

**Česká republika - Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský**  
*organizační složka státu, se sídlem v Brně*  
**Sekce rostlinné výroby**



## **Porovnání různých systémů hnojení v podmínkách ekologického zemědělství**

**Výroční zpráva ze stacionární polní zkoušky za rok 2022**

Zpracoval: Ing. Milan Gruber

Č.j.: UKZUZ 127429/2026

Schválil: Ing. Martin Prudil, Ph.D.

Předkládá: Ing. Jiří Urban  
ředitel Sekce rostlinné výroby

# Obsah

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 1. ÚVOD .....                                             | 3  |
| 2. MATERIÁL A METODY .....                                | 4  |
| 2.1. Druh polního pokusu.....                             | 4  |
| 2.2. Varianty hnojení.....                                | 4  |
| 2.3. Hnojení a sledování pohybu živin.....                | 5  |
| 3. POPIS ROKU 2022.....                                   | 7  |
| 3.1. Zkoušená plodina .....                               | 7  |
| 3.2. Harmonogram prací a sklizeň .....                    | 7  |
| 3.3. Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům .....     | 7  |
| 3.4. Odběry vzorků a sledované analytické parametry ..... | 9  |
| 3.5. Charakteristika počasí .....                         | 10 |
| 4. VÝSLEDKY .....                                         | 14 |
| 4.1. Hodnocení dosažených výnosů.....                     | 14 |
| 4.2. Hodnocení jakostně-technologických parametrů.....    | 14 |
| 4.3. Vyhodnocení obsahu minerálního dusíku v půdě.....    | 17 |
| 4.4. Bilance živin .....                                  | 20 |
| 5. ZÁVĚR.....                                             | 22 |

## Seznam použitých zkratek

|           |                                          |
|-----------|------------------------------------------|
| SZV       | – Sekce zemědělských vstupů              |
| EZ        | – ekologické zemědělství                 |
| ZS        | – zkušební stanice                       |
| ZH        | – zelené hnojení                         |
| V         | – varianta                               |
| H         | – horizont                               |
| HTZ       | – hmotnost tisíce zrn                    |
| VDJ       | – velká dobytčí jednotka                 |
| AZZP      | – agrochemické zkoušení zemědělských půd |
| CAS       | – Čáslav                                 |
| HOR       | – Horažďovice                            |
| JAR       | – Jaroměřice nad Rokytnou                |
| LIP       | – Lípa                                   |
| VER       | – Věrovany                               |
| ŘVO       | – řepářská výrobní oblast                |
| BVO       | – bramborářská výrobní oblast            |
| OVO       | – obilnářská výrobní oblast              |
| $\bar{x}$ | – aritmetický průměr                     |
| $\Sigma$  | – suma                                   |
| OP        | – osevní postup                          |

# 1. ÚVOD

## Souhrn zaměření pokusu:

***Sledování vlivu systému hospodaření s chovem a bez chovu hospodářských zvířat a aplikace vnějších vstupů na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, edafon, výskyt škodlivých činitelů a bilanci živin.***

Ekologický pokus představuje dlouhodobou polní zkoušku, která si klade za cíl odpovědět na otázku, zda jsou zásoby živin v půdě a živiny z obnovitelných zdrojů dostačující pro dosažení úrodnosti půdy na úrovni udržitelné spotřeby příštích generací při nevyhnutelném omezení přístupu k neobnovitelným zdrojům nebo jejich vyčerpání.

Podle stávajících výsledků výzkumu i praxe ekologického zemědělství je problém bilance dusíku dobře řešitelný (symbiotická a nesymbiotická fixace dusíku, zvýšení obsahu a kvality organické půdní hmoty, zvýšení biodiverzity, zvýšení abundance druhů a hmotnosti biomasy edafonu, zlepšení péče o statková hnojiva a techniky hnojení).

Ostatní živiny jsou primárně získávány z neobnovitelných zdrojů, jejichž těžitelné zásoby jsou konečné. Z tohoto pohledu je nejproblematictější fosfor. Podle současných znalostí je reálný odhad, že dostupné zásoby fosforu budou při stávající spotřebě vyčerpány konvenčním zemědělstvím okolo roku 2100, při pesimistickém odhadu okolo roku 2060 a při optimistickém odhadu (který počítá i s dosud neobjevenými ložisky), okolo roku 2300. Fosfor se tak stane faktorem limitujícím výši výnosů plodin.

Problém konečnosti primárních zdrojů živin (aktuálně fosforu) se týká také (hlavně) konvenčního zemědělství, a to i když se vezme v úvahu budoucí technologický pokrok v konvenčním systému hospodaření. Konvenční zemědělství je v současném pojetí obtížně udržitelné a nutně bude stále více využívat postupů ekologického a integrovaného zemědělství. Proto budou poznatky z takto nově koncipovaného dlouhodobého pokusu obecně využitelné i pro potřeby dalšího směřování zemědělských systémů v ČR.

Pokus byl založen na podzim roku 2014 výsevem ozimé pšenice po odplevelovacím období, kdy během vegetace byl na pozemcích veden úhor. Pokus se nachází na pěti zkušebních stanicích v různých částech ČR – Čáslav (CAS), Horažďovice (HOR), Jaroměřice nad Rokytnou (JAR), Lípa (LIP) a Věrovany (VER). Pokusné plochy na jednotlivých stanicích byly přihlášeny oficiálně do režimu kontrolovaného ekologického zemědělství registrací ekologické plochy na MZe a přihlášením k certifikaci u kontrolní organizace KEZ o.p.s.

***Hypotéza: Cíleným využíváním agrotechnických prostředků a obnovitelných zdrojů lze udržet půdní úrodnost na úrovni umožňující naplnění požadavků udržitelné spotřeby příštích generací při vyloučení, případně minimalizaci spotřeby neobnovitelných zdrojů živin.***

## Dílčí cíle:

- ***stanovit vliv ZH*** na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, aktivitu a složení půdních mikrobiálních společenstev, výskyt populace edafonu a výskyt škodlivých činitelů,
- ***stanovit vliv hnojení obnovitelnými vnějšími vstupy a statkovými hnojivy*** na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, aktivitu a složení půdních mikrobiálních společenstev, výskyt populace edafonu a výskyt škodlivých činitelů,

- *ověřit vliv jednotlivých variant hnojení na vyplavování živin z půdního profilu* a na bilanci živin v podmínkách EZ.

Předložená výroční zpráva shrnuje a analyzuje výsledky za rok **2022**, kdy byla pokusnou plodinou **pšenice ozimá**.

## 2. MATERIÁL A METODY

### 2.1. Druh polního pokusu

Pokus je založen jako přesný dlouhodobý na plochách výživářských bází zkušebních stanic (ZS) ve výrobní oblasti řepařské, bramborářské a obilnářské. Půdně-klimatické charakteristiky jednotlivých ZS jsou uvedeny v tab. č. 1. Pokus se řídí metodickým pokynem č. 01/OdEZ (Porovnávání různých systémů hnojení v podmínkách EZ). Výměry hnojených a sklizňových parcel odpovídají systému zavedenému na příslušné výživářské bázi. Osevní sled je sedmihonný a na všech stanovištích stejný. Je plánováno, že tento osevní sled bude alespoň třikrát opakován.

Tab. č. 1: Základní půdně-klimatické údaje

| ZS  | Výrob. oblast | Nadm. výška [m] | Půdní typ | Půdní druh       | Dl. $\bar{x}$ úhrn srážek [mm] | Dl. $\bar{x}$ teplota [°C] |
|-----|---------------|-----------------|-----------|------------------|--------------------------------|----------------------------|
| CAS | ŘVO           | 260             | černozem  | hlinitá          | 555                            | 8,9                        |
| HOR | BVO           | 475             | kambizem  | písčito-hlinitá  | 585                            | 7,8                        |
| JAR | OVO           | 425             | hnědozem  | jílovito-hlinitá | 481                            | 8,0                        |
| LIP | BVO           | 505             | kambizem  | písčito-hlinitá  | 594                            | 7,5                        |
| VER | ŘVO           | 207             | černozem  | hlinitá          | 502                            | 8,7                        |

Tab. č. 2: Osevní postup pokusu

| Rok    | Varianta hnojení   |                       |                            |
|--------|--------------------|-----------------------|----------------------------|
|        | 1                  | 2, 3, 4               | 5 a 6                      |
| 1 2022 | Pšenice ozimá      | Pšenice ozimá ZH      | Pšenice ozimá ZH           |
| 2 2023 | Brambory           | Brambory              | Brambory                   |
| 3 2024 | Pšenice oz. špalda | Pšenice oz. špalda ZH | Pšenice oz. špalda ZH      |
| 4 2025 | Pohanka            | Pohanka               | Kukuřice silážní           |
| 5 2026 | Pšenice ozimá      | Pšenice ozimá ZH      | Ječmen j., podsev vojtěška |
| 6 2027 | Ječmen jarní       | Ječmen jarní          | Vojtěška                   |
| 7 2028 | Hrách              | Hrách                 | Vojtěška                   |

### 2.2. Varianty hnojení

V pokusu se porovnávají dva rozdílné systémy hospodaření, a to systém bez živočišné výroby, zaměřený na produkci tržních plodin (varianty 1 až 4) a systém s živočišnou výrobou (varianty 5 a 6).

Každá varianta je 3x opakována (A, B, C). Sklizňové parcely jsou obklopeny ochrannými podélnými i příčnými pásy.

Tab. č. 3: Charakteristika variant hnojení

| Systém hospodaření   | Varianta hnojení                                          |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|
| Bez živočišné výroby | 1. Nehnojená kontrola                                     |
|                      | 2. ZH (zelené hnojení)                                    |
|                      | 3. ZH + obnovitelné vnější vstupy                         |
|                      | 4. ZH + obnovitelné vnější vstupy + intenzifikační vstupy |
| S živočišnou výrobou | 5. ZH + statková hnojiva                                  |
|                      | 6. ZH + statková hnojiva + intenzifikační vstupy          |

Pozn.: ○ **obnovitelné vnější vstupy**: průmyslový kompost (20 t/ha), digestát (7 t/ha)

○ **statková hnojiva**: hnůj (27 t/ha), močůvka (14 t/ha) - tyto dávky odpovídající vlastnímu chovu zvířat při zatížení 0,8 VDJ/ha

○ **intenzifikační vstupy**: další povolená hnojiva, pomocné rostlinné přípravky a pomocné půdní látky dle přílohy II nařízení Komise (EU) č. 2021/1165

### 2.3. Hnojení a sledování pohybu živin

Za účelem zjištění vlivu agrotechnických opatření, hnojení a sledování bilance živin jsou prováděny chemické analýzy všech vstupních a výstupních produktů pokusu, tj. všech druhů hnojiv a sklizených plodin (hlavní a vedlejší produkt). Je-li to relevantní, u intenzifikačních vstupů se použijí hodnoty obsahů živin tak, jak je uvádí výrobce.

Na základě vyhodnocení první rotace osevního sledu se upravilo hnojení následujícím způsobem. Hnojení tuhými hnojivy (kompost, hnůj) je prováděno dvakrát za osevní sled v dávce 20 t/ha kompostu a 27 t/ha hnoje (aplikace tuhých hnojiv probíhá vždy na podzim, a to v prvním a čtvrtém roce osevního sledu u kompostu a v prvním a třetím roce u hnoje). Hnojení tekutými hnojivy (digestát a močůvka) je prováděno dvakrát za osevní sled v dávce 7 t/ha digestátu a 14 t/ha močůvky (aplikace tekutých hnojiv probíhá většinou na jaře, případně v počátečních vývojových fázích vegetace kukuřice, a to ve druhém a pátém roce osevního sledu u digestátu a ve druhém a čtvrtém roce u močůvky).

Vápnění bude na všech pokusných variantách v případě potřeby zajišťováno mletým vápencem, přičemž dávky se stanoví podle kritérií agrochemického zkoušení zemědělských půd (AZZP), tj. podle hodnoty pH zjištěné na příslušné pokusné ploše v posledním roce před vápněním a podle půdního druhu.

Tab. č. 4: Schéma hnojení

| Rok OP | Plodina           | Termín           | Hnojivo *         | Varianta hnojení |   |   |   |   |   |
|--------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|---|---|---|---|---|
|        |                   |                  |                   | 1                | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.     | Pšenice           | po sklizni       | sláma             |                  |   |   |   |   |   |
|        |                   | podzim           | ZH                |                  |   |   |   |   |   |
| 2.     | Brambory          | podzim           | kompost, hnůj     |                  |   |   |   |   |   |
|        |                   | jaro             | digestát, močůvka |                  |   |   |   |   |   |
| 3.     | Pšenice (špalda)  | po sklizni       | sláma             |                  |   |   |   |   |   |
|        |                   | podzim           | ZH                |                  |   |   |   |   |   |
| 4.     | Pohanka/ kukuřice |                  | hnůj              |                  |   |   |   |   |   |
|        |                   | průběhu vegetace | močůvka           |                  |   |   |   |   |   |
|        |                   | po sklizni       | sláma             |                  |   |   |   |   |   |
|        |                   | podzim           | kompost           |                  |   |   |   |   |   |

|    |         |            |          |  |  |  |  |  |  |
|----|---------|------------|----------|--|--|--|--|--|--|
| 5. | Pšenice | jaro       | digestát |  |  |  |  |  |  |
|    |         | po sklizni | sláma    |  |  |  |  |  |  |
|    |         | podzim     | ZH       |  |  |  |  |  |  |
| 6. | Ječmen  | po sklizni | sláma    |  |  |  |  |  |  |
| 7. | Hrách   | po sklizni | sláma    |  |  |  |  |  |  |

\* U V 4 a 6 se navíc aplikují intenzifikační vstupy, termín jejich aplikace dle doporučení výrobce.

Obr. č. 1: Porost pšenice (ZS HOR, 30. červen 2022)



### 3. POPIS ROKU 2022

#### 3.1. Zkoušená plodina

V roce 2022 byla zkoušenou plodinou **pšenice ozimá**, odrůda Wiwa. Rok 2022 je prvním rokem druhé rotace osevního sledu.

#### 3.2. Harmonogram prací a sklizeň

V předchozím roce byl na pokusných variantách 1 až 4 pěstován Hrách (odrůda Eso) a na variantách 5 a 6 vojtěška (odrůda Plato). Po sklizni hrachu se posklizňové zbytky (hrachovina) zapravily podmítkou. Pro podporu vzcházení výdrolu hrachu také došlo k zaválení daných parcel. Na podzim byla celá plocha pokusu zorána a následně po předseťové přípravě byla vyseta hlavní plodina roku 2022 – pšenice ozimá (odrůda Wiwa). Zároveň byl před výsevem (nebo krátce po) na varianty 4 a 6 aplikován intenzifikační vstup Explorer S10 (přípravek na bázi dolomitického vápence, organických látek a stopových prvků) v dávce 150 kg/ha. V průběhu vegetace se plevely regulovaly pomocí prutových bran. Sklizeň pšenice proběhla na přelomu července a srpna. Po sklizni pšenice se sláma na variantách 1-4 rozdrtila a nechala na daných parcelách, zatímco sláma z variant 5 a 6 byla z pokusu odvezena (simulace podniku s živočišnou výrobou – využití slámy jako podestýlky).

Tab. č. 5: Termíny hnojení

| Druh hnojení                                 | Termín aplikace |        |        |        |        |
|----------------------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|
|                                              | CAS             | HOR    | JAR    | LIP    | VER    |
| Intenzif. vstup Explorer S10 -V4 a V6 (2021) | 15.11.          | 15.10. | 12.10. | 11.10. | 05.10. |

Tab. č. 6: Přehled vybraných záznamů u pšenice

| Typ záznamu    | ZS     |        |        |           |        |
|----------------|--------|--------|--------|-----------|--------|
|                | CAS    | HOR    | JAR    | LIP       | VER    |
| výsev (2021)   | 11.10. | 15.10. | 12.10. | 11.10.    | 5.10.  |
| vzejití (2021) | 29.10. | 27.10. | 27.10. | 27./26.10 | 20.10. |
| sklizeň (2022) | 20.7.  | 9.8.   | 3.8.   | 29.7.     | 20.7.  |

#### 3.3. Ochrana proti plevelům, chorobám a škůdcům

Na jednotlivých zkušebních stanicích byla provedena vegetační pozorování v souladu s metodickým pokynem. Záznamy o stavu porostu a provedené práce byly uvedeny do polních zápisníků. Na pokusných variantách probíhal monitoring škůdců, chorob a regulace plevelů pomocí vláčení prutovými branami.

Na **ZS Čáslav** bylo vláčení během vegetace provedeno celkem čtyřikrát, z toho jednou na podzim a třikrát na jaře. Účinnost na plevely ve fázi nitkování byla dobrá. V případě svízele vláčení vykazovalo pouze částečnou účinnost a zcela neúčinné bylo v případě pcháče, který bylo nutné odstranit ručně. Poškození porostu pšenice vláčením bylo nízké. V pokusu byl kromě



výše uvedených plevelů zjištěn popenec břečťanolistý, pohanka svlačcovitá, ptačinec žabinec a hluchavka nachová. Intenzita zaplevelení byla během roku nízká.

Napadení chorobami bylo nízké, nejčastěji byla detekována hnědá rzivost pšenice a komplex listových skvrnitostí. Ze škůdců byl pozorován ojedinělý výskyt kohoutka. v průběhu června byl zejména na V5 a 6 zaznamenán výskyt nedokvetených-hluchých koncových částí klasů, způsobený zřejmě nevhodnými podmínkami v době kvetení.

Porost pšenice byl z důvodu nedostatku srážek nevyrovnaný a zpočátku i řídký.

Na **ZS Horažďovice** pozdější termín výsevu přispěl k minimálnímu zaplevelení jednoletými plevele po celou dobu vegetace. Odplevelovací vláčení nebylo roce 2022 z důvodu minimálního zaplevelení v jarním období prováděno. K výskytu plevelů (pcháč, mléč, na V5 a 6 předplodina vojtěška) došlo až v době sloupkování porostu pšenice, kdy již nebylo možné vláčení prutovými branami provést. V porostu pšenice byl rovněž z plevelů zaznamenán merlík, rozrazil, pětour maloubojný a jestřábík.

Porost pšenice nebyl výrazněji napaden chorobami či škůdci, pouze ojediněle se vyskytl komplex listových skvrnitostí a kohoutek.

Vývoj porostu včetně přezimování byl normální.

V případě **ZS Jaroměřice n. R.** bylo vláčení prutovými branami provedeno dvakrát, a to na jaře. Vláčení bylo vysoce účinné na vzcházející plevele ve fázi nitkování, v případě odrostlých plevelů byla účinnost omezená. Z plevelů byl přítomen svízel, merlík, opletka a violka rolní, přičemž intenzita zaplevelení byla nízká a management plevelů byl dobře zvládnut.

Z chorob se vyskytlo padlí a bráničnatka pšeničná, ze škůdců byl v malém množství pozorován kohoutek. Proti padlí byl použit přípravek Kumulus WG na bázi síry, jehož účinnost byla výborná.

Na začátku metání poškodil mráz špičky klasů, přičemž intenzita poškození byla nízká. Vývoj porostu během celé vegetace byl jinak normální, pouze v některých obdobích negativně ovlivněný nedostatkem srážek.

Na **ZS Lípa** bylo vláčení prutovými branami provedeno třikrát, a to vždy na jaře. Účinnost vláčení byla negativně ovlivněna půdou na povrchu tvrdou, která neumožňovala plnou účinnost prutových bran. Intenzita zaplevelení byla ze všech ZS nejvyšší, přičemž nejnižší zaplevelení bylo sledováno na V5 a 6, kde se zřejmě projevil pozitivní odplevelující vliv předplodiny, kterou byla vojtěška. Zvláště problematický byl pcháč a svízel, kromě kterých byly rovněž přítomny plevele ze skupiny heřmánkovitých.

Z chorob se nejčastěji vyskytovaly nespecifické skvrnitosti, následované komplexem listových skvrnitostí a padlím. Intenzita napadení nebyla ve všech případech příliš vysoká. Škůdci nebyli zjištěni.

Vývoj porostu během vegetace byl normální.

Na **ZS Věrovaný** bylo vláčení prutovými branami provedeno dvakrát na jaře, přičemž jeho účinnost byla vysoká a velmi vysoká. Z plevelů se nejvíce vyskytoval merlík, hluchavka objímavá a ptačinec žabinec. Později v průběhu vegetace se objevily další druhy plevelů, jako pcháč, laskavec, merlík a následně i opletka, heřmánkovec a ježatka kuří noha. Vytrvalé plevele, zejména pak pcháč, bylo nutné odstraňovat i ručně.

Porost pšenice byl napaden rzí pšeničnou, komplexem listových skvrnitostí a růžováním klasů pšenice (fuzariózami), přičemž nejvíce byly napadeny V5 a 6. Významnější výskyt škůdců nebyl zaznamenán.

Vývoj porostu byl dobrý včetně přezimování a odnožování, následně ovšem došlo vlivem sucha k zaschnutí některých vytvořených odnoží, což mělo s nejvyšší pravděpodobností negativní vliv na budoucí výnos.

Obr. č. 2: Porost pšenice (ZS VER, 15. červen 2022)



Tab. č. 7: Vlácení prutovými branami

| Rok  | ZS     |     |        |        |        |
|------|--------|-----|--------|--------|--------|
|      | CAS    | HOR | JAR    | LIP    | VER    |
| 2021 | 15.11. | -   | -      | -      | -      |
| 2022 | 21.3.* | -   | 4.3.*  | 21.4.* | 28.3.* |
|      | 22.4.  | -   | 14.4.* | 5.5.*  | 13.4.  |
|      | 29.4   | -   | -      | 18.5.  | -      |

\*dvě jízdy

### 3.4. Odběry vzorků a sledované analytické parametry

Parametry stanovené v půdě na jaře: N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N<sub>min</sub>.

Parametry stanovené v půdě po sklizni: N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N<sub>min</sub>.

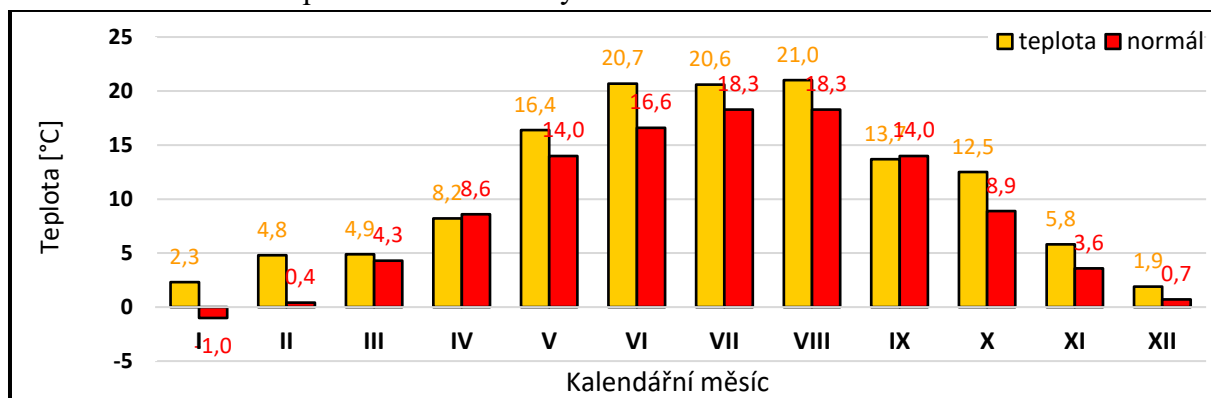
V daném roce se analyzovaly vzorky rostlin, a to zrno a sláma pšenice. U zrna byl stanoven obsah živin, N-látek, škrobu, lepku a mykotoxinů, dále také Zelenyho test, číslo poklesu, tvrdost, gluten index. U slámy se pro potřeby bilance stanovil obsah živin z variant 5 a 6.

### 3.5. Charakteristika počasí

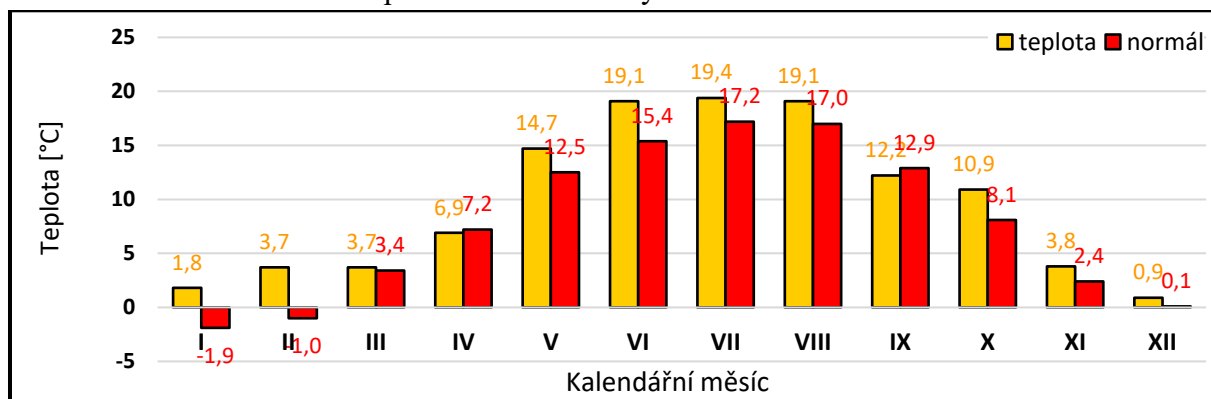
Tab. č. 8: Teplotní charakteristiky roku 2022

| ZS  | Parametr         | Kalendářní měsíc |      |     |      |      |      |      |      |      |      |     |      | $\bar{x}$<br>Rok |
|-----|------------------|------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------------------|
|     |                  | I                | II   | III | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI  | XII  |                  |
| CAS | teplota [°C]     | 2,4              | 4,8  | 4,9 | 8,2  | 16,4 | 20,7 | 20,6 | 21,0 | 13,7 | 12,5 | 5,8 | 1,9  | 11,1             |
|     | normál [°C]      | -1,0             | 0,4  | 4,3 | 8,6  | 14,0 | 16,6 | 18,4 | 18,3 | 14,0 | 8,9  | 3,6 | 0,7  | 8,9              |
|     | +/- normálu [°C] | 3,4              | 4,4  | 0,6 | -0,4 | 2,4  | 4,1  | 2,2  | 2,7  | -0,3 | 3,6  | 2,2 | 1,2  | 2,2              |
| HOR | teplota [°C]     | 1,8              | 3,7  | 3,7 | 6,9  | 14,7 | 19,1 | 19,4 | 19,1 | 12,2 | 10,9 | 3,8 | 0,9  | 9,7              |
|     | normál [°C]      | -1,9             | -1,0 | 3,4 | 7,2  | 12,5 | 15,4 | 17,2 | 17,0 | 12,9 | 8,1  | 2,4 | 0,1  | 7,8              |
|     | +/- normálu [°C] | 3,7              | 4,7  | 0,3 | -0,3 | 2,2  | 3,7  | 2,2  | 2,1  | -0,7 | 2,8  | 1,4 | 0,8  | 1,9              |
| JAR | teplota [°C]     | 0,9              | 3,0  | 3,5 | 7,5  | 15,6 | 19,8 | 20,1 | 20,5 | 12,9 | 10,6 | 4,4 | 0,1  | 9,9              |
|     | normál [°C]      | -2,4             | -0,8 | 3,1 | 7,8  | 13,3 | 16,4 | 18,2 | 18,1 | 13,4 | 8,0  | 2,3 | -0,9 | 8,0              |
|     | +/- normálu [°C] | 3,3              | 3,8  | 0,4 | -0,3 | 2,3  | 3,4  | 1,9  | 2,4  | -0,5 | 2,6  | 2,1 | 1,0  | 1,9              |
| LIP | teplota [°C]     | 1,0              | 3,2  | 3,5 | 6,7  | 14,5 | 18,9 | 18,7 | 19,4 | 12,1 | 10,6 | 4,4 | 0,1  | 9,4              |
|     | normál [°C]      | -2,1             | -1,0 | 2,8 | 6,7  | 12,5 | 15,3 | 17,0 | 16,9 | 12,8 | 7,9  | 2,3 | -0,6 | 7,5              |
|     | +/- normálu [°C] | 3,1              | 4,2  | 0,7 | 0,0  | 2,0  | 3,6  | 1,7  | 2,5  | -0,7 | 2,7  | 2,1 | 0,7  | 1,9              |
| VER | teplota [°C]     | 1,0              | 3,9  | 4,2 | 8,4  | 15,8 | 20,3 | 20,6 | 21,5 | 13,7 | 11,4 | 4,9 | 0,3  | 10,5             |
|     | normál [°C]      | -2,0             | -0,3 | 3,9 | 8,9  | 14,3 | 17,1 | 18,9 | 18,7 | 13,8 | 8,7  | 3,1 | -0,4 | 8,7              |
|     | +/- normálu [°C] | 3,0              | 4,2  | 0,3 | -0,5 | 1,5  | 3,2  | 1,7  | 2,8  | -0,1 | 2,7  | 1,8 | 0,7  | 1,8              |

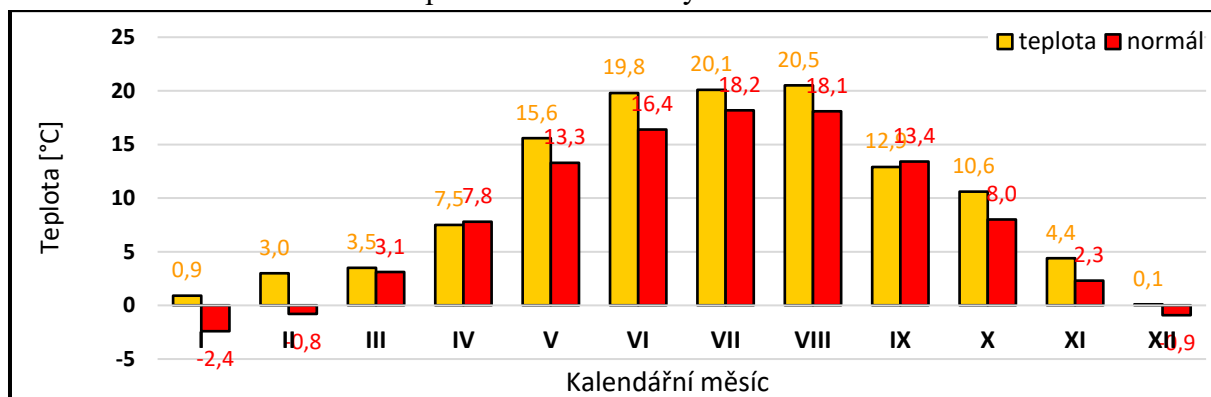
Graf. č. 1: Čáslav – teplotní charakteristiky roku 2022



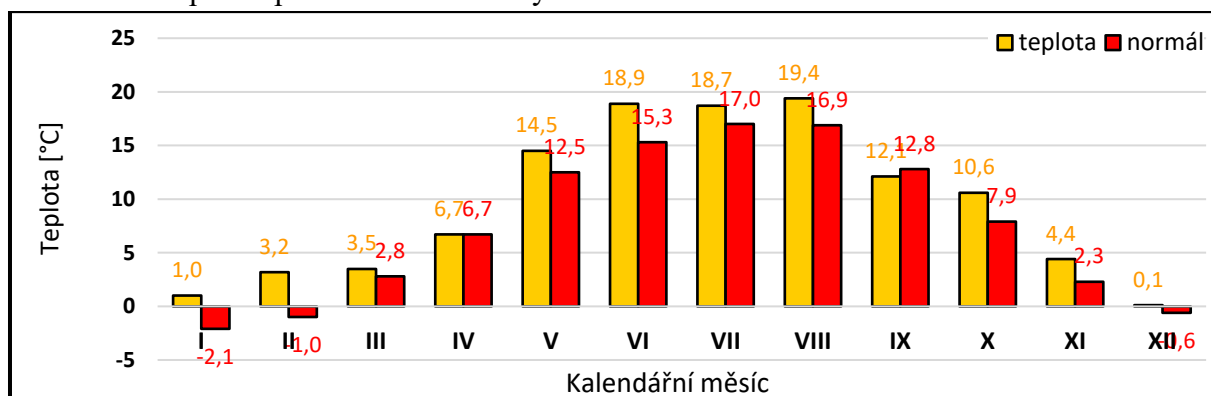
Graf. č. 2: Horažďovice – teplotní charakteristiky roku 2022



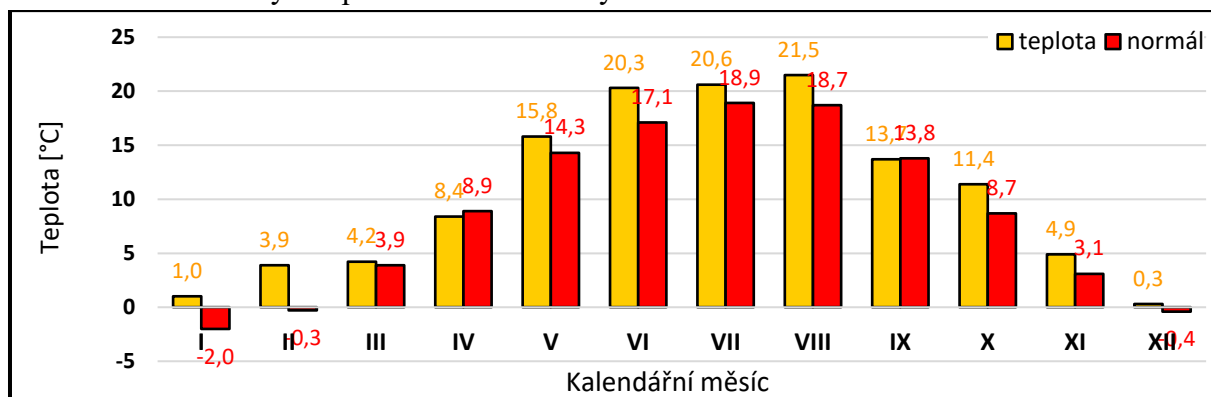
Graf. č. 3: Jaroměřice n. R. – teplotní charakteristiky roku 2022



Graf. č. 4: Lípa – teplotní charakteristiky roku 2022



Graf. č. 5: Věrovany – teplotní charakteristiky roku 2022

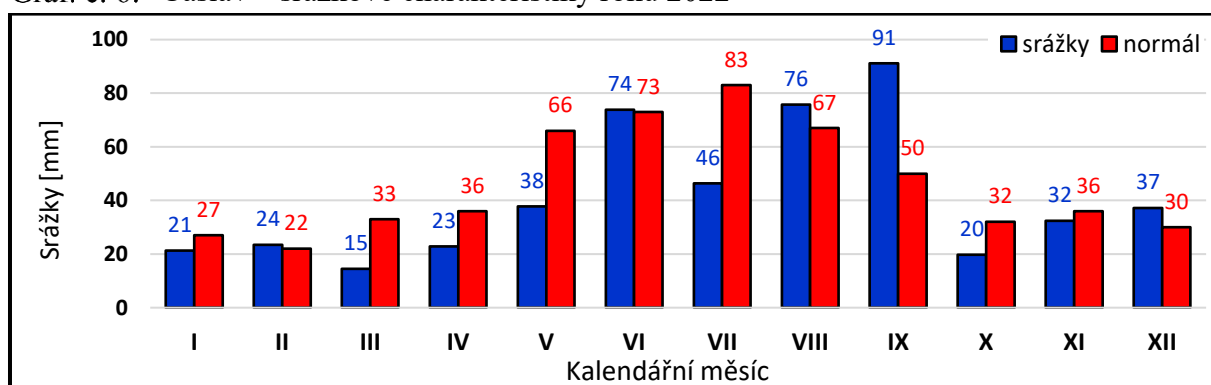


Tab. č. 9: Srážkové charakteristiky roku 2022

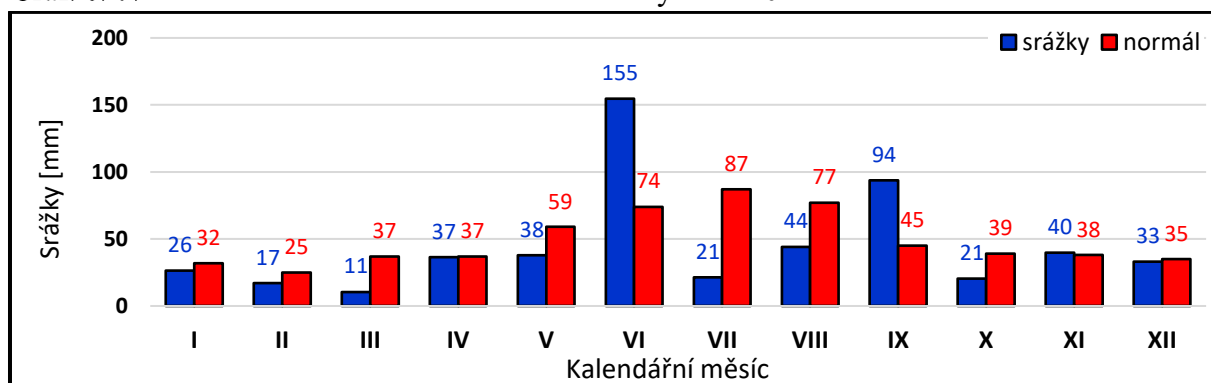
| ZS  | Parametr    | Kalendářní měsíc |     |     |    |    |     |     |      |     |    |     |     | Σ Rok |
|-----|-------------|------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|-------|
|     |             | I                | II  | III | IV | V  | VI  | VII | VIII | IX  | X  | XI  | XII |       |
| CAS | srážky [mm] | 21               | 24  | 15  | 23 | 38 | 74  | 46  | 76   | 91  | 20 | 32  | 37  | 497   |
|     | normál [mm] | 27               | 22  | 33  | 36 | 66 | 73  | 83  | 67   | 50  | 32 | 36  | 30  | 555   |
|     | % normálu   | 79               | 107 | 44  | 64 | 57 | 101 | 56  | 113  | 182 | 62 | 90  | 124 | 89    |
| HOR | srážky [mm] | 26               | 17  | 11  | 37 | 38 | 155 | 21  | 44   | 94  | 21 | 40  | 33  | 536   |
|     | normál [mm] | 32               | 25  | 37  | 37 | 59 | 74  | 87  | 77   | 45  | 39 | 38  | 35  | 585   |
|     | % normálu   | 82               | 69  | 28  | 99 | 64 | 209 | 24  | 57   | 208 | 53 | 105 | 94  | 92    |

|            |             |    |    |    |    |     |     |    |     |     |    |    |     |     |
|------------|-------------|----|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|
| <b>JAR</b> | srážky [mm] | 16 | 9  | 14 | 18 | 75  | 97  | 58 | 91  | 35  | 14 | 21 | 28  | 476 |
|            | normál [mm] | 24 | 21 | 25 | 32 | 57  | 64  | 71 | 58  | 40  | 29 | 32 | 27  | 480 |
|            | % normálu   | 67 | 43 | 57 | 56 | 131 | 152 | 82 | 156 | 88  | 48 | 67 | 102 | 99  |
| <b>LIP</b> | srážky [mm] | 30 | 23 | 14 | 29 | 57  | 86  | 65 | 100 | 70  | 16 | 26 | 38  | 553 |
|            | normál [mm] | 36 | 28 | 38 | 36 | 59  | 77  | 81 | 71  | 51  | 36 | 42 | 39  | 594 |
|            | % normálu   | 84 | 81 | 38 | 79 | 97  | 111 | 80 | 140 | 137 | 45 | 61 | 98  | 93  |
| <b>VER</b> | srážky [mm] | 7  | 6  | 14 | 19 | 61  | 104 | 59 | 66  | 68  | 12 | 15 | 49  | 479 |
|            | normál [mm] | 22 | 18 | 25 | 33 | 61  | 70  | 71 | 57  | 47  | 36 | 36 | 26  | 502 |
|            | % normálu   | 30 | 32 | 56 | 56 | 99  | 149 | 83 | 116 | 144 | 33 | 42 | 187 | 95  |

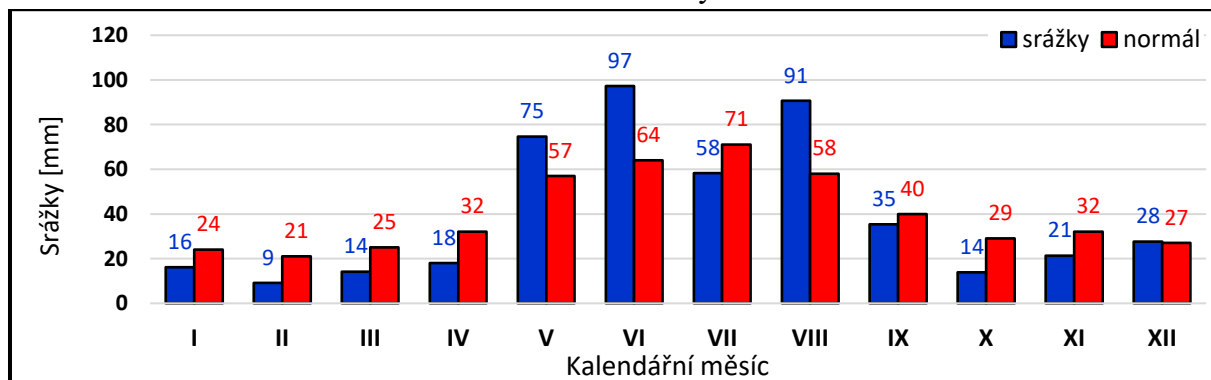
Graf. č. 6: Čáslav – srážkové charakteristiky roku 2022



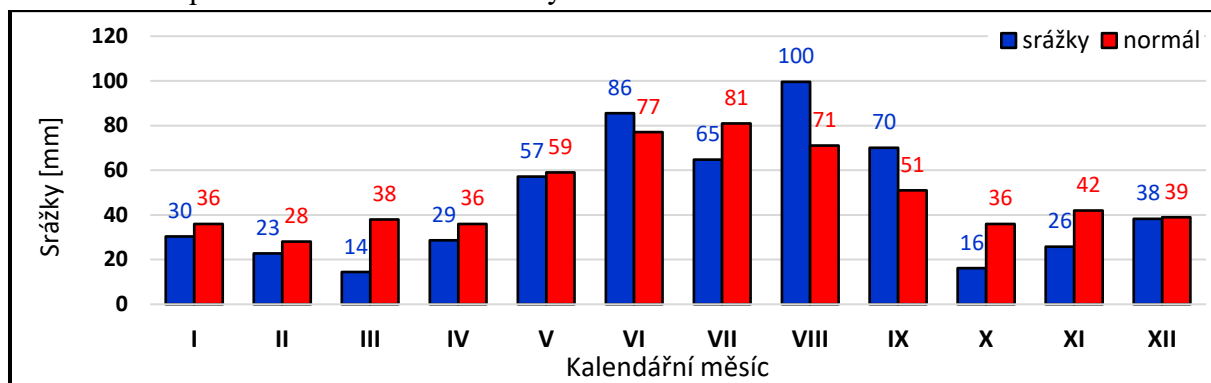
Graf. č. 7: Horažďovice – srážkové charakteristiky roku 2022



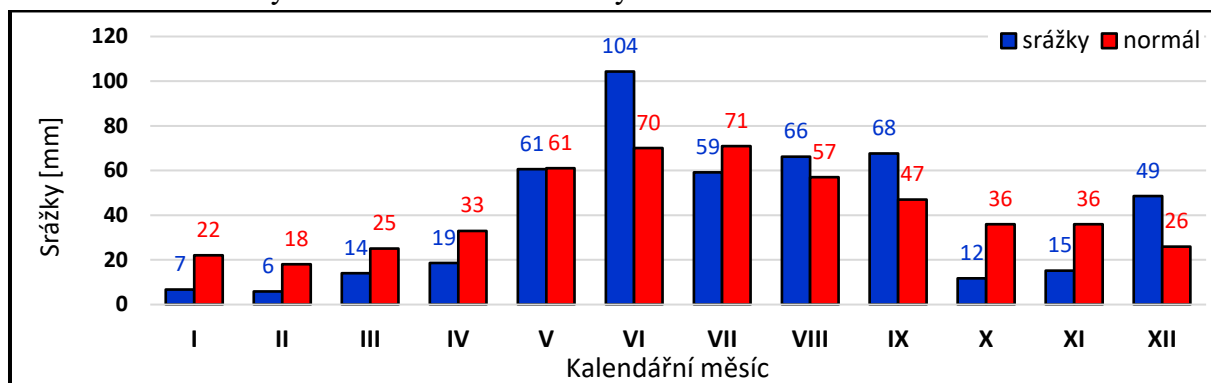
Graf. č. 8: Jaroměřice n. R. – srážkové charakteristiky roku 2022



Graf. č. 9: Lípa – srážkové charakteristiky roku 2022



Graf. č. 10: Věrovany – srážkové charakteristiky roku 2022



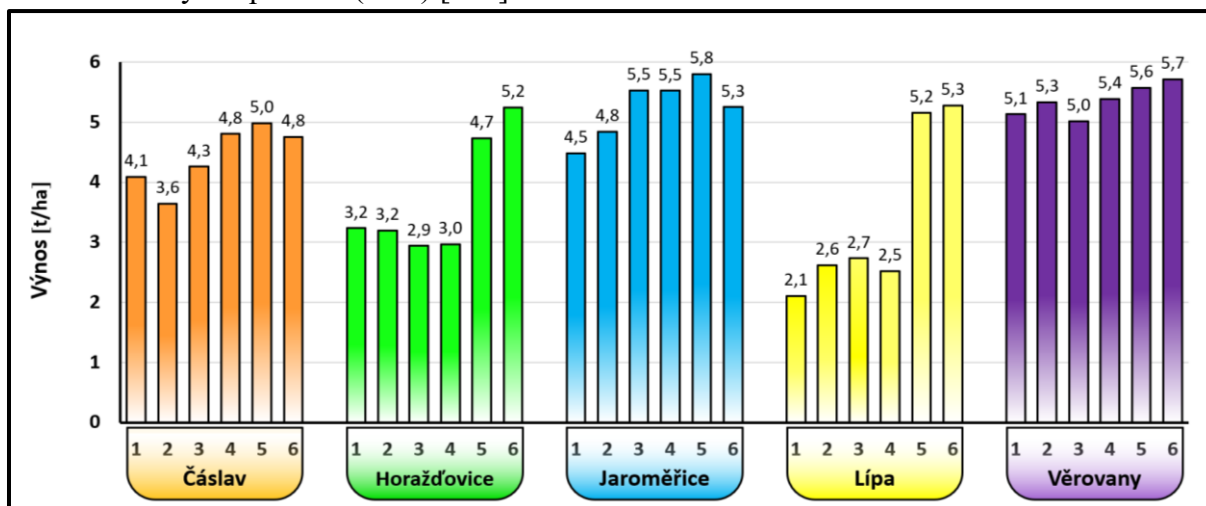
## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Hodnocení dosažených výnosů

Tab. č. 10: Výnos pšenice (zrno) [t/ha]

| ZS        | Varianta hnojení |      |      |      |      |      | $\bar{x}$ |
|-----------|------------------|------|------|------|------|------|-----------|
|           | 1                | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |           |
| CAS       | 4,09             | 3,64 | 4,26 | 4,81 | 4,99 | 4,76 | 4,42      |
| HOR       | 3,24             | 3,20 | 2,94 | 2,97 | 4,73 | 5,25 | 3,72      |
| JAR       | 4,48             | 4,84 | 5,53 | 5,53 | 5,80 | 5,25 | 5,24      |
| LIP       | 2,10             | 2,62 | 2,73 | 2,52 | 5,16 | 5,28 | 3,40      |
| VER       | 5,13             | 5,33 | 5,02 | 5,39 | 5,57 | 5,71 | 5,36      |
| $\bar{x}$ | 3,81             | 3,93 | 4,10 | 4,24 | 5,25 | 5,25 | 4,43      |
| %         | 100              | 103  | 108  | 111  | 138  | 138  | -         |

Graf. č. 11: Výnos pšenice (zrno) [t/ha]



Nejvyšší průměrný výnos pšenice byl dosažen shodně na V5 a V6 (5,25 t/ha), nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na V1 (3,81 t/ha). V porovnání jednotlivých zkušebních stanic byl nejvyšší průměrný výnos dosažen na ZS VER (5,36 t/ha), zatímco nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na ZS LIP (3,40 t/ha). Na živinově chudých půdách (ZS HOR a LIP) se nejvíce projevil pozitivní vliv předplodiny (vojtěšky), která má schopnost fixace vzdušného dusíku prostřednictvím symbiotických bakterií (dle literatury 200–300 kg/ha/rok) a tím přispět ke zvýšení výnosu v daných variantách (V5 a V6).

### 4.2. Hodnocení jakostně-technologických parametrů

U zrna pšenice byl sledován obsah živin, glutenu, lepku, škrobu, N-látek, číslo poklesu, Zeleného testu a hmotnost tisíce zrn (HTZ). Obsahy živin byly stanovovány především pro potřeby bilance živin. Rovněž byl sledován i obsah mykotoxinů v zru.



Tab. č. 11: Jakostně-technologické parametry

| ZS        | Parametr            | Varianta hnojení |       |       |       |       |       | $\bar{x}$ |
|-----------|---------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
|           |                     | 1                | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |           |
| CAS       | Gluten index        | 98,0             | 97,0  | 97,0  | 96,0  | 92,0  | 95,0  | 95,8      |
|           | Číslo poklesu [sec] | 371,0            | 365,0 | 371,0 | 356,0 | 362,0 | 385,0 | 368,3     |
|           | Zelenyho test [ml]  | 37,0             | 41,0  | 45,0  | 44,0  | 52,0  | 56,0  | 45,8      |
|           | Lepek [%]           | 21,3             | 23,2  | 25,1  | 25,8  | 28,2  | 28,3  | 25,3      |
|           | N-látky/s [%]       | 10,3             | 10,6  | 11,2  | 11,3  | 12,0  | 12,1  | 11,2      |
|           | HTZ [%]             | 42,6             | 43,9  | 44,2  | 44,0  | 43,0  | 44,1  | 43,6      |
|           | Škrob/s [%]         | 68,8             | 68,3  | 67,6  | 68,2  | 68,1  | 67,4  | 68,1      |
| HOR       | Gluten index        | 93,0             | 96,0  | 96,0  | 97,0  | 92,0  | 89,0  | 93,8      |
|           | Číslo poklesu [sec] | 375,0            | 339,0 | 367,0 | 359,0 | 407,0 | 367,0 | 369,0     |
|           | Zelenyho test [ml]  | 40,0             | 37,0  | 41,0  | 40,0  | 69,0  | 69,0  | 49,3      |
|           | Lepek [%]           | 23,5             | 23,7  | 23,9  | 22,5  | 33,6  | 33,8  | 26,8      |
|           | N-látky/s [%]       | 10,9             | 11,0  | 11,1  | 11,0  | 14,1  | 14,1  | 12,0      |
|           | HTZ [%]             | 43,9             | 42,1  | 42,4  | 42,9  | 46,2  | 47,1  | 44,1      |
|           | Škrob/s [%]         | 68,0             | 68,3  | 67,7  | 68,1  | 65,6  | 65,1  | 67,1      |
| JAR       | Gluten index        | 99,0             | 98,0  | 97,0  | 97,0  | 93,0  | 94,0  | 96,3      |
|           | Číslo poklesu [sec] | 340,0            | 354,0 | 345,0 | 331,0 | 396,0 | 389,0 | 359,2     |
|           | Zelenyho test [ml]  | 35,0             | 35,0  | 37,0  | 36,0  | 64,0  | 64,0  | 45,2      |
|           | Lepek [%]           | 20,4             | 20,7  | 21,7  | 21,9  | 32,3  | 32,1  | 24,8      |
|           | N-látky/s [%]       | 10,1             | 10,1  | 10,2  | 10,3  | 13,7  | 13,5  | 11,3      |
|           | HTZ [%]             | 40,9             | 41,0  | 42,3  | 42,5  | 45,0  | 44,5  | 42,7      |
|           | Škrob/s [%]         | 69,0             | 68,8  | 69,1  | 69,7  | 65,9  | 65,9  | 68,1      |
| LIP       | Gluten index        | 96,0             | 94,0  | 97,0  | 95,0  | 91,0  | 87,0  | 93,3      |
|           | Číslo poklesu [sec] | 327,0            | 332,0 | 325,0 | 340,0 | 341,0 | 362,0 | 337,8     |
|           | Zelenyho test [ml]  | 30,0             | 35,0  | 32,0  | 32,0  | 66,0  | 68,0  | 43,8      |
|           | Lepek [%]           | 20,7             | 22,6  | 20,6  | 20,7  | 34,2  | 37,3  | 26,0      |
|           | N-látky/s [%]       | 10,2             | 10,5  | 10,1  | 10,2  | 13,9  | 14,8  | 11,6      |
|           | HTZ [%]             | 34,4             | 36,0  | 35,7  | 35,0  | 42,0  | 42,0  | 37,5      |
|           | Škrob/s [%]         | 69,0             | 69,1  | 70,0  | 68,8  | 65,2  | 64,3  | 67,7      |
| VER       | Gluten index        | 93,0             | 93,0  | 94,0  | 95,0  | 97,0  | 93,0  | 94,2      |
|           | Číslo poklesu [sec] | 411,0            | 395,0 | 399,0 | 396,0 | 421,0 | 403,0 | 404,2     |
|           | Zelenyho test [ml]  | 59,0             | 67,0  | 63,0  | 59,0  | 60,0  | 61,0  | 61,5      |
|           | Lepek [%]           | 30,0             | 32,6  | 32,0  | 29,5  | 30,1  | 30,1  | 30,7      |
|           | N-látky/s [%]       | 12,6             | 13,3  | 13,5  | 12,7  | 12,7  | 12,8  | 12,9      |
|           | HTZ [%]             | 42,6             | 42,6  | 42,0  | 43,5  | 44,0  | 44,5  | 43,2      |
|           | Škrob/s [%]         | 66,4             | 65,7  | 65,3  | 65,9  | 67,0  | 66,2  | 66,1      |
| $\bar{x}$ | Gluten index        | 95,8             | 95,6  | 96,2  | 96    | 93    | 91,6  | -         |
|           | Číslo poklesu [sec] | 364,8            | 357   | 361,4 | 356,4 | 385,4 | 381,2 | -         |
|           | Zelenyho test [ml]  | 40,2             | 43    | 43,6  | 42,2  | 62,2  | 63,6  | -         |
|           | Lepek [%]           | 23,16            | 24,56 | 24,66 | 24,08 | 31,65 | 32,31 | -         |
|           | N-látky/s [%]       | 10,81            | 11,10 | 11,25 | 11,08 | 13,24 | 13,47 | -         |
|           | HTZ [%]             | 40,85            | 41,11 | 41,30 | 41,57 | 44,06 | 44,41 | -         |
|           | Škrob/s [%]         | 68,22            | 68,03 | 67,94 | 68,13 | 66,34 | 65,77 | -         |



Parametry normy ČSN 461100-2 pro potravinářskou pšenici, kdy obsah N-látek by měl být min. 11,5 %, splňovalo na ZS CAS, HOR, JAR a LIP pouze zrno z V5 a V6, kde byla pro pšenici předplodinou vojtěška. Zejména v případě ZS HOR, JAR a LIP byly u V5 a V6 zjištěny výrazně vyšší obsahy N-látek oproti ostatním pokusným variantám. Na ZS VER splňovaly normu z pohledu obsahu N-látek všechny pokusné varianty. Hmotnost tisíce zrn (HTZ) se u pšenice pohybuje v rozmezí 30–50 g, čehož dosáhly všechny ZS. Požadavek na min. obsah mokrého lepku 25 % splnily všechny ZS kromě V1-V4 na ZS JAR. Na všech ZS byla zaznamenána vyšší hodnota gluten indexu oproti jeho optimu 65–90, uváděnému v literatuře. Číslo poklesu na všech ZS výrazně přesahovalo minimální požadovanou hodnotu pro potravinářskou pšenici (225 sec). V případě Zeleného testu zrno na všech ZS vyhovělo požadavku ČSN pro tento parametr (30 ml).

Průměrný obsah škrobu se na všech ZS pohyboval v rozmezí 66,1 až 68,1 %. Pokud jde o jakostně technické parametry, zejména v případě ZS s živinově chudšími půdami se projevíly značné rozdíly mezi pokusnými variantami, kdy u některých jakostně-technických parametrů (N-látky, Zeleného test, lepek, HTZ) byly u V5 a V6 zjištěny ve srovnání s ostatními pokusnými variantami výrazně vyšší hodnoty. Tím se potvrdil pozitivní vliv vojtěšky jakožto předplodiny na tyto parametry, což platí především pro stanoviště s živinově chudými půdami. Na stanovištích s živinově bohatými půdami nebyl vliv předplodiny tak výrazný (ZS CAS), případně se neprojevil (ZS VER).

Tab. č. 12: Obsah mykotoxinů v zrně [μg/kg]

| ZS  | Varianta | Mykotoxin  |             |            |             |
|-----|----------|------------|-------------|------------|-------------|
|     |          | Enniatin A | Enniatin A1 | Enniatin B | Enniatin B1 |
| HOR | 2        | -          | -           | 7,8        | -           |
|     | 3        | -          | 15,4        | 47,5       | 52,2        |
|     | 4        | -          | -           | 19,6       | 5,4         |
| JAR | 1        | -          | -           | 11,1       | 6,2         |
|     | 2        | -          | -           | 11,8       | 11,6        |
|     | 3        | -          | -           | 7,1        | 8,6         |
|     | 5        | -          | 6,1         | 32,0       | 23,4        |
|     | 6        | -          | 6,2         | 20,8       | 20,9        |
| LIP | 1        | -          | -           | 27,5       | 13,0        |
|     | 2        | -          | -           | 5,0        | -           |
|     | 3        | -          | -           | 10,5       | -           |
| VER | 1        | -          | 16,7        | 59,4       | 58,0        |
|     | 2        | -          | 14,6        | 51,6       | 51,6        |
|     | 3        | 5,7        | 40,9        | 128,5      | 136,9       |
|     | 4        | -          | 14,7        | 52,9       | 52,1        |
|     | 5        | -          | 13,7        | 40,2       | 42,1        |
|     | 6        | -          | 12,5        | 37,8       | 41,5        |

Zrno pšenice bylo analyzováno na přítomnost mykotoxinů. Z celkového počtu 30 vzorků (5 ZS, 6 variant hnojení) byla přítomnost mykotoxinů zjištěna u 17 z nich. Celkem bylo analyticky sledováno 17 mykotoxinů, přičemž detekovány byly pouze tyto čtyři: enniatin A, enniatin A1, enniatin B a enniatin B1. Jejich obsahy se pohybovaly v řádu jednotek až stovek mikrogramů

na kilogram. Tyto mykotoxiny nejsou považovány za hospodářsky významné a není u nich zjištěn negativní vliv na zdraví lidí nebo zvířat. Žádný hospodářsky významný mykotoxin nebyl ve vzorcích detekován.

### 4.3. Vyhodnocení obsahu minerálního dusíku v půdě

Stanovení obsahu nitrátového a amonného dusíku se v zemědělské praxi provádí za účelem zjištění zásobenosti půd pohotovým dusíkem a pro jeho případné doplnění formou jarního regeneračního a produkčního hnojení u ozimých zemědělských plodin. Sledování rovněž slouží ke zjištění obsahu nitrátového dusíku (N-NO<sub>3</sub>), který je značně mobilní a může být vyplavován do hlubších vrstev půdy a negativně ovlivňovat kvalitu povrchových i podzemních vod. Největším rizikem je jeho vysoký obsah v půdě na konci podzimu, kdy již není předpoklad jeho využití vegetací. Pro porovnání zjištěných obsahů byla použita kritéria hodnocení nitrátového dusíku (N-NO<sub>3</sub>) v půdě dle nadmořské výšky stanoviště.

V roce 2022 byly vzorky půdy pro stanovení forem minerálního dusíku odebírány dvakrát (na jaře a po sklizni) ze dvou půdních horizontů (H1 0–30 cm, H2 30–60 cm), a to v souladu s metodickým pokynem ÚKZÚZ č. 01/OdEZ (Porovnávání různých systémů hnojení v podmínkách EZ).

Tab. č. 13: Obsahy dusíků v půdě (H1: 0-30 cm) v roce 2022

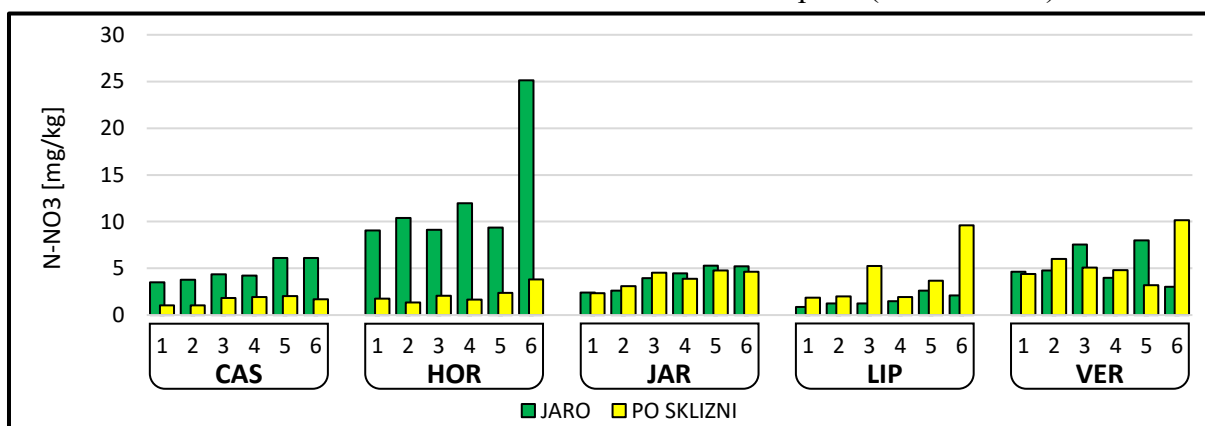
| ZS  | Varianta | Jaro                 |                      |                     | Po sklizni           |                      |                     |
|-----|----------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|     |          | N-NH <sub>4</sub> /s | N-NO <sub>3</sub> /s | N <sub>min</sub> /s | N-NH <sub>4</sub> /s | N-NO <sub>3</sub> /s | N <sub>min</sub> /s |
|     |          | [mg/kg]              | [mg/kg]              | [mg/kg]             | [mg/kg]              | [mg/kg]              | [mg/kg]             |
| CAS | 1        | 1,4                  | 3,5                  | 5,0                 | <0,2                 | 1,0                  | 1,0                 |
|     | 2        | 1,3                  | 3,8                  | 5,0                 | <0,2                 | 1,0                  | 1,0                 |
|     | 3        | 1,4                  | 4,4                  | 5,8                 | <0,2                 | 1,8                  | 1,8                 |
|     | 4        | 1,4                  | 4,2                  | 5,7                 | 0,7                  | 1,9                  | 2,6                 |
|     | 5        | 2,0                  | 6,1                  | 8,1                 | 0,6                  | 2,0                  | 2,6                 |
|     | 6        | 2,8                  | 6,1                  | 8,9                 | <0,2                 | 1,7                  | 1,7                 |
| HOR | 1        | 1,4                  | 9,1                  | 10,0                | <0,2                 | 1,8                  | 1,8                 |
|     | 2        | 1,3                  | 10,4                 | 11,1                | <0,2                 | 1,4                  | 1,4                 |
|     | 3        | 1,4                  | 9,1                  | 10,0                | <0,2                 | 2,1                  | 2,1                 |
|     | 4        | 1,4                  | 12,0                 | 13,5                | <0,2                 | 1,7                  | 1,7                 |
|     | 5        | 2,0                  | 9,4                  | 11,2                | 0,9                  | 2,4                  | 3,3                 |
|     | 6        | 2,8                  | 25,1                 | 27,8                | 1,1                  | 3,8                  | 4,9                 |
| JAR | 1        | 1,4                  | 2,4                  | 4,4                 | <0,2                 | 2,4                  | 2,4                 |
|     | 2        | 1,3                  | 2,6                  | 9,3                 | <0,2                 | 3,1                  | 3,1                 |
|     | 3        | 1,4                  | 3,9                  | 10,2                | <0,2                 | 4,5                  | 4,5                 |
|     | 4        | 1,4                  | 4,5                  | 9,4                 | <0,2                 | 3,9                  | 3,9                 |
|     | 5        | 2,0                  | 5,3                  | 7,3                 | <0,2                 | 4,8                  | 4,8                 |
|     | 6        | 2,8                  | 5,2                  | 7,1                 | <0,2                 | 4,6                  | 4,6                 |
| LIP | 1        | 1,4                  | 0,9                  | 3,2                 | <0,2                 | 1,9                  | 1,9                 |
|     | 2        | 1,3                  | 1,2                  | 4,5                 | 1,3                  | 2,0                  | 3,3                 |
|     | 3        | 1,4                  | 1,2                  | 2,8                 | <0,2                 | 5,2                  | 5,2                 |
|     | 4        | 1,4                  | 1,5                  | 5,3                 | <0,2                 | 1,9                  | 1,9                 |
|     | 5        | 2,0                  | 2,6                  | 6,1                 | <0,2                 | 3,7                  | 3,7                 |
|     | 6        | 2,8                  | 2,1                  | 4,4                 | <0,2                 | 9,6                  | 9,6                 |

|     |   |     |     |      |      |      |      |
|-----|---|-----|-----|------|------|------|------|
| VER | 1 | 1,4 | 4,6 | 6,7  | <0,2 | 4,4  | 4,4  |
|     | 2 | 1,3 | 4,8 | 6,1  | <0,2 | 6,0  | 6,0  |
|     | 3 | 1,4 | 7,5 | 11,3 | <0,2 | 5,1  | 5,1  |
|     | 4 | 1,4 | 4,0 | 5,3  | <0,2 | 4,8  | 4,8  |
|     | 5 | 2,0 | 8,0 | 9,8  | <0,2 | 3,2  | 3,2  |
|     | 6 | 2,8 | 3,0 | 5,9  | <0,2 | 10,2 | 10,2 |

Legenda:

|  |                |
|--|----------------|
|  | velmi bezpečný |
|  | bezpečný       |
|  | přiměřený      |
|  | nadměrný       |
|  | rizikový       |

Graf. č. 12: Grafické znázornění obsahu nitrátového dusíku v půdě (H1: 0–30 cm)



Obsah nitrátového dusíku v horizontu 1 (0-30 cm) se po sklizni oproti jarním odběrům snížil na ZS CAS a HOR, a to na všech pokusných variantách. Na ZS LIP naopak obsah nitrátového dusíku na všech pokusných variantách vzrostl. Na zbývajících dvou ZS obsah nitrátového dusíku klesl, a to s výjimkou V2 a V3 u ZS JAR a V2, V4 a V6 u ZS VER. Pokud jde o kategorizaci obsahu nitrátového dusíku v půdě z pohledu jeho rizikovosti, u všech pokusných variant na ZS CAS, JAR a HOR se stav po sklizni nezměnil nebo zlepšil. Na ZS LIP se po sklizni zhoršila situace z pohledu rizikovosti nitrátového dusíku u V3 a V6. Na ZS VER pak došlo ke zlepšení stavu u V5 a ke zhoršení stavu u V2 a V6.

Tab. č. 14: Obsahy dusíků v půdě (H2: 30-60 cm) v roce 2022

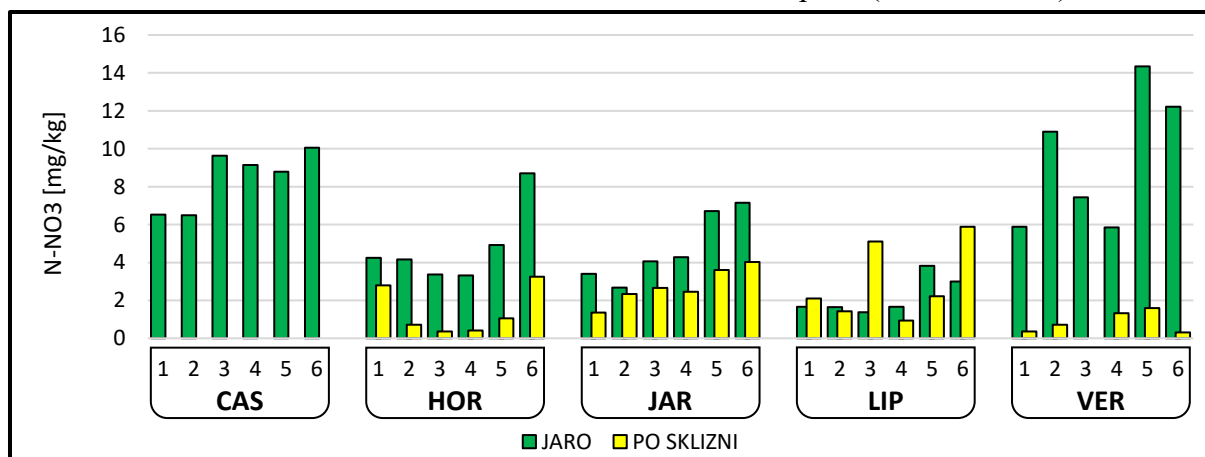
| ZS  | Varianta | Jaro                 |                      |                     | Po sklizni           |                      |                     |
|-----|----------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|     |          | N-NH <sub>4</sub> /s | N-NO <sub>3</sub> /s | N <sub>min</sub> /s | N-NH <sub>4</sub> /s | N-NO <sub>3</sub> /s | N <sub>min</sub> /s |
|     |          | [mg/kg]              | [mg/kg]              | [mg/kg]             | [mg/kg]              | [mg/kg]              | [mg/kg]             |
| CAS | 1        | 1,4                  | 6,5                  | 7,9                 | <0,2                 | <0,2                 | <0,2                |
|     | 2        | 1,5                  | 6,5                  | 8,0                 | <0,2                 | <0,2                 | <0,2                |
|     | 3        | 1,3                  | 9,6                  | 10,9                | <0,2                 | <0,2                 | <0,2                |
|     | 4        | 1,5                  | 9,1                  | 10,6                | <0,2                 | <0,2                 | <0,2                |
|     | 5        | 1,8                  | 8,8                  | 10,6                | <0,2                 | <0,2                 | <0,2                |
|     | 6        | 2,2                  | 10,1                 | 12,2                | <0,2                 | <0,2                 | <0,2                |

|     |   |      |      |      |      |      |      |
|-----|---|------|------|------|------|------|------|
| HOR | 1 | 0,3  | 4,3  | 4,6  | 0,3  | 2,8  | 3,1  |
|     | 2 | 0,3  | 4,2  | 4,4  | <0,2 | 0,7  | 0,7  |
|     | 3 | <0,2 | 3,4  | 3,4  | <0,2 | 0,4  | 0,4  |
|     | 4 | 0,4  | 3,3  | 3,8  | <0,2 | 0,4  | 0,4  |
|     | 5 | 0,9  | 4,9  | 5,8  | <0,2 | 1,1  | 1,1  |
|     | 6 | 0,5  | 8,7  | 9,3  | 0,5  | 3,3  | 3,7  |
| JAR | 1 | 2,6  | 3,4  | 6,0  | <0,2 | 1,4  | 1,4  |
|     | 2 | 2,6  | 2,7  | 5,2  | 0,6  | 2,3  | 2,9  |
|     | 3 | 2,4  | 4,1  | 6,4  | <0,2 | 2,7  | 2,7  |
|     | 4 | 1,8  | 4,3  | 6,1  | <0,2 | 2,5  | 2,5  |
|     | 5 | 1,7  | 6,7  | 8,4  | <0,2 | 3,6  | 3,6  |
|     | 6 | 3,4  | 7,1  | 10,6 | <0,2 | 4,0  | 4,0  |
| LIP | 1 | 1,4  | 1,7  | 3,1  | 0,5  | 2,1  | 2,6  |
|     | 2 | 2,3  | 1,6  | 4,0  | <0,2 | 1,4  | 1,4  |
|     | 3 | 2,6  | 1,4  | 3,9  | <0,2 | 5,1  | 5,1  |
|     | 4 | 1,9  | 1,7  | 3,5  | <0,2 | 0,9  | 0,9  |
|     | 5 | 6,0  | 3,8  | 9,8  | <0,2 | 2,2  | 2,2  |
|     | 6 | 6,8  | 3,0  | 9,7  | <0,2 | 5,9  | 5,9  |
| VER | 1 | 2,7  | 5,9  | 8,6  | <0,2 | 0,4  | 0,4  |
|     | 2 | 2,3  | 10,9 | 13,2 | <0,2 | 0,7  | 0,7  |
|     | 3 | 2,6  | 7,4  | 10,0 | <0,2 | <0,2 | <0,2 |
|     | 4 | 1,6  | 5,9  | 7,5  | <0,2 | 1,3  | 1,3  |
|     | 5 | 2,9  | 14,3 | 17,3 | <0,2 | 1,6  | 1,6  |
|     | 6 | 3,2  | 12,2 | 15,4 | <0,2 | 0,3  | 0,3  |

Legenda:

|  |                |
|--|----------------|
|  | velmi bezpečný |
|  | bezpečný       |
|  | přiměřený      |
|  | nadměrný       |
|  | rizikový       |

Graf. č. 13: Grafické znázornění obsahu nitrátového dusíku v půdě (H2: 30-60 cm)



Pokud jde o hodnocení nitrátového dusíku v horizontu 2 (30-60 cm), jeho obsah po sklizni klesl u všech variant na ZS CAS, HOR, JAR a VER. Na ZS LIP jeho obsah po sklizni klesl u V2, V4 a V5. Z pohledu kategorizace rizikovosti obsahu nitrátového dusíku v půdě se stav po

sklizení u pokusných variant zlepšil, případně zůstal v kategorii velmi bezpečný, s výjimkou V3 a V6 na ZS LIP, kde došlo k posunu z kategorie velmi bezpečný do kategorie bezpečný.

Ani v jednom sledovaném půdním horizontu nedosahoval po sklizení obsah nitrátového dusíku u žádné ze ZS hodnot, které by odpovídaly zařazení do kategorie nadměrný nebo rizikový, což je důležité z pohledu možného ohrožení podzemních nebo povrchových vod.

#### 4.4. Bilance živin

V tomto dlouhodobém polním pokusu jsou prováděny analýzy všech vstupních a výstupních produktů (veškerá organická hnojiva, hlavní a vedlejší sklizené produkty). Výsledky těchto analýz pak slouží jako podklad pro výpočet bilance živin. Při výpočtu bilance živin se v prvním roce po aplikaci kompostu započítává 10 % N, 45 % P, 45 % K; v druhém roce 10 % N, 55 % P a 55 % K. U hnoje je to pak v prvním roce 40 % N, 45 % P, 45 % K; druhý rok se započítává 45 % N, 55 % P a 55 % K. Živiny z tekutých hnojiv se k dané plodině započítávají celkově v roce aplikace. Do odběru živin se započítávají živiny, které odebraly sklizené plodiny odvezené z pokusných ploch.

Tab. č. 15: Bilance živin na ZS CAS [kg/ha]

| Varianta | Roční dávky živin dodané hnojením |   |   |               |   |   |               |   |   | Odběr živin sklizní |    |    | BILANCE ŽIVIN |     |     |
|----------|-----------------------------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|---------------------|----|----|---------------|-----|-----|
|          | Tekutá hnojiva                    |   |   | Pevná hnojiva |   |   | Dodáno celkem |   |   |                     |    |    |               |     |     |
|          | N                                 | P | K | N             | P | K | N             | P | K | N                   | P  | K  | N             | P   | K   |
| 1        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 61                  | 15 | 22 | -61           | -15 | -22 |
| 2        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 56                  | 12 | 19 | -56           | -12 | -19 |
| 3        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 69                  | 15 | 22 | -69           | -15 | -22 |
| 4        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 79                  | 16 | 25 | -76           | -16 | -25 |
| 5        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 96                  | 20 | 46 | -96           | -20 | -46 |
| 6        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 92                  | 18 | 41 | -89           | -18 | -41 |

Tab. č. 16: Bilance živin na ZS HOR [kg/ha]

| Varianta | Roční dávky živin dodané hnojením |   |   |               |   |   |               |   |   | Odběr živin sklizní |    |     | BILANCE ŽIVIN |     |      |
|----------|-----------------------------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|---------------------|----|-----|---------------|-----|------|
|          | Tekutá hnojiva                    |   |   | Pevná hnojiva |   |   | Dodáno celkem |   |   |                     |    |     |               |     |      |
|          | N                                 | P | K | N             | P | K | N             | P | K | N                   | P  | K   | N             | P   | K    |
| 1        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 51                  | 12 | 21  | -51           | -12 | -21  |
| 2        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 50                  | 12 | 21  | -50           | -12 | -21  |
| 3        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 48                  | 12 | 19  | -48           | -12 | -19  |
| 4        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 47                  | 12 | 19  | -45           | -12 | -19  |
| 5        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 130                 | 27 | 89  | -130          | -27 | -89  |
| 6        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 151                 | 30 | 100 | -148          | -30 | -100 |

Tab. č. 17: Bilance živin na ZS JAR [kg/ha]

| Varianta | Roční dávky živin dodané hnojením |   |   |               |   |   |               |   |   | Odběr živin<br>sklizní |    |    | BILANCE<br>ŽIVIN |     |     |
|----------|-----------------------------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|------------------------|----|----|------------------|-----|-----|
|          | Tekutá hnojiva                    |   |   | Pevná hnojiva |   |   | Dodáno celkem |   |   |                        |    |    |                  |     |     |
|          | N                                 | P | K | N             | P | K | N             | P | K | N                      | P  | K  | N                | P   | K   |
| 1        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 65                     | 16 | 27 | -65              | -16 | -27 |
| 2        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 71                     | 17 | 29 | -71              | -17 | -29 |
| 3        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 82                     | 22 | 40 | -82              | -22 | -40 |
| 4        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 83                     | 23 | 41 | -80              | -23 | -41 |
| 5        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 145                    | 31 | 99 | -145             | -31 | -99 |
| 6        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 133                    | 31 | 93 | -130             | -31 | -93 |

Tab. č. 18: Bilance živin na ZS LIP [kg/ha]

| Varianta | Roční dávky živin dodané hnojením |   |   |               |   |   |               |   |   | Odběr živin<br>sklizní |    |    | BILANCE<br>ŽIVIN |     |     |
|----------|-----------------------------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|------------------------|----|----|------------------|-----|-----|
|          | Tekutá hnojiva                    |   |   | Pevná hnojiva |   |   | Dodáno celkem |   |   |                        |    |    |                  |     |     |
|          | N                                 | P | K | N             | P | K | N             | P | K | N                      | P  | K  | N                | P   | K   |
| 1        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 31                     | 10 | 16 | -31              | -10 | -16 |
| 2        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 40                     | 12 | 20 | -40              | -12 | -20 |
| 3        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 39                     | 13 | 21 | -39              | -13 | -21 |
| 4        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 36                     | 11 | 20 | -34              | -11 | -20 |
| 5        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 137                    | 29 | 66 | -137             | -29 | -66 |
| 6        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 137                    | 28 | 68 | -135             | -28 | -68 |

Tab. č. 19: Bilance živin na ZS VER [kg/ha]

| Varianta | Roční dávky živin dodané hnojením |   |   |               |   |   |               |   |   | Odběr živin<br>sklizní |    |    | BILANCE<br>ŽIVIN |     |     |
|----------|-----------------------------------|---|---|---------------|---|---|---------------|---|---|------------------------|----|----|------------------|-----|-----|
|          | Tekutá hnojiva                    |   |   | Pevná hnojiva |   |   | Dodáno celkem |   |   |                        |    |    |                  |     |     |
|          | N                                 | P | K | N             | P | K | N             | P | K | N                      | P  | K  | N                | P   | K   |
| 1        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 95                     | 19 | 17 | -95              | -19 | -17 |
| 2        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 109                    | 22 | 19 | -109             | -22 | -19 |
| 3        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 99                     | 19 | 16 | -99              | -19 | -16 |
| 4        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 101                    | 20 | 19 | -99              | -20 | -19 |
| 5        | 0                                 | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 0             | 0 | 0 | 130                    | 27 | 81 | -130             | -27 | -81 |
| 6        | 0                                 | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 2             | 0 | 0 | 135                    | 21 | 80 | -133             | -21 | -80 |

Z pozorovaných hodnot vyplývá, že na všech zkušebních stanicích a u všech pokusných variant byla zaznamenána negativní bilance N, P a K. Důvodem bylo, že v roce 2022 nebyla pěstovaná plodina téměř vůbec hnojena (v souladu s metodickým pokynem), přičemž do bilance už nebyly započítány ani živiny z hnojiv aplikovaných v předchozích letech. Jediný drobný vstup živin představoval tzv. intenzifikační vstup, konkrétně přípravek Explorer S10 aplikovaný na variantách V4 a V6. Došlo tak prakticky pouze k odběru živin sklizní a výsledná negativní bilance byla proto ovlivněna především dosaženým výnosem. Nejvýrazněji negativní bilance byly zaznamenány u V5 a V6, důvodem byl větší odběr živin sklizní způsobený vyšším výnosem zrna a současně odběrem slámy z těchto variant. Dalším důvodem byl výrazně vyšší obsah dusíku v zrna z V5 a V6 na většině ZS.

## 5. ZÁVĚR

Dlouhodobý polní ekologický pokus si klade za cíl sledování vlivu systému hospodaření s chovem a bez chovu hospodářských zvířat a aplikace vnějších vstupů na výkonnost a zdravotní stav plodin, jakost produktů, půdní vlastnosti, edafon, výskyt škodlivých činitelů a bilanci živin.

Rok 2022 byl osmým rokem dlouhodobého ekologického polního pokusu, přičemž v rámci sedmiletého osevního postupu tedy šlo o první rok druhé rotace tohoto osevního postupu.

Z hlediska počasí byl tento rok na všech stanicích teplotně nadnormální a srážkově mírně podnormální až normální. Na většině stanic byl nicméně v jarních měsících pozorován srážkový deficit, který mohl negativně ovlivnit budoucí výnos. Pěstovanou plodinou byla na všech pokusných variantách pšenice ozimá, odrůda Wiwa. Kromě hodnocení výnosu a jakostně-technologických parametrů zrna pšenice byly vyhodnoceny také obsah mykotoxinů v zrna, obsah minerálního dusíku v půdě a bilance základních živin. Z výsledků získaných v tomto roce lze konstatovat následující:

Vláčení prutovými branami za účelem regulace plevelů vykazovalo na všech ZS dobrou účinnost proti jednoletým plevelům, výjimkou byla pouze ZS LIP, kde následkem vytvořené krusty na povrchu půdy nebylo dosaženo obvyklé účinnosti vláčení. Proti vytrvalým plevelům jako je pcháč nebylo vláčení prutovými branami účinné. Na ZS LIP se na V5 a 6 projevil pozitivní odplevelující vliv předplodiny, kterou byla na těchto variantách vojtěška.

Škůdci a choroby výnos výrazně neovlivnili. Z přípravků na ochranu rostlin byl na ZS JAR použit proti padlí přípravek na bázi síry Kumulus WG. Na ostatních zkušebních stanicích nebyly přípravky na ochranu rostlin z důvodu nízkého tlaku chorob a škůdců aplikovány.

Vývoj porostu byl na většině stanic normální, pouze na ZS LIP byl porost vlivem sucha řídký a na ZS VER došlo k zaschnutí již vytvořených odnoží.

Nejvyšší průměrný výnos pšenice byl dosažen na V5 a 6 (5,25 t/ha), nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na V1 (3,81 t/ha). V porovnání jednotlivých zkušebních stanic byl nejvyšší průměrný výnos dosažen na ZS VER (5,36 t/ha), zatímco nejnižšího průměrného výnosu bylo dosaženo na ZS LIP (3,40 t/ha). Na živinově chudých půdách (ZS HOR a LIP) se nejvíce projevil pozitivní vliv předplodiny (vojtěšky), která má schopnost fixace vzdušného dusíku prostřednictvím symbiotických bakterií (dle literatury 200 – 300 kg/ha/rok) a tím přispět ke zvýšení výnosu na daných variantách (V5 a V6). Průměrný výnos pšenice na všech zkušebních stanicích byl vyšší než průměrný výnos pšenice v ekologické zemědělské praxi (3,05 t/ha) za rok 2022 (Zdroj: Ročenka ekologické zemědělství v ČR 2022). Pouze na V1 až V4 na ZS LIP byl výnos nižší, než průměrný výnos pšenice v ekologické zemědělské praxi.

Pokud jde o obsah dusíkatých látek v zrna, normu ČSN 461100-2 pro potravinářskou pšenici, kdy obsah N-látek by měl být min. 11,5 %, splňovalo na ZS CAS, HOR, JAR a LIP pouze zrno z V5 a V6, kde byla pro pšenici předplodinou vojtěška. Zejména v případě ZS HOR, JAR a LIP byly u V5 a V6 zjištěny výrazně vyšší obsahy N-látek oproti ostatním pokusným variantám. Na ZS VER splňovaly normu z pohledu obsahu N-látek všechny pokusné varianty. Pokud jde o další jakostně technické parametry, zejména v případě ZS s živinově chudšími půdami se projevíly značné rozdíly mezi pokusnými variantami, kdy u některých jakostně-technických parametrů (N-látky, Zelenyho test, lepek, HTZ) byly u V5 a V6 zjištěny ve srovnání s ostatními pokusnými variantami výrazně vyšší hodnoty. Tím se potvrdil pozitivní

vliv vojtěšky jakožto předplodiny i na tyto parametry. Jakostně-technické parametry s výjimkou nižšího obsahu mokrého lepku na V1 až V4 na ZS JAR odpovídaly požadavkům pro potravinářskou pšenici.

V zrna pšenice nebyly zjištěny hospodářsky významné mykotoxiny mající negativní vliv na zdraví lidí nebo zvířat. Všechny čtyři detekované mykotoxiny patřily mezi enniatiny, přičemž jejich obsah se řádově pohyboval v desítkách až stovkách mikrogramů.

Z pozorovaných hodnot vyplývá, že na všech zkušebních stanicích a na všech pokusných variantách byla zaznamenána negativní bilance N, P a K, což bylo způsobeno tím, že v roce 2022, stejně jako v roce 2021, nebyly pěstované plodiny v souladu s metodickým pokynem hnojeny (ani již nebyly započítány živiny z hnojiv aplikovaných v předchozích letech) a došlo pouze k odběru živin sklizní. Nejvíce negativní bilance byly zaznamenány u V5 a V6, hlavním důvodem byl větší odběr živin sklizní, způsobený vyšším výnosem zrna a současně odběrem slámy z těchto variant. Dalším důvodem byl pak výrazně vyšší obsah dusíku v zrna z V5 a V6 na většině ZS.

Z pohledu kategorizace rizikovosti obsahu nitrátového dusíku v půdě ani v jednom sledovaném půdním horizontu nedosahoval po sklizni obsah nitrátového dusíku u žádné ze ZS hodnot, které by odpovídaly zařazení do kategorie nadměrný nebo rizikový, což je důležité z pohledu možného ohrožení podzemních nebo povrchových vod.

Zejména v případě H2 se potvrdil předpoklad, že důležitý vliv na sezónní změnu obsahu nitrátového, resp. celkového minerálního dusíku v půdě má jeho odběr sklizenými plodinami. Významným faktorem může být také vliv počasí (srážky, případně teploty) a půdní charakteristika na jednotlivých zkušebních stanicích.