

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Akademický rok: 2016/2017

Studijní program: Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Zemědělské inženýrství – Rostlinolékařství
Vedoucí katedry: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

Diplomová práce

Pěstování ječmene jarního v konvenčním a ekologickém systému
hospodaření - ochrana rostlin a emise skleníkových plynů

Autor diplomové práce:

Bc. Bína Martin

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jan Moudrý, Ph. D.

ČESKÉ BUDĚJOVICE 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin BÍNA**
Osobní číslo: **Z15451**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Zemědělské inženýrství - Rostlinolékařství**
Název tématu: **Pěstování ječmene jarního v konvenčním a ekologickém systému hospodaření - ochrana rostlin a emise skleníkových plynů**
Zadávací katedra: **Katedra agroekosystémů**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování úvodního shrnutí a literární rešerše na téma pěstování ječmene jarního se zaměřením na ochranu rostlin a emise skleníkových plynů
2. Založení maloparcelkových pokusů na dvou pokusných lokalitách
3. Sledování dopadu různých režimů ochrany v pokusných porostech
4. Stanovení rámce pro sledování emisní zátěže vybraných plodin
5. Sestavení řetězce technických a agrotechnických operací uvnitř zvoleného rámce a stanovení cyklů pěstování ječmene jarního
6. Hodnocení emisí skleníkových plynů z pěstování ječmene jarního
7. Vytvoření seznamu literatury v abecedním pořadí dle ČSN

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy, fotografická příloha

Rozsah pracovní zprávy: 40 stran textu vč. tabulek

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Cline, W., R. (2007). Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country, Center for Global Development and the Peterson Institute for International Economics, 98 p.

Fott, P., Pretel, J., a kol. (2003). Národní zpráva České republiky o inventarizaci emisí skleníkových plynů. ČHMÚ, 97 s.

Kočí, V. (2009). Posuzování životního cyklu - Life cycle assessment LCA. Ekomonitor spol. s r.o., Chrudim, 263 s.

Kalvová, J., Moldon, B. (1996). Klima a jeho změna v důsledku emisí skleníkových plynů. Karolinum Praha, 161 s.

Moudrý, J., Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Kalinová, J. (2007). Ekologické zemědělství. JU ZF v Č. Budějovicích, 219 s.

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jan Moudrý, Ph.D.

Katedra agroekosystémů


Konzultant diplomové práce: prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.

Katedra agroekosystémů

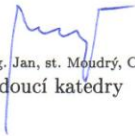
Datum zadání diplomové práce: 15. března 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentů 1880, 270 02 České Budějovice


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

L.S.


prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Bc. Bína Martin, autor

Poděkování

Tímto si dovoluji poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Janu Moudrému, Ph. D za trpělivost a veškerou pomoc při vypracování diplomové práce. Dále chci poděkovat p. Ing. Dvořákové (Syngenta) a p. Ing. Chodorové (Energen) za poskytnuté chemické přípravky na pokusnictví jarního ječmene a Ing. Jaroslavu Bernasovi za poskytnuté cenné informace. Za pomoc při terénních pracích patří moje poděkování všem technickým pracovníkům z katedry aplikovaných rostlinných biotechnologií ZF v Českých Budějovicích.

V Českých Budějovicích dne

.....

Abstract:

Cílem diplomové práce bylo hodnotit environmentální aspekty pěstování vybraných krmivářských odrůd jarního ječmene v různých systémech hospodaření. Dalším účelem práce bylo kvantifikovat emisní zátěž vázající se na jednotku plochy a jednotku výnosu jarního ječmene v rámci konvenčního a ekologického systému hospodaření. Součástí studie bylo sestavit literární přehled o problematice pěstování konvenčního a ekologického ječmene se zaměřením na agrotechnické požadavky a environmentální aspekty. Praktická část práce byla provedena na pozemku Zemědělské fakulty v Českých Budějovicích.

Klíčová slova: Jarní ječmen, konvenční/ ekologický systém pěstování, emise skleníkových plynů, LCA

Summary:

The aim of this diploma thesis was an evaluation of the environmental aspects of growing of the chosen feeding varieties of a spring barley in various systems of farming. Further purpose of this diploma thesis was a quantification of an emission load bond with the unit of area, and the unit of yield of spring barley, in the scope of conventional and ecological system of farming. The part of this study was a formation of the literature survey about problems of the conventional and ecological growing of the spring barley, with the focus on the agrotechnical requirements and environmental aspects. The practical part was performed in the area of the Faculty of Agriculture in Czech Budejovice.

Key words: Spring barley, Conventional / organic farming system, greenhouse gases emission, LCA

1	ÚVOD.....	4
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	5
2.1	Historie ječmene.....	5
2.2	Využití	5
2.3	Výnosy a osevní plochy za rok 2016.....	6
2.4	Botanická charakteristika	8
2.5	Agrotechnika pěstování ječmene v systému konvenčního a ekologického hospodaření	9
2.5.1	Požadavky na prostředí a zařazení v osevním postupu.....	9
2.5.2	Zpracování a příprava půdy	10
2.5.3	Volba osiva a založení porostu	10
2.5.4	Hnojení v konvenčním hospodaření	11
2.5.5	Hnojení v ekologickém hospodaření.....	13
2.5.6	Regulátory růstu	14
2.5.7	Regulace výskytu škodlivých činitelů.....	16
2.5.7.1	Plevele.....	16
2.5.7.2	Choroby	17
2.5.7.3	Škůdci	18
2.5.8	Sklizeň a posklizňová úprava.....	19
2.6	Emise ze zemědělství	20
2.7	Skleníkové plyny	21
2.7.1	Vodní pára H ₂ O	21
2.7.2	Oxid uhličitý CO ₂	21
2.7.3	Oxid dusný N ₂ O	23
2.7.4	Metan CH ₄	23
2.7.5	Ozon O ₃	24
2.7.6	Freony	25

2.8	LCA analýza.....	25
3	MATERIÁL A METODIKA.....	27
3.1	Lokalita.....	27
3.2	Klimatické podmínky dané lokality	27
3.3	Popis pokusu.....	28
3.4	Charakteristika vybraných odrůd	29
3.5	Agrotechnická linka pokusu	30
3.5.1	Ochrana Varianty I a Varianty II	30
3.5.1.1	Konvenční Varianta I:.....	30
3.5.1.2	Ekologická Varianta II:.....	31
3.6	Charakteristika použitých fungicidních, herbicidních a listových přípravk....	32
3.6.1	Energen Fulhum plus	32
3.6.2	BOROSAN Forte	32
3.6.3	Archer Turbo	32
3.6.4	Bontima.....	33
3.6.5	Moddus.....	33
3.6.6	Starane 250 EC.....	34
3.7	Sklizeň.....	34
3.8	LCA studie	35
4	Cíl práce.....	36
4.1	Hypotézy:	36
5	VÝSLEDKY a DISKUZE.....	37
5.1	Porovnání výnosu jarního ječmene v různých systémech hospodaření	37
5.2	Monitoring během vegetačního růstu	38
5.3	LCA - výsledky	43
6	ZÁVĚR	46

7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	48
7.1	ODBORNÁ LITERATURA	48
7.2	INTERNETOVÉ ZDROJE	53
8	PŘÍLOHY	55

1 ÚVOD

Obiloviny jsou ve světě tradiční zemědělskou komoditou. V České republice bylo za rok 2016 oseto 1 351 910 ha. Mezi nejpěstovanější obilninou v České republice řadíme pšenici ozimou, která je využívána především pro potravinářskou výrobu. Druhou nejvýznamnější obilninou po pšenici je ječmen setý, který je užívaný pro potravinářské účely (slad) a krmivářské účely. Podle údajů FAO se pro potravinářské účely zpracuje kolem 45 % světové produkce obilovin a to bez ječmene, který se podílí zhruba 6 % na výrobě sladu.

V ekologickém zemědělství je zakázáno používat většinu syntetických podpůrných prostředků: pesticidy, průmyslová hnojiva, regulátory růstu atd. Existují různé výjimky na použití přípravků nebo osiv z konvenčního zemědělství. Po schválení kontrolního úřadu UKZUZ lze tyto výjimky praktikovat. Proto se tento deficit se musí kompenzovat agrotechnickými zásahy nebo biologickými metodami. Z tohoto důvodu je nutné, aby ekologičtí zemědělci znali správné agrotechnické požadavky na tento styl hospodaření, protože jedině tak jsou schopni dosáhnout přijatelných výnosů bez použití chemických látek.

Konvenční zemědělství zahrnuje užívání umělých hnojiv a chemických prostředků. Jejichž hlavním důsledkem je zhoršování životního prostředí, devastování krajiny a eroze půdy. V neposlední řadě mají tyto okolnosti negativní vliv na kvalitu potravin. Podle ústavu Enrico Avanti spotřebuje konvenční neboli klasické zemědělství také více energie oproti ekologickému zemědělství. Klasické zemědělství spotřebuje 21 000 MJ energie na hektar a rok, zatímco ekologické zemědělství spotřebuje jen 12 000 MJ, což je o necelých 50 procent méně. Tento rozdíl je mimo jiné dán i spotřebou chemických látek, kterých je pro představu prodáno v České republice 576 t (tunách na 1 mil./obyvatel). Po přepočtu chemické dávky na hektar orné půdy vychází v přepočtu 2 kg/ha.

Z toho důvodu je nezbytné sledovat i environmentální aspekty vázané právě na nejčastěji pěstované plodiny, mezi které ječmen patří. Jedním z nástrojů, který lze pro tyto účely využít je metoda LCA, resp. zjednodušená metoda LCA, jejímž prostřednictvím lze vyhodnotit environmentální zátěž vázanou na jednotku produkce i plochy při pěstování ječmene.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Historie ječmene

Ječmen patří nejen mezi nejstarší zemědělské plodiny pěstované u nás, ale i ve světě. Ječmen se rozšířil z oblasti území tzv. úrodného půlměsíce“, která se klene přes dnešní Irák, Sýrii, Izrael, Palestinu a Libanon. Nejstarší archeologický nález divokého ječmene pochází z doby 8 500 let př. n. letopočtem. Starověké národy pěstovaly ječmen nejen jako poživatinu, ale vařily z něj i pivo. Zrno ječmene se používalo také jako nejmenší váhová a délková jednotka. V České republice se podle údajů z archeologických nalezišť ječmen pěstuje už 5000 let (PŘÍHODA et al., 2012; ZIMOLKA et al., 2006). Dle ZIMOLKY et al. (2006) došlo v České republice k významnému rozmachu pěstování ječmene po založení Norfolského osevního postupu. Dalším faktorem podle ZIMOLKY et al. (2006), který přispěl k rozšíření ploch ječmene na našem území bylo i to, že v 19. století určovaly standart kvality sladu odrůdy pěstované na našem území, a to starohanácký a staročeský ječmen. K narušení českého ječmenářství došlo během druhé světové války. Tehdy došlo jak ke kvalitativnímu, tak ke kvantitativnímu poklesu ječmene. České odrůdy byly nahrazovány odrůdami německými, které nebyly tak kvalitní jako naše odrůdy (ŠPALDON, 1986). Dosud není jasné, která forma ječmene se začala pěstovat dříve, jestli dvouřadý nebo víceřadý (ČERNÝ, 2007; BENEŠ et al., 2011)

2.2 Využití

Ječmen jarní se pěstuje v našich podmínkách jako dvouřadý – *Hordeum vulgare L.* Zrno jarního ječmene se využívá především ke krmným účelům. Ze 70 % produkce je využit pro výkrm prasat (ČERNÝ et al., 2007). Jak uvádí ZIMOLKA et al. (2006), z pohledu krmivářského využití ječmene, musí odpovídat těmto specifickým požadavkům. Z potravinářského hlediska je nejvýznamnější výroba sladu. V menším množství se ječmen využívá k výrobě krup, krulek, ječné mouky a vloček. S rostoucí osvětou zaměřenou na cereální výživu lidí se zvyšuje i poptávka po potravinářském ječmeni. V průmyslovém odvětví se ječmen využívá k výrobě lihu, škrobu, detergentů, či kosmetických a farmaceutických přípravků

2.3 Výnosy a osevní plochy za rok 2016

Tabulka č. 1 – Plochy osevů vybraných plodin podle krajů dle (ČSU)

	Obiloviny	z toho			Brambory	Cukrovka technická	Řepka	Pícniny na omé půdě celkem	z toho kukuřice na zeleno a na siláž
		pšenice	ječmen	kukuřice na zmo					
Osevní plochy (ha)									
Česká republika	1 351 910	839 710	325 725	79 303	23 414	60 736	392 991	484 835	241 500
v tom kraje:									
Hl. m. Praha	6 536	4 467	1 697	177	13	297	2 015	729	276
Středočeský	268 846	178 455	64 712	11 405	5 442	16 435	83 837	66 820	32 658
Jihočeský	130 332	76 824	32 097	1 208	2 861	-	43 267	61 658	34 800
Plzeňský	101 366	59 442	26 942	925	970	-	31 281	51 683	27 238
Karlovarský	19 768	11 343	4 174	3	107	-	6 477	7 070	2 230
Ústecký	92 496	66 598	19 305	3 413	533	3 195	24 001	15 646	6 465
Liberecký	20 663	12 314	4 285	400	162	894	5 972	8 393	3 017
Královéhradecký	84 075	57 165	14 321	4 383	815	10 661	23 527	35 697	17 118
Pardubický	85 465	52 916	19 637	5 846	1 154	3 595	28 116	44 356	20 945
Vysočina	130 853	73 548	42 625	1 352	8 302	335	40 863	83 231	41 156
Jihomoravský	197 562	118 075	35 844	36 472	1 538	5 390	41 545	42 277	21 734
Olomoucký	96 916	53 328	33 698	5 527	397	11 326	27 302	28 053	15 643
Zlínský	52 373	34 658	10 020	5 454	280	1 773	14 526	19 618	8 566
Moravskoslezský	64 660	40 577	16 369	2 737	839	6 834	20 261	19 605	9 653

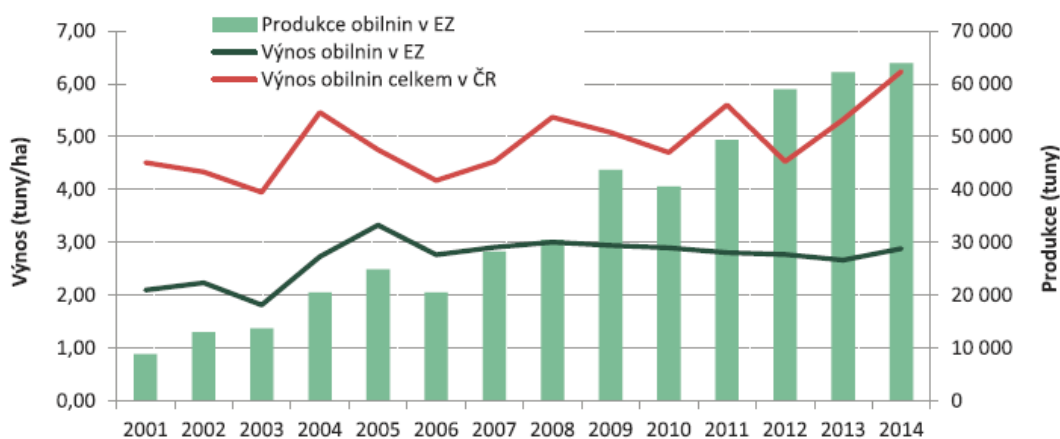
Tabulka č. 2 – Sklizeň ozimého ječmene v roce 2016 podle krajů dle (ČSU)

Území, kraj <i>Territory, Region</i>	Plocha v hektarech <i>Area (ha)</i>	Výnos v t/ha <i>Yield (t/ha)</i>	Sklizeň v tunách <i>Harvest (t)</i>
a	1	2	3
Česká republika	104 007	6,13	637 443
Hl. m. Praha	101	7,03	710
Středočeský	21 480	6,19	132 947
Jihočeský	16 498	5,86	96 654
Plzeňský	16 782	5,98	100 365
Karlovarský	1 732	5,84	10 114
Ústecký	4 679	6,69	31 286
Liberecký	1 656	6,02	9 964
Královéhradecký	7 068	6,61	46 746
Pardubický	5 385	6,28	33 818
Vysočina	11 840	5,81	68 800
Jihomoravský	6 363	6,45	41 056
Olomoucký	2 799	6,52	18 252
Zlínský	2 954	6,36	18 790
Moravskoslezský	4 670	5,98	27 940

Tabulka č. 3 – Sklizeň jarního ječmene v roce 2016 podle krajů dle (ČSU).

Území, kraj Territory, Region	Plocha v hektarech Area (ha)	Výnos v t/ha Yield (t/ha)	Sklizeň v tunách Harvest (t)
a	1	2	3
Česká republika	221 719	5,45	1 207 811
Hl. m. Praha	1 596	6,09	9 713
Středočeský	43 232	5,66	244 779
Jihočeský	15 599	4,99	77 908
Plzeňský	10 160	5,08	51 638
Karlovarský	2 442	4,99	12 179
Ústecký	14 626	5,75	84 105
Liberecký	2 629	5,09	13 387
Královéhradecký	7 253	5,54	40 210
Pardubický	14 252	5,32	75 850
Vysočina	30 785	4,99	153 604
Jihomoravský	29 481	5,42	159 905
Olomoucký	30 899	5,85	180 755
Zlínský	7 066	5,84	41 299
Moravskoslezský	11 699	5,34	62 480

Graf č. 1 – Vývoj produkce obilnin v EZ a srovnání průměrných výnosů obilnin v EZ a celkem v ČR za období 2001-2014



Zdroj: AGROBASE (2015)

2.4 Botanická charakteristika

Rod ječmene (*Hordeum* L.) patří do čeledi lipnicovitých (Poaceae) MOUDRÝ a JÚZA (1998).

Dělení dle ZIMOLKY et al. (2006): ječmen setý, víceřadý

Hordeum vulgare convar. *vulgare*:

Šestiřadý:

Všechny tři klásky jsou plodné, takže tvoří klas se šesti podélnými řadami obilek. Klásky jsou rozmístěny kolem klasového větene stejnoměrně v podobě šestičlenného přeslenu.

Čtyřřadý:

Tato varianta má rovněž všechny tři klásky plodné. Klas se tvoří řidším klasem se šesti řadami. Střední řadou obilek těsně přilehlou ke klasovému větenu a dvěma řadami postranních obilek. Ty se částečně překrývají. Do tohoto typu patří většina kultivarů krmného ječmene.

V ČR se tyto 2 druhy pěstují ve formě ozimů. Víceřadé formy jarního ječmene se uplatňují v severních oblastech Evropy (Skandinávie), dále v Kanadě či na Balkáně.

Hordeum vulgare convar. *intermedium*:

Ječmen setý, přechodný. Má prostřední klásky plodné, postranní buď částečně, nebo zcela sterilní. Ječmen se pěstuje v oblasti východní Asie, Tibetu a v severní oblasti Evropy.

Hordeum vulgare convar. *distichon*:

Ječmen setý, dvouřadý. Na každém článku klasového větene tvoří tři jednokvěté klásky. Dva okrajové klásky jsou sterilní. Prostřední klásek je plodný.

Dělení: Ječmen setý, dvouřadý

Varieta *nutas* – ječmen nící, většina sladovnických odrůd-

Varieta *erectum* – ječmen vzpřímený

Varieta *nudum* – ječmen nahý

Varieta *zeocrithon* – ječmen paví

2.5 Agrotechnika pěstování ječmene v systému konvenčního a ekologického hospodaření

2.5.1 Požadavky na prostředí a zařazení v osevním postupu

V ČR se pěstuje ječmen v oblastech řepařských, obilnářských ale i v teplejších regionech. V posledních letech je stále více limitujícím prvkem výnosu nedostatek srážek, z kterého plyne nedostatek vody. Proto se pěstuje i v oblastech kolem 400 – 500 m n. m. a výš, kde se období sucha neprojeví tak ničivě jako v nižších oblastech (ČERNÝ et al., 2007). Uspokojivý výnos obilnin v první řadě závisí na volbě správné předplodiny, zvláště na méně úrodných půdách (VANĚK et al., 2016; MOUDRÝ et al., 2007)

V ekologickém systému hospodaření jsme vysoce odkázáni na předplodinovou hodnotu a úrodnost půdy (HĀNI et al., 1993). Nejvhodnějšími předplodinami jsou okopaniny. Dalšími vhodnými předplodinami pro jarní ječmen jsou olejniny a luskoviny. Ale zde je riziko většího poléhání. Posklizňové zbytky kukuřice seté mohou být zdrojem infekce houbami rodu *Fusarium* (KONVALINA et al., 2008). Zvýšené zastoupení obilnin nad 50 % v osevním postupu přispívá k šíření chorob, škůdců a plevelů (ŠARAPATKA, URBAN, 2006).

V konvenčním systému hospodaření je možné vykompenzovat méně vhodnou předplodinu použitím vyšších dávek minerálních hnojiv a pesticidů (ZÍDEK, 1992). Jarní ječmen je velmi náročný na půdní podmínky. Slabý kořenový systém je rozložen z 90 % v orničním horizontu do hloubky 30 cm. Příjem živin probíhá především z lehce dostupných forem z tzv. staré půdní síly. Pro pěstování ječmene je dobré vybírat pozemky s vyrovnanou zásobou živin a s vyšší půdní úrodností (AGROKROM, 2017). S tím souhlasí i KONVALINA et al. (2007), který uvádí, že v ekologickém systému pěstování potřebuje jarní ječmen živiny z lehce rozpustných forem, proto je zcela odkázán na předplodinovou hodnotu, jak uvádí výše uvedený HĀNI et al. (1993). Jarní ječmen je velice citlivý na utužení a kyselou reakci půdy. To vyžaduje obezřetnost jak při volbě stanoviště, tak při použití opatření ke zlepšení pH půdy. Půdní reakce v kukuřičné a řepařské oblasti se mají pohybovat v rozmezí 6,2 – 7,2 pH, v obilnářské a bramborářské oblasti 5,8 – 6,2 pH (ZIMOLKA et al., 2006). Dále osevní postup významně přispívá k potlačení chorob a škůdců (HIDDINK et al., 2005).

2.5.2 Zpracování a příprava půdy

Zpracování půdy pod ječmen je voleno dle vybavení podniku a půdní struktury. Lze použít jak minimalizační, tak orební technologické zpracování půdy (ČERNÝ et al., 2007). Po sklizni předplodiny se provede plošná aplikace vyrovnávací dávky dusíku a následně mělká podmítka. Po ní následuje za vhodných podzimních podmínek orba do hloubky 18 – 22 cm (KUBINEC et al., 1998). U ekologického systému hospodaření se doporučuje po sklizni provést co nejdříve mělkou podmítku a zároveň založit meziplodinu pro zelené hnojení (MOUDRÝ et al., 2007). Dále LEKEŠ et al. (1985) píše, že bezorebný způsob snižuje výnos. ČERNÝ et al. (2007) uvádí, že z celkového pohledu je orba pro jarní ječmen vhodnější než minimalizační technologie. Přináší v průměru navýšení výnosu o 0,44 t/ha.

Základem zajištění ideálních podmínek pro klíčení a vzcházení je kvalitní předseťová příprava seťového lůžka (POLÁK, VÁŇOVÁ a ONDERKA, 1993). Hlavním úkolem jarní přípravy půdy je provzdušnění ornice a vytvoření seťového lůžka v hloubce 3 – 5 cm (ČERNÝ et al., 2007). Předseťová příprava má vytvořit předpoklady pro udržení dobrého strukturního stavu půdy po celou dobu vegetace. Každý předčasný nebo opožděný zásah porušuje strukturu a tím dochází k jejímu zamazání nebo proschnutí. To se nepříznivě odrazí na výnosu zrna. Jarní ječmen citlivě reaguje na půdní nevyrovnanost ať přirozenou, nebo způsobenou nedostatkem při zpracování půdy (AGROKROM, 2017). Slabá kořenová soustava a krátká vegetační doba ječmene negativně reaguje na špatně připravenou půdu. Zhutnění půdy způsobuje především nevhodná mechanizace a nedostatek organického hnojení. Obojí vede k nedostatečnému odnožování ječmene (LEKEŠ et al., 1985). Všechny tyto základní technologie pěstování ječmene se uplatňují i v ekologickém hospodaření (KONVALINA et al., 2008; ŠARAPATKA, URBAN, 2006).

2.5.3 Volba osiva a založení porostu

Při výběru odrůd vhodných pro ekologické zemědělství můžeme využít jejich charakteristiku v listině doporučených odrůd. Je třeba brát v úvahu jejich agrobiologické zvláštnosti, kvalitu zrna, použitelnost pro bioosiva a především uplatnění zrna na trhu. Dále bychom měli volit odrůdy s vyšší délkou stébla z hlediska konkurenceschopnosti vůči plevelům a s intenzivním počátečním růstem a

odnožovacími schopnostmi. Jedním z nejdůležitějších prvků je rezistence daného druhu osiva vůči houbovým chorobám (KŘEN, 2011)

Základem vysokého výnosu ječmene je brzké setí co nejdříve z jara. To nám zajišťuje dostatečně dlouhou dobu mezi vzejitím a metáním rostliny. Výnosy nám dále příznivě ovlivňují nízké jarní teploty, dostatek půdní vláhy po zimě a specifické složení slunečního světla (LEKEŠ et al., 1985). POLÁK, VÁŇOVÁ a ONDERKA (1993) uvádějí, že opožděné setí o jeden den snižuje výnos o 0,1 t/ha. Snižování výnosu z hlediska zpoždění setí o jeden den uvádí také BENADA (2001), který píše, že může dojít k poklesu výnosu zrna přibližně od 0,6 – 2,0%. Ječmen jen málo vyrovnává pozdní setí pozdějším zráním, ale urychluje růst, čímž se zkrátí vegetační doba a sníží výnos (ČERNÝ et al., 2007). ZIMOLKA et al. (2006) uvádí, že nejvhodnější hloubka setí je od 2 až 3 cm na půdách středně těžkých až těžkých a na lehkých půdách do 4 cm. Kvůli regulaci plevelů je také důležitá meziřádková vzdálenost. V ekologickém pěstování lze dosáhnout dobrých výsledků jak při setí do úzkých tak i do širokých řádků (KŘEN, 2011). Výsevek činí 350 – 400 klíčivých zrn na m² (350 – 400 mil./ha). Při opožděném setí nebo v horších podmínkách se výsevek zvyšuje o 50 zrn na m² (AGROKROM, 2017). U současných odrůd je cílem dosáhnout 850 – 950 PPS/m². Při neúměrně přehoustlých porostech dochází k nežádoucímu snižování produktivity klasu, HTZ a podílu předního zrna (ZIMOLKA et al., 2006).

2.5.4 Hnojení v konvenčním hospodaření

Pro zajištění dobré výživy je nutná dobrá zásoba pohotových živin v půdě. Jarní ječmen oproti ostatním obilovinám má horší osvojovací schopnost příjmu živin. Organické hnojení se k ječmeni běžně nepoužívá. Jarní ječmen ze všech obilnin nejcitlivěji reaguje na nedostatek živin v půdě a velmi pozitivně přijímá minerální hnojiva (VANĚK et al., 2016).

Významnou roli hrají předplodiny:

1. - organicky hnojené okopaniny (cukrovka, brambory, kukuřice atd.)
2. - plodiny zanechávající dostatek pohotových živin (řepka, mák, hořčice atd.)
3. - půdu vyčerpávající plodiny s vysokým podílem posklizňových zbytků (ozimá pšenice, kukuřice na zrno)

Tabulka č. 4 – Potřeba hnojení N (kg/ha) dle předplodiny

Potřeba hnojení N (kg.ha ⁻¹) dle předplodiny		
1. organicky hnojená předplodina	2. dobré předplodiny	3. vyčerpávající předplodiny
30–60	50–70	80–110

Zdroj: ČERNÝ et al. (2007)

Na jednu tunu zrna jarního ječmene je uváděna spotřeba asi 20 – 24 kg N, 3,5 – 6,2 kg P, 5,7 – 8,5 kg Ca, 1,2 – 2,4 kg Mg a 4 – 4,2 kg S (ZIMOLKA et al., 2006).

Hnojení N

Většina dusíku se aplikuje již na počátku vegetace. Při celkových dávkách 60 – 80 kg N/ha se hnojí jednorázově před setím ve formě síranu amonného, močoviny a NPK. Pokud je nutné použití vyšších dávek N, je vhodnější celkovou dávku rozdělit. 2/3 dávky se aplikují před setím a zbytek se ponechá k přihnojení v průběhu vegetace BBCH 13 – 14 (VANĚK, 2007). Stejný názor má i ČERNÝ et al. (2007), který uvádí, že nejvyšší odběr je v době odnožování Proto by se dávka N měla dělit do dvou aplikací. První dávka před setím nebo nejlépe hnojení pod patu „do depa“ dle předplodiny 70 – 80 % N předpokládané dávky. Druhá dávka ve fázi BBCH 12 až 13, počátku odnožování do 20 – 30 %. S tím souhlasí i VANĚK et al. (2016), který publikuje, že převážnou část živin přijme ječmen ve velmi krátkém období prvních 6 týdnů.

Hnojení P, K a S

Fosfor se může aplikovat před setím, nebo do „depa“ tzv. pod patu. Nejčastěji používanými kombinovanými hnojivy jsou Amofos, NP Lovofert. Tyto hnojiva ječmen jarní velmi dobře přijímá, protože má mělký kořenový systém a zároveň zvýšenou potřebu fosforu v raných fázích růstu (ČERNÝ et al., 2007).

Z draselných hnojiv používáme draselné soli s vysokým obsahem tohoto prvku. Draslík působí jako iontová pumpa a zvyšuje tvorbu škrobu (ČERNÝ et al., 2007). Draselná hnojiva zapravíme do půdy při předsetové přípravě nebo již na podzim při orbě či zonálním hnojení (ŠPALDON, 1986). V době kvetení je vhodné aplikovat listová hnojiva. Dalším prvkem nezbytným pro růst a vývoj rostlin je síra. Z hlediska snižování atmosférického vstupu síry do půdy dochází ke snižování deficitu síry v půdě (DAEMMGEN, 1997). Kvůli jejímu nedostatku v půdě se snižuje kvalita ječmene i jeho výnos. Hnojení sírou se provádí společně s dusíkatými

hnojivy. Pro dosažení optimálních výnosů 5 – 7 t/ha odebere ječmen okolo 20 – 40 kg S/ha (ERIKSEN, MURPHY, SCHUNG, 1998).

Hnojení Mg

Mezi deficitní výživové prvky se řadí hořčík (obrázek č. 17, 18). V posledních letech se vykazuje nedostatečné množství tohoto prvku v půdách. Tento problém lze odstranit pravidelnou aplikací hořečnatých hnojiv (hořká sůl, Dumag). Další možností je „foliární“ výživa. Deficit hořčíku můžeme také vyrovnat dolomickým vápencem na podzim při vyvápňení půdy (HÄNI et al., 1993; RYANT et al., 2005; VANĚK et al., 2016).

2.5.5 Hnojení v ekologickém hospodaření

Základním principem ekologického hospodaření je udržet co nejvíce uzavřený koloběh živin v půdě. Což vede k vysokým nárokům na obdělávání půdy, s ohledem na zlepšování jejích fyzikálních vlastností (KONVALINA et al., 2008). Pro pěstování jarního ječmene jsou důležité tyto prvky: dusík, fosfor, draslík, hořčík. (ŠARAPATKA, URBAN, 2006). Výběr minerální hnojiva v EZ je vymezen právními normami. Minerální hnojiva se použijí jen v případě, že agrochemické zkoušení půd prokáže pokles obsahu živin do oblasti vyhovující nebo nízké zásoby živin. Obecně platí, že mohou být použita pouze hnojiva přírodního původu upravená fyzikálními postupy (drcení, mletí, granulace) (URBAN, ŠARAPATKA, 2003).

Hnojení N

Dusík je jedním z nejdůležitějších prvků ve výživě rostlin. Na dodání dusíkatých hnojiv reaguje rostlina intenzivním růstem a vyššími výnosy. Dusík může být zajišťován např. symbiotickou fixací molekulárního dusíku. Mezi tyto rostliny zařazujeme bob, hrách, jetel, vojtěšku atd. Tyto rostliny dovedou za rok nafixovat v průměru 200 a více kg/ N/ ha. Mezi další dusíkatá hnojiva můžeme zařadit močovku, kejdu a chlévská hnojiva. Na orné půdě je zakázáno používat ve statkových hnojivech vyšší průměrnou dávku dusíku než 170 kg na 1 ha za rok (ŠARAPATKA, URBAN, 2006; KONVALINA et al., 2008; VANĚK et al., 2006).

Tabulka č. 5 – Průměrný obsah N, P a K ve statkových hnojivech kg/t

Statkové hnojivo (obsah sušiny)	dusík (N)* (kg / 1 t)	fosfor (P₂O₅)* (kg / 1 t)	draslík (K₂O)* (kg / 1 t)
hnůj skotu (23%)	5,0	3,1	7,1
močůvka skotu a hnojůvka (2,4%)	2,5	0,2	5,3
kejda skotu (7,8%)	3,2	1,5	4,8

Zdroj: VANĚK et al. (2016)

Hnojení P, K, Mg a Ca

Směrnice povolují po dohodě s kontrolní organizací aplikovat mleté fosfáty s nízkým obsahem kadmia (do do 90 mg . kg-1 P₂O₅). Používají se mleté fosfáty a Thomsonova moučka. Fosfáty je vhodné přidávat do chlévské mrvy ve stáji, nebo do kejdy. Draslík se do půdy dostává ve formě statkových hnojiv, ve zbytcích rostlin (jeteloviny, brambory) a ve slámě. Pokud se vyskytne nedostatek K, je povolena aplikace pomaleji rozpustných hnojiv, jako je síranem draselný nebo surová draselná sůl (kainit). Další důležitý prvek je Mg, který lze do půdy doplnit Kieseritem či hořkou solí, nebo při vápnění půdy ve formě dolomického vápence (KONVALINA et al., 2008; ŠARAPATKA, URBAN, 2006; VANĚK et al., 2016).

2.5.6 Regulátory růstu

Jedním z rozhodujících faktorů v intenzivním pěstování ječmene je omezení poléhání, které způsobuje výnosové a kvalitativní ztráty (ČERNÝ et al., 2007). KLEM (2006) uvádí, že polehnutí porostů má za následek nejen přímé sklizňové ztráty, které mohou dosahovat až k 40 %, ale i zvýšení nákladů na sklizeň.

Mezi příčiny poléhání můžeme zařadit vyšší úroveň dusíkaté výživy, náchylnost odrůdy, předplodinu a s tím spojenou mineralizaci dusíku, nerovnoměrnou hloubku setí, pravidelné srážky a vyšší vlhkost půdy, hustotu porostu nad odrůdové optimum, velikost klasu, výšku rostliny, nižší průměr stébla ve středních internodiích a také dlouhodobou teplotu nad 32 °C (ŠILHA, CEJCHAML, POLÁKOVÁ, 2011).

Antigiberelinový účinek patří u obilnin v období odnožování, kdy snížením apikální dominance podporují tvorbu odnoží. V obilninách se aplikují v období od

fáze BBCH 29 až 31. Končí se při délce klasu 0,7 cm, u dlouhoklasých odrůd max. do 1 cm (MACH, 2015)

CCC - Chlor cholin chlorid: Celstar 750 SL, Cycocel 750 SL, Retacel Extra R 68, Stabilan 750 SL

Jedná se o klasický antigiberelin. K optimálnímu účinku potřebuje teploty nad 7 °C. Při vyšších teplotách je účinek silnější a je možné dávku regulátoru snížit. Brzdí apikální dominanci hlavního stébla a podporuje vývoj vedlejších odnoží, které následně vytvářejí více zrn v klase.

Trenexapac ethyl: Fixator, Moddus, Optimus, Limitar, Tridus,...

Jeden z nejsilnějších antigiberelinů na trhu. Výhoda oproti CCC je, že účinkuje při teplotách nižších než 7 °C. Při aplikaci na konci odnožování ve fázi BBCH 29 – 30 umí odstranit na rostlině nejslabší odnož. Pokud je aplikována účinná látka v dávce 0,3 l/ha přípravku ve slunečných dnech, dosahuje vynikajících účinků. Při aplikaci pod mrakem často potřebujeme až dvojnásobnou dávku oproti aplikaci za slunečného dne.

Kombinace mepiquat chloride a prohexadione – calcium: Medax Top, Skeleton

Podobně silný účinek jako trenexapac ethyl, ale nemá antiauxinový účinek. Zkracují stéblo, zvětšuje průměr a sílu stěny stébla, podporuje růst kořenů. Trvání účinku je zhruba 6 – 8 dní v závislosti na teplotách.

Ethefon: (Cerone 480 SL, Flordex, Bala T)

V rostlinách se rozkládá na etylén (rostlinný hormon), který přímo brzdí prodlužování stébel. Také urychluje stárnutí a zrání, a proto je vhodný pro krácení opožděných porostů, protože dál nezpomaluje jejich vývoj. Aplikuje se nejčastěji ve fázi BBCH 37 (MACH, 2015; BEZDÍČKOVÁ, 2016.)

S aplikací morforegulátorů je spojeno i několik rizik. Může dojít ke snížení HTZ a počtu zrn v klase, a to zejména při pozdních aplikacích. Dále, pokud je aplikace provedena na rostliny v době stresu (sucho, choroby a škůdci). Noční mrazíky mohou negativně ovlivnit účinnost morforegulátorů (ŠILHA, CEJTCHAML, POLÁKOVÁ, 2011).

2.5.7 Regulace výskytu škodlivých činitelů

2.5.7.1 Plevelle

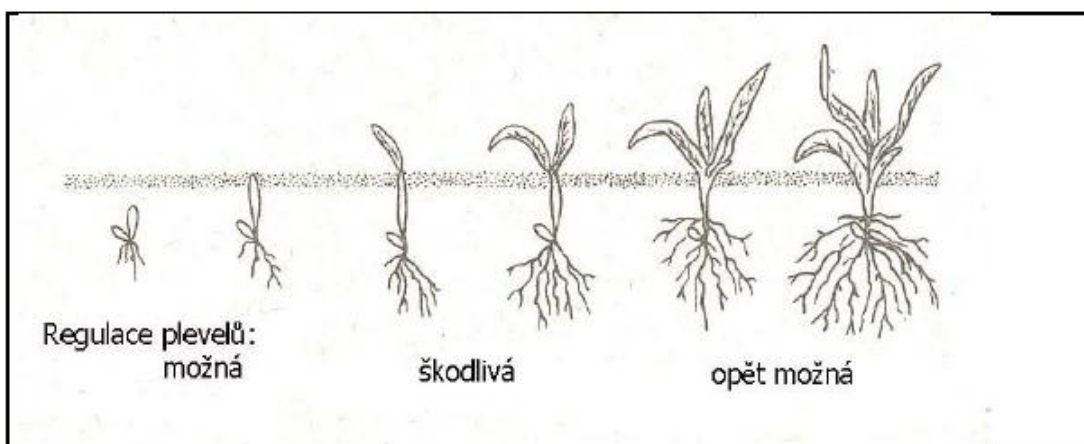
Ječmen jarní má vysokou konkurenční schopnost vůči plevelům, především dvouděložným. Jeho rychlý růst kořenové soustavy i nadzemní biomasy je vysoce závislý nejen na průběhu počasí, ale především na přípravě seťového lůžka, termínu a kvalitě setí (ČERNÝ et al., 2007). Velmi podstatné je správné založení porostů tak, aby ječmen vzcházal rychleji nežli plevelle. To nám zvýší jeho konkurenční schopnosti (POLÁK, VÁŇOVÁ, ONDERKA, 1993).

Pro úspěšnou regulaci plevelů v ekologickém zemědělství je třeba znát biologii jednotlivých plevelů. Především správné rozlišení růstových fází a soustavné využívání všech metod regulace plevelů. Plevelle je možné efektivně mechanicky regulovat od setí až do sloupkování BBCH 32 (KŘEN, 2011; KONVALINA, 2008)

Mechanická regulace dle (KŘEN, 2011)

1. před setím - dle klíčení plevelů, pokud je vysoké zaplevelení lze provádět i opakované kypření nebo vláčení.
2. po zasetí vláčení naslepo – koleoptile do 1 cm pod povrchem půdy
3. ve stádiu 3. listu (BBCH 13) je možné opatrně při časném vláčení
4. v odnožování (BBCH 21 – 29) při vysokém výskytu plevelů
5. ve sloupkování (BBCH 31 – 39) vláčení proti později vzešlým plevelům
6. v době metání (BBCH 50 – 51) v případě nutnosti lze provádět vláčení proti svízeli

Obrázek č. 1 – Časové intervaly pro mechanickou regulaci plevelů v obilninách



Zdroj: KONVALINA (2008)

Nejvýznamnějším selekčním faktorem ovlivňujícím plevelná společenstva je herbicidní ochrana. Preemergentní herbicidy nepůsobí dostatečně na zemědělným lékařský, chrpu polní a kakost maličký, zejména za sucha. Naopak postemergentní ošetření často nedostatečně působí na svízel přítulu, rozrazil, hluchavky či ptačinec prostřední (JURSÍK, KOLÁŘOVÁ a SOUKUP, 2016). Mezi často vyskytující plevely se řadí oves hluchý (*Avena fatua* L.), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum* L.), svízel přítula (*Galium sarine* L.), ptačinec žabinec (*Stelaria media* L.), pýr plazivý (*Elytrigia repens* L.) (ZIMOLKA et al., 2006). Dvouděložné plevely je možné účinně regulovat běžnými růstovými herbicidy MCPA, 2,4 -D, dicamba. Pokud se vyskytne širší spektrum odolných plevelů, provede se TM různých účinných látek (2,4 - D + fluroxypyr, dicamba + triasulfuron,...) nebo se použijí herbicidy na bázi sulfonylmočoviny chlorsulfuron. Optimální termín aplikace herbicidů proti pcháči rolnímu je ve fázi vyvinuté růžice až tvoření lodyhy. Pokud je provedena aplikace ve fázi rané růžice (2 - 3 listy), dochází k regeneraci pcháče rolního (KAZDA, MIKULKA, PROKINOVÁ 2010).

2.5.7.2 Choroby

Z pohledu kvality zrna a výnosu je důležité zajištění kvalitního zdravotního stavu rostlin v průběhu vegetace. Hlavní podstata chorob je narušení metabolismu a snížení asimilační plochy listů. To negativně ovlivňuje transport asimilátů do zrna a tím snižuje HTZ a výtěžnost předního zrna (ČERNÝ et al., 2007). Stupeň napadení se odvíjí podle odrůdy, podle technologií pěstování a především podle počasí v daném ročníku. Dle BENADY (2001) je nejlepší ochrana dodržování prostorových izolací a výběr odolných odrůd. Porosty jarních obilovin jsou ohrožovány především virovými chorobami. Z hlediska ochrany proti virovým chorobám je dobré, hlavně u jarního ječmene, volit pozemek, který nesousedí s ozimým ječmenem, což je ideální hostitelská rostlina (KAZDA, MIKULKA, PROKINOVÁ 2010). V našich podmínkách se na listech ječmene mohou vyskytovat tyto choroby: padlí travní (*Blumeria graminis*) (obrázek č. 11), síťovitá skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*), černání kořenů a báze stébel obilnin (*Gaeumannomyces graminis*), spála ječmene (*Rhynchosporium secalis*) (obrázek č. 13, 14), tmavohnědá skvrnitost ječmene (*Ramularia collo - cygni*) (obrázek č. 12), vřetenovitá hnědá skvrnitost ječmene (*Cychliobolus sativus*), hnědá rzivost ječmene (*Puccinia hordei*) (ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL, 2017). Dnes existují odolné odrůdy proti padlí

travnímu, které mají v sobě gen odolnosti MLO. U těchto odrůd se vyskytují hnědé koncentrické skvrny, což je důsledkem genetické poruchy (ZIMOLKA et al., 2006). Choroby přenosné osivem: pruhovitost ječmene (*Pyrenophora graminea*), hnědá skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*), prašná snětivost ječmene (*Ustilago nuda*). (PROKINOVÁ, 2014). Padlí, sněti a rzi mohou být potlačovány v ekologickém hospodaření volbou rezistentních odrůd, pomocí směsných plodin či vhodným výběrem stanovišť (KŘEN, 2011). Opatření proti chorobám v konvenčním hospodaření je důkladné moření osiva přípravkem např. VITAVAX 2000 (LEKEŠ, 1985; ZIMOLKA et al., 2006). Výskyt choroby rodu *Fusarium* v klasech je provázen produkcí mykotoxinů v zrně. V ekologickém zemědělství slouží jako jediná ochrana proti fuzariózám výběr odrůd s vysokou rezistencí či tolerancí (KONVALINA, 2008). Ochrana spočívá v kvalitní likvidaci posklizňových zbytků a dodržování osevního postupu (ČERNÝ et al., 2007). Další choroba, která se vyskytuje spíše ojediněle, je černání kořenů a báze stébel obilnin (*Gaeumannomyces graminis*). K potlačování chorob pat stébel přispívá vysoká mikrobiální aktivita půdy a její diverzita (HIDDINK et al., 2005).

2.5.7.3 Škůdci

Živočišní škůdci se v jarním ječmeni vyskytují pouze ojediněle. Ochrana se provádí jen při invazním napadení v jednotlivých letech (ČERNÝ et al., 2007). Velké škody může způsobit mšice kyjatka osenní (*Sitobion avenae*) (obrázek č. 10), kyjatka travní (*Metopolophium dirhodum*) a mšice střemchová (*Rhopalosiphum padi*), které mohou přenášet virové choroby typu BYDV. K ochraně proti BYDV se využívá insekticidní moření osiva nebo insekticidní aplikace do fáze BBCH 13. K ošetření se používají účinné látky na bázi deltamethrinu, chlorpyrifosu, lambdacyhalotrinu (KAZDA, MIKULKA, PROKINOVÁ 2010; KAZDA, 2014). Z hlediska ekologického ošetření proti mšicím je důležité podporovat přirozené nepřátele, jako jsou slunéčka, pestřenky, zlatoočky, střevlíci, pavouci a blanokřídlí parazitoidi. Další možností proti BYDV je využívání tolerantnějších odrůd (ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL, 2017). Obdobné škody mohou způsobit i třásněnky a truběnky (*Thysanoptera*). Ale na rozdíl od mšic jejich výskyt bývá často skrytý. Způsobují snížení HTZ a také zhoršují kvalitativní ukazatele. Další škůdce je bzunka ječná (*Oscinella frit*). Její první generace poškozují srdéčko a způsobuje žloutnutí středního lístku. Podzemní části poškozují již brzy po zasetí larvy tiplic, muchnic a

později i drátovci (KAZDA, 2007). Mezi nejčastější škůdce jarního ječmene patří kohoutek modrý a černý (*Oulema melanopus*, *Oulema lichensis*) (obrázek č. 8, 9). Škodí převážně jejich larvy, které na listech vykusují podélné otvory tzv. proužkování a tím dochází ke snížení asimilační plochy listu (KAZDA, 2007). Další závažný škůdce, který se vyskytuje v posledních letech, je bejломorka sedlová (*Haplodiplosis equestris*). Nálet dospělců bejломorky sedlové monitorujeme v průběhu května. Dospělci se zjišťují pomocí Mörického misek nebo lepočných desek. Samičky kladou vajíčka na horní stranu vrchních listů mladého obilí. Napadené porosty opožděně metají, dochází k jejich nevyrovnanosti a ke zmenšení klasu, což snižuje výnosový potenciál. V ekologickém hospodaření je účinnou ochranou proti bejломorkám nezakládání porostů ječmene v blízkosti honů, kde byl pěstován ječmen v předešlém roce (KONVALINA, 2007). Optimální termín ošetření v konvenčním zemědělství je po vykladení vajíček anebo v době začátku líhnutí larviček. K ošetření se používají registrované přípravky na bázi alfa – cypermethrinu, deltamethrinu, lambdacyhalotrinu (POZDĚNA, 2017)

2.5.8 Sklizeň a posklizňová úprava

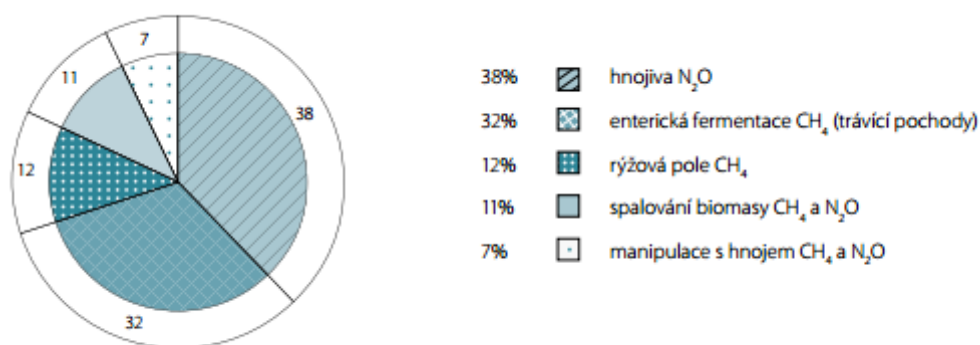
Nejdůležitějším aspektem při sklizni jarního ječmene je určení správného termínu sklizně. Sklizeň jarního ječmene má probíhat v plné zralosti. V této fázi již ustala asimilační činnost, zárodek obilky je plně vyspělý a zásobní látky v zrně jsou v optimálním poměru (ZIMOLKA et al., 2006). Plnou zralost lze z hlediska praxe popsat tak, že zrno se již neohne, ale při silnějším tlaku ho lze přelomit. Již došlo k odumření rostliny až po praporcový list a první kolénko shora získalo hnědou barvu a vlhkost zrna se snížila pod 16 % (ČERNÝ et al., 2007). Pokud je sklizeň provedena předčasně, dochází k vyššímu obsahu N látek v zrně. Snižuje se HTZ, podíl předního zrna a celkový hospodářský výnos. Naopak, pokud je sklizeň provedena u přezrálého porostu a nastoupí – li deštivé a chladné počasí, potom může dojít k vysokým sklizňovým ztrátám. Zvyšuje se nebezpečí výdrolu, lámání celého klasu, popřípadě lámání klasového vřetene (VACH, HÝSEK, 2004; ČERNÝ et al., 2007). Pokud je provedena sklizeň do 17 % vlhkosti, je možné zrno dosušet aktivním větráním nebo horkovzdušným sušením. Při vyšší vlhkosti je nutné opatrné horkovzdušné sušení s nepřímým náhřevem zrna. Při manipulaci se zrnem je důležité, aby nedocházelo k mechanickému poškozování obilí. Při dlouhodobém skladování je základní podmínkou vlhkost nepřevyšující 15 % a zamezení výskytu

skladištních škůdců jako je roztoč moučný (*Acarus siro*), pilous černý (*Sitophilus granarius*). (AGROKROM, 2017).

2.6 Emise ze zemědělství

Emise způsobené zemědělstvím představují ročně 10–12 % veškerých emisí skleníkových plynů. To je 5,1 až 6,1 miliard tun ekvivalentu CO₂ (dále CO₂eq/rok) (DORNINGER, FREYER, 2008). FOTT et al. (2003) uvádí, že emise ze zemědělství jsou nejvíce uvolňovány z aplikace hnojiv a pesticidů.

Graf č. 2 – Emise skleníkových plynů ze zemědělského sektoru



Zdroj: NIGGLI (2011)

Konvenční farmy specializované pouze na rostlinnou produkci jsou závislé na vstupech syntetických dusíkatých hnojiv. Naopak hnůj a kejda z podniků zaměřených jen na živočišnou produkci se staly environmentálním problémem. V živočišných provozech vzniká nadbytek živin a může docházet i k přehnojování. Vyplavování živin pak vede ke znečišťování vody a k vysokým emisím oxidu uhličitého (CO₂), oxidu dusného (N₂O) a metanu (NH₄). V ekologickém zemědělství takovou závislost na vstupech silně omezují. Omezují ji pomocí pěstování rostlin fixujících dusík, dále nepoužívají syntetické pesticidy Integrace rostlinné a živočišné produkce do jednoho výrobního procesu vlastní farmy (NIGGLI, 2011).

SMITH et al. (2007) a BELLARBY et al. (2008) navrhuje možnosti zmírňování emisí skleníkových plynů tím, že zemědělci i politici se budou muset vypořádat s výzvami, které přinášejí změny související s emisemi skleníkových plynů. Mezi oblastmi vyžadujícími zdokonalení se řadí např. bezorebný způsob pěstování plodin, integrovaná rostlinná a živočišná výroba a snižování externích

vstupů ve výrobě potravin a v zemědělství. Postupy, které nabízí ekologické zemědělství, stojí za to při těchto snahách zvážit.

2.7 Skleníkové plyny

Složky ovzduší, které způsobují skleníkový efekt, se nazývají skleníkové plyny (BARROS, 2006). Skleníkové plyny zahrnují ty sloučeniny, které se vyskytují atmosféře Země. Mezi nejvýznamnější skleníkové plyny řadíme oxid uhličitý (CO_2), metan (CH_4), oxid dusný (N_2O) a ozon (O_3) a dále plyny, které vznikly průmyslovou výrobou. K těm patří chlorované fluorovodíky, halogenované uhlovodíky, fluorid sírový a freony (NÁTRA, 2006; JÍLKOVÁ, 2003)

2.7.1 Vodní pára H_2O

Podle NÁTRA (2006) má vodní pára v atmosféře největší podíl na skleníkovém efektu v podílu více než 60 %. BARROS (2006) uvádí, že koncentrace vodní páry v atmosféře nezávisí přímo na emisích pocházejících z lidských činností. Rovnováha vodní páry v atmosféře je regulována především teplotou, která působí na její přeměny v procesech srážení a zmrazování v mrazech. Člověk má poměrně malou možnost ovlivňovat množství vodní páry v atmosféře (NEMEŠOVÁ a PRETEL, 1998). Ovšem teplejší vzduch může pojmout mnohem více vlhkosti, takže rostoucí teploty změnu klimatu dále zintenzivňují (CHANGE, 2011).

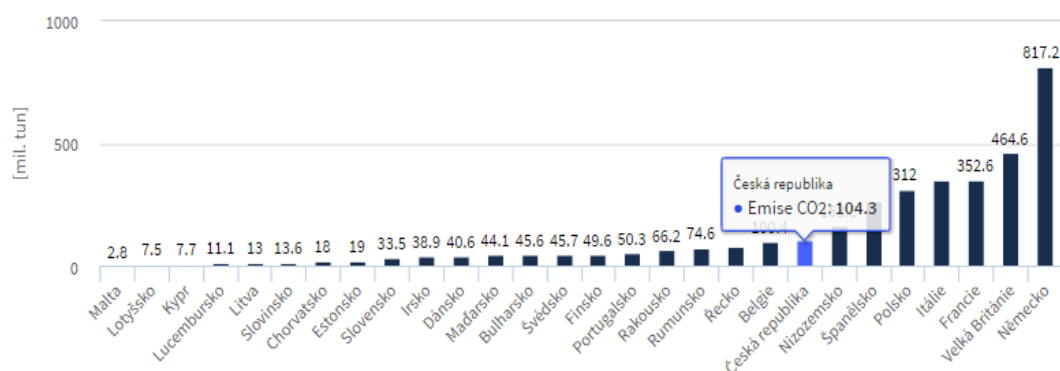
2.7.2 Oxid uhličitý CO_2

Hlavním přispěvatelem ke zvýšenému skleníkovému efektu je oxid uhličitý (CO_2). Ve vyspělých průmyslových zemích představuje více než 80 % emisí skleníkových plynů. Celosvětově se podílí na skleníkovém efektu více jak 60%. (CHANGE, 2011). KALVOVÁ a MOLDAN (1996) uvádějí, že za intenzivním nárůstem koncentrace CO_2 se podílí převážně člověk.

Oxid uhličitý je plyn, který se přirozeně vyskytuje při spalování každého materiálu organického původu, což jsou převážně fosilní paliva (80 %). Mezi další zdroje vzniku CO_2 patří spalování biomasy a změny v užívání půdy popř. eroze (20 %) (ŽALUD, 2009). S tím se shoduje i LEGGETTA (1992), který uvádí, že spalování fosilních paliv tvoří v podílu (77 %) a odlesňování (23 %). Také JÍLKOVÁ (2003) uvádí, že lesní půdy obsahují 3krát více uhlíku než zemská atmosféra. Dle METELKY a TOLASZE (2009) je největším úložištěm uhlíku

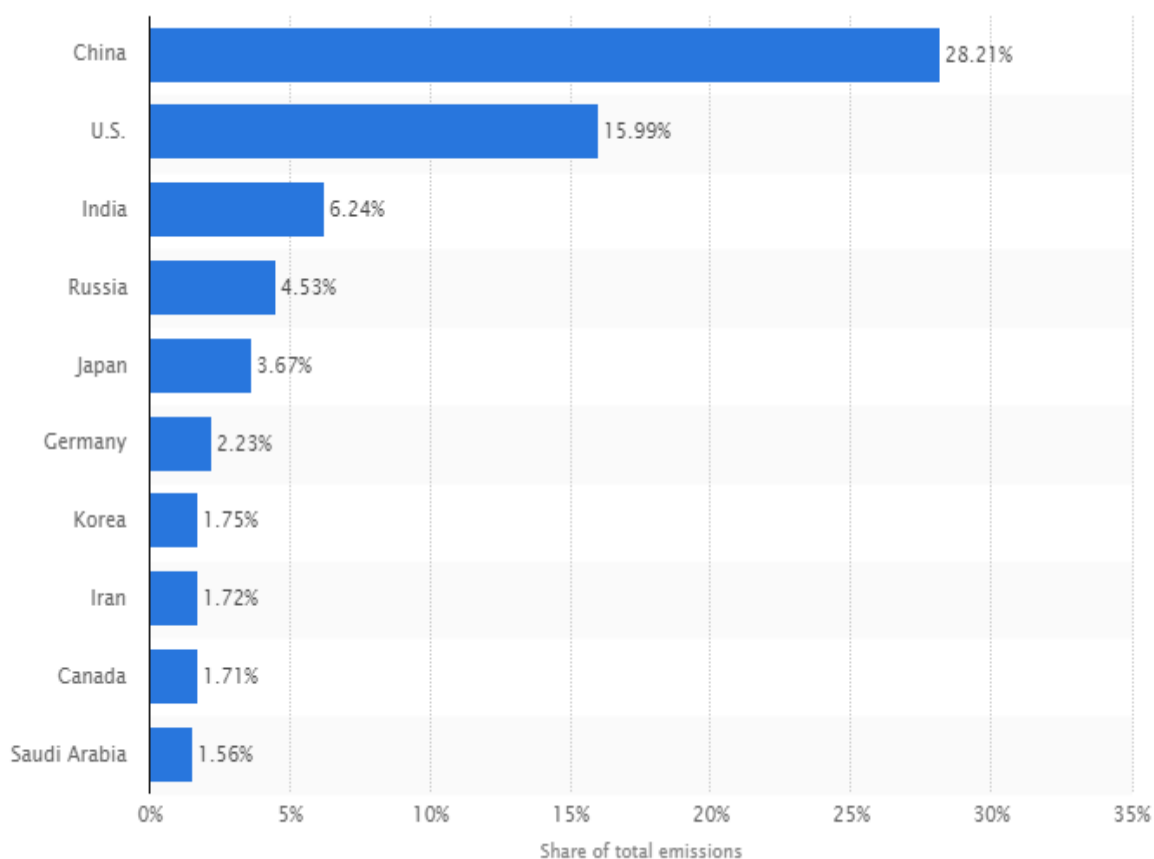
hluboký oceán, který obsahuje kolem 37 000 gigatun (miliard tun) uhlíku. Mezi nejvýkonnější ekosystémy fixující vzdušný CO₂ se řadí mořský fytoplankton. Oxid uhličitý může v atmosféře zůstat 50 až 200 let. Jak dlouhou dobu bude se CO₂ v atmosféře, záleží především na tom, jak rychle se bude recyklovat zpět do půdy nebo oceánů (CHANGE, 2011).

Graf č. 3 - Největší producenti emisí CO₂ v EU za rok 2013.



Zdroj: (OENERGETICE, 2017a)

Graf č. 4 - Deset největších producentů skleníkového plynu CO₂ na světě v r. 2016.

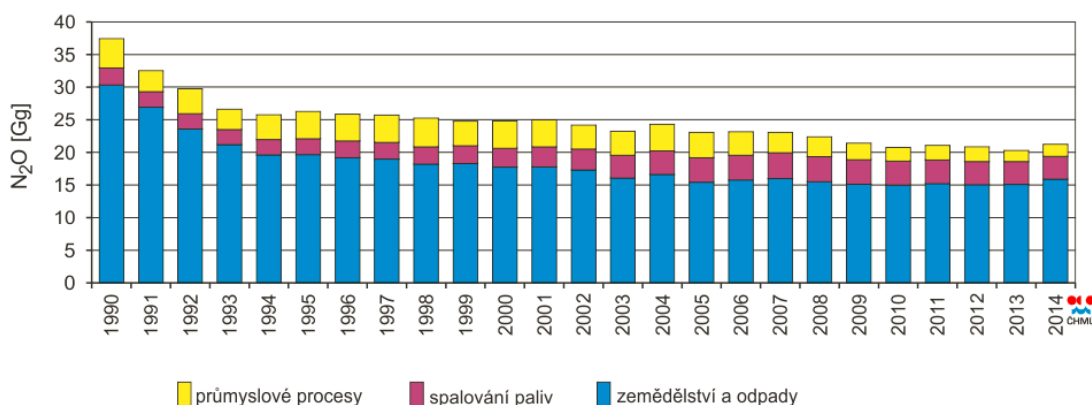


Zdroj: (OENERGETICE, 2017b)

2.7.3 Oxid dusný N₂O

Jedná se o plyn bez barvy a zápachu (RYCHLÍKOVÁ, 1994) Oxid dusný se podílí 3 – 7 % na přirozeném skleníkovém efektu (METELKA, TOLASZ, 2009.). Největší množství emisí oxidu dusného pochází ze zemědělských aktivit. N₂O vzniká především denitrifikací dusíku dodávaného do půdy ve formě syntetických hnojiv nebo organického hnoje (MILLAR et al., 2010; ŽALUD, 2009; FOTT et al., 2003). KALAČ et al. (2010) uvádí, že oxid dusný může být ve velkém množství produkován i z neobdělávané půdy. Tento plyn může vznikat i ze spalování fosilních paliv, biomasy a také z oceánů (BANGE, 2000). Při absorpci tepla je oxid dusný 310krát efektivnější než CO₂. Od počátku průmyslové revoluce vzrostla koncentrace oxidu dusného v atmosféře zhruba o 16 % (ŽALUD, 2009). Jeho setrvačnost v atmosféře je poměrně dlouhá - až 130 let. Oxid dusný není odstraňován žádnými chemickými reakcemi, proto může pronikat až do stratosféry (NÁTR, 2006).

Graf č. 5 - Emise oxidu dusného v sektorovém členění, 1990 – 2014.



Zdroj: ČHMÚ (2015)

Na tomto grafu č. 5 je znázorněno období 1990–2014, kdy došlo k poklesu emisí N₂O o 43 %. K poklesu došlo zejména v důsledku snížení aplikace syntetických hnojiv v zemědělství a poklesem stavu hospodářských zvířat. V průmyslu došlo k poklesu N₂O důsledkem cíleného zavádění technologií na odstraňování emisí oxidu dusného při výrobě HNO₃ (ČHMÚ, 2015).

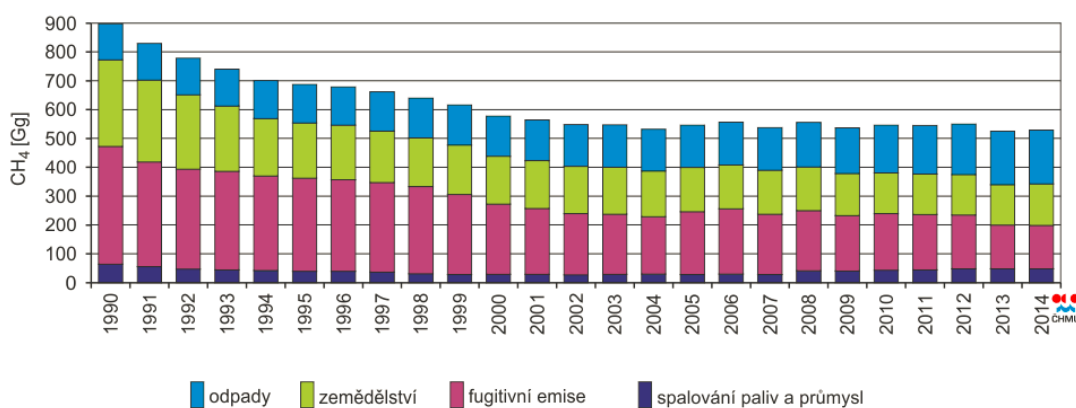
2.7.4 Metan CH₄

Druhým nejdůležitějším skleníkovým plynem je metan – CH₄ (CHANGE, 2011). Řadí se mezi chemické a radiačně aktivní plyny. Vzniká ze širokého spektra anaerobních procesů (HOUGHTON et al., 1996). Jeho hlavními zdroji jsou anaerobní rozklady v mokřadech, včetně rýžových polí, dále skládky nebo vzniká při

zpracování fosilních paliv. Největší zdroj metanu je chov skotu (METELKA, TOLASZ, 2009; NÁTR, 2006; TILLING, 1992). Jak uvádí STAUD a REIMER (2008), u skotu se denně v bachorovém vaku vytvoří mezi 140 až 600 litrů metanu.

ŽALUD (2009) uvádí, že od počátku průmyslové revoluce se atmosférické koncentrace metanu zdvojnásobily a přispěly téměř k 20% zesílení účinku skleníkových plynů. HOUGHTON et al. (1998) došel k závěru, že koncentrace metanu ročně stoupá o 1 %. Metan v atmosféře zachycuje teplo 20krát účinněji než CO₂. Doba jeho životnosti v ovzduší je však podstatně kratší a to od 10 do 15 let (CHANGE, 2011) Dle BARKERA et al. (2007) se metan podílí zhruba 14 % na zesílení skleníkového jevu.

Graf č. 6 - Emise metanu v sektorovém členění, 1990 – 2014.



Zdroj: ČHMÚ (2015)

Na tomto grafu č. 6 je vidět, jak došlo v období 1990–2014 ke snížení emisí CH₄ o 41 %. Tento pád byl převážně způsoben poklesem těžby uhlí a poklesem stavu hospodářských zvířat, a v menší míře pak i nižší spotřebou pevných paliv v domácnostech. Nárůst emisí v sektoru Odpadů je způsoben využíváním skládkového plynu či bioplynu k energetickým účelům (ČHMÚ, 2015)

2.7.5 Ozon O₃

Ozon se vyskytuje jak v troposféře, tak i ve stratosféře (BALNAR, 2008). Největší množství ozónu se nachází ve výšce 20 – 25 km nad Zemí. Koncentrace se měří v tzv. Dobsonových jednotkách (NÁTR, 2006). NEMEŠOVÁ a PRETEL (1998) uvádějí, že troposférický ozón je z valné části produkován automobilovou dopravou a elektrárenským průmyslem. Ozon může také vznikat během bouřky při elektrických výbojích BALNAR (2008).

2.7.6 Freony

Jedná se o syntetické látky, které se dříve v atmosféře vůbec nevyskytovaly. Jsou tvořeny především z atomu uhlíku, vodíku a chloru nebo fluoru (NÁTR, 2006). BARROS (2006) píše, že freony patří mezi „umělé“ skleníkové plyny. Nejčastěji využívají v chladírenském průmyslu. Další zdroje freonů dle NÁTRA (2006) jsou aerosoly (30 %), plastické pěny (32 %), rozpouštědla a farmaceutický průmysl (8 %). Tyto látky potřebuje člověk ke každodennímu životu. Jejich vliv na skleníkový efekt, vyjádřený hmotnostní jednotkou, je mnohokrát větší než vliv vyvolaný přírodními skleníkovými plyny. NÁTR (2006) uvádí, že freony přispívají ke vzniku ozonové díry. S tím souhlasí i NEMEŠOVÁ a PRETEL (1998), kteří píšou, že freony narušují ozónovou vrstvu Země. ŽALUD (2009) tvrdí, že freony zůstávají v atmosféře stovky až tisíce let.

2.8 LCA analýza

Označení LCA pochází z anglického výrazu Life Cycle Assessment – což se dá přeložit jako hodnocení životního cyklu. Životní cyklus můžeme charakterizovat jako postup, při kterém určujeme komplexní rozsah negativních dopadů daného produktu na životní prostředí, a to během jeho celého života. Tato metoda byla vyvinuta nejprve pro vnitřní potřebu organizací, ale postupně byla propracována a zobecněna. U nás ji najdeme v normách ČSN EN ISO 14 040 a ČSN EN ISO 14044 (ČNI, 2006).

Výraz „celý život“ zde znamená nejen období výroby, spotřeby až po závěrečnou likvidaci daného produktu, ale posuzujeme zde jednotlivé suroviny včetně způsobu jejich získávání. Do posuzování se zařazují i negativní vlivy způsobené dopravou. Životní cyklus tak obsahuje všechna stadia, kterými produkt během svého života projde (REMTOVÁ, 1996).

Studie LCA znamená aplikaci metody LCA na určitou službu, výrobek nebo technologii. Metodou LCA se nestanovuje dopad výrobku, ale dopad celého procesu, z něhož se posuzovaný životní cyklus výrobního systému skládá (REMTOVÁ, PŘIBYLOVÁ, 2001)

Původním cílem této metody bylo najít zlepšení životního cyklu produktu nebo najít a vybrat variantu s menším dopadem na životní prostředí (CONSOLI, 1993).

Přínosem metody LCA je především vyjádření negativních environmentálních vlivů pomocí kategorií dopadu. Jako kategorie dopadu je označován problém v životním prostředí, na jehož rozvoji se lidská civilizace při své činnosti podílí. Mezi kategorie dopadu řadíme např.: globální oteplování nebo úbytek stratosférického ozonu. Při studii LCA se nehodnotí pouze výčet množství jednotlivých škodlivých materiálůvých či energetických toků, ale i míra poškození dané kategorie dopadu. Důsledná konkretizace jednotlivých dopadů lidských činností pomocí kategorií dopadu nám umožňuje ve svém důsledku odhalit přenášení problému z místa na místo (Kočí, 2010)

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 Lokalita

Praktická část diplomové práce probíhala na pozemku Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Pozemek se nachází v mírně teplém klimatickém regionu, v obilnářské zemědělské výrobní oblasti v nadmořské výšce 380 m n. m. Typy půd v dané lokalitě jsou převážně Kambizemě.

Na obrázku č. 2 je popsán letecký snímek pokusnických ploch na pozemku JČU v Českých Budějovicích, kde bylo provedeno maloparcelkové pokusnictví jarního ječmene v roce 2016.

Obrázek č. 2 - Mapa pokusných parcelk na JČU

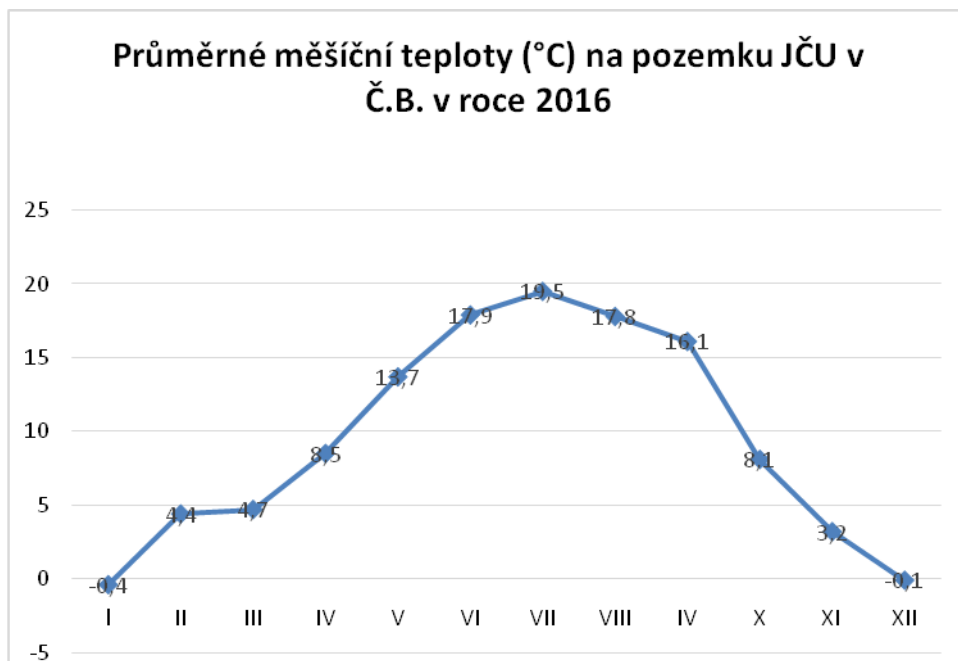


Zdroj: www.google/maps.cz

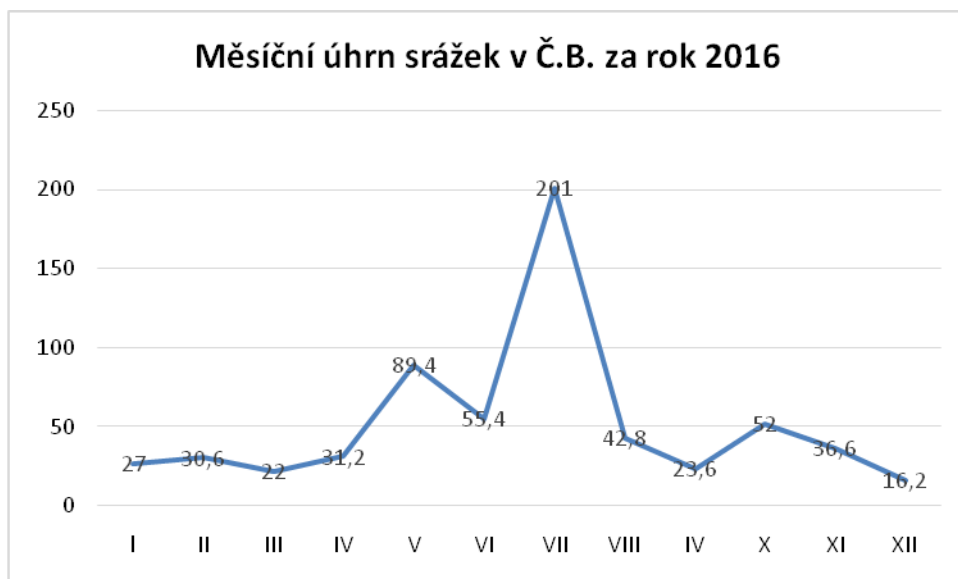
3.2 Klimatické podmínky dané lokality

Jednotlivé meteorologické hodnoty byly naměřeny meteorologickou stanicí v Českých Budějovicích. Meteorologickou stanicí vlastní zemědělská fakulta, která se nachází v areálu s pokusnickými parcelkami.

Graf č. 7 – Průměrné měsíční teploty (°C) v Českých Budějovicích za rok 2016.



Graf č. 8 – Měsíční úhrn srážek (mm) v Českých Budějovicích za rok 2016.



Zdroj: Data z meteorologické stanice ZF JČU

3.3 Popis pokusu

Pokusy byly založeny ve 2 variantách (obrázek č. 19, 20). Pracovně byly označeny Varianta I a Varianta II. Varianta I byla pěstována v intenzivním režimu hospodaření. Varianta II v ekologickém systému. U Varianty I a u Varianty II bylo celkem založeno 6 pokusných maloparcelek s opakováním pro dosažení co nejpřesnějších dat.

Do pokusu se vybraly 2 odrůdy: Azit a Solist. Varianta I byla stejně založena jako Varianta II. Jednotlivé parcelky byly založeny o rozměrech 10 x 1,2 m². Celková výměra u obou parcelek činila 72 m². U jednotlivých variant byly provedeny rozdílné agrotechnické operace, které jsou popsány v části 3. 5.

Tabulka č. 6 - Plánek jednotlivých maloparcelek

Varianta I. 3 x opakování – 72 m²	Varianta II. 3 x opakování – 72 m²
Solist 10 x 1, 2 m ²	Solist 10 x 1, 2 m ²
Azit 10 x 1, 2 m ²	Azit 10 x 1, 2 m ²
Solist 10 x 1, 2 m ²	Solist 10 x 1, 2 m ²
Azit 10 x 1, 2 m ²	Azit 10 x 1, 2 m ²
Solist 10 x 1, 2 m ²	Solist 10 x 1, 2 m ²
Azit 10 x 1, 2 m ²	Azit 10 x 1, 2 m ²

3.4 Charakteristika vybraných odrůd

Solist

Byla použita nesladovnická středně raná odrůda Solist od společnosti Selgen. Odrůda je vhodná pro krmivářské účely a byla zaregistrována v r. 2015. Dosahuje vysokých výnosů ve všech zemědělských výrobních oblastech. Rostliny jsou středně vysoké, středně odolné proti poléhání a lámání stébel. Odrůda je středně odolná vůči rzi ječné, hnědé skvrnitosti a rhynchosporiové skvrnitosti. Dále je dobře odolná proti napadení padlí travním a fuzárií v klase. Výrobce je doporučována i pro ekologické zemědělství.

Zdroj: SELGEN (2017)

Azit

Byla použita tato polopozdní nesladovnická odrůda od francouzské společnosti Limagrain. Odrůda je vhodná pro krmné účely. Její hlavní specifikum je velké zrno s vysokou HTZ, dále vysoká odnoživost a velmi dobrá odolnost proti poléhání. Vykazuje středně dobrou odolnost vůči padlí travnímu a vysokou odolnost vůči rhynchosporiové skvrnitosti. Je velice vhodná pro pěstování v systému ekologického zemědělství. V roce 2014 byla druhá nejpěstovanější nesladovnická odrůda v ČR.

Zdroj: LIMAGRAIN (2007)

Obrázek č. 3 – Odrůdové vlastnosti odrůdy Azit

Významné hospodářské vlastnosti ve zkouškách SDO ÚKZÚZ v roce 2014

	Padlí travní na listu - sloupkování	Padlí travní na listu	Hnědá skvrnitost-komplex	Rhynchosporiová skvrnitost	Rez ječná	Fuzariózy klasů	Poléhání před sklizní	Lá mavost stébla	Počet produktivních stébel	Délka rostlin	Začátek metání	Plná zralost	HTZ
	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	9-1	ks/m ²	cm	dny	dny	g
Azit	6,4	6,3	6,7	7,7	7,8	8,4	7,2	7,3	905	78	82	129	51

Hodnocení: 9 - nejlepší, 1 - nejhorší

Zdroj: LIMAGRAIN (2007)

3.5 Agrotechnická linka pokusu

Daná předplodina pro Variantu I a II byla pohanka setá.

Zpracování půdy na podzim

Na podzim byla provedena hluboká orba na obou variant. Organické přihnojení nebylo provedeno ani k jedné variantě.

Zpracování půdy na jaře

Obě varianty pokusu byly 2x ošetřeny kombinátorem do hloubky 10 cm.

Setí

Na Variantě I i II byl porost založen 5. 4. 2016. Půda byla dobře drobtovitá, vlhká a dostatečně prohřátá, čili ideální podmínky pro výsev. Rozteč řádků byla nastavena na 12,5 cm při hloubce 3 - 5 cm a výsevek činil 200 kg/ha.

3.5.1 Ochrana Varianty I a Varianty II

3.5.1.1 Konvenční Varianta I:

Hnojení N

Základní hnojení bylo provedeno celoplošně 2,5 q NPK 17 – 17 - 17 před setím. Následná hnojiva byla aplikována během vegetace přes list tzv. „foliární“ přihnojení. Tabulka č. 7 a 8 poskytuje veškeré informace o hnojení N a B.

Roztok močoviny byl aplikován ve večerních hodinách pro dvojnásobný příjem N.

Tabulka č. 7 - Hnojení celkovým dusíkem

Datum aplikace	BBCH	Dávka N	Suma N
Před setím - 5. 4. 2016		2,5 q NPK 17 – 17 – 17	43 kg N/ha
10. 5. 2016	23	Roztok MO 15 % / 200 l vody	15 kg N/ha
27. 5. 2016	30 - 31	Roztok MO 5 % / 200 l vody	5 kg N/ha
Celkový obsah čistého N			63 kg N/ha

Tabulka č. 8 - Hnojení B

Datum aplikace	BBCH	Dávka B
18. 5. 2016	23	BOROSAN Forte 0,2 l/ha

Pesticidní a „foliární“ aplikace hnojiv

10.5 aplikace Starane 0,6 l/ha

Odnožování BBCH 23

18. 5. Aplikace 15 % roztoku MO, 0,5 l fulhum plus, 0,2 l Borosan plus (Bor)

Sloupkování BBCH 30

27.5 Aplikace 30 BBCH TM morforegulátoru Moddus 0,4 l/ha + Archer Turbo 0,8 l/ha + 5 % roztok MO

Naduřování listové pochvy BBCH 40

18.6. Aplikace BBCH 45 fungicidu Bontima na praporec 2 l/ha

3.5.1.2 Ekologická Varianta II:

U Varianty II nebylo provedeno žádné chemické ošetření během vegetace. Z hlediska agrotechnického ošetření byl porost 2x plečkován ve fázi odnožování.

3.6 Charakteristika použitých fungicidních, herbicidních a listových přípravků

3.6.1 Energen Fulhum plus

Složení přípravku: huminové látky 8 %

Byl použit upravený a modifikovaný vodný roztok solí látek získaný originálním rozkladem technického lignosulfátu. Jednotlivé části této suroviny působí odlišně na fyziologii rostlin. Podporují tvorbu jemného kořenového vlášení, a v důsledku toho zvyšují využití vláhy a výživy. Při dostatečné zásobě živin zvětšuje velikost zrna, také zvyšuje energii klíčení a výrazně ovlivňuje rychlost a kvalitu klíčení. Z tohoto hlediska umožňuje vyrovnané vzházení porostů a zvyšuje výkon fotosyntézy klíčících rostlin.

Zdroj: ENERGEN (2012)

3.6.2 BOROSAN Forte

Složení přípravku: Bór 11 %

Používá se k preventivnímu nebo kurativnímu odstraňování nedostatku využitelného boru v rostlinách. Při kurativní aplikaci formou postřiku na list odstraňuje fyziologické anomálie způsobené nedostatkem tohoto prvku v rostlině. Preventivně se aplikuje do porostů na stanovištích s vysokým deficitem boru.

Zdroj: LOVOCHEMIE (2017)

3.6.3 Archer Turbo

Složení přípravku: 125 g/l propiconazole + 450 g/l fenpropidin

Mechanismus působení:

Archer Turbo je fungicid s systemickými vlastnostmi účinkující proti širokému spektru houbových patogenů ječmene. Přípravek obsahuje dvě účinné látky: propiconazole ze skupiny azolů a fenpropidin ze skupiny morfolinů. Propiconazole je absorbován asimilujícími částmi rostlin. V rostlinách se šíří směrem nahoru (akropetálně xylémem). Vlivem systémového šíření se propiconazole rychle a rovnoměrně ukládá uvnitř rostlinných tkání. Má preventivní a kurativní použití. Fenpropidin se šíří v rostlinách směrem nahoru (akropetálně transpiračním proudem). Má výrazný eradikativní účinek zejména proti padlí travnímu. Účinnost propiconazole posiluje proti rynchosporiové skvrnitosti ječmene a braničnatkám.

Dále účinkuje proti listovým a klasovým chorobám obilnin. Má dlouhodobý účinek - až po dobu 3 – 4 týdnů. Nejvhodnější použití do T1 aplikace v obilninách.

Zdroj: (SYNGENTA, 2017a)

3.6.4 Bontima

Složení přípravku: isopyrazam 62,5 g/l + cyprodinil 187,5 g/l

Mechanismus působení:

Účinná látka Isopyrazam má především preventivní účinek. Při jeho použití dochází k silnému a trvalému přilnutí k voskové vrstvě listu. Isopyrazam působí jako SDH inhibitor. Inhibuje transport elektronů při dýchání mitochondrií. Coprodinil patří do skupiny organických fungicidů mezi anilinopyrimidiny. Působí systémově a preventivně na široké spektrum listových chorob. Po „foliární“ aplikaci je rychle přijímán rostlinnými pletivy a následně je akropetálně translokován v xylému. Cyprodinil je důležitým prvkem v prevenci vzniku rezistence.

Duosafe technologie:

Účinná látka se pevně naváže na voskovou vrstvu listu a vytváří tzv. rezervoár účinné látky s translaminárním působením a zároveň se pevně naváže na strukturu houbového patogena. Zabezpečuje dlouhodobou ochranu porostu ječmene.

Zdroj: (SYNGENTA, 2017b)

3.6.5 Moddus

Složení přípravku: trinexapac – ethyl 250 g/l

Mechanismus působení:

Moddus je v převážné míře přijímán zelenými částmi rostlin a je rychle rozváděn do meristémových pletiv, kde způsobuje zbrzdění prodlužování stonkových internodií. Zpomalení růstu rostlin vede ke snížení jejich výšky. Zvyšuje se odolnost proti poléhání. Časný termín aplikace (BBCH 29 – 31) výrazně zkracuje spodní internodia. Zesiluje buněčné stěny, které v důsledku toho zajistí lepší příjem živin a vody. Má také významný vliv na růst kořenového systému a ukotvení rostlin v půdě.

Podmínky aplikace:

Moddus je účinný při aplikacích od 7 °C. Aplikace při vysokých teplotách nad 27 °C a při mrazu se nedoporučuje.

Zdroj: (SYNGENTA, 2017c)

3.6.6 Starane 250 EC

Spektrum účinnosti:

Starane 250 EC se vyznačuje výbornou účinností na svízel přítulu, který hubí ve všech růstových fázích. Velmi dobře hubí ptačinec žabinec, heřmánkovec přímořský, rmeny, starček obecný, smetanku lékařskou, rolní, peníze rolní, kokošku pastuší tobolku, úhorník mnohodílný, lilek černý, durman obecný, jitrocel kopinatý, svlačec rolní, ostružiník ježiník a další plevele. Směsi s 2,4 D hubí též lebedu rozkladitou, merlíky, ředkev ohnici a pcháč oset. Starane 250 EC nepůsobí na trávovité plevele, rozrazil, violku rolní, mák vlčí a některé další druhy. Dvouděložné plevele, které jsou ve spektru účinnosti Starane 250 EC, jsou nejcitlivější ve fázi 2 - 4 listů. Svízel přítula je huben ve všech růstových fázích, optimální je aplikovat ve fázi 2 - 8 přeslenů. Heřmánkovec přímořský je citlivý ve fázi malé listové růžice.

Doporučení pro aplikaci: V obilovinách bez podsevu se Starane 250 EC používá v postemergentních aplikacích buď samostatně, nebo v TM ve směsích s dalšími přípravky, případně s kapalným hnojivem DAM 390, vždy podle návodu na jejich použití. Optimální aplikační termín je od vytvoření 4. listu obiloviny do začátku sloupkování

Zdroj: AGROFERT (2010)

3.7 Sklizeň

Obě varianty byly sklizeny kombinovanou sklízecí mlátičkou. Sklizeň byla provedena dne 2. 8. 2016. Po sklizni bylo provedeno vážení jednotlivých výnosů z daných parcel. Následně byl pokus dané parcelky převeden na t/ha. Jedna parcelka měřila 12 m².

3.9 Výsledky jednotlivých parcel

Tabulka č. 9: Ječmen jarní – konvenční Varianta I t/ha

Solist	Azit	Solist	Azit	Solist	Azit
7,254	7,293	7,011	7,255	7,604	6,681
Průměr výnosu: Azit: 7,1 t/ha			Solist: 7,3 t/ha		

Tabulka č. 10: Ječmen jarní - ekologická Varianta II t/ha

Solist	Azit	Solist	Azit	Solist	Azit
3,16	3,03	2,94	2,93	3,17	3,04
Průměr výnosu: Azit: 3 t/ha			Solist: 3,1 t/ha		

3.8 LCA studie

1. fáze LCA – stanovení cílů a rozsahu

Tato studie byla zpracována za účelem posouzení vlivu různých intenzit ošetření vybraných odrůd jarního ječmene na produkci emisí skleníkových plynů.

Funkční jednotka:

Za funkční jednotku byl zvolen 1 ha a 1 kg zrna jarního ječmene.

Hranice systému

Do hranic sledovaného systému byly zahrnuty veškeré agrotechnické vstupy potřebné pro založení porostu, ošetření během vegetačního růstu až po sklizeň, odvoz a uskladnění zrna. Do systému byly dále zařazeny látky pro chemickou ochranu rostlin, zahrnující regulátory růstu, fungicidy, herbicidy a použitá minerální hnojiva.

2. fáze LCA – inventarizační analýza

Sběr dat

K sběru veškerých dat byl použit seznam aplikovaných chemických přípravků, hnojiv, spotřeby nafty a množství osiva.

Tyto údaje byly doplněny o normativy zemědělských výrobních technologií a o údaje z databáze Ecoinvent.

3 fáze LCA – hodnocení dopadu životního cyklu

Posuzování dopadu bylo provedeno metodou ReCiPe v programu Sima Pro. Metoda ReCiPe momentálně disponuje nejnovějšími zveřejněnými údaji o potenciálech skleníkových plynů. Cílem metody je transformovat dlouhý seznam výsledků inventarizace životního cyklu do omezeného počtu ukazatelů. Tyto ukazatele vyjadřují relativní závažnost vlivu kategorie na životní prostředí.

4 fáze LCA – interpretace životního cyklu produktu

Prezentace výsledků studie LCA je popsána v kapitole VÝSLEDKY a DISKUZE + ZÁVĚR.

4 Cíl práce

Cílem práce bylo hodnotit environmentální aspekty pěstování vybraných krmivářských odrůd ječmene jarního v různých systémech pěstování v rámci poloprovodných polních pokusů na pozemcích Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Součástí práce bylo sestavit literární přehled shrnující problematiku pěstování vybraných odrůd jarního ječmene v rámci rozdílných intenzit ošetření a kvantifikovat emisní zátěž vázající se na jednotku produkce i plochy.

4.1 Hypotézy:

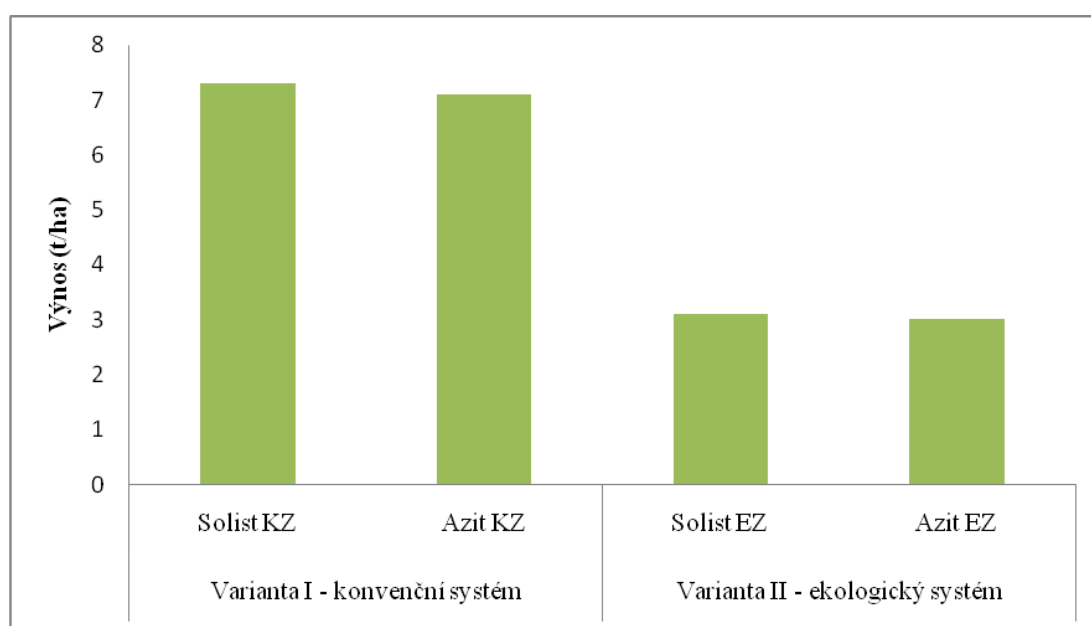
1. Výnos zrna ječmene pěstovaného v konvenčním systému je vyšší než v ekologickém.
2. Na základě rozdílu intenzit ošetření budou emise na jednotku plochy vyšší u ječmene pěstovaného v konvenčním systému.
3. Emisní zátěž vztahující se na jednotku produkce je nižší u ječmene pěstovaného v režimu ekologického zemědělství.

5 VÝSLEDKY a DISKUZE

5.1 Porovnání výnosu jarního ječmene v různých systémech hospodaření

V rámci praktické části diplomové práce byly založeny již zmíněné maloparcelkové pokusy. Na základě veškerých údajů a dat získaných v průběhu praktické části lze porovnat výnosy jednotlivých variant.

Graf č. 9 – Výnosy jednotlivých variant pěstování jarního ječmene



Z tohoto grafu je zcela zřejmé, že mezi Variantou I a Variantou II je výrazný výnosový rozdíl. Nejvyšší výnos v konvenčním systému vykazovala odrůda Solist 7,3 t/ha. Odrůda Solist dosahovala nejvyšších výnosů i u ekologického systému pěstování a to 3,1 t/ha. Odrůda Azit vykazovala u Varianty I nižší výnos o 0,2 t/ha a u Varianty II o 0,1 t/ha oproti odrůdě Solist. Z tohoto hlediska se nám potvrdila hypotéza č. 1, která nám udává, že výnosy zrna ječmene pěstovaného v konvenčním systému budou vyšší než v ekologickém systému hospodaření.

Jak uvádí KONVALINA et al. (2008), aby bylo dosaženo uspokojivého výnosu v ekologickém hospodaření, je v první řadě důležitý výběr správné předplodiny. Tou byla v našem případě pohanka setá, která je pro jarní ječmen vhodnou předplodinou (HÄNI et al., 1993). Dále KONVALINA et al. (2008) píše, že správný osevní postup vede ke zvýšení výnosů o 5 až 20 %. U konvenčního

hospodaření je možné předplodinu vykompenzovat použitím vyšších dávek minerálních hnojiv a pesticidů (ZÍDEK, 1992).

U ekologického systému hospodaření není možné používat žádná chemická opatření v souladu s ustanovením zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Z hlediska ochrany rostlin je velmi důležitý výběr správné odrůdy. Mezi nejpodstatnější faktory řadíme především rezistenci dané odrůdy vůči houbovým chorobám (KŘEN, 2011). V našem případě byly zvoleny 2 odrůdy jarního ječmene: Azit a Solist. Popis jednotlivých odolností vůči chorobám je uveden v kapitole č. 3. 4. Jedná se o nesladovnické odrůdy. Obě použité odrůdy jsou výrobcí doporučovány i pro ekologické zemědělství (LIMAGRAIN, 2007; SELGEN, 2017).

Setí obou variant bylo provedeno 5. 4. 2016. ZIMOLKA et al. (2006) publikuje, že pro základ vysokého výnosu jarního ječmene je brzké setí co nejdříve z jara, jakmile to počasí a stav půdy dovolí. POLÁK, VÁŇOVÁ a ONDERKA (1993) uvádějí, zpožděním setí o jeden den oproti optimálnímu termínu setí se snižuje výnos o 0,1 t/ha. S tím souhlasí i BENADA et al. (2001), který píše, že může dojít k poklesu výnosu od 0,6 – 2,0 %. Lze předpokládat, že vzhledem k pozdějšímu výsevu námi sledovaných variant, mohl mít i tento aspekt vliv na konečný hektarový výnos zrna u obou variant pěstování.

Na výsledcích dosažených v pokusech se pravděpodobně příznivě projevil průměrné teploty a dostatek srážek v průběhu vegetace – viz graf č. 7, 8. Tato skutečnost se projevila především na rovnoměrném vzcházení osiva, podpoře odnožování a zakládání klásku. V období odnožování se z hlediska nasycení půdy vodou dařilo především likvidovat plevele na ekologické ploše pomocí plečkování.

5.2 Monitoring během vegetačního růstu

Během vegetačního růstu byl prováděn monitoring u obou variant pěstování. Monitoring byl zaměřen na nejvíce se vyskytující choroby a škůdce jarního ječmene. V jednotlivých tabulkách jsou vypsány choroby, které se v porostu ječmene vyskytly. Příznaky byly zjišťovány dle metodiky MONITORINGU CHOROB a ŠKŮDCŮ OBILNIN.

Tabulka č. 11 - Přehled pozorování škodlivých organismů na obilninách - choroby

Růstové fáze (BBCH):	25	29	31	37	51	59	65	71	80
<i>Ramularia collo – cygni</i>						•			
<i>Blumeria graminis</i>	•		•		•				
<i>Rhynchosporium sevalis</i>			•		•				

- provádění monitoringu podle metodiky MONITORINGU CHOROB a ŠKŮDCŮ OBILNIN.

Konvenční Varianta I:

Z hlediska monitoringu byly zjištěny ve fázi BBCH 25 první příznaky padlí travního (*Blumeria graminis*). Na základě tohoto zjištění byl aplikován ve fázi BBCH 30 fungicid Archer Turbo 0,8 l/ha. Z hlediska silnějšího tlaku se padlí travní dostalo až na praporcový list, jak je vidět na obrázku č. 11. K jejímu zastavení došlo až po aplikaci fungicidu Bontima 2 l/ha. PROKINOVÁ (2014) upozorňuje, že padlí travní může zasáhnout i klas, pokud nedojde k jeho včasnému zastavení.

Příznaky spály ječmene (*Rhynchosporium sevalis*) byly zjištěny ve fázi BBCH 30. V této fázi byl již aplikován fungicid Archer Turbo, který zároveň účinkuje i na spálu ječmene. Při BBCH 50 bylo zjištěno, že se příznak spály ječmene silně projevil i na praporcovém listě - obrázek č. 13 a 14. Z toho vyplývá, že fungicid Archer Turbo nedokázal razantně zastavit spálu ve fázi BBCH 30. A proto ve fázi BBCH 40 byl aplikován fungicidní přípravek Bontima v dávce 2 l/ha. Po této aplikaci dále nedocházelo k jejímu rozšiřování.

Ve fázi BBCH 50 – 53 byly v porostu zjištěny příznaky tmavohnědé skvrnitost ječmene (*Ramularia collo – cygni*). Jelikož byl aplikován fungicid Bontima ve fázi BBCH 40 nedocházelo k jeho kalamitnímu rozšíření až na klas či osiny (obrázek č. 12). Konvenční Varianta I byla nadměrně odnožená (obrázek č. 19), a proto docházelo k ideálním mikroklimatickým podmínkám pro rozvoj chorob v porostu.

Ekologická Varianta II:

Jelikož u ekologické Varianty II se nesměla používat žádná chemická ochrana, lze porost klasifikovat jako zdravější než Varianta I (obrázek č. 15, 16). Méně odnožený porost byl hlavním předpokladem pro dosažení zdravější růstu jarního ječmene. Z tohoto hlediska nedocházelo v porost k ideálním mikroklimatickým podmínkám především pro rozvoj choroby padlí travní (*Blumeria graminis*)

Tabulka č. 12 - Přehled pozorování škodlivých organismů na obilninách - škůdci

Růstové fáze BBCH:	25	29	31	37	51	59	65	71	80	
<i>Metopolophium dirhodum</i>					•	•				
<i>Oulema melanopus</i>				<----->						

- provádění monitoringu podle metodiky MONITORINGU CHOROB a ŠKŮDCŮ OBILNIN.

Z hlediska monitoringu škůdců byl zjištěn ojedinělý výskyt dospělců kohoutka černého (*Oulema melanopus*) ve fázi BBCH 30. Výskyt larev kohoutka černého byl zaznamenán ke konci května. Následně v průběhu června a července byl zjištěn střední výskyt těchto larev. KAZDA (2014) publikuje, že nejvyšší škody způsobené tímto škůdcem, vznikají při vyšších teplotách během jara. Dle teplotních dat z meteorologické stanice ZF (graf č. 7), lze předpokládat, že na zvýšeném výskytu larev kohoutka černého se podílely i vyšší teploty v jarním období. Proto docházelo k silnějšímu poškození rostlin, a to především na praporcovém listu (tzv. skeletování), jak je vidět na obrázku č. 8, 9.

Dalšími škůdci vyskytujícími se v porostu byly různé druhy mšic. Monitoring probíhal ve fázi BBCH 50 a 60 v druhé polovině června. V porostu se nejčastěji vyskytovala kyjatka osenní (*Sitobion avenae*) a mšice střemchová (*Rhopalosiphum padi*). Z tabulky č. 13 lze vyčíst čas náletu a množství jednotlivých mšic do sacích pastí typu Johnson-Taylor. Nejvyšší nálet dle UKZUZ (2016) vykazovala mšice střemchová. Na obrázku č. 10 můžeme pozorovat kolonie kyjatyky osenní. Ani u jedné varianty nebylo provedeno insekticidní ošetření během vegetace.

U Varianty II nebyla provedena žádná insekticidní ochrana v souladu s ustanovením zákona o ekologickém zemědělství.

Tabulka č. 13 – Monitoring různých druhů mšic ze sacích pastí typu Johnson-Taylor

Týden	Název	Čáslav	Chrlice	Lípa	Věrovany	Žatec
25	<i>Sitobion avenae</i> (kyjatka osenní)	51	106	26	106	72
	<i>Rhopalosiphum padi</i> (mšice střemchová)	70	79	15	244	224
	<i>Metopolophium dirhodum</i> (kyjatka travní)	10	14	2	7	14

Zdroj:UKZUZ (2016)

Tabulka č. 14 a 15 nám udává stupeň výskytu škůdců u jednotlivých variant pěstování, který byl zjištěn během monitorování. Zjištěné hodnoty byly seřazeny dle stupnice tříd výskytu (obrázek č. 5 a 6).

Tabulka č. 14 - Monitoring: Varianta I

Škůdce	Počet imag/larev/mšic	Třída výskytu
Kohoutek černý - dospělci	1 - 2	Vizuálně na 100 rostlin
Kohoutek černý - larvy	0,5	Střední výskyt
Mšice	5	Silný výskyt

Tabulka č. 15 - Monitoring: Varianta II

Škůdce	Počet imag/larev/mšic	Třída výskytu
Kohoutek černý - dospělci	1	Vizuálně na 100 rostlin
Kohoutek černý - larvy	0, 5	Střední výskyt
Mšice	4	Střední výskyt

Obrázek č. 5 – Stupnice tříd výskytu u larev kohoutka černého

Třída výskytu	Průměrný počet vajíček a larev na 1 odnož
bez výskytu	0
slabý výskyt	méně než 0,4
střední výskyt	0,4–0,8
silný výskyt	více než 0,8

Obrázek č. 6 – Stupnice tříd výskytu u mšic

Třída výskytu	Průměrný počet mšic na 1 odnož
bez výskytu	0
slabý výskyt	méně než 3
střední výskyt	3–5
silný výskyt	více než 5

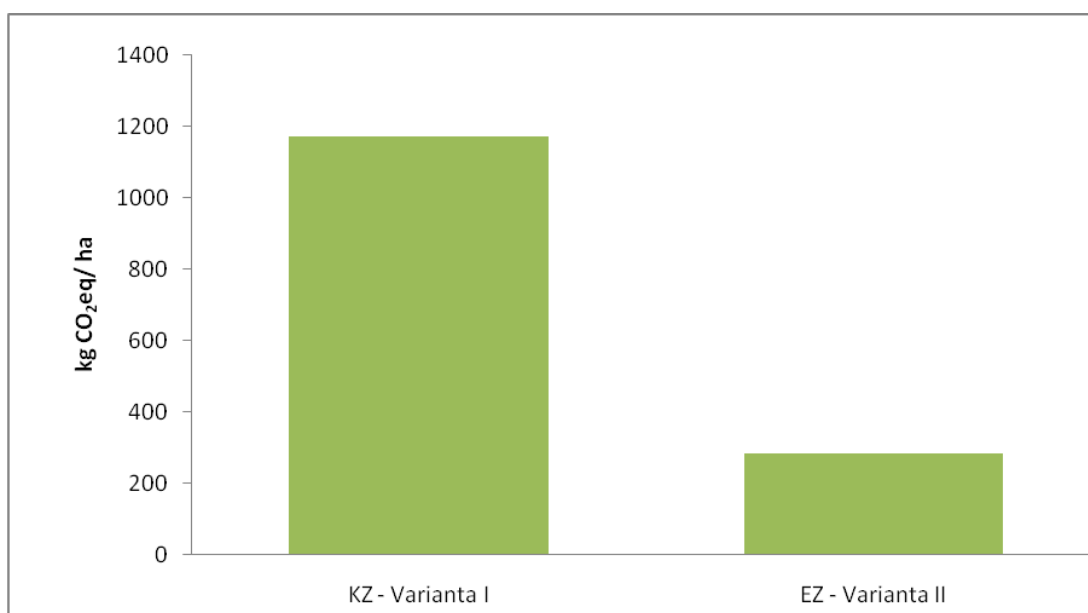
Zdroj: ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL (2017)

..

5.3 LCA - výsledky

V rámci jednotlivých porovnávání tvorby emisí skleníkových plynů při pěstování vybraných odrůd jarního ječmene v konvenčním a ekologickém systému hospodaření byly sledovány celkové emise skleníkových plynů vyjádřené pomocí množství CO₂eq. Tento souhrn je rozdělen do podskupin: polní emise, agrotechnika, osivo, hnojiva, pesticidy a sušení. Konvenční a ekologický systém hospodaření se u jednotlivých plodin liší jak v celkové produkci emisí skleníkových plynů, tak i v jejich produkci v rámci podskupin.

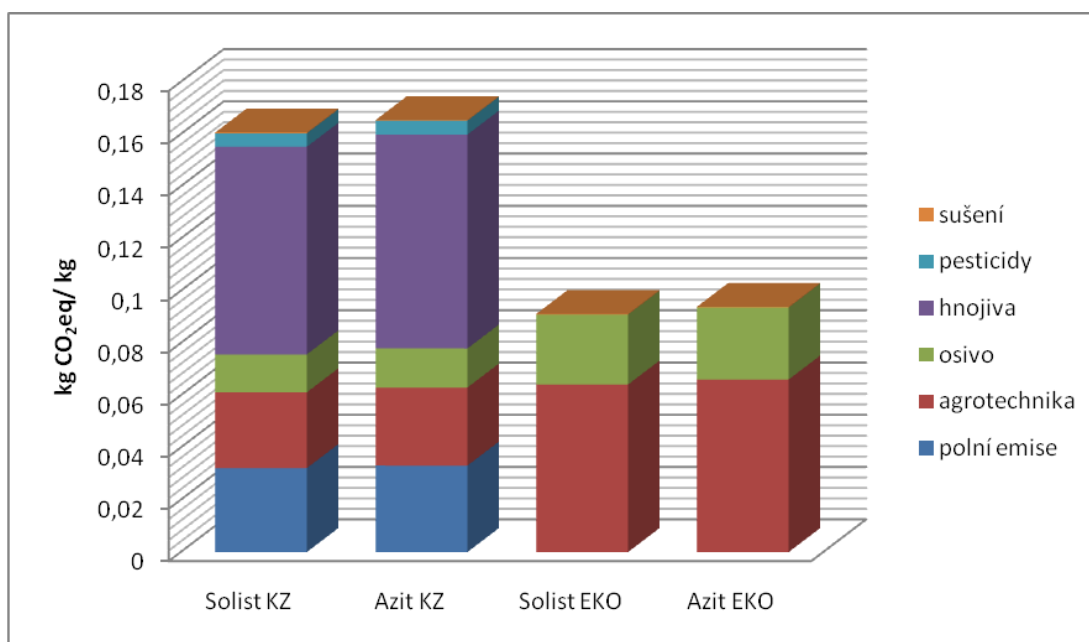
Graf č. 10 – Plošné emise skleníkových plynů z KZ Varianta I a EZ Varianta II systému pěstování v kg CO₂eq/ha



Na tomto grafu lze vidět emisní rozdíly na jednotku plochy. U ekologické Varianty II bylo dosaženo hodnoty 281,7 kg CO₂eq/ha. U konvenční Varianty I bylo dosaženo hodnoty 1170,54 kg CO₂eq/ha., což představuje zhruba 4krát vyšší hodnotu než u EZ. K výrazným emisním rozdílům došlo zejména tím, že u Varianty II nebyla použita žádná syntetická hnojiva, která razantně zvyšují objem emisí CO₂. Dále musíme zmínit také to, že Varianta II nebyla vůbec na podzim přihnojena organickým hnojivem, tím pádem nebylo započteno žádné organické hnojivo. V souladu s ustanovením zákona o ekologickém zemědělství nebyla použita chemická ochrana. Jak publikuje FOTTA et al. (2003), emise ze zemědělství jsou nejvíce uvolňovány z aplikací hnojiv. Z tohoto pohledu lze vyvrátit hypotézu č. 2, která předpokládá, že na základě rozdílu intenzit ošetření budou emise na jednotku

plochy vyšší u ječmene pěstovaného v konvenčním systému hospodaření. S tím souhlasí i DAXBECK et al. (2008), který píše, že emise z hnojiv a oxidu dusného v konvenčním zemědělství tvoří 87 % a v ekologickém zemědělství 74 %. JOHNSON et al. (2007) publikuje, že jeden z hlavních nástrojů ke snižování emisí skleníkových plynů je snižování dávek minerálních hnojiv. N₂O vzniká především denitrifikací dusíku dodávaného do půdy ve formě syntetických nebo organických hnojiv, jak uvádějí (MILLAR et al., 2010; ŽALUD, 2009; FOTT et al., 2003).

Graf č. 11 - Emise skleníkových plynů jarního ječmene v kg CO₂eq/kg



Údaje z grafu č. 11 nám porovnávají množství emisí skleníkových plynů vznikajících při produkci 1 kg zrna v ekologickém a konvenčním systému hospodaření. Azit a Solist na 1kg : Solist KZ 0,1606 kg CO₂eq/kg, Azit KZ 0,1654 kg CO₂eq/kg, Solist EKO 0,0911 kg CO₂eq/kg, Azit EKO 0,0939 kg CO₂eq/kg.

Emisní zátěž vztahující se na jednotku produkce je 1,7krát nižší u ječmene pěstovaného v režimu ekologického zemědělství, což potvrzuje hypotézu č. 3. V celkovém součtu vychází u ekologické Varianty II nižší produkce CO₂eq. Tento rozdíl je dán především hnojením, jak už bylo popsáno u grafu č. 10. Největší rozdíl mezi Variantou I a II je v sektoru agrotechnika. U konvenční Varianty I bylo dosaženo hodnot: Solist KZ 0,0290 kg CO₂eq/kg., Azit KZ 0,0298 kg CO₂eq/kg. U ekologické Varianty II bylo dosaženo hodnot: Solist EKO 0,0641 kg CO₂eq/kg., Azit EKO 0,0660 kg CO₂eq/kg. Lze tak uvést, že emisní zátěž vztahující se na agrotechnické operace je vyšší u ekologického hospodaření. Je to dáno především

tím, že dochází k větším nárokům na mechanickou ochranu rostlin. Jedná se hlavně o plečkování proti zaplevelení a vyšší náročnost na mechanickou ochranu rostlin. Tento rozdíl je ještě zvětšován obecně nižšími výnosy v ekologickém systému hospodaření. Možnosti, jak snížit emise skleníkových plynů z oddílu agrotechniky uvádějí SMITH et al. (2007) a BELLARBY et al. (2008). Jedná se především o bezorebný způsob zpracování půdy a integrovanou rostlinnou výrobu.

Z grafu vyplývá, že dalším aspektem, který následuje po agrotechnice je osivo. MOUDRÝ et al. (2013) uvádí, že při vyšší produkci osiva vznikají vyšší emise. Dále MOUDRÝ et al. (2013) píše, že z hlediska nižších výnosů v ekologickém hospodaření je vyšší emisní zatížení na jednotku produkce. To se projevilo i v tomto případě graf č. 11. Minimální podíl v celkovém emisním zatížení představují pesticidy (resp. přípravky na chemickou ochranu rostlin) a emisní zátěž vázaná na dosoušení po sklizni.

6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo hodnotit výnosové a environmentální aspekty pěstování vybraných krmivářských odrůd jarního ječmene v různých systémech hospodaření a kvantifikovat emisní zátěž vázající se na jednotku plochy a jednotku výnosu jarního ječmene s využitím metody hodnocení životního cyklu (LCA).

Hodnocení výnosových parametrů vycházelo z polních pokusů, v rámci nichž byly porovnávány nejen samotné systémy hospodaření (resp. intenzity ošetření), ale i vybrané odrůdy krmivářského ječmene. V porovnání obou odrůd, jimiž byla odrůda Azit a Solist, nebyl rozdíl ve výnosech zrna $\geq 0,1 - 0,2$ t/ha jak v systému konvenčním, tak ekologickém.

Během vegetačního růstu byl prováděn monitoring u obou variant pěstování. Kontrola porostu byla zaměřena na nejvýznamnější a nejvíce se vyskytující choroby a škůdce v porostu jarního ječmene. Příznaky byly zjišťovány dle metodiky MONITORINGU CHOROB a ŠKŮDCŮ OBILNIN. Z hlediska monitoringu chorob u konvenční Varianty I byl zjištěn silnější výskyt padlí travního (*Blumeria graminis*). Další choroby, které se v porostu vyskytovaly: spála ječmene (*Rhynchosporium sevalis*) a tmavohnědá skvrnitost ječmene (*Ramularia collo – cygn*). Spála ječmene výrazněji poškodila asimilační aparát ječmene. Tmavohnědá skvrnitost ječmene se vykytovala až v pozdější fázi BBCH. Veškeré tyto patogeny byla snaha potlačit fungicidní aplikací v daných růstových fázích. U ekologické Varianty II nebyla použita fungicidní ochrana v souladu s ustanovením zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Z hlediska monitoringu škůdců byl zaznamenán u obou Variant I a II silnější výskyt larev kohoutka černého (*Oulema melanopus*). Mezi dalšími škůdci, kteří se vyskytovali v porostu, byly různé druhy mšic. Jednalo se především o kyjátku osenní (*Sitobion avenue*) a mšici střemchovou (*Rhopalosiphum padi*). Ani u jedné pěstební varianty nebyl aplikován žádný insekticid.

V práci byla hodnocena environmentální zátěž (charakterizovaná dopadovou kategorií Climate Change a vyjádřená ekvivalentem CO₂), vázaná na jednotku produkce (1 kg zrna) a jednotku plochy (1 ha). V tomto ohledu připadá vyšší emisní zátěž na jednotku plochy v konvenčním systému hospodaření. Rozdíl oproti ekologickému režimu pak představuje zhruba čtyřnásobnou hodnotu (1170,54 kg CO₂eq/ha KZ oproti 281,7 kg CO₂eq/ha v EZ). Při porovnání emisí CO₂eq, které jsou emitovány při produkci 1kg zrna jarního ječmene připadá vyšší emisní zátěž na

produkci zrna v konvenčním systému hospodaření. Konkrétní hodnoty v rámci sledovaných odrůd i intenzit ošetření byly následující: Solist KZ 0,1606 kg CO₂eq/kg, Azit KZ 0,1654 kg CO₂eq/kg, Solist EKO 0,0911 kg CO₂eq/kg, Azit EKO 0,0939 kg CO₂eq/kg zrna. V souvislosti s těmito zjištěnými hodnotami byl potvrzen předpoklad, že emisní zátěž vázaná na konvenční systém hospodaření je vyšší (1,7 krát) než na ekologický systém hospodaření.

Potvrzuje se tedy, že pěstování jarního ječmene ekologickým způsobem je z pohledu produkce skleníkových plynů výrazně šetrnější k životnímu prostředí. Otázkou zůstává, zda se vyplatí na úkor výnosů z konvenčního hospodaření snižovat emise skleníkových plynů na úroveň ekologického zemědělství, když se předpokládá, že v roce 2050 bude na světě téměř 9 miliard lidí a každoročně se snižuje výměra orné půdy o 200 – 230 ha, což představuje 4 ha týdně. Je možno tolik lidí uživit z produkce ekologického hospodaření, u kterého je dosahován poloviční výnosový potenciál oproti konvenčnímu hospodaření? Z hlediska environmentálního aspektu by bylo vhodnější se zaměřit na tzv. integrovanou ochranu rostlin. Jádrem celého systému je efektivní ochrana rostlin před chorobami, škůdci a plevely, jež zajišťuje stabilní výnos a kvalitní produkci zemědělských produktů. Zároveň při jejím dodržování je kladen důraz na snižování rizik dopadu vlivu pesticidů na lidské zdraví a životní prostředí.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

7.1 ODBORNÁ LITERATURA

1. BALNAR, A. (2008): Příčiny a důsledky vlivu člověka na životní prostředí z fyzikálního hlediska. Wichterlovo Gymnázium, Ostrava, 56 p.
2. BANGE, H. W. (2000): Global change – It's not a gas. *Nature* 408. 301 – 302 s.
3. BARKER, T., BASHMAKOV, I., BERNSTEIN, L., BOGNER, J. E., BOSCH, P. R., DAVE, R., DAVIDSON, O. R., FISHER, B. S., GUPTA, S., HALSNÆS, K., HEIJ, G. J., KAHN RIBEIRO, S., KOBAYASHI, S. et al. (2007): Technical Summary. In: Metz, B., Davidson, O. R., Bosch, P. R., Dave, R., Meyer, L. A. (Eds.), *Climate Change : Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp 25-93.
4. BARROS, V. (2006): *Globální změna klimatu*. Praha: Mladá fronta. 165 s.
5. BELLARBY, J., FOEREID, B., HASTINGS, A., SMITH, P. (2008): *Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential*, Greenpeace International, Amsterdam (NL), 44 p.
6. BENADA, J. et al. (2001): *Metodika pěstování jarních obilnin*. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav. ISBN 8090254543.
7. BENEŠ, J., ŠÁLKOVÁ, T. a VANĚČEK, Z. et al. (2011): Původ a nejstarší historie ječmene setého na Předním východě: pohled archeobotaniky. *Kvasný průmysl*, 57(5) 121 – 126.
8. BEZDÍČKOVÁ, A. (2016): *Intenzivní obilnářství v České republice: Regulace poléhání v pěstitelské technologii obilovin*. 48 s.
9. ČERNÝ, L. et al. (2007): *Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce*. Praha: Pro katedru rostlinné výroby, FAPPZ, ČZU v Praze vydalo vydavatelství Kurent. ISBN 9788087111048.
10. ČNI, (2006): ČSN EN ISO 14040, *Environmentální management - Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova*, Praha.
11. DAEMMGEN, U., WALKER, R., GRÜNHAGE, L. et al. (1997): The atmospheric sulphur cycle, *Nutr. Ecosystems* 2, s. 74 – 114.
12. DAXBECK, H. et al. (2008): *Čtyři dimenze zdravé výživy (zdraví, ekonomika, ekologie, společnost)*. Jihočeská univerzita v ČB Zemědělská fakulta, 51 s.

13. DORNINGER, M., FREYER, B. (2008): Aktuelle Leistungen und zukünftige Potentiale der Ökologischen Landwirtschaft für den Klimaschutz in Österreich. BOKU, IFOL, Wien, Austria, 36 p.
14. ERIKSEN, J., MURPHY, M. D., SCHUNG, E. (1998): The soil sulphur cycle, Sulphur in Agrosystems, Kluwer Academic Publisher, s. 39 – 73.
15. FOTT, P., PRETEL, J. et al. (2003): Národní zpráva České republiky o inventarizaci emisí skleníkových plynů. ČHMÚ, 97 s.
16. HÄNI, F. et al. (1993): Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin: Příručka ochrany rostlin v integrované produkci. 3.vyd. (1.vyd.v ČR). Praha: Scientia. ISBN 8085827123.
17. HIDDINK, G.A., van BRUGGEN, A.H.C., TERMORSHUIZEN, A.J., RAAIJMAKERS, J. M. and SEMENOV, A.V. (2005): Effect of organic management of soils on suppressiveness to *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and its antagonist, *Pseudomonas fluorescens*. European Journal of Plant Pathology.
18. HOUGHTON, J. T. (1998): Globální oteplování, Úvod do studia změn klimatu a prostředí. Praha 1998, ISBN 80-200-0636-2, 228 s.
19. HOUGHTON, J. T., MEIRA FILHO, L. G., CALLANDER, B. A., HARRIS, N., KATTENBERG, A., MASKELL, K. et al. (1996): Climate Change 1995. The Science of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 1996, 572. s.
20. JÁNSKÝ, J., ŽIVĚLOVÁ, I., KŘEN, J., VALTÝNIOVÁ, S. (2007): Competitiveness of organically grown cereals. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., LV, No. 3, pp. 33–46
21. JÍLKOVÁ, J. (2003): Daně, dotace a obchodovatelná povolení – nástroje ochrany ovzduší a klimatu. IREAS, Praha, 156 p.
22. JOHNSON, J., FRANZLUEBBERS, A. J., WEYERS, S. L., REICOSKY, D. C. (2007): Agricultural Opportunities to Mitigate Greenhouse Gas Emissions. Environmental Pollution, 150: 107-124.
23. JURSIK, M., KOLÁŘOVÁ, M. a SOUKUP, J. (2016): Intenzivní obilnářství v České republice: Dynamika vývoje plevelných společenstev v obilninách. 46 s.
24. KALAČ, P., TRÍSKA, J., KOLÁŘ, L., JÍROVCOVÁ, E. (2010): Chemie životního prostředí. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 171 p.

25. KALVOVÁ, J., MOLDAN, B. (1996): Klima a jeho změna v důsledku emisí skleníkových plynů. Karolinum Praha. 161 s.
26. KAZDA, J. (2003): Choroby a škůdci polních plodin, ovoce a zeleniny. 3., dopl. vyd. Praha: Zemědělec. ISBN 8086726037.
27. KAZDA, J. (2014): Škůdci polních plodin. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-61-8.
28. KAZDA, J. (2016): Intenzivní obilnářství v České republice: Ochrana proti živočišným škůdcům obilnin v průběhu roku. 46 s.
29. KAZDA, J., MIKULKA, J. a PROKINOVÁ, E. (2010): Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. Praha: Profi Press. ISBN 9788086726342.
30. KLEM, K. (2006): Omezení poléhání jarního ječmene s využitím regulátoru růstu. Úspěšné plodiny pro velký trh: nový výzkum a komplexní poznatky pro uplatnění v praxi. Praha Suchdol, Libčany, MZLU v Brně, Vsisko, Otice. V Praze: Česká zemědělská univerzita, ISBN 8021314613.
31. KOČÍ, V. (2010): Příručka základních informací o posuzování životního cyklu: VŠCHT, Praha, 27 s.
32. KONVALINA, P. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-116-
33. KŘEN, J. (2011): Pěstování obilnin a výběr odrůd: Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR. [cit. 2017-04-29]. Dostupné z: <http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML06-Obilniny.pdf>
34. KUBINEC, S., RUDOLF F., KAROL KOVÁČ et al. (1998): Progresívne technologie jarného ječmeňa. Bratislava: Okat Plus s.r.o. ISBN 80-88720-03-6.
35. LEGGETT, J. (1992): Nebezpečí oteplování. Academia Praha, 360 s.
36. LEKEŠ, J., BENADA, J. a BRÜCKNER, F. et al. (1985): Ječmen. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
37. MACH, J. (2015): Pomocné rostlinné přípravky, stimulatory a adaptogeny: inhibitory růstu. ENERGEN.
38. METELKA, L., TOLASZ, R. (2009): Klimatické změny: fakta bez mýtů. Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí, Praha, 40 p.
39. MILLAR, N., ROBERTSON, G. P., GRACE, P. R., GEHL, R. J., HOBEN, J. P. (2010): Nitrogen fertilizer management for nitrous oxide (N₂O) mitigation in intensive corn (Maize) production: an emissions reduction protocol for US

- Midwest agriculture. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. vol. 15, issue 2, s. 185-204. DOI: 10.1007/s11027-010-9212-7. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11027-010-9212-7>
40. MOUDRÝ, J. et al. (2007): Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství: metodika pro ekologické zemědělce. 1. vydání. České Budějovice. Zf ju, 2007, 117 s.
 41. MOUDRÝ, J., JELÍNKOVÁ, Z., MOUDRÝ, J., BERNAS, J., KOPECKÝ, M., KONVALINA, P. (2013): Influence of Farming Systems on Production of Greenhouse Gas Emissions within Cultivation of Selected Crops. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 3&4 (11): 1015-1018.
 42. MOUDRÝ, J., JŮZA, J. (1998): Pěstování obilnin. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 8070402741.
 43. NÁTR, L. (2006): Země jako skleník - Proč se bát CO₂. Academia Praha, 143 s.
 44. NEMEŠOVÁ, I., PRETEL, J. (1998): Skleníkový efekt a životní prostředí. MZe ve spolupráci s ČHMÚ a ústavem fyziky atmosféry AV ČR, 76 s.
 45. NIGGLI, U. (2011). Zemědělství s nízkými emisemi skleníkových plynů: mitigační a adaptační potenciál trvale udržitelných zemědělských systémů. Olomouc: Bioinstitut. ISBN 9788087371114.
 46. PAZDĚNA, J. (2017): Bejlmorka sedlová na obilninách. *Agromanuál 4/2017*, 50-53 s.
 47. POLÁK, B., VÁŇOVÁ, M., ONDERKA, M. (1993): Základy pěstování sladovnického ječmene. Praha: Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky. Rostlinná výroba. ISBN 8071050423
 48. PROKEŠ, J., PSOTA, V., PELIKÁN, M. et al. (1997): Jakostní požadavky na surovinu z hlediska sladařského. In: Aktuální otázky pěstování, šlechtění, hodnocení jakosti a obchodu se sladovnickým ječmenem. Sborník referátu ze semináře konaného v Brně dne 26. 2. 1997. MZLU, Brno, s. 61 – 67.
 49. PROKINOVÁ, E. (2014): Choroby polních plodin. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-59-5.
 50. PŘÍHODA, J. et al. (2012): Renaissance ječmene. 31 s. [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://www.socr.cz/file/1976/renaissance-jecmene-ctp.pdf>
 51. REMTOVÁ, K. (1996): Trvale udržitelný rozvoj a strategie ochrany životního prostředí. Ministerstvo ŽP ČR Praha, 95 s.

52. REMTOVÁ, K.; PŘIBILOVÁ, M. (2001): Využití metody LCA v České republice: Porovnání životního cyklu výrobku Praha: VŠE Praha. 79p.
53. RYANT, P., RICHTER, R., POULÍK, Z., HŘIVNA, L. (2005): Multimediální učební texty z výživy a hnojení polních plodin. [online]. 2005 [cit. 2017-15-04]. Dostupné z: [cit. 2009-04-25]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/obilniny/jecmen_jarni.htm#hnojení_hořčíkem
54. RYCHLÍKOVÁ, B. (1994): Průmysl a životní prostředí. Ostravská univerzita, 1994. ISBN: 80-7042-076-6, 133 s.
55. SMITH, P., MARTINO, D., CAI, Z., GWARY, D., JANZEN, H., KUMAR, P., MCCARL, B., OGLE, S., O'MARA, F., RICE, C., SCHOLES, B., SIROTENKO, O. (2007): Agriculture. In: Metz, B., Davidson, O. R., Bosch, P. R., Dave, R., Meyer, L. A. (Eds.), Climate Change 2007: Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 497-540
56. STAUD, T., REIMER, N. (2008): Zachraňme klima - Ještě není pozdě. [s. l.]. Praha: Knižní klub, 2008. 288 s.
57. ŠARAPATKA, B., URBAN, J. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO – BIO, 502 s. ISBN 80-87080-00-9.
58. ŠILHA, J., CEJTECHAML, J., POLÁKOVÁ, M. (2011). Ochrana proti polehnutí = základ výnosu a kvality jarního sladovnického ječmene: Agromanuál Dostupné z: <http://agromanual.cz/cz/clanky/technologie/ochrana-proti-polehnuti-zaklad-vynosu-a-kvality-jarniho-sladovnickeho-jecmene>
59. ŠPALDON, E. (1986): Rostlinná výroba. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
60. ŠPALDON, E., ANDRAŠČÍK M., BECHYNĚ M. et al. (1986): Rostlinná výroba. První vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
61. TILLING, S. (1992): Ozón a skleníkový efekt. Tereza, Praha, 44 p.
62. URBAN, J., ŠARAPATKA, B. (2003):. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi. Praha: MŽP. ISBN 80-7212-274-6.
63. VACH, M., HÝSEK, J. (2004): Zásady a rizika sklizně sladovnického ječmene. In: Ječmenářská ročenka 2005. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, s. 135 – 140. ISBN 80-86576-11-6

64. VANĚK, V. (2007): Výživa polních a zahradních plodin. Praha: Profi Press, 167 s. ISBN 9788086726250.
65. VANĚK, V. et al. (2016): Výživa a hnojení polních plodin. Jana Masaryka 2559/56b, 120 00 Praha 2 -Vinohrady: Profi Press. ISBN 978-80-86726-79-3.
66. ZÍDEK, T. et al. (1992): Nechemická ochrana rostlin. Mze, Brázda, 112 pp.
67. ZIMOLKA, J. et al. (2006): Ječmen - formy a užitkové směry v České republice. Praha: Profi Press. ISBN 8086726185.
68. ŽALUD, Z. (2009): Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 270 s.

7.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

1. AGROBASE, (2015): Pěstování obilnin v ekologickém režimu je zajímavé nejen ekonomicky. [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: http://aa.ecn.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/ekonomika_produkce_obilnin_2015_04.pdf
2. AGROBASE, (2015): Pěstování obilnin v ekologickém režimu je zajímavé nejen ekonomicky. [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: http://aa.ecn.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/ekonomika_produkce_obilnin_2015_04.pdf
3. AGROFERT, (2010): [cit. 2017-04-23]. Dostupné https://www.agrofert.cz/downloads/etikety_agrochemikalie/Starane%20250%20EC.pdf
4. AGROKROM: pěstitelský rádce - jarní ječmen. [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: http://www.kubenka.org/PEF/1_rocnik/Zemedelske-systemy/jecmen%20jarni/radce_jecmen_jarni_celkem.pdf
5. ČHMÚ, (2014): Emise skleníkových plynů. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/15groc/gr15cz/X_sklplyny_CZ.html
6. ENERGEN. (2012) [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <http://www.energen.info/files/dokumenty/6618-rozhodnuti-energen-fulhum-av-eko-color-nestemice-egt-system-otice.pdf>
7. CHANGE, (2011): Skleníkové plyny. You control climate chance. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_sk.pdf

8. LOVOCHEMIE. (2017): [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <http://www.lovochemie.cz/cs/produkty/detail-produktu/borosan-forte-3>
9. OENERGETICE, (2017a): Největší producenti emisí CO₂ v EU za rok 2013. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/statistiky/srovnani-clenskych-statu-eu-emise/>
10. OENERGETICE, (2017b): Největší producenti CO₂ na světě a v Evropě. [cit. 2017-04-30]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/zahranicni/nejvetsi-producenti-co2-na-svete/>
11. ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL, (2017): Metodika monitoringu ŠO. [online]. [cit. 2017-05-06].
12. ROSTLINOLÉKAŘSKÝ PORTÁL, (2017): Ochrana proti chorobám - jarní ječmen. [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior|met:8fdad2df38799d608113b175ea02a198|kap1:choroby|kap:choroby
13. SELGEN. (2017): [cit. 2017-04-23]. Dostupné z: http://selgen.cz/sprava/wp-content/uploads/2012/02/2016_11_24_jaro2017_nahledFINALNI_web.pdf
14. SYNGENTA. (2017a) [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <https://www.syngenta.cz/product/crop-protection/fungicidy/archer-turbo>
15. SYNGENTA. (2017b): [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <https://www.syngenta.cz/product/crop-protection/fungicidy/bontim>
16. SYNGENTA. (2017c): [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <https://www.syngenta.cz/product/crop-protection/regulatory-rustu/moddus>
17. UKZUZ, (2016): Aphid Bulletin č. 13/2016. [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/aphid-bulletin/aphid-bulletin/aphid-bulletin-2016/aphid-bulletin-c-13-2016.html>

8 PŘÍLOHY

Obrázek č. 7 – Imago kohoutka černého (*Oulema lichensis*)



Obrázek č. 8 – Larva kohoutka černého – skeletování v podélných pruzích (*Oulema lichensis*)



Foto: Bína Martin

Obrázek č. 9 - Larva kohoutka černého – skeletování v podélných pruzích (*Oulema lichensis*)



Obrázek č. 10 – Kolonie mšice kyjatky osenní (*Sitobion avenae*)



Foto: Bína Martin

Obrázek č. 11 – Padlí travní (*Blumeria graminis*)



Obrázek č. 12 - Tmavohnědá skvrnitost ječmene (*Ramularia collo – cygni*)



Foto: Bína Martin

Obrázek č. 13 – Spála ječmene BBCH 50 - 53 (*Rhynchosporium secalis*)



Obrázek č. 14 - Konvenční Varianta I – BBCH 50 - 53 – porost silně napadený spálou ječmene (*Rhynchosporium secalis*)



Foto: Bína Martin

Obrázek č. 15 – Ekologická Varianta II – BBCH 50 – 53 – nízký stupeň napadení chorobami



Obrázek č. 16 - Ekologická Varianta II – BBCH 50 - 53 – nízký stupeň napadení chorobami



Foto: Bína Martin

Obrázek č. 17 - Střední deficit hořčíku na praporcovém listu



Obrázek č. 18 – Silný deficit hořčíku na praporcovém listu



Foto: Bína Martin

Obrázek č. 19 – Konvenční maloparcelková Varianta I



Obrázek č. 20 – Ekologická maloparcelková Varianta II



Foto: Bína Martin