** |
| 4        | výdrol řepky   | 2,00000         | **** |      |
| 11       | merlík bílý  | 2,00000         | **** | **** |
| 6        | kakost maličkový   | 2,50000         | **** |      |
| 12       | jitrocel větší   | 3,00000         | **** |      |
| 5        | pampeliška lékařská  | 3,50000         | **** | **** |
| 7        | rozrazil perský  | 5,50000         | **** | **** |
| 3        | pcháč oset   | 8,66667         | **** | **** |
| 10       | kostival lékařský  | 10,00000        | **** | **** |
| 1        | oves setý  | 12,33333        | **** | **** |
| 8        | bér sivý   | 16,00000        |      | **** |

Nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

Byly zjištěny statisticky průkazný rozdíly mezi pokryvností opletky obecné a pokryvností bérů sivého, mezi pokryvností výdrolu řepky a pokryvností bérů sivého, mezi pokryvností kakostu maličkého a pokryvností bérů sivého, mezi pokryvností jitrocelu většího a pokryvností bérů sivého.

▪ **13.09.2023**

H<sub>0</sub> neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi pokryvností ovsa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

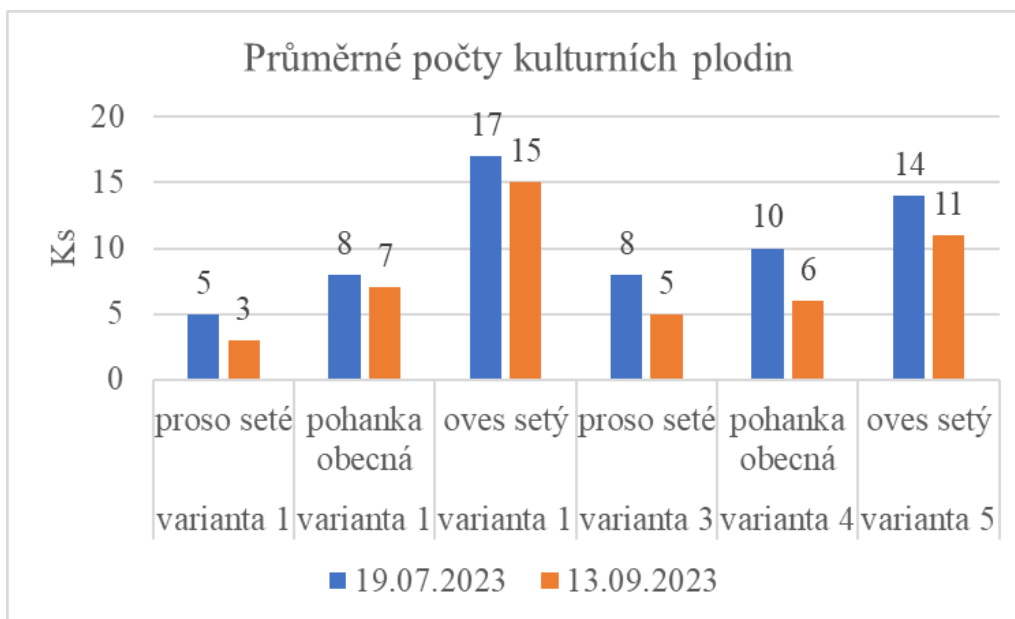
| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka4)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PC = 5,0365, sv = 8,0000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 9        | heřmánkovec nevonný  | 1,00000         | **** |      |
| 1        | oves setý  | 1,75000         | **** |      |
| 8        | jitrocel větší   | 2,00000         | **** |      |
| 3        | pampeliška lékařská  | 2,50000         | **** |      |
| 5        | rozrazil perský  | 3,00000         | **** |      |
| 4        | kakost maličký   | 3,00000         | **** |      |
| 2        | pcháč oset   | 6,00000         | **** |      |
| 7        | kostival lékařský  | 12,00000        | **** | **** |
| 6        | bér sivý   | 16,66667        |      | **** |

Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi pokryvností ovsa setého a jednoho plevelného druhu (bérů sivého).

### 5.3 Hmotnosti sušiny kulturních plodin a plevelů a počet rostlin kulturních plodin

V červenci a v září jsem z jedné čtvrtiny parcelk odebrala nadzemní biomasu jak kulturních plodin, tak i plevelných druhů. Následně jsem ji usušila a zvažila na laboratorní váze.

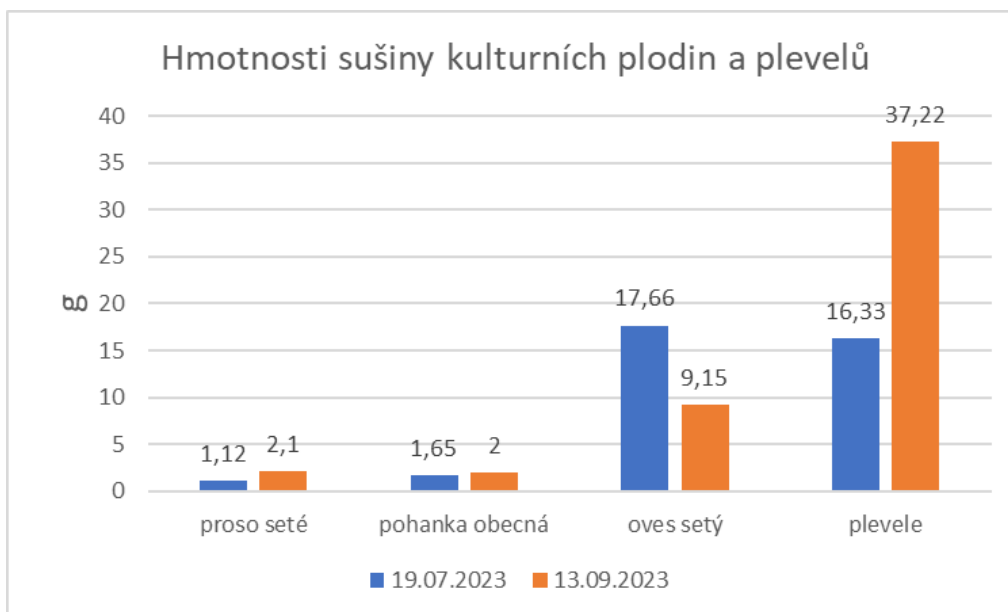
U kulturních plodin jsem zaznamenávala i počet rostli na jedné čtvrtině parcelky.



Graf č. 16 – Průměrné počty rostlin kulturních plodin

Na grafu číslo 13 si můžeme všimnout, že v obou termínech odběru měl nejvyšší počet rostlin na jedné čtvrtině parcelky oves setý ve variantě číslo jedna.

### 5.3.1 Hmotnosti sušiny kulturních plodin a plevelů\_VAR 1



Graf č. 17 – Hmotnosti sušiny kulturních plodin a plevelů

#### ▪ 19.07.2023

H<sub>0</sub> neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny kulturních plodin a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny kulturních plodin a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PC = 30,261, sv = 8,0000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 1        | proso seté   | 1,12400         | **** |      |
| 2        | pohanka obecná   | 1,65067         | **** |      |
| 4        | plevele  | 16,33233        |      | **** |
| 3        | oves setý  | 17,66400        |      | **** |

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny kulturních plodin (proso seté, pohanka obecná) a hmotností sušiny plevelů.

▪ **13.09.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny kulturních plodin a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny kulturních plodin a plevelných druhů.

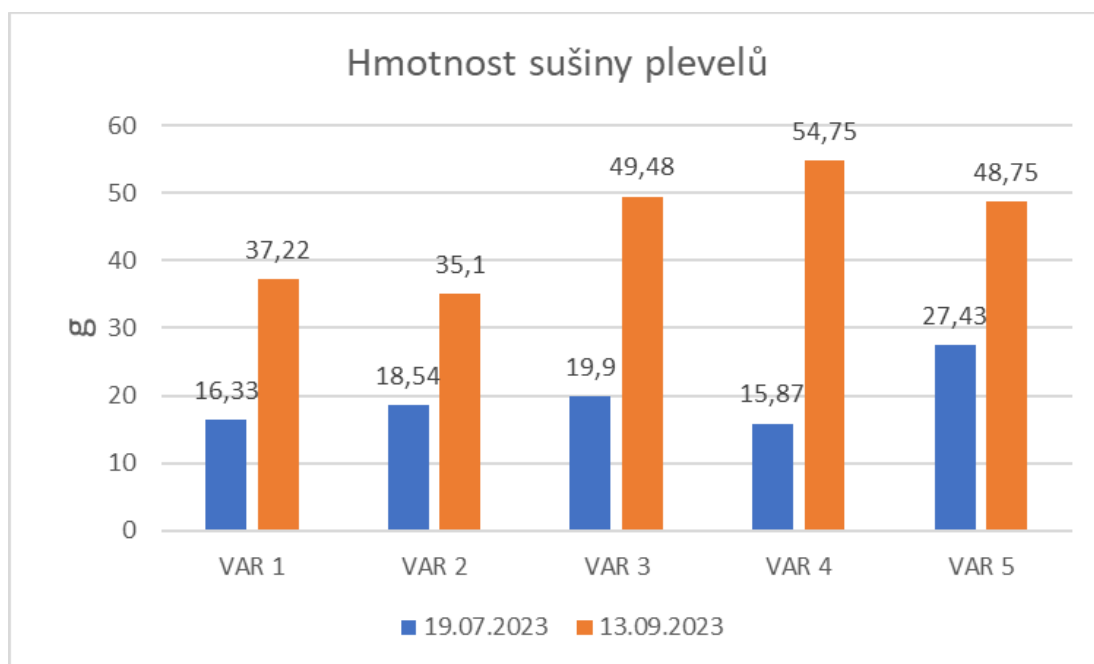
Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PC = 33,787, sv = 8,0000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 2        | pohanka obecná   | 2,00300         | **** |      |
| 1        | proso seté   | 2,10167         | **** |      |
| 3        | oves setý  | 9,15267         | **** |      |
| 4        | plevele  | 37,22400        |      | **** |

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny kulturních plodin (proso seté, pohanka obecná, oves setý) a hmotností sušiny plevelů.

### 5.3.2 Hmotnosti sušiny plevelů ze všech variant



Graf č. 18 – Hmotnosti sušiny plevelů

#### ▪ 19.07.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi plevelů v jednotlivých variantách. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi plevelů v jednotlivých variantách.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test;<br>proměnná Prom1<br>(Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa =<br>,05000<br>Chyba: meziskup. PČ =<br>46,448, sv = 10,000 |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
|          | Prom2  | Prom1<br>Průměr | 1    |
| 4        | VAR 4  | 15,87200        | **** |
| 1        | VAR 1  | 16,33233        | **** |
| 2        | VAR 2  | 18,54067        | **** |
| 3        | VAR 3  | 19,90300        | **** |
| 5        | VAR 5  | 27,42533        | **** |

Neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny plevelů v jednotlivých variantách.

#### ▪ 13.09.2023

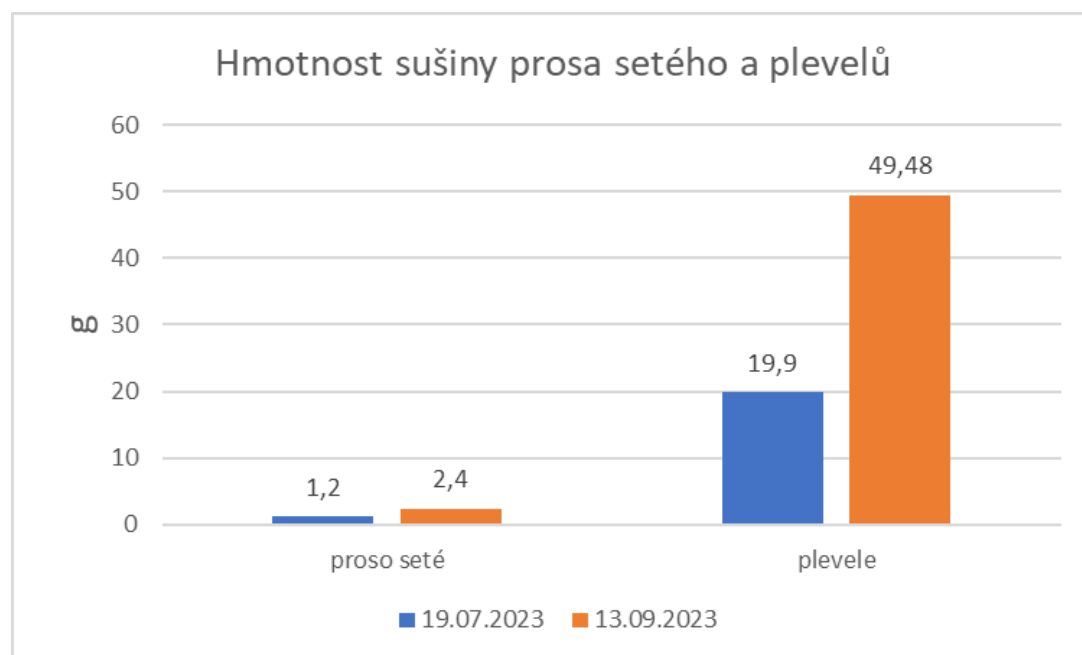
H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi plevelů v jednotlivých variantách. Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi plevelů v jednotlivých variantách.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05  
 Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

|          |  |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
| Č. buňky | Tukeyův HSD test;<br>proměnná Prom1<br>(Tabulka4)<br>Homogenní skupiny, alfa =<br>,05000<br>Chyba: meziskup. PČ =<br>259,62, sv = 10,000 |                 |      |
|          | Prom2  | Prom1<br>Průměr | 1    |
| 2        | VAR 2  | 35,09567        | **** |
| 1        | VAR 1  | 37,22400        | **** |
| 5        | VAR 5  | 48,75467        | **** |
| 3        | VAR 3  | 49,48400        | **** |
| 4        | VAR 4  | 54,74967        | **** |

Neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny plevelů v jednotlivých variantách.

### 5.3.3 Hmotnosti sušiny prosa setého a plevelů\_VAR 3



Graf č. 19 – Hmotnost sušiny prosa setého a plevelů

#### ▪ 19.07.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny prosa setého a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny prosa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05  
 Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 14,715, sv = 4,0000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 1        | proso seté   | 1,20200         | **** |      |
| 2        | plevele  | 19,90300        |      | **** |

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny prosa setého a hmotností sušiny plevelů.

▪ **13.09.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny prosa setého a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny prosa setého a plevelných druhů.

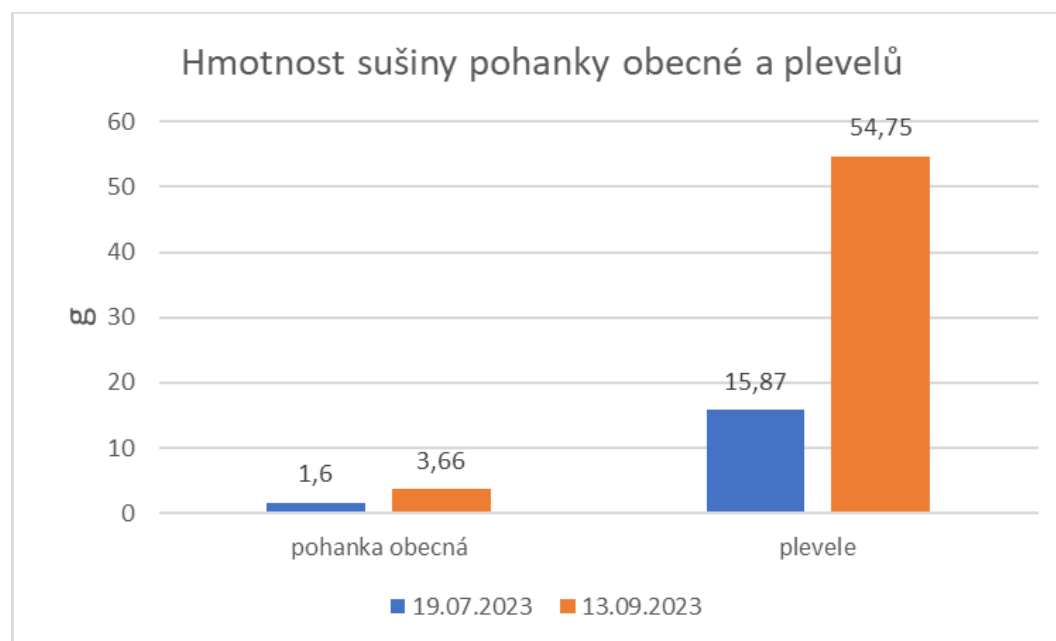
Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 62,019, sv = 4,0000 |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 1        | proso seté   | 2,40567         | **** |      |
| 2        | plevele  | 49,48400        |      | **** |

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny prosa setého a hmotností sušiny plevelů.

### 5.3.4 Hmotnosti sušiny pohanky obecné a plevelů\_VAR 4



Graf č. 20 – Hmotnost sušiny pohanky obecné a plevelů

#### ▪ 19.07.2023

H<sub>0</sub> neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny pohanky obecné a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny pohanky obecné a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

|          |   |                 |      |      |
|----------|---|-----------------|------|------|
| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka5)                                   |                 |      |      |
|          | Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PC = 5,5228, sv = 4,0000 |                 |      |      |
|          | Prom1   | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 1        | pohanka obecná  | 1,60167         | **** |      |
| 2        | plevelé   | 15,87200        |      | **** |

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny pohanky obecné a hmotností sušiny plevelů.

#### ▪ 13.09.2023

H<sub>0</sub> neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny pohanky obecné a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotnostmi sušiny pohanky obecné a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

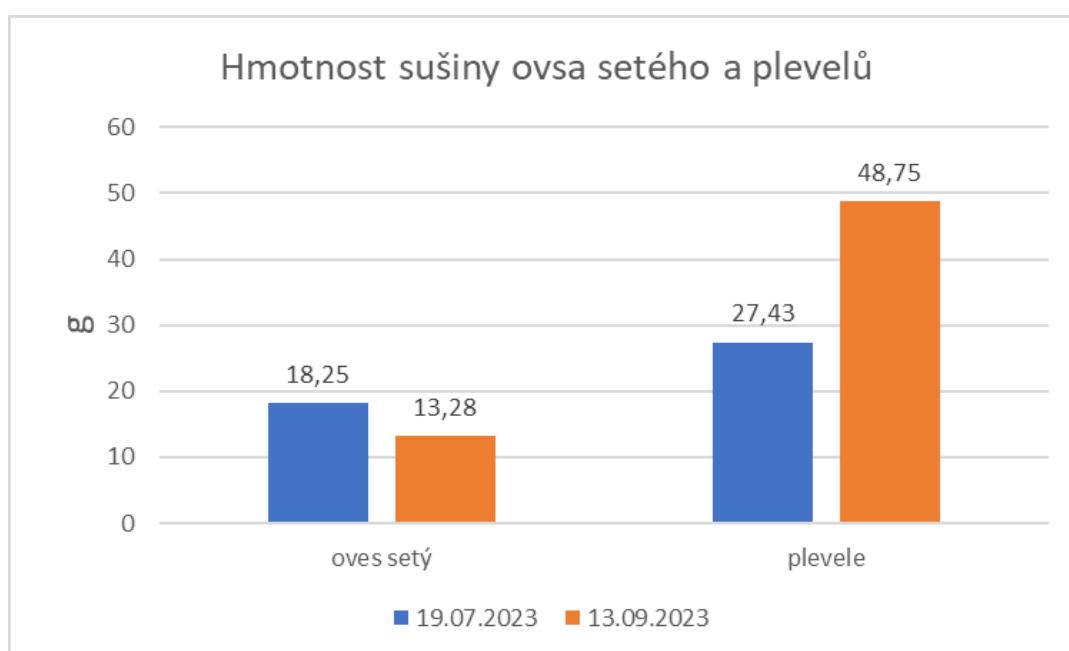
Statistický test ANOVA (jednofaktorová)



|          |  |                 |      |      |
|----------|--|-----------------|------|------|
| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka1)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 76,030, sv = 4,0000 |                 |      |      |
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    | 2    |
| 1        | pohanka obecná   | 3,36567         | **** |      |
| 2        | plevelé  | 54,74967        |      | **** |

Byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny pohanky obecné a hmotností sušiny plevelů.

### 5.3.5 Hmotnosti sušiny ovsa setého a plevelů VAR 5



Graf č. 21 – Hmotnost sušiny ovsa setého a plevelů

#### ▪ 19.07.2023

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny ovsa setého a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny ovsa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

|          |  |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka4)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 139,48, sv = 4,0000 |                 |      |
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 1        | oves setý  | 18,25333        | **** |
| 2        | plevele  | 27,42533        | **** |

Neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny ovsa setého a hmotností sušiny plevelů.

▪ **13.09.2023**

H0 neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny ovsa setého a plevelných druhů.

Alternativní hypotéza existují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny ovsa setého a plevelných druhů.

Hladina významnosti (alfa) = 0,05

Statistický test ANOVA (jednofaktorová)

|          |  |                 |      |
|----------|--|-----------------|------|
| Č. buňky | Tukeyův HSD test; proměnná Prom2 (Tabulka4)<br>Homogenní skupiny, alfa = ,05000<br>Chyba: meziskup. PČ = 431,27, sv = 4,0000 |                 |      |
|          | Prom1  | Prom2<br>Průměr | 1    |
| 1        | oves setý  | 13,27667        | **** |
| 2        | plevele  | 48,75467        | **** |

Neexistují statisticky průkazné rozdíly mezi hmotností sušiny ovsa setého a hmotností sušiny plevelů.

## 6 Diskuze

Podle Zedka (2014) je biopás pruhové potravní políčko pro zvěř. Pás chemicky neošetřované obiloviny. V pásu se upustí od chemického ošetření a vyseje se poloviční až třetinové množství obiloviny než normálně. Nejčastěji je vytvářen na okrajích pole. Největší efekt mají podél liniových krajinných prvků (mez, vodoteč, polní cesta).

Biopás v Bojmanech byl vytvořen podél Bojmanského náhonu.

Biopás má šířku nejlépe 12 m a délku 50 m. Je součástí zemědělského osevního plánu na daném půdním bloku. Nejčastěji se jeden rok na jaře zaseje a druhý rok na jaře zorá, ale může se na poli nechat i dvě sezóny a zorat až třetí rok. Vytváří se zejména ke zvýšení potravní nabídky zvěře. V závislosti na tom, pro jaký druh zvěře je určen, se liší jeho struktura, načasování výsevu a zorání a druhové složení (Zedek 2014).

Biopás v Bojmanech byl 11 m široký a přibližně 48–52 m dlouhý. 12. května roku 2023 tam byla vyseta směska, která se v dubnu následujícího roku 2024 zmulčovala. Biopás se na poli nechal pouze jednu sezónu.

Podle Vejvodové (2016) patří biopásy mezi již zavedená podopatření na orné půdě. Přispívají k rozmanitosti zemědělské krajiny a zvyšují biodiverzitu na obhospodařovaných polích. Jedná se v podstatě o úhorové hospodaření na přesně definované ploše, s vysetím stanovené směsi.

Do biopásu byla vyseta směska složená z prosa setého, pohanky obecné a ovsa setého. V biopáse se také vyskytovaly zaplevelující rostliny jako svazenka vratičolistá a lesknice kanárská. Důvod výskytu svazenky vratičolisté v biopásu byl nejspíše ten, že předplodinou této směsky (proso seté, pohanka obecná a oves setý) byla směska, která obsahovala semena svazenky vratičolisté. Je tedy předpokladem, že semena svazenky zůstaly v půdní zásobě. Semena lesknice kanárské se objevila v biopáse pravděpodobně vlivem zoochorie (rozšiřování semen zvířaty) nebo anemochorie (rozšiřování semen větrem).

Dle Havláta (2007) plní biopásy v krajině celou řadu důležitých funkcí. Největší přínos mají zejména pro živočichy žijící v zemědělské krajině, ale nezanedbatelná je i jejich půdoochranná a krajinnotvorná funkce:

- zvyšují potravní nabídku pro zvěř a volně žijící živočichy až do zimních měsíců, neboť zejména v období po sklizni trpí zvěř nedostatkem vhodné potravy,
- jsou vhodné jako kryt pro veškerou faunu,
- slouží jako osychací plocha pro mláďata koroptví a ostatních živočichů,
- poskytují prostor k vývoji hmyzu, který je na jaře nezbytnou potravní složkou pro polní ptactvo,
- jsou zdrojem pylové snůšky pro včely,
- zajišťují protierozní funkci zejména na svažitých půdách,
- vytváří propojovací pás mezi rozptýlenou zelení v krajině,
- přispívají k pestrosti a rozmanitosti krajiny.

Biopásy vytváří úkryty, poskytují zdroje potravy, místa pro rozmnožování hmyzu i vyšších živočichů (např. ptactvo zemědělské krajiny); podporují včely i další užitečný hmyz. Tím, že se s půdou nebude nějakou dobu pracovat, se zvýší biodiverzita edafonu a vznikne tak zásobárna půdních mikroorganismů nezbytných pro spoluvytváření strukturální půdy navazujících obhospodařovaných pozemků (Vejvodová 2016).

Pohanka obecná, která byla vyseta do biopásu, poskytovala pyl pro opylovače. Zejména v období, kdy kvetla, což bylo v měsících červenec a srpen. Proso seté, pohanka obecná a oves setý nabízely potravní nabídku pro živočichy (obzvláště pro ptactvo) hlavně v období kdy vytvářely plody, a to v měsících červenec, srpen a září. Dále také kulturní plodiny, ale i plevelné druhy, poskytovaly úkryt pro volně žijící živočichy (bažanta obecného, zajíce polního,..).

## 6.1 Kulturní plodiny

Kulturní rostliny nebo také užitkové jsou rostliny, které dávají člověku přímo nebo nepřímo nějaký užitek. Pěstuje je tedy proto, aby mu posloužili jako potrava nebo jako krmivo pro zvířata (Ročková 2012).

### 6.1.1 Proso seté (*Panicum miliaceum*)

Proso je obilovina odolná vůči suchu, s přiměřeným růstem a výnosem v suchých a polosuchých oblastech. Tato C4 rostlina má vertikální rozložení listů, rychlou a krátkou dobu růstu, díky čemuž je tolerantní k nepříznivým podmínkám prostředí ve srovnání s jinými obilovinami (Vahidi 2021). Proso seté (*Panicum miliaceum*) je obilnina s krátkou vegetační dobou. Je odolná k vysokým teplotám (více než ječmen a pšenice). Ke klíčení je třeba jen 25% vody z hmotnosti obilky (Petr & Hradecká 1997).

Proso seté mělo z kulturních rostlin, které byly vysety do biopásu, nejmenší pokryvnost, tudíž i nejmenší konkurenceschopnost vůči plevelným druhům. V létě roku 2023 byly průměrné letní teploty okolo 20°C. Průměrný úhrn srážek v měsíci květen byl 22 mm, v červnu a červenci okolo 55 mm, v srpnu 103 mm a v září 11 mm. Což mohlo mít za následek, že proso seté vytvořilo poměrně malou nadzemní biomasu, jelikož se jedná o plodinu, které vyhovují spíše suché a teplé oblasti.

### 6.1.2 Pohanka obecná (*Fagopyrum esculentum*)

Pohanka setá (*Fagopyrum esculentum*) se podle způsobu využití řadí k zrninám, ale botanicky je to rostlina dvouděložná a patří do čeledě rdesnovitých (Polygonaceae) a rodu *Fagopyrum*. Pohanka je rostlinou teplomilnou (Petr & Hradecká 1997). Rostlina pohanky je tvořena přímou, podélně rýhovanou stabilní hlavní lodyhou, někdy popisovanou jako hranatá, zelené až červené barvy (podle zastoupení antokyanů), zpravidla v horní třetině slabě větvená. V závislosti na hustotě porostu, půdní úrodnosti a dostatku vláhy může vytvořit větve několika řádů. Lodyha se obvykle rozvětňuje do 2-8 větví prvního řádu, které se mohou větvit ještě dále. Výška rostlin pohanky je značně variabilní, závisí především na dostatku srážek v jednotlivých letech a na reakci dané odrůdy na podmínky prostředí. Pohybuje se obvykle od 50 do 140 cm. Lodyha je dutá proto může snadno dojít k poškození silnějším větrem nebo krupobitím. Je

členěna na nody (kolénka), jichž počet závisí na délce vegetace, obvykle se pohybuje kolem 5-10 na hlavním stonku. Pohanka má listy různé velikosti i odlišného tvaru. Báze řapíku je však vždy pokryta blanitou pochvou, která je srostlá s drobnými palisty. Ty jsou patrné především u spodních listů. Spodní pravé listy pohanky jsou dlouze řapíkaté (délka řapíku dosahuje až 10 cm), široce srdčité, vroubkované, horní listy pak krátce řapíkaté, téměř přisedlé, šípovité, vejčité kopinaté dlouze zašpičatělé. Jejich délka je 2-7 cm, výjimečně až 9 cm, šířka 2-5 cm, výjimečně až 6 cm. Jsou široké a ve vodorovném držení. Na stonku jsou postaveny střídavě (Moudrý et al. 2005). Plodem pohanky je hladká trojboká nažka s celokrajnými hranami. Její barva závisí mj. na odrůdě a typu, bývá stříbřitě šedá, mramorová, hnědá až fialově černá (Moudrý et al. 2005).

Pohanka obecná měla z kulturních plodin největší pokryvnost a tím i konkurenceschopnost v první den pozorování (květen) a v poslední den pozorování (září). I přesto, že měla pohanka obecná relativně malý vzrůst okolo 30 cm, vytvořila poměrně hustou nadzemní biomasu tím, že její lodyha byla rozvětvená do 7 větví prvního řádu, které se ještě dále větvaly.

Pohanku obecnou řadíme k medonosným plodinám, protože dlouho kvete. V biopáse pohanka obecná kvetla v průběhu měsíce červenec a srpen, a tak poskytovala docela dlouhou dobu pyl volně žijícím opylovačům. Pohanka obecná také poskytovala potravu pro volně žijící semenožravé živočichy, když byla ve fenologické fázi zrání plodů a semen (tedy v měsíci srpen).

### 6.1.3 Oves setý (*Avena sativa*)

Oves je nejméně náročná obilnina a pěstuje se hlavně ve vyšších polohách, kde má dostatek vláhy (Vaněk et al. 2016). Podle Pulkrábka et al. (2003) oves vytváří velké množství nadzemní biomasy, která se sklízí na zelené krmení nebo na senáž (konzervovaná píce). V kultuře se u nás pěstují dvě formy ovsa setého – oves pluchatý a oves nahý s bezpluchou obilkou. Obě formy se u nás pěstují jako jařiny.

V měsících červen, červenec a srpen měl oves setý z kulturních plodin největší konkurenceschopnost, poněvadž měl největší pokryvnost. Vzhledem k tomu, že na jaře a v létě roku 2023 bylo relativně dost vláhy, vytvořil oves setý hustou nadzemní biomasu.

## 6.2 Plevel

Plevel je obecný termín pro jakoukoli rostlinu rostoucí tam, kde není žádoucí (Britannica 2023).

Dle Hanusové et al. (2022) patří merlík bílý (*Chemopodium album*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), bér přeslenitý (*setaria verticillata*), pcháč oset (*cirsium arvense*), přeslička rolní (*Equisetum arvense*) aj. k nejhojněji vyskytovaným plevelům v biopáse. Rizika spojená s realizací krmných biopásů s ohledem na plevely vyskytující se na orné půdě jsou zanedbatelná. Plevel z biopásů mají pouze omezený potenciál rozšířit se na přilehlou ornou půdu. Potenciální šíření plevelů z biopásů na přilehlou ornou půdu nebylo prokázáno. Naopak vegetace biopásů má díky svému složení potenciál rozšířit nabídku potravy pro zvířata. Biopásy

jsou tedy užitečné pro podporu biologické rozmanitosti v regionech intenzivně využívaných pro zemědělství.

K nejrozšířenějším plevelům v biopáse v Bojmanech patřil pcháč oset (*Cirsium arvense*), bér sivý (*Setaria glauca*), rozrazil perský (*Veronica persica*). Tyto plevele měly ze všech plevelných druhů, které se vyskytovaly v biopáse, i největší pokryvnost. Tudíž nejvíce konkurovaly s kulturními plodinami o vodu a světlo.

Z pravé strany vedle biopásu byla vyseta pšenice ozimá. Podle mých poznatku došlo k rozšíření pcháče oseta na přilehnu ornou půdu, kde byla vyseta pšenice ozimá. Pcháč oset se na dané orné budě vyskytoval v nadměrném počtu a majitel musel aplikovat herbicid s účinnou látkou glyfosát (glyphosate) 14 dní před sklizní pšenice.

## 7 Závěr

- Růstové fáze jednotlivých kulturních plodin (proso seté, pohanka obecná, oves setý) se v termínech sledování výrazně nelišily. Termíny nástupu jednotlivých fenofází byly podobné a žádná ze sledovaných plodin nevykazovala v daných podmínkách výrazně časnější kvetení či dozrávání plodů. Výjimkou je délka období kvetení pohanky, které je výrazně delší, než u ostatních druhů.
- Fenologické fáze jednotlivých plevelných druhů se oproti plodinám lišily. Zatímco nástup kvetení plevelů nebyl pozorován výrazně dříve, než u plodin, plevele zůstávaly v nižších růstových fázích i v době zralosti plodin a jejich zelené a kvetoucí rostliny tak prodlužovaly potravní nabídku pro volně žijící organismy.
- Hypotéza: Jednotlivé druhy směsi se liší ve schopnosti konkurence vůči plevelům se potvrdila. Nejlépe konkurence schopná byla v prvních čtyřech datech pozorování varianta číslo jedna, která obsahovala směs všech vyšetřovaných kulturních plodin (proso seté, pohanka obecná, oves setý). Dne 29.05.2023 měla ve variantě číslo jedna největší průměrnou pokryvnost pohanka obecná. V červnu, červenci a srpnu měl největší průměrnou pokryvnost oves setý opět z varianty číslo jedna. V poslední den sledování 13.09.2023 byla nejvíce konkurence schopná pohanka obecná, která měla největší průměrnou pokryvnost, tentokrát ale ve variantě číslo čtyři.
- Mezi nejvíce konkurenceschopné plevele patřil jednoznačně pcháč oset, rozrazil perský a bér sivý. V první den pozorování měl největší průměrnou pokryvnost pcháč oset ve variantě číslo dva, která byla bez kulturní plodiny. Dne 25.06. 2023 měl opět největší průměrnou pokryvnost pcháč oset, tentokrát ale ve variantě číslo tři, kde bylo ponecháno z kulturních plodin pouze proso seté. Následující měsíc byl nejvíce konkurenceschopný pcháč oset, který měl největší průměrnou pokryvnost ve variantě číslo dva, která byla bez kulturní plodiny. V srpnu a září měl největší průměrnou pokryvnost bér sivý ve variantě číslo tři, kde bylo ponecháno z kulturních plodin pouze proso seté.
- Nejméně konkurenceschopnou rostlinou z kulturních plodin bylo proso seté, které vytvořilo poměrně nízkou a řídkou nadzemní biomasu. Důvodem mohlo být, že průměrné letní teploty byly okolo 20 °C a průměrný úhrn srážek v měsíci květen byl 22 mm, v červnu a červenci okolo 55 mm, v srpnu 103 mm a v září 11 mm. Proso seté je teplomilná a suchomilná rostlina, které vyhovují spíše suché a teplé oblasti.
- Plevle představovaly především v závěru vegetace podstatnou část biomasy rostlin v prostoru biopásu. Díky tomu se rozšířila potravní nabídka pro živočichy a biopás lépe plnil funkci podpory agrobiodiverzity. Z agronomického hlediska je ale potřeba počítat s větším zaplevelením plochy biopásu v následujících letech jak vytrvalými, tak jednoletými plevele a zvýšenou nutností jejich regulace v následných plodinách.

## 8 Literatura

- Badeck FW, Bondeau A, Böttcher K, Doktor D, Lucht W, Schaber J, Sitch S. 2004. Responses of spring phenology to climate change. *New Phytologist* **2**: 295-309.
- Baker HG. 1974. The evolution of weeds. *Annual reviews* **5**: 1–24.
- Barrett SH. 1983. Crop mimicry in weeds. *Economic Botany* **37**: 255–282.
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "crop". *Encyclopedia Britannica*. Available from <https://www.britannica.com/topic/crop-agriculture> (accessed August 2023).
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "weed". *Encyclopedia Britannica*. Available from <https://www.britannica.com/plant/weed> (accessed August 2023).
- Cleland EE, Chuine I, Menzel A, Mooney HA, Schwartz MD. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology & Evolution* **7**: 357-365.
- Český hydrometeorologický ústav. 2023. Územní srážky v roce 2023. ČHMÚ. Dostupné z Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Územní srážky (chmi.cz) (citace listopad 2023).
- Český hydrometeorologický ústav. 2023. Územní teploty v roce 2023. ČHMÚ. Dostupné z Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Územní teploty (chmi.cz) (citace listopad 2023).
- ČÚZK. 2023. ČÚZK – Nahlížení do katastru nemovitostí. Český úřad zeměměřický a katastrální. Dostupné z [https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=iVm4\\_kekWe6ahNAvrhziadNRE\\_Q2bu8NL2yoy-hBsylo857ZpeX-GvqDOxYRaWTBdO8nTwxNAkMS2FxF88rHSNgbnuVnDiVaHL4Hjsi2BiokkkRNBf6P17SU\\_nAY1PPVM2a2Qy9hI4\\_rGUTw7\\_0s3oykLZitbTi\\_H5qDMBbepRMkQg0\\_IrlHI-DnlFCFagD](https://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=iVm4_kekWe6ahNAvrhziadNRE_Q2bu8NL2yoy-hBsylo857ZpeX-GvqDOxYRaWTBdO8nTwxNAkMS2FxF88rHSNgbnuVnDiVaHL4Hjsi2BiokkkRNBf6P17SU_nAY1PPVM2a2Qy9hI4_rGUTw7_0s3oykLZitbTi_H5qDMBbepRMkQg0_IrlHI-DnlFCFagD) (citace listopad 2023).
- FAO. 1999. Sustaining the Multiple Functions of Agricultural Biodiversity. Background Paper 1, Maastricht, Netherlands. Available from *Issues Paper: The Multifunctional Character OF Agriculture and Land* (fao.org) (accessed July 2023).
- Flint HL. 1974. Phenology and Genecology of Woody Plants. Pages 83-97 in Lieth H, editor. *Phenology and Seasonality Modeling*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gordo O, Sanz JJ. 2010. Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology* **3**: 1082-1106.
- Hanusová H, Jurečková K, Hurajová E, Vaverková MD, Winkler J. 2022. Vegetation structure of bio-belts as agro-environmentally-climatic measures to support biodiversity on arable land: A case study. *Agriculture and Food* **7**: 883-896.
- Havlát F. 2007. Biopásy pomozte naší krajině. *Myslivost* **12**. Dostupné z <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2007/Prosinec---2007/BIOPASY-POMOZTE-NASI-KRAJINE!> (accessed August 2023).



- Hazard L. 2016. Agrobiodiversity: Definition. Dictionnaire d'Agroecologie. François H. Available from <https://dicoagroecologie.fr/en/encyclopedia/agrobiodiversity/> (accessed August 2023).
- Hess M, Barralis G, Bleiholder H, Buhr L, Eggers TH, Hack H, Stauss R. 2008. Use of the extended BBCH scale—general for the descriptions of the growth stages of mono; and dicotyledonous weed species. *Weed research* **6**: 433-441.
- Hortal S, Lozano YM, Bastida F, Armas C, Moreno JL, Garcia C, Pugnaire FI. 2017. Plant-plant competition outcomes are modulated by plant effects on the soil bacterial community. *PLOS Scientific reports* (e1 17756) DOI <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18103-5>
- Chaudhary P, Bhatta S, Aryal K, Joshi BK, Gauchan D. 2020. THREATS, DRIVERS, AND CONSERVATION IMPERATIVE OF AGROBIODIVERSITY. *The Journal of AGRICULTURE AND ENVIRONMENT* **21**: 44 – 61.
- Inouye DW, Wielgolaski FE. 2013. Phenology at High Altitudes. Pages 249-272 in Schwartz MD, editor. *Phenology: An Integrative Environmental Science*. Springer, Dordrecht.
- Jackson LE, Pascual U, Hodgkin T. 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **3**: 196–210.
- Jakl J. 2005. Víte, co jeto fenologie. *Časopis příroda*. Dostupné z <https://www.priroda.cz/clanky.php?detail=378> (accessed August 2023).
- Jančíková L. 2009. Možnosti rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě v ekologickém zemědělství díky využití genových zdrojů jarních pšenic [MSc. Thesis]. Jihočeská universita, České Budějovice.
- Keddy PA, Cahill J. 2021. *Competition in Plant Communities*. Oxford University Press, Oxford.
- Körner Ch, Basler D. 2010. Phenology Under Global Warming. *Science* **5972**: 1461-1462.
- Kubíková Z, Smejkalová H, Kadaňková P, Hutýrová H, Pelikán J. 2019. Využití fenologické stupnice BBCH a jejích modifikací při hodnocení vývoje svazenky. Rožnovský J, Litschmann T. *Fenologie, její význam a užití*. VÚMOP v.v.i., Praha.
- Kühbauch W. 2001. Loss of biodiversity in European agriculture during the twentieth century. Pages 145-155 in Barthlott W, Winiger M, Biedinger N, editors. *Biodiversity*. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lang JM, Benbow ME. 2013. Species Interactions and Competition. *Nature Education Knowledge* **4**: 8.
- Lorenz DH, Eichhorn KW, Bleiholder H, Klose R, Meier U, Weber E. 1995. Growth Stages of the Grapevine: Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*)—Codes and descriptions according to the extended BBCH scale. *Grape and wine research* **2**: 100-103.

- Love B, Spaner D. 2006. Agrobiodiversity: Its Value, Measurement, and Conservation in the Context of Sustainable Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture* **31**: 53-82.
- Maclaurin J, Sterelny K. 2008. *What Is Biodiversity?* The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Marshall EJP, Brown VK, Boatman ND, Lutman PJW, Squire GR, Ward LK. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* **43**: 77-89.
- Meier U, Bleiholder H, Buhr L, Feller C, Hack H, Heß M, Lancashire PD, Schnock U, Stauß R, Boom T, Weber E, Zwerger P. 2009. Das BBCH-System zur Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien von Pflanzen– Geschichte und Veröffentlichungen. *Journal für Kulturpflanzen* **61**: 43.
- Mikulka J. 2014. *Plevele polních plodin*. Profi Press s.r.o., Praha 2 – Vinohrady.
- Moudrý J, Kalinová J, Petr J, Michalová A. 2005. *Pohanka a proso*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Pawera L, Polesný Z, Havlík J, Kučerová I, Banout J, Mazancová J, Destrée A. 2015. *Rozvojový cíl 2*. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Pazderů K, Bečka D, Capouchová I, Dvořák P, Procházka P, Urban J. 2018. *Pěstování rostli – cvičení*. KRV ČZU, Praha.
- Petr J, Hradecká D. 1997. *Základy pěstování pohanky a prosa*. Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR, Praha.
- Piao S, Liu Q, Chen A, Chen A, Janssens IA, Fu Y, Dai J, Liu L, Lian X, Shen M, Zhu X. 2019. Plant phenology and global climate change: Current progresses and challenges. *Global Change Biology* **6**: 1922-1940.
- Pulkrábek J, Capouchová I, Hamouz K. 2003. *Speciální fyto technika*. ČZU, Praha.
- Ramírez F, Kallarackal J. 2015. The Effect of Increasing Temperature on Phenology. Pages 11-13 in Ramírez F, Kallarackal J, editors. *Responses of Fruit Trees to Global Climate Change*. Springer, Cham.
- Reed BC, Schwartz MD, Xiano X. 2009. Remote Sensing Phenology. Pages 231-346 in Noormets A, editor. *Phenology of Ecosystem Processes*. Springer, New York.
- Reed BC, White M, Brown JF. 2013. Remote Sensing Phenology. Pages 365-381 in Schwartz MD, editor. *Phenology: An Integrative Environmental Science*. Springer, Dordrecht.
- Renton M, Chauhan BS. 2017. Modelling crop-weed competition: Why, what, how and what lies ahead? *Crop Protection* **95**: 101-108.
- Ročková D. 2012. *Pracovní list – kulturní rostliny*. Investice do rozvoje vzdělávání. Dostupné z <http://skolacr.cz/wp-content/uploads/DUM/PR45rocnik/Kulturn%C3%AD-rostliny-pracovn%C3%AD-list.pdf> (accessed August 2023).
- Roudná M, Dotlačil L. 2007. *Genetické zdroje – význam, využívání a ochrana*. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

- Santilli J. 2013. Agrobiodiversity: towards inovating legal systems. Pages 167-184 in Coudel E, Devautour H, Soulard CT, Faure G, Hubert B, editors. Renewing innovation systems in agriculture and food. Wageningen Academic Publishers, Wageningen.
- Sdružení Tereza. 2008. Fenologie. Program Globe. Dostupné z [https://globe-czech.cz/\\_files/userfiles/Metodika.pdf](https://globe-czech.cz/_files/userfiles/Metodika.pdf) (accessed August 2023).
- Sissons MJ, Hare RA. 2002. Tetraploid Wheat—A Resource for Genetic Improvement of Durum Wheat Quality. *Cereal chemistry* **79**: 78-84.
- Spitters CJT, Van Den Bergh JP. 1982. Competition between crop and weeds: A system approach. Pages 137-148 in Holzner W, Numata M, editors. *Biology and ecology of weeds*. Springer, Dordrecht
- Storch D. 2019. Biodiverzita: co to je, jak ji měřit, co ji podmiňuje a k čemu je to všechno dobré. *Živa* **5**: 194.
- Šrámková A. 2018. Nektarodárné biopásy. *Agromanuál* **4**: 118-119.
- Thrupp LA. 1997. *Linking Biodiversity and Agriculture*. World Resources Inst, Washington, D.C..
- Tollenaar M, Dibo AA, Aguilera A, Weise SF, Swanton CJ. 1994. Effect of Crop Density on Weed Interference in Maize. *Agronomy Journal* **86**: 591-595.
- Urban J, Šarapatka B. 2003. *Ekologické zemědělství*. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- USA National Phenology Network. 2023. Plant and Animal Phenophase Definitions. School of Natural Resources and the Environment, Arizona. Available from [https://usanpn.org/files/npn/reports/USA-NPN\\_Plant\\_and\\_Animal\\_Phenophase\\_Definitions\\_v2.1.pdf](https://usanpn.org/files/npn/reports/USA-NPN_Plant_and_Animal_Phenophase_Definitions_v2.1.pdf) (accessed August 2023).
- Vačkař D. 2003. Agrobiodiverzita, ochrana přírody a udržitelný rozvoj. *Ochrana přírody* **2**: 35.
- Vahidi H, Mahmood S, Parsa S, Fallahi HR. 2021. Evaluation the Yield and Intercropping Indices of Millet (*Panicum miliaceum* L.) and Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) under Effect of Plant Density and Cultivation Ratios in Birjand Region. *Journal of Agroecology (Quarterly)* **3**: 471-488.
- Vaněk V, Balík J, Pavlík M, Pavlíková D, Tlustoš P. 2016. *Výživa a hnojení polních plodin*. Profi Press, Praha-Vinohrady.
- Vejvodová A. 2016. *Biopásy – informační materiál pro zemědělce*. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Zedek M. 2014. *Biopásy*. Koroptvicky. Dostupné z <https://www.koroptvicky.cz/clanky/koroptev/biopasy.html> (accessed August 2023).

*Literatura byla použita podle vzoru dokumentu: Pravidla tvoření citací a seznamů použité literatury pro FAPPZ, ČZU v Praze, který vychází ze stylu vědeckého časopisu Conservation Biology*