

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

GM plodiny v ekologickém zemědělství

Bakalářská práce

Miluše Anyalaiová

Ekologické zemědělství

PhDr. Perla Kuchtová

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci GM plodiny v ekologickém zemědělství jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22.4.2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkoval PhDr. Perle Kuchtové za vedení mé bakalářské práce, pomoc a cenné rady, velikou dávku trpělivosti a pochopení. Děkuji za pochopení a podporu své rodině.

GM plodiny v ekologickém zemědělství

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá tématem GM organismů v agroekosystému, popisuje jejich vliv na globální potravinovou situaci a porovnává vlivy GM produkce a ostatních produkčních systémů na zdraví populace a jejich dopady na životní prostředí.

Umožňuje současná legislativa EU začlenit GM plodiny do ekologického zemědělství? Bude možné nasycit narůstající populaci a zároveň zachovat důstojné podmínky pro obyvatele planety, živočichy a nenarušit při tom ekosystém? Jsou opravdu benefity GMO jako například vylepšení nutričních hodnot, nižší nároky na vodu, menší počet nutných chemických zásahů při pěstování, odolnost proti škůdcům a plevelům jediným možným řešením, jak nasycit obyvatelstvo?

Pohled na GMO produkci je na různých kontinentech odlišný, stejně jako názor na plodiny pocházející z ekologického zemědělství. V režimu předběžné opatrnosti je na území EU vztah ke GM produktům spíše odmítavý, co se týče pěstování biotechnologických plodin, na straně druhé se GM plodiny do EU hojně dováží především jako krmiva a suroviny.

Na toto téma byla a bude vypracována řada studií, avšak díky různým pohledům na problematiku a odlišným metodám hodnocení benefitů a rizik, dochází mnohdy k různým závěrům.

Práce byla napsána formou literární rešerše z odborné literatury a zdrojů souvisejících s jejím obsahem. Rešerše poskytne přehled o všech zemědělských produkčních směrech a čtenář získá aktuální informace týkající se zemědělské produkce současnosti v oblasti biotechnologií i EZ se všemi klady i možnými riziky.

„Myšlení pro budoucnost znamená být loajální vůči přírodě“ (Arne Naess, norský filozof 1912-2009) (citaty.net).

Klíčová slova: GM plodiny, potraviny, bezpečnost, výživa, genové inženýrství, biotechnologie, pesticidy, agrochemikálie, půda, výživa lidstva, ekologické zemědělství, legislativa

GM crops in organic farming

Summary

This bachelor thesis deals with the topic of GM organisms in the agroecosystem, describes their impact on the global food situation and compares the effects of GM production and other production systems on the health of the population and their impact on the environment.

Does current EU legislation allow GM crops to be integrated into organic farming? Will it be possible to feed the growing population while maintaining dignified conditions for the planet's inhabitants and animals without disturbing the ecosystem? Are the benefits of GMOs, such as improved nutritional values, lower water requirements, fewer necessary chemical interventions in cultivation, resistance to pests and weeds, the only possible solutions to feed the population?

The view of GMO production is different on different continents, as is the view of crops from organic farming. Under the precautionary regime, the relationship with GM products in the EU is rather negative when it comes to growing biotech crops; on the other hand, GM crops are widely imported into the EU, mainly as feed and raw materials.

A number of studies have been and will be carried out on this topic, but due to different views on the issue and different methods of evaluating benefits and risks, different conclusions are often drawn.

This bachelor thesis was written in the form of a literary search of professional literature and sources related to its content. The research will provide an overview of all agricultural production directions and the reader will receive up-to-date information about the current agricultural production in the field of biotechnology and organic farming with all the pros and cons.

"Thinking for the future means being loyal to nature" (Arne Naess, Noser philosopher 1912-2009) (citaty.net).

Keywords: GM crops, food, safety, nutrition, genetic engineering, biotechnology, pesticides, agrochemicals, soil, human nutrition, organic farming, legislation

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Význam půdy a historie zemědělství	10
3.1. Růst populace a její počáteční vliv na životní prostředí	10
3.2. Vývoj zemědělství ve střední Evropě	11
3.2.1. Ekologické katastrofy a zátěže spojené s výrobou agrochemikálií	12
3.2.2. Světová populace a potravinové zdroje	14
3.2.3. Přístup k pitné vodě.....	15
3.2.4. Potravinová situace v ČR	16
4 Půdní fond ČR	17
5 Produkční systémy	18
5.1. Ekologické zemědělství	18
5.1.1. Principy ekologického zemědělství	18
5.1.2. Legislativa EZ.....	19
5.1.3. Zpracování půdy a agrotechnika v EZ.....	20
5.1.4. Aktuální data z ekologické produkce v ČR.....	20
5.1.5. Světová ekologická produkce 2019	22
5.1.6. Rizika ekologické zátěže v EZ	24
5.1.7. Welfare zvířat	25
5.1.8. Genové rezervy ČR	26
5.2. Biodynamické zemědělství	26
5.3. Permakulturní zemědělství	27
5.3.1. Principy permakulturního zemědělství	27
5.3.2. Permakultura a půda	28
5.3.3. Permakulturní hnojení a regulace škůdců	29
5.3.4. Voda a způsoby zavlažování	29
5.3.5. Určení priorit	29
5.4. Urbánní zemědělství	30
5.5. Integrované zemědělství	31
5.6. Precizní zemědělství	33
5.7. Konvenční zemědělství	35
5.7.1. Intenzivní chov zvířat.....	36
5.7.2. Potravinové a environmentální a sociální dopady intenzivního zemědělství. 37	

5.7.3. Ochrana rostlin počátky 20. století a současnost.....	38
5.7.4. Problémy s kvalitou potravin.....	40
6 GMO.....	41
6.1. Genetika.....	41
6.2. Legislativa.....	42
6.2.1. Národní legislativa.....	42
6.2.2. Legislativa EU.....	43
6.2.3. Související legislativa EU.....	43
6.3. Koexistence GMO a ekologického zemědělství.....	44
6.4. Biotechnologie v zemědělství.....	44
6.5. Tvorba transgenních organismů.....	47
6.5.1. Transgenní rostliny.....	49
6.6. Přínosy a rizika GMO.....	49
6.6.1. GMO v lékařství.....	51
6.6.2. GMO v potravinářství.....	51
6.6.3. GMO v zemědělství.....	53
6.6.4. GMO v průmyslové výrobě.....	57
6.6.5. Pohledy na GMO.....	57
7 Diskuse.....	58
8 Závěr.....	60
9 Seznam použitých zkratk.....	61
10 Použité zdroje:.....	62
10.1 Použité internetové zdroje.....	68
10.2 Související legislativa.....	73

1 Úvod

Podle Vejl et al. (2007) „*můžeme 21. století nazvat stoletím genetiky. Tato vědní disciplína udává směr ostatním vědním oborům*“. Genetice vděčíme za rychlý rozvoj ostatních oblastí vědy. Otázkou zůstává, zda poznatky tohoto vědního oboru budou sloužit pouze ku prospěchu populace k produkci kvalitnějších potravin, krmiv, k vývoji nových léčiv, rozvoji zelené energetiky a zpracovatelského průmyslu. Na jedné straně pokrok a na straně druhé otázky etiky spojené s produkcí GMO. „*Nakonec jako vždy v historii bude záležet na člověku, zda výsledky vědy budou pouze ku prospěchu všech obyvatel planety a ekosystému jako celku, nebo zda dojde k jejich možnému zneužití*“ (Vejl et al 2007).

Ekologické zemědělství, nazývané dříve alternativní, či organické, můžeme chápat jako udržitelný systém produkce potravin, welfare chov hospodářských zvířat a také jako jednotný celek využívající desítky let ověřený životaschopný systém, který pečuje o půdu a také ji zúrodňuje (Urban et al 2003).

Zákazník, který upřednostňuje produkty z ekologického zemědělství, má možnost širokého výběru z výrobků rostlinné tak i živočišné říše. Velmi často tak kupuje výrazně dražší produkty, a to především ze zdravotních důvodů – menší množství přídavných látek jako jsou například dusičnany v uzeninách a sířičitany ve víně, absence látek jako jsou chemické konzervanty, barviva, aromata a další aditiva, ale především s ohledem na zákaz používání chemických ochranných prostředků a rychle rozpustných minerálních hnojiv. Typický zákazník kupující bio produkty bývá často představitelem altruismu, vegetariánem či veganem, nebo makrobiotikem. Významný je i samotný důvod ohleduplného chovu hospodářských zvířat a etický pohled na svět obecně (MZe, 2018).

2 Cíl práce

Analyzovat dostupné informace a zpracovat literární rešerši o využití produkčních potravinových systémů.

Popsat aktuální situaci výživy lidstva, přístup obyvatel k potravinovým zdrojům a využít je jako východiska k porovnání pěstitelských systémů biotech plodin (konstruktů genového inženýrství) a ekologického zemědělství.

Zmapovat principiální výhody a nevýhody obou směrů, přínosy v oblasti genového inženýrství, historické omyly spojené s potravinářskou výrobou, enviromentální a sociální dopady včetně důsledků pro biodiverzitu a půdní úrodnost.

Popsat aktuální situaci v ČR a v EU a porovnat ji s globálními hledisky a největšími producenty, včetně právních norem.

3 Význam půdy a historie zemědělství

Podle autorů Situační a výhledové zprávy „Půda“ (MZe 2021) má půda význam užitkový, kulturní a environmentální. K funkcím týkajícím se životního prostředí patří filtrační schopnost půdy, akumulací a retenční, pufrací, transformační a asanační a funkce transportní. Půda slouží i jako genová rezerva a prostředí pro organismy. V souvislosti se zachováním kvality půdy, její ochrany a ochrany vody jsou členskými státy EU definována pravidla pro hospodaření s půdou. DZES jsou standardy Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (dříve GAEC—odvozené z anglické zkratky “Good Agricultural and Environmental Conditions“. Jelikož se jedná o systém navzájem propojený, hospodaření s půdou musí být efektivní a šetrné, aby mohla být půda zachována v dobrém stavu i pro další generace (MZe, 2021).

„Homo“ se ve východní Africe vyvinul přibližně před 2,5 miliony lety z rodu hominidů zvaného Australopithecus (jižní opice). Přibližně před dvěma miliony let začali pravěcí obyvatelé planety opouštět původní území a vydávali se osídlit nová teritoria severní Afriky, Evropy a Asie. Lidská populace se vyvíjela různými směry, s ohledem na odlišné klimatické a životní podmínky. To vedlo ke vzniku diferenciovaných druhů. (Harari 2012).

Zhruba po dva miliony let se naši předkové živilí téměř výhradně jako lovci a sběrači. První významná centra pěstování obilovin se objevují na severní polokouli na Blízkém východě, v Mexiku a Číně. Zhruba před 11-8 tis. lety došlo k výraznému pokroku. Zpočátku se pěstovala pšenice a docházelo k domestikaci ovcí. Před 9 až 8 tis. lety lidé domestikovali skot a prasata, začalo se s pěstováním ječmene. Objevuje se tak první organizovaná produkce obilovin a chov zvířat. Přes mediteránskou a severnější cestu došlo zemědělství až do severní Evropy (Šarapatka & kolektiv 2010).

3.1. Růst populace a její počáteční vliv na životní prostředí

Poměrně brzy začala postupně zemědělská činnost ovlivňovat životní prostředí, někdy natolik, že došlo až k zániku celých civilizací. Při pěstování ječmene a pšenice v Mezopotámii, Egyptě a Evropě docházelo k rozsáhlému odvodňování krajiny, jelikož tyto obiloviny, resp. jejich kořeny nesnáší zatopení. Sever Evropy pak ovlivnila zemědělská činnost natolik, že byl vykácen klimaxový les, který v mírném pásu zaujímal přibližně 90 % plochy. Na území našeho státu se začalo intenzivně odlesňovat v raném středověku. Vznikají postupně různá náboženství, společenstva a státy (Šarapatka & kolektiv 2010).

Lidé osídlovali úrodná území s dostatkem vláhy. S rozvojem zemědělství dochází postupně k vysušování krajiny, půda byla zavlažována a ve výparném režimu docházelo k jejímu zasolování (Šarapatka & kolektiv 2010).

3.2. Vývoj zemědělství ve střední Evropě

S rozvojem zemědělství docházelo k likvidaci přirozených porostů především žďářením. Obhospodařovaná stanoviště byla po snížení úrodnosti opouštěna a byly tak vypalovány další porosty. Původní osevní plochy ležely ladem, tak se přirozeně obnovovala jejich úrodnost. Hovoříme o systému přílohovém, bez majetkové vazby na půdu. Docházelo ke střídání dvou období-fáze obdělávání a fáze ponechání půdy ladem. Tento systém se u nás objevuje již v neolitu. Délka přílohu trvala 3-4 roky, zemědělská produkce byla na jednom místě 15 let a dalších 30-40 let ležela půda ladem. Takto především hospodařili rodiny, které se sdružovali do malých osad (Šarapatka & kolektiv 2010).

V 5. a 9. století našeho letopočtu přicházejí na naše území slovanské kmeny, dochází k osídlování úrodných oblastí. V této době Slované používali orební rádlo a stále zde fungoval přílohový systém. S příchodem obyvatelstva ze sousedních zemí narůstal počet hospodařících lidí. Začíná se objevovat systém úhorový, kdy půda nebyla obdělávána 1-2 roky. Tímto způsobem se na našem území hospodařilo až do 2. poloviny 18. století (Šarapatka & kolektiv 2010).

Následuje trojpolní systém – střídání úhoru ozimu a jařiny, zavádějí se trávoplní soustavy, které byly tvořeny přisevem trávy do strniska (Šarapatka & kolektiv 2010).

V 15. a 16. století došlo na našem území k rozvoji rybníkářství a chovu ovcí, přicházejí náznaky určité zemědělské specializace. Z počátkem vzrůstající oblíbenosti pastevectví se začali sít pícniny jako vojtěška, jetel, vičenec, koncem 18. století obohacují zemědělskou produkci okopaniny a len. Systém úhorový je nahrazen systémem střídání plodin. Objevuje se keltský a norfolkský osevní postup. Jako nejúčinnější se jevil norfolkský osevní postup, kde pícninu střídal ozim, následovala okopanina a po té jařina (Šarapatka & kolektiv 2010).

Moravec (1994) uvádí, že od 19. století došlo ke změně složení lesa zaváděním smrkových monokultur v podhorských a horských oblastech, monokultur borovic pak v nižších polohách. Cílem bylo zvýšení produkce. Vliv tzv. německé lesnické školy tak zasáhl významně oblast České vysočiny. Došlo tím k výraznému ochuzení druhových porostů lesa. Toto oslabení počinují naše lesy dodnes-boj s kůrovcem, polomy a následná eroze.

Intenzifikaci zemědělství a rozvoj chemie přináší výrobu minerálních hnojiv a pesticidů. V této době se objevují systémy volného střídání plodin, začíná se prosazovat živočišná produkce bez rostlinné výroby. Bohužel zde dochází k porušení logické návaznosti rostlinné produkce na produkci živočišnou, a tak v období poválečném začíná s příchodem socialistického Československa nastává intenzifikace zemědělství, která vede k nadužíváním minerálních hnojiv a chemických ochranných prostředků (Moravec 1994).

Moravec (1994) uvádí, že používání herbicidů potlačujících selektivně některé skupiny rostlin, například dvouděložné, přivedlo změnu v plevelových společenstvech a došlo tak k zaplevelení polí druhy odolnými proti použitým herbicidům.

Půda byla zcelována do velkých bloků a docházelo k rozsáhlým melioracím. Systém s vysokými vnějšími vklady nazýváme HEIA systém (Šarapatka & kolektiv 2010).

V listopadu 1989 dochází ke změně politického systému v Československu a zároveň ke změně vlastnických práv. Nastává tak éra tržní ekonomiky. Nutně tak dochází ke zpracování cen zemědělské půdy a její evidence (Němec 2001).

„Metodický postup ke stanovení úřední ceny zemědělské půdy vycházel z osvědčených principů využití nové bonitace při řešení kategorizace zemědělských podniků a katastrálních území do produkčně ekonomických skupin (PES) v období roku 1990“ (Němec 2001).

BPEJ-Bonitovaná půdně ekologická jednotka slouží k hodnocení absolutní i relativní produkční schopnosti zemědělských půd a podmínek jejich nejúčelnějšího využití.

Označení kódu BPEJ:

Pořadí číslice v kódu BPEJ

1. kód klimatického regionu (9 klimatických regionů v ČR)
 2. a 3. kód hlavní půdní jednotky
 4. sklonitost a expozice pozemku
 5. skeletovitost a hloubka půdy
- (VÚMOP, 2019).

Dopad politických a ekonomických převratů na zemědělskou krajinu lze pozorovat od 50. let 20. století. Do té doby, nebyly zásahy agrární činnosti v krajině tak zřetelné. Právě kolektivizace zemědělství měla za následek zcelování pozemků a rozorávání mezí. Byla zlikvidována část zeleně, která hraje významnou roli v ekologické rovnováze. Došlo k zániku mnoha mokřadů, zmizely nivní louky a většina rozptýlené zeleně. Užívání těžké techniky v zemědělství od 70. let 20. století zapříčinilo narušení odtokových poměrů, což bylo jednou z příčin půdní eroze. Nešetrná agrotechnika také ovlivnila diverzitu v ekosystému (Fukalová & Pokladníková 2009).

3.2.1. Ekologické katastrofy a zátěže spojené s výrobou agrochemikálií

Továrna Spolana Neratovice, která v letech 1965-68 vyráběla chlorovaný herbicid 2,4,5-T a chlorované fenoly, je v současné době nejznámějším zdrojem POPs v České republice. Část produkce 2,4,5-T byla vyvážena do USA, tento herbicid byl použit jako součást „Agent Orange“ v průběhu války ve Vietnamu.

Díky technologickým problémům došlo k úniku obrovského množství dioxinů, především nejtoxičtějších 2,3,7,8-TCDD, a došlo ke kontaminaci výrobních prostor továrny

a okolí, čímž se řadí k nejvíce kontaminovaným místům dioxinem na světě. Výroba těchto chemikálií byla zastavena roce 1968, v době, kdy se asi u 80 zaměstnanců projevily následky expozice toxickými chemikáliemi a 50 z nich bylo hospitalizováno po nejvíce s těžkými projevy chlorakné. V době studie prováděné po povodních v roce 2002 nebyly ještě dotčené prostory Spolany Neratovice dekontaminovány. Studie zjišťovala akutní riziko kontaminace okolí Spolany a okolních vesnic. To se však nepotvrdilo. Spolana Neratovice však představuje enviromentální riziko nejen pro řeku Labe (Holoubek et al 2003).

ČT 24 na svých stránkách zveřejnila článek, kde uvádí, že díky nadužívání pesticidů a tím spojeným úbytkem hmyzu na francouzském venkově snížil počet ptáků o jednu třetinu za posledních patnáct let. Zmizely desítky ptačích druhů, což dokazují dle zprávy ČT 24 dvě studie. Jedna studie se podle ČT zabývala úbytkem ptactva zemědělské produkce, druhá pak po celé Francii. Dotčená studie popisuje situaci jako katastrofální. Úbytek dříve zcela běžných ptáků francouzského venkova jako pěnice hnědokřídlá, strnad zahradní, skřivan polní a další druhy je alarmující oproti konci dvacátého století. Nejvíce ohroženým druhem je podle dané studie linduška polní, jehož úbytek je zaznamenán po celé Evropě, ve Francii jich ubylo sedmdesát procent. Tento stav se podle vědců blíží ekologické katastrofě. V článku se dále uvádí, že díky velkým pěstebním plochám monokultur pšenice a kukuřice a používání agrochemikálií dochází k likvidaci hmyzu, který je potravou pro polní ptactvo. Jedná se celoevropský problém, který dokládá i výzkum z Německa, uvádí dále ČT 24. Během posledních patnácti let zmizely tři čtvrtiny létajícího hmyzu, jak uvádí studie z roku 2017, uvádí článek ČT 24. Hmyz tvoří důležitou složku ekosystémů, pokud bude nadále ubývat, hrozí, že se zhroutl celý systém. Na příčinu, proč hmyz mizí, vědci nebyli schopni přijít. Existuje několik hypotéz. Článek dále uvádí, že zásadní podle vědců je, že aplikace pesticidů ničí hmyz a dalším faktorem mohou být klimatické změny. ČT 24 uvádí, že nejsou k dispozici přesná data o množství pesticidů v přírodě, neboť nebyla tato data součástí studie. Úbytek je podle nizozemského vědce Hanse de Kroona, který výzkum vedl, alarmující, jak uvádí článek ČT 24. Podle profesora Dave Goulsona, který se na výzkumu podílel, vytváříme krajinu, kde nebude místo pro život, kde nebude hmyz, nebude ani život, uvádí ČT 24. Francouzská vláda plánuje snížení množství chemických prostředků v zemědělství na polovinu do roku 2020 (ČT 24, 2018).

„Agent Orange“ a jeho použití ve válce ve Vietnamu (1955-1975) za účelem devastace místního porostu. Hanojská vláda uvádí, že až 600 tis. lidí neslo následky použití dioxinu, který byl jednou ze složek pesticidu během války. Minimálně jedna generace trpěla potraty, vznikaly defekty u dětí a lidé předčasně umírali (Bučan 2015).

Sobota, 10.7.1976, se v městečku Seveso nedaleko Milána zapsala do dějin jako den jedné z největší ekologických katastrof, spojených s výrobou pesticidů. Firma Givaudan, která zde vyráběla herbicid TCP, sedmáct dní tajila únik dvou kilogramů dioxinu, který byl součástí výroby. V podniku došlo k výbuchu reaktoru, který byl rychle opraven. Obyvatelé nechápali zpočátku co se děje, z oblohy padali mrtví ptáci a hynula domácí a hospodářská zvířata. Až téměř po dvaceti dnech přiznaly úřady a vedení továrny vážnost situace. Celkem bylo havárii zasaženo 40 tis. lidí a 100 tis. zvířat, z nichž velká část musela být utracena. Detoxikace

zasaženého území o ploše 2 tis. ha stála 32 mil. dolarů a vygenerovala 150 tun vysoce toxického dopadu. Místní ženy dobrovolně podstupovaly potraty, obyvatelé trpěli poškozením jater, ledvin a bolestmi hlavy díky zásahu jedovatým plynem, který nad továrnou po havárii vytvořil dioxinový mrak. Místo havárie je pohřbeno spolu s ostatky zvířat pod betonové bloky. Na místě katastrofy se dnes nachází park (Kňazovický 2017).

Jedna ze největších průmyslových katastrof na světě se stala v Indickém Bhópálu v noci z 2. na 3. prosince roku 1984. Americká pobočka továrny na pesticidy Union Carbide šetřila na materiálech při výstavbě a údržbě a nedodržovala z ekonomických důvodů bezpečnostní opatření, jako bylo řádné chlazení a údržba. Osudné noci, došlo k úniku 300–400 t vysoce toxického methyloksyanátu. Společnost tajila havárii a nevyhlásila poplach prostřednictvím k tomu určených sirén. Během studené noci se na město valil smrtící mrak, který okamžitě zabil 2 tis. lidí a dalších 25 tis. obyvatel zemřelo na následky otravy. Lidé umírali na popálení plic a na místě okamžitě přicházeli o zrak. Díky havárii bylo kontaminováno 60 tis. km v blízkosti továrny, uvádí autor. Obyvatelé Bhópálu nebyli dodnes řádně odškodněni (Krupka 2021).

3.2.2. Světová populace a potravinové zdroje

V současné době obývá planetu Zemi přibližně 7, 941 mld. lidí (Světová populace 2022).

Téměř 30 mil. lidí je na pokraji hladovění, což znamená, že nevědí, kde vezmou své další jídlo (Delgado & Smith 2021).

Země, které v současnosti čelí nejhorší potravinové krizi jsou Afghánistán, Demokratická republika Kongo, Nigérie, Jižní Súdán, Sýrie, Jemen. Díky dlouhotrvajícím válečným konfliktům a násilím páchaném na civilním obyvatelstvu přetrvává nedostatek potravin. Ruku v ruce s nedostatkem potravin jdou dlouhotrvající válečné konflikty a násilí páchané na civilním obyvatelstvu. Z 10 zemí, kde panuje hladomor, je hlavní příčinou válečný konflikt. Hladomorem je právě konflikt jeho hlavní příčinou (Delgado & Smith 2021).

Hlavními důvody současného hladomoru jsou ozbrojené konflikty, změna klimatu a pandemie Covid 19 spojená s hospodářskou krizí (The World Bank, 2022).

Guterres (2022), který je generálním tajemníkem OSN uvádí, že hrozí zhoršení situace v důsledku agresivní války, kterou vede Ruská federace od 24. 2. 2022 proti Ukrajině, protože v důsledku válečných událostí dochází k ohrožení budoucí úrody obilovin, na jejichž dovozu je závislých několik zemí v kriticky ohrožených oblastech světa.

Většina lidí na světě přežívá na pokraji chudoby, 85% obyvatel planety musí vystačit denně za méně než 30 dolarů, dvě třetiny žijí za méně než 10 dolarů na den a každý desátý

člověk disponuje prostředky za méně než 1,90 dolaru na den. Zahrnutý jsou zde cenové rozdíly mezi zeměmi, s ohledem na různou kupní sílu v každé zemi (Roser & Ortiz-Ospina 2013).

OSN uvádí, že se počet podvyživených lidí v rozvojových zemích se od roku 1990 snížil téměř o polovinu, z 23,3 % v letech 1990-1992 na 12,9 % (2014-2016), stále však každý devátý člověk na světě trpí podvýživou (795 milionů) a to především v rozvojových zemích, z toho 12,9 % činí místní populace (OSN, 2022).

V Asii dvě třetiny populace trpí hladem, počet se v posledních letech snížil v jižní Asii, západní Asii se o něco zvýšil. V subsaharské Africe je každý čtvrtý člověk podvyživený (OSN, 2022).

Nedostatečná výživa způsobuje téměř polovinu (45 procent) úmrtí dětí mladších pěti let, což představuje 3,1 milionu dětí ročně. Celosvětově každé čtvrté dítě trpí nedostatečným růstem. V rozvojových zemích je to každé třetí dítě, 23 milionů dětí z Afriky, celkem 66 milionů dětí v rozvojových zemích chodí do školy hladových (OSN, 2022).

Pro 40 % světové populace je obživou zemědělství, které představuje největší zdroj příjmů a pracovních míst pro chudé venkovské rodiny (OSN, 2022).

Většina farem na světě je zavlažována pouze deštěm, přibližně 500 milionů drobných farem z celého světa generuje až 80 % jídla použitého v rozvojových zemích. Investice do drobného zemědělství mají velký vliv na zvyšování potravinové bezpečnosti a zajištění potravin nejchudším obyvatelům planety. Dopady pandemie COVID-19, mohou být obrovské, podvýživa zasáhne až 132 milionů dalších dětí (OSN, 2022).

V roce 2019 podvýživu více než 224 milionů celosvětové dětské populace, v roce 2019 léčili „Lékaři bez hranic“ 76 400 těžce podvyživených dětí (Lékaři bez hranic, 2022).

3.2.3. Přístup k pitné vodě

Nedostatek pitné vody je jedním z nejzávažnějších a nejvíce naléhavých problémů, kterému čelí obyvatelé na celém světě. Každý třetí člověk na světě nemá přístup k bezpečně pitné vodě, 4,2 miliardy lidí na světě nemá přístup k hygienickému zázemí, nejohroženější skupinou nedostatkem zdravotně nezávadné vody jsou děti. Každý den umírá na nemoci přenášené kontaminovanou vodou 814 dětí ve věku do pěti let. Nejhorší situace je v oblastech ozbrojených konfliktů, přírodních katastrof, kde bývají poškozeny nebo zničeny vodní zdroje. Dvacetkrát více dětí zemře na nedostatek kvalitní vody než díky válečným konfliktům (UNICEF, 2022a).

Podle WHO bude nutné k dosažení všeobecného pokrytí kvalitní vodou a zajištění hygienických a sanitačních potřeb zčtyřnásobit tempo růstu pomoci, aby byly uspokojeny potřeby všech obyvatel planety do roku 2030. Podle společné zprávy WHO a UNICEF z července 2021 se odhaduje, že 3 z 10 lidí na celém světě si během pandemie COVID-19

nemohli doma umýt ruce mýdlem a vodou, přitom právě dostatečná hygiena je nejlepší prevencí a ochranou před nakažlivými nemocemi (WHO, 2021).

Aby si ženy a dívky na světě zajistily pitnou vodu, stráví při tom celkem každý den cestou pro ni 200 milionů hodin (UNICEF ČR, 2022b).

Autor článku uvádí, že v roce 2015 přijalo světové společenství na půdě valného shromáždění OSN závazek, že do roku 2030 budou společně kromě jiného usilovat o všeobecný přístup k nezávadné pitné vodě, hygienickému zařízení a zařízením na mytí rukou. Podle autora článku máme přibližně jednu třetinu cesty patnáctiletého období za sebou, zároveň je svět stále daleko od splnění vytyčených cílů, 26 % lidí nemá přístup k nezávadné pitné vodě, téměř polovina z nich je bez hygienického zázemí a skoro jedna třetina populace bez mýdla a vody. Podle autora děláme pokroky, progres je však stále pomalý. Změny budou muset probíhat v nadcházejícím desetiletí více než třikrát rychleji, máme-li zajistit, aby do roku 2030 měl každý obyvatel planety přístup k těmto základním zdrojům, především k nezávadné vodě a také možnost provozovat hygienu (Ritchie 2021).

K naplňování celosvětově Agendy 2030 a Cílů udržitelného rozvoje se zavázala i vláda České republiky. Do podmínek České republiky je převádí Strategický rámec Česká republika 2030 přijatý vládou v roce 2017. Jedním z cílů dohody je chránit, obnovovat a podporovat udržitelné využívání suchozemských ekosystémů, udržitelně hospodařit s lesy, potírat rozšiřování pouští, zastavit a následně zvrátit degradaci půdy a zastavit úbytek biodiverzity (MŽP, 2018).

3.2.4. Potravinová situace v ČR

Počet obyvatel v České republice činil k datu 31. prosince 2021 10 515 669 obyvatel (ČSÚ 2022).

V roce 2020 dle informací ČSÚ činila roční spotřeba potravin na jednoho obyvatele v ČR 813,1 kg (ČSÚ 2021a).

V České republice žilo v roce 2020 992 600 osob pod hranicí příjmové chudoby. Nejohroženější jsou senioři nad 65 let žijící sami v domácnosti. Celkově je ohroženo příjmovou chudobou 37,4 %, převážně žen. Alarmující je velikost druhé nejpočetnější ohrožené skupiny osob z neúplných rodin. Téměř jedna třetina 32,4 %, členů rodin se třemi a více dětmi necelých 15 %. Více než polovina nezaměstnaných byla ohrožena příjmovou chudobou 52,9 % (Pekárek 2021).

Podle ČSÚ byla průměrná hrubá měsíční nominální mzda ke 3. čtvrtletí 2021 na přepočtené počty zaměstnanců v národním hospodářství celkem 37 499 Kč (ČSÚ, 2021b).

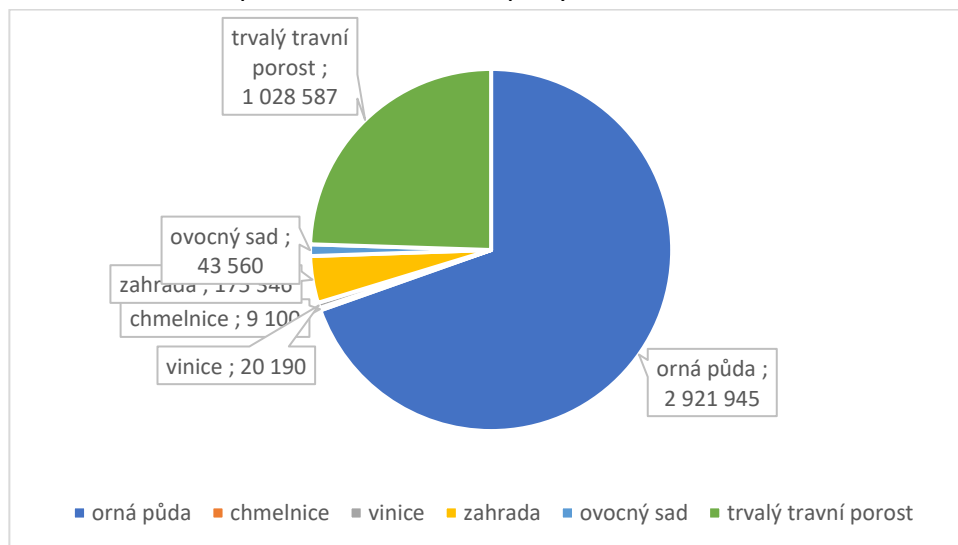
Podle informace české pobočky UNICEF ze dne 30.12.2021 se může až 35 tisíc českých dětí ocitnout v chudobě kvůli dopadům pandemie COVID-19. Zdroj dále uvádí, že podle dat OECD patří Česká republika k zemím, které byly nejvíce zasaženým ekonomickými důsledky

pandemie. Riziko dětské chudoby zůstane vysoké bez rychlých opatření a týká se především rodin, kde se o děti stará pouze jeden z rodičů. (UNICEF, 2021).

4 Půdní fond ČR

Podle ČÚZK celková výměra půdního fondu v České republice činila k 31.12.2021 7 887 104 ha, celková výměra zemědělské půdy činila ke stejnému datu 4 198 728 ha. Podíl jednotlivých kultur na zemědělské půdě uvádí graf 1 (ČÚZK, 2022).

Graf 1: Rozdělení půdního fondu orné půdy v ČR k 31. 12. 2021



Zdroj: ČÚZK (2022)

Zemědělská půda je nadále v ČR vhodnou investicí finančních zdrojů, poptávka po koupi zemědělské půdy převyšuje nabídku. Dá se předpokládat, že její koupě se jeví i pro rok 2022 jako vhodná protiinflační investice s ohledem na předpokládaný vývoj inflace. Vývoj cen půdy, je globální záležitostí a může tak záviset na mnoho faktorech. Průměrná tržní cena zemědělské půdy v ČR činila v roce 2021 za m² 29,4 Kč (Farmy cz, 2022).

5 Produkční systémy

5.1. Ekologické zemědělství

Období mezi první a druhou světovou válkou znamenalo pro zemědělství počátek snižování úrodnosti půdy díky rychlému rozvoji chemie, která začala být v hojně míře používána ve zemědělství. Po ukončení první světové války započala éra ekologického zemědělství. S nadvýrobou v konvenčním zemědělství se zhoršovala kvalita potravin. V této době zaznamenali ekologičtí zemědělci poptávku po svých zdravějších a kvalitnějších produktech. Hovoříme o počátku ekologického zemědělství, biodynamického zemědělství a permakultury (Hrudová 2015).

5.1.1. Principy ekologického zemědělství

Ekologické zemědělství představuje šetrný způsob produkce potravin, krmiv a osiva. V tomto systému hospodaření není povoleno užívat chemické ochranné prostředky, rychle rozpustná minerální hnojiva, jiné látky nepřírodního původu a není možné zařazovat GM plodiny. Velký důraz je kladen na ochranu půdy, zachování a zlepšování její úrodnosti. Za tímto účelem se pečlivě volí oseední postupy, které zároveň napomáhají regulovat škůdce přirozenou cestou. Zvířatům chovaným v EZ je umožněno uspokojovat přirozené potřeby, a je s nimi zacházeno tak, aby se zabránilo zbytečnému stresu zvířete, a to od narození až po cestu na jatka. EZ přispívá zároveň k lepší životní úrovni na venkově a v horských oblastech, kde pomáhá zajišťovat práci místnímu obyvatelstvu (MZe, 2021).

Ekologičtí zemědělci prošli v Česku třicetiletou letou zkušeností, jak zacházet s půdou, učit se novým technikám a jak obstát na trhu. Po tak dlouhé době je zřetelné, že tento systém hospodaření je životaschopný a má své zásadní postavení na zemědělského trhu. Podmínky a pravidla ekologické produkce podléhají přísné legislativě, která je tvořena v rámci EU a vládou České republiky (MZe, 2021).

Ekologické zemědělství je druh zemědělského hospodaření, které svou činností nezatěžuje životní prostředí, klade důraz na uzavřený koloběh látek na farmě a tím minimalizuje používání neobnovitelných surovin a fosilní energie. EZ uchovává přírodní ekosystémy v krajině, chrání přírodu a biodiverzitu. EZ neprodukuje potraviny, které by kontaminovali potravní řetězec rizikovými látkami s vyloučením chemicko-syntetických látek, to je v samotném důsledku odlišuje od ostatních potravin (Dvorský & Urban 2014).

5.1.2. Legislativa EZ

Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství

Nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91

Nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů

Nařízení Komise (ES) č. 1235/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007, pokud jde o opatření pro dovoz ekologických produktů ze třetích zemí (MZe, 2012).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU 2018/848 účinnost od 1.1.2022 (MZe, 2022).

Za úmyslné použití GMO v ekologické produkci se stanoví dle platné legislativy pokuta do 50 tis. Kč či zrušení registrace (Dvorský & Urban 2014).

Konverze z konvenčního do ekologického zemědělství

Podle autora studie nemusí být přechod z intenzivního zemědělského systému k EZ nemusí být pro zemědělce vždy jednoduchý. V okamžiku konverze se pěstitel musí vzdát všech chemických ochranných prostředků a hnojiv. V průběhu jednoho až tří let (podle zákonné legislativy) nemůže využívat benefity komerčního zemědělství, zároveň je však připraven o výhody plynoucí z ekologické produkce jako jsou dotace a vyšší výkupní ceny surovin díky certifikaci EZ. Tyto nevýhody mohou znamenat problém především pro drobné zemědělce v rozvojových zemích. Ve střední Indii, bylo zkoumáno, jaký dopad bude mít konverze na chudé zemědělce. Ve výsledku byly však výnosy těchto rolníků vyšší než u konvenčních producentů. Důvodem byly nižší vstupní náklady. Farmáři nemuseli vynakládat nemalé finanční prostředky na nákup patentovaných osiv, neplatili za agrochemikálie. Drobní farmáři v jiných zemědělských systémech si podle autora studie často půjčují finanční prostředky na provoz farmy bez ohledu na to, jestli budou schopni své závazky plnit. Další studie byla podle autora provedena u pěstitelů lískových ořechů a zohledňovala najednou tři hlediska. Sociálně ekonomické, výrobní systémy, a ekonomickou výkonnost. Zemědělci v průběhu konverze více pracovali, byli vzdělanější, používali ochranné prostředky jako lapače, více vápnili, ale ve výsledku dosáhli lepších ekonomických výsledků oproti farmářům, kteří spoléhali pouze na chemické ochranné prostředky. Výhodné bude podle autora do budoucna pro produkovat podle způsobu “a la carte“ a reagovat tak pružně na poptávku spotřebitele v daném čase a lokaci (Durham & Mizik 2021).

5.1.3. Zpracování půdy a agrotechnika v EZ

Cílem agrotechniky je vytvořit a korigovat ideální podmínky pro růst a vývoj rostlin. Jedná se promyšlený sled pěstitelských opatření vedoucích k optimalizaci výnosu v požadované kvalitě s ohledem na zlepšení úrodnosti. Počínaje zpracování půdy před výsadbou nebo setím, ošetřování půdy během vegetace porostu, posklizňové úpravy a aplikaci hnojiv, péče o rostliny a jejich ochrana. V EZ je agrotechnika považována za preventivní opatření v širším slova smyslu. Respekt k půdě a jejím všem složkám je základem úspěchu ekologické produkce Soubor jednobuněčných, více buněčných organismů, které spolu s ostatními půdními faktory ovlivňují produkční schopnost půdy, její biologické procesy v půdě a koloběh živin a výživu rostlin (Hrudová 2015).

Hrudová (2015) dále uvádí, že se v půdě nachází mnoho organismů. Jednotlivé vrstvy půdy pak mají jiné druhové složení a populační hustotu organismů, které plní různé funkce.

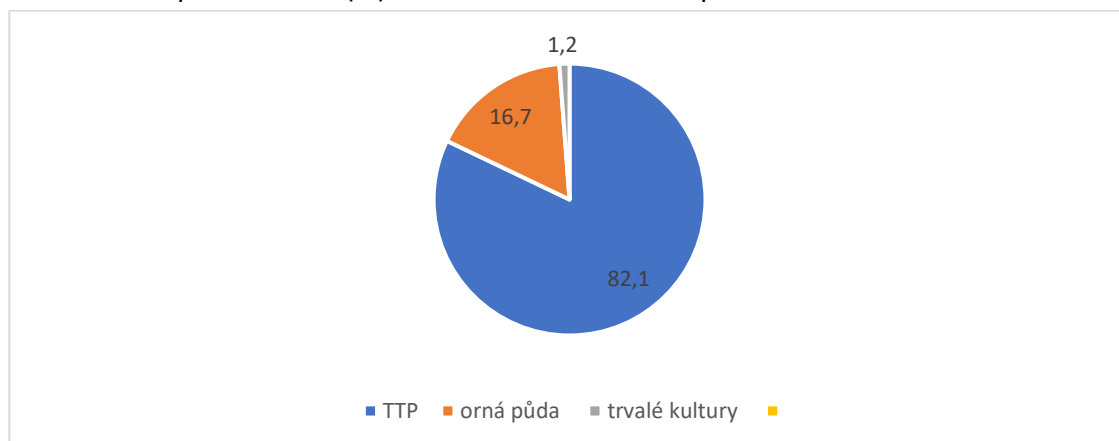
Autorka uvádí, že svrchní vrstva ornice je asi 10 cm silná, s největším počtem mikrobiální aktivity. Agrotechnické postupy přípravy půdy zohledňují mnoho faktorů jako druh a typ půdy, reliéf terénu a jeho svažitost a v neposlední řadě i konkrétní část osevního postupu včetně ročního období. Do základních agrotechnických opatření patří: nakypření půdy, podmítka, orba, prohlubování orničního profilu, smykování, vláčení a válení (Hrudová 2015).

5.1.4. Aktuální data z ekologické produkce v ČR

V roce 2021 bylo registrováno v ČR více jak 4600 faremních hospodářství. Celková výměra půdy činí 541 tisíc hektarů, což představuje 15 % celkové zemědělské půdy, s touto rozlohou jsme na 6. místě s nejvyšším podílem ekologické půdy v EU, celosvětově patříme mezi 15 zemí s největším podílem půdy v ekologickém režimu (MZe, 2021).

Výroba v EZ činila za rok 2019 7, 163 miliardy Kč (5,1 % podílu na celkové zemědělské produkci). Zastoupení orné půdy, trvalých kultur a trvalých travních porostů je uveden v % v grafu 2 údaje platné pro rok 2020 (MZe, 2021).

Graf 2: Podíl produkce EZ (%) na celkové zemědělské produkci



Zdroj: MZe(2021)

Plodiny, hospodářská zvířata v EZ v České republice

Nejvíce se na orné půdě v roce 2019 v ČR pěstovalo obilí, dominovala pšenice oves, triticale, žito. Vysoká byla i produkce luskovin na zrno, léčivé a aromatické rostliny a trvalé travní porosty. Méně se pěstovala zelenina, brambory. U živočišné produkce převažoval chov skotu s masnými plemeny anebo kombinovanými, zároveň však rostla produkce bio mléka. Dále se v poměru k ostatním HZ chovali hojně ovce (MZe, 2021).

Zastoupení hospodářských zvířat: 18 % skotu, z toho 2 % dojnice, oves 43 %, 29 % koz a 26 % koní (MZe, 2021).

Willer et al (2021) uvádí že, Česká republika zaujímá svým podílem v roce 2019 15,4 % půdy v režimu EZ z celkové zemědělské půdy sedmé místo na světě, v Evropě je na šestém místě. Pro představu například první Lichtenštejnsko 41 %, druhé Švédsko 20,4 % a třetí Švýcarsko 16,5 % (Willer et al 2021).

Ekologická akvakultura

Momentálně u nás prakticky ekologická akvakultura neexistuje. V roce 2019 byli zaregistrováni pouze tři chovatelé. Celková plocha rybníků činila 5,52 hektarů (nepočítaje 0,98 hektarů v konverzi) (MZe, 2021).

Trh s biopotravinami

Celkový obrat za rok 2018 činil přibližně 7,02 miliardy Kč, z toho na vývoz připadlo 2,6 miliardy Kč. Trh s domácími bio produkty neustále sílí. Je potřeba však osvěty mezi obyvateli a plán AKEZ počítá s možným zařazením bio produktů do školských zařízení (MZe, 2021).

Strategie rozvoje EZ do roku 2027

EZ je považováno za trvale udržitelný systém hospodaření, je za potřebí v tomto trendu pokračovat. V rámci EU a dohody „Green deal“ jehož cílem je kromě jiného ochrana přírody, biodiverzity a výroba kvalitních a bezpečných potravin, podpora systému produkce „od zemědělce ke spotřebiteli“ (farm to fork), všechny tyto úkoly směřují k produkci potravin co nejšetrnějším způsobem (MZe, 2021).

Cíle do roku 2027

Dosažení:

22 % podílu ekologických ploch na celkové zemědělské půdě ČR

30 % podílu orné půdy na celkové výměře půdy v EZ

- 10 % navýšení rozlohy trvalých travních kultur v EZ
- 4 % podílu biopotravin na celkové spotřebě potravin a nápojů
- 5 % podílu biopotravin ve veřejném stravování

Zajistit financování výzkumu a poradenství v EZ v rozsahu odpovídajícím podílu ploch EZ na celkové zemědělské půdě (MZe, 2021).

5.1.5. Světová ekologická produkce 2019

Podle Willer at al (2021) zaujímala celosvětově celková plocha zemědělské půdy EZ 72,3 mil. ha. Celkem na celé planetě hospodařilo v EZ v roce 2019 187 zemí.

Tři země v miliónech ha s největší plochou orné půdy jsou Austrálie 35,7, Argentina 3,27, Španělsko 2,4. Z celosvětové plochy orné půdy zaujímá půda obhospodařovaná v EZ 1,5 %.

Celkem se podílelo na produkci 3,1 miliónů percipientů, největší zastoupení měla Indie s 1 336 226 zemědělci, Uganda hlásila 210 353 farmářů a Etiopie pak 203 602 pěstitelů.

Celkové tržby z ekologické produkce činily 106,4 biliónů EUR. Největších zisků dosáhly USA se 44,7 biliónů EUR, Německo s 12 bilióny EUR a Francie s 11,4 biliónů EUR.

Nejvíce dováženými potravinami do EU byly ořechy, ovoce, koření, rýže a obiloviny. Útrata ze ekologické produkty v Evropě na osobu pak činila: Dánsko 344 EUR, Švýcarsko 338 EUR, Lucembursko 265 EUR. Celkově tržby za rok 2019 vzrostly o 30 %.

Postavení kontentů v miliónech hektarů: Afrika 2, Asie 5,9, Evropa 16,5, Latinská Amerika a Karibik 8,3, Severní Amerika 3,6, Oceánie 36.

Sběr divokých plodů a chov včel je nejvíce zastoupen 47 % v Africe, 31 % v Evropě, 13 % v Latinské Americe, v Asii 9 % a Severní Americe pouze 0,07 % (šípky, léčivé a aromatické byliny, divoká káva, lesní plody a houby a jiné).

V roce 2019 bylo registrováno 3 000 000 miliónů včelstev v EZ, což představuje 3,4 % z celkového počtu. Nejvíce pak v Evropě se 47 %.

V akvakultuře největší procento zaujímaly vodní rostliny a mušle, z ryb pak v klesajícím pořadí losos, jeseter, pstruh duhový, kapr, pstruh, krevety, mořský okoun a další (Willer at al 2021).

5.1.5.1. Světová produkce obilovin v roce 2019

Podle Willer at al (2021) celková pěstební plocha obilovin v EZ zaujímala v celkovém měřítku 0,7 %, z toho jednotlivé obiloviny v sestupném pořadí v procentech: pšenice 33, kukuřice 14, rýže 12,66, oves 11,63, ječmen 9,99, žito 5,47, jáhly 0,46, zbytek připadal na ostatní obiloviny. Největší zastoupení mělo v Evropě Rakousko 17,5 %, Estonsko 14,8 % a Švédsko. Celková plocha pro obiloviny v Evropě byla 2 958 165 hektarů, v Asii 1 253 310 hektarů a Latinské Americe pak 852 255.

5.1.5.2. Světová produkce citrusů v roce 2019

Podle Willer at al (2021) z celosvětové plochy pro pěstování citrusových plodů připadlo v roce 2019 na EZ 0,9 % plocha v ha činila 100 000. Nejvíce se pěstovaly nespécifikované

plody 87,44 %, pomeranče 19,53 %, citrony a limetky 12,85 %, pomela a grapefruity 8,48 %. Nejvíce produkce pak plochy na hektar připadá v sestupném pořadí na: Evropu, Latinskou Ameriku, Asii, Afriku, Severní Ameriku.

5.1.5.3. Světová produkce luštěnin v roce 2019

Podle Willer at al (2021) luštěniny byly pěstovány v EZ na celkové ploše 807 000 hektarů, což představovalo 0,8 % celkové světové produkce. Nejvíce pěstované druhy v procentech v sestupném pořadí: bez specifikace 66,22, hrách, 17,2, čočka, 6,61, fazole 5,67 a lupina 1,63. Nejvíce se pěstovaly luštěniny na území Evropy, Severní Ameriky, pak následovala Asie, Afrika, Latinská Amerika.

5.1.5.4. Světová produkce kakaových bobů v roce 2019

Podle Willer at al (2021) celková pěstební plocha činila v roce 2019 363 000 hektarů, což představovalo 3,1 % celkové světové produkce. Největším producentem byla Afrika, pak Latinská Amerika a Asie.

5.1.5.5. Světová produkce kávy v roce 2019

Podle Willer at al (2021) káva se pěstovala v roce 2019 v režimu EZ na ploše 709 000 hektarů, 6,7 % z celosvětové produkce kávy. Nejvíce pak v Africe, Latinské Americe, Asii, Oceánii a v Severní Americe.

5.1.5.6. Světová produkce sezónního ovoce v roce 2019

Podle Willer at al (2021) produkce sezónního ovoce byla v roce 2019 vypěstována na celkové ploše 308 000 hektarů, což představovala 2,6 % z celosvětové produkce. Zastoupení v procentech sestupně: jablka 36,98, ostatní nespecifikované ovoce 23,07, meruňky 12,29, švestky 6,34, třešně 6,2, broskve 5,97 a ostatní. Česká republika pěstovala v roce 2019 ovoce na 4,034 hektarech.

5.1.5.7. Světová produkce vinné révy v roce 2019

Podle Willer at al (2021) celková pěstební plocha vinné révy byla v roce 2019 468 000 hektarech, což představovalo 6,7 % celkové produkce. V Evropě se pěstovala na 398 659 hektarech.

5.1.5.8. Světová produkce olejin v roce 2019

Podle Willer at al (2021) celková plocha pro olejniny činila 1 676 000 hektarů, procentuální zastoupení celkové světové produkce činilo 0,7 %. Nejvíce pěstované olejniny sestupně v procentech: sója 50, slunečnice 15, bez specifikace 10,8, sezam 8,6, řepka 6,4, len 3,8, hořčice 0,2. Na první místě, co se týče plochy pak byla Evropa se 653 600 hektary.

5.1.5.9. Světová produkce zeleniny v roce 2019

Podle Willer at al (2021) celková plochy pěstování zeleniny představovala 433 000 hektarů, což činí 0,7 % z celkové světové produkce za rok 2019. Plocha zemědělské půdy s pěstováním zeleniny byla 201 071 hektarů. Pěstovaly se nejvíce různé druhy zeleniny.

5.1.5.10. Světová produkce bavlny v roce 2019

Podle Willer at al (2021) celkem se nadprodukcí bio bavlny podílelo v roce 2019 222 134 farmářů v 19 zemích, celková plocha půdy oseta bio bavlnou byla 418 935 hektarů. Nejvíce bio bavlny se pěstovalo v Indii, Číně a Kyrgyzstánu.

5.1.5.11. Akvakultura v EZ

První certifikovaný chov ryb byl zahájen v roce 1995 německou firmou Naturland, která začala s chovem kaprů. Celková produkce z akvakultury činila v EZ 690 000 metrických tun. 89 % produkce patřilo Číně, 15 % Evropě (Willer et al 2021).

5.1.6. Rizika ekologické zátěže v EZ

Příručka ekologického zemědělce popisuje, jakým způsobem lze eliminovat vyplavování dusičnanů v EZ, neboť i v EZ může špatným nakládáním s hnojivy dojít k zatížení ekosystému a úniku nitrátů do spodních vod. Důraz je kladen na správné postupy při rotaci plodin a fixaci dusíku vikvovitými rostlinami zpět do koloběhu živin. Nedoporučuje se zaorávat jeteloviny na podzim v případě, že následná plodina bude málo náročná na výživu dusíkem. Při nedodržení správných agrotechnických postupů může dojít k jeho mineralizaci a následnému vyplavení. Samotný zákaz používání lehce rozpustných minerálních hnojiv v EZ a syntetických pesticidů vede k ochraně vod (Šarapatka, & Zidek 2005).

Možným znečištěním vod v režimu EZ se věnuje i další publikace. Samsonová at al (2005) upozorňují na potenciální kritická místa týkající se vodního znečištění. Kompostování statkových hnojiv a hospodaření se zbytkovým dusíkem z vikvovitých rostlin může být zdrojem kontaminace. Ke správnému skladování statkových hnojiv patří zakrývání skládek a jejich důkladné zajištění, vhodná prevence rizika před průsakem je přidávání minerálního podílu „bentotitu“. Díky pravidlům nastaveným pro EZ a při správném způsobu hospodaření je riziko zatížení životního prostředí nulové. Stejně riziko nenese žádný z dalších zemědělských systémů, nevyjímaje integrovaný systém zemědělství, kde je prokazatelné snížení aplikovaných prostředků na ha, protože zde probíhá ochrana plodin i jiným způsobem, riziko užití těchto látek však stále vyšší než nulové (Samsonová et al 2005).

Pokorný et al. (2005) uvádí, že biologická aktivita v půdě je významný ukazatelem dekompozice organické hmoty. Autor dále uvádí, že byla vypracována řada studií, na základě,

kterých hrají žížaly v biologické aktivitě půdy významnou roli. EZ díky svému šetrnému způsobu hospodaření, jako jsou například vyšší organická hmota v půdě, na kterou mají vliv i posklizňové zbytky spolu s organickým hnojením, poskytují dobré podmínky právě pro žížaly. EZ má tedy obecně řečeno lepší vliv na diverzitu žížal, která se projevuje vyšším počtem juvenilních jedinců. Dále EZ příznivě ovlivňuje o 20-30 % a dále vyšší mikrobiální diverzitu oproti KZ.

Podle Canahua (2018) je otázka biodiverzity pro budoucnost zásadní. Stejně tak jako jsou rozdílní lidé, zvířata a rostliny se také od sebe významně liší. S ohledem na stále rychleji rostoucí tempo zvyšování se počtu obyvatel na planetě a s ohledem na klimatické změny je nutné zajistit biologickou rozmanitost druhů. Důvodem jsou právě různé nároky odlišných druhů plodin na vodu a živiny. Zachování rozmanitosti opylovačů je důležité pro produkci potravin. Rozmanitost hmyzu je významná i z hlediska ochrany rostlin, neboť se zde nacházejí přirození nepřátelé škůdců. Podle autora FAO přispívá k povědomí o významu biodiverzity.

5.1.7. Welfare zvířat

Webster (2005) uvádí, že k zajištění pohody zvířat v hospodářské produkci je nutno nejen chápat, jak se zvíře cítí, ale zároveň jeho veškeré potřeby zahrnout do každodenní praxe a pracovní činnosti zemědělce. Důležité je porozumět jaké konkrétní potřeby určité zvíře má. K tomu je zapotřebí mnoho zkušeností a znalostí, bez kterých se dobrý hospodář nebo chovatel neobejde. Náležitá péče pak může zajistit zvířeti nejen „pět svobod“ ale především důstojný život na farmě od samotného příchodu na farmu až po smrt zvířete.

Pět svobod a opatření (Webster 2005)

Svoboda od hladu a žízně – neustálý a nerušený přístup k čerstvé vodě, přístup ke krmivu, v takové kvalitě, která zaručuje zdraví zvířete a jeho tělesnou zdatnost

Svoboda od nepohodlí – poskytnutí odpovídajícího prostředí včetně úkrytu a vhodného místa k odpočinku

Svoboda od bolesti, zranění a nemoci – prevence anebo rychlou diagnózou a léčením

Svoboda od strachu a úzkosti – zajištění takového prostředí a zacházení, při kterém bude vyloučeno mentální strádání

Svoboda projevovat přirozené chování – poskytnutím dostatečného prostoru, vhodného prostředí a společnosti zvířat stejného druhu.

Autor ve své knize podává jednoduchým leč poučným způsobem návod, jak například se zvířaty manipulovat, pochopit jejich potřeby a jak je možné rozpoznat nepřirozené chování určitého druhu. Jedině kvalitní a odborná péče je zárukou pohody zvířete, ale přináší uspokojení i chovateli formou zdravého a z hospodářského hlediska kvalitního zvířete nejen po stránce exteriéru (Webster 2005).

5.1.8. Genové rezervy ČR

Úmluva o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity, CBD) podepsaná 5. června 1992 v brazilském Riu de Janeiru, která vstoupila v platnost vstoupila již 29. prosince 1993 patří k nejvýznamnějším mezinárodním mnohostranným úmluvám v oblasti životního prostředí. V platnost vstoupila 29. prosince 1993 (MŽP, 2006).

Výzkumný ústav živočišné výroby v Uhřetěvsi, v.v.i. je spolu s Národním referenčním střediskem pro genetické zdroje zvířat koordinátorem pro GR v ČR. Na internetových stránkách je k nalezení metodika potřebná pro postupy a informace k uchování genetických zdrojů zvířat a rostlin. Zvířata zařazená do GR často nejsou díky své nižší užitkovosti konkurence schopná v intenzivních chovech. Jedná se často o rustikální plemena s přirozenou adaptabilitou a dobrou odolností vůči chorobám z oblastí místa vzniku, dále pak vykazují vlastnosti jako bezproblémové porody a zabřezávání. Zvířata zařazená do GR lépe využívají krmiva z místních podmínek. Plemena byla dlouhodobě šlechtěna za účelem adaptace do místních podmínek a jsou i nepochybně odrazem kultury naší krajiny a spolu s krajovými zvyklostmi obyvatel venkova. Mezi genové rezervy patří: česká červinka, český strakatý skot, přeštické prase, šumavská ovce, valašská ovce, koza bílá krátkosrstá bezrohá, koza hnědá krátkosrstá bezrohá, starokladrubský kůň, huculský kůň, slezský norik, českomoravský belgický kůň, nutrie stříbrná a vícebarevná, český strakáč, český albín, český červený králik, český luštič, český černopestíkatý, moravský modrý, moravský bílý hnědooký, kapr obecný, lín obecný, vyza velká, jeseter malý, pstruh duhový a potoční, sumec velký, síh peled', síh maréna, česká slepice zlatě kropenatá, česká husa a včela medonosná (Genové zdroje ČR 2018).

5.2. Biodynamické zemědělství

Biodynamické zemědělství bylo představeno na přednáškách v průběhu Zemědělského kurzu Rudolfa Steinera. Od ostatních udržitelných zemědělských směrů se odlišuje především antropozofickou filozofií, která vidí statek jako jeden celek, na který působí kosmické síly a je vše uvnitř navzájem propojeno. Ošetřování rostlin, stejně tak jako hnojení je prováděno za pomoci preparátů podle starých přírodních receptur v homeopatickém ředění. Preparáty se pak používají také k moření osiva a sadby (Dostálek & Hradil 1988).

Účinnost preparátů je silná i když se jedná o velmi ředěné roztoky. Například kompost obohacený o preparát vykazoval o 19 % vyšší obsah humusu než kompost z běžného ekologického zemědělství. Jedná se o velmi šetrný způsob hospodaření (Dostálek & Hradil 1988).

1924- Zemědělský kurz Rudolfa Steinera, osm přednášek na statku v Kobierzyc u Vratislavi

30. léta 20. století 1000 statků s bio dynamickým zemědělstvím—Anglie, Švýcarsko, Nový Zéland, Rakousko, Nizozemsko, Švédsko, Norsko a východní Čechy

1946- Německo založení Ústavu pro biologicko-dynamický výzkum

1950- vyšel poprvé časopis “ Lebendige Erde“ (Živá země)

1997- vznikl Svaz Demeter International – sdružující národní biodynamické organizace (Hradil 2011).

Biodynamičtí zemědělci zpravidla podporují klasický způsob obdělávání půdy orbu a vycházejí z vyváženého ekosystému, který je považován za prevenci vůči patogenům společně s bio dynamickými preparáty. Z biodynamického zemědělství vzešlo Camphillské hnutí, které sdružuje mentálně postižené dospělé, kteří na statku pracují a stávají se tak rovnocennými členy komunity (Hradil 2011).

Na celém světě hospodaří v Demeter režimu 6 400 farmářů, celkem na 220 000 ha zemědělské půdy, v 62 zemích (Willer et al 2021).

5.3. Permakulturní zemědělství

Mollison & Slay (1999) uvádí, že v roce 1974 společně s Holmgrenem vymysleli název pro trvale udržitelný zemědělský systém permakultura. Zpočátku průkopníci tohoto směru vnímali permakulturu jako celek navzájem fungujícího společenství člověka, rostlin a zvířat, bez komerčního využití, pouze v případě přebytku z vlastního malohospodaření.

V současné době podle autora představuje parakultura nejen potravinovou soběstačnost, ale vyvinul se z ní systém se všemi právními předpoklady pro vytváření obchodních a výrobních struktur. Parakultura tak vytváří ekologicky a ekonomicky funkční systém, s vlastními infrastrukturami jako je voda, energie, rostliny a zvířata a v neposlední řadě člověk. Je založena na pozorování přírodních zákonitostí, znalostí klimatických a terénních podmínek statku, ale i jeho okolí, kde se permakulturní hospodářství či podnik nalézá, z důvodu případné spolupráce a rozvoje komunity a venkova. Jednoduše shrnuto, jedná se jednoznačnou koexistenci s přírodou, využití všech znalostí a zkušeností, neboť všechny techniky na ochranu Země jsou podle autora již známé a miliony lidí na celém světě je zcela přirozeně aplikují (Mollison & Slay 1999).

Autor dále uvádí, že etika je soubor morálních principů a činů ve vztahu k našemu přežití na planetě. Hovoří tak o péči o Zemi, kde je vhodné provádět činnosti tak, abychom neškodili přírodě a zároveň ji chránili, naplňovali potřeby lidí – obydlí, potrava, vzdělání, mezilidské vztahy. Dalším krokem je pak propojit obojí a věnovat volný čas a prostředky k pomoci dosáhnou požadovaných cílů i ostatním (Mollison & Slay 1999).

5.3.1. Principy permakulturního zemědělství

Každý prvek v systému, dům, rybník a podobně, je umístěn zcela účelně. Všechny požadované úkoly v celku jsou zabezpečovány mnohými prostředky. Budovy jsou plánovány jako nízkoenergetické s využitím biologických zdrojů namísto fosilních paliv. Tvorba nových pozemků využívá přírodní rostlinné sukcese, spolupracující systémy využívají polykulturu

a diverzitu vzájemně prospěšných druhů. Vše má jednoznačně své pravé místo a je zařazeno do systému zcela účelně a plánovitě. Důležité jsou osevnické postupy a vhodné druhy rostlin, jejich výsadba a výsev je naplánován podle nároků na vodu, světlo, klima, s ohledem na svazitost pozemku a samotnou dobu produkce (Mollison & Slay 1999).

Členění statku v permakultuře:

Zóna nula – centrum aktivit, dům, vesnice v rámci komunity

Zóna jedna – vysoce intenzivní využití, obvykle blízko obydlí, část pozemku nejvíce kontrolována, poskytuje bylinky, zeleninu, která vyžadují větší péči

Zóna dvě – stavby a drobná hospodářská zvířata, intenzivní pěstování ovoce a drobných plodů, stromy poskytující přirozený stín a potrava pro pasoucí se zvěř, větrolamy, vodní nádrže

Zóna tři – nemulčované ovocné stromy, pastva pro velká zvířata, kozy, ovce, skot, napajedla, trvalé travní porosty, pole pro pěstování hlavních plodin, volněji žijící druhy ptáků, stromy jako větrolamy, ořechy, duby, pro přikrmování zvířat, houštiny

Zóna čtyři – polodivoká-sběr plodin, pěstování odolné výsadby, komerční dřevo

Zóna pět – divoké přírodní systémy, zde není hospodář správcem, ale pouze studentem, který se chodí do této části pozemku učit a pozorovat přírodu (Mollison & Slay 1999).

5.3.2. Permakultura a půda

Půda není podle autora limitující faktor, její úrodnost je možné správnými zásahy zlepšit. U každého pozemku je nutný základní průzkum půdy. Znalost pH půdy, porostu, který se zde přirozeně vyskytuje, nám může pomoci se spolu s polohou pozemku rozhodnout, jaké druhy rostlin budou pro danou půdu vhodné a které nikoliv. Permakultura podle autora zohledňuje tři hlavní přístupy k minimalizaci poškození půdy – zalesňování, použití kypřičů, které neobracejí půdu (naopak její vylepšení), podpora edafonu – žížaly k provzdušňování půdy. Za známky dobré půdní kvality se v permakultuře považuje její dostatečná vlhkost, potřebné množství živin, organického materiálu a kyslíku. Pastva musí být řízena tak, aby dobytek nadměrně nespásal vegetaci a zároveň do půdy dodával ve formě výkalů pouze požadované množství živin (omezení nadměrné zásoby dusíku). Pro dobrý stav se půdy se hojně využívá mulč, nejenom jako hnojivo, ale především jako ochrana před UV zářením a nadměrným výparem vody z půdy a erozi. Do půdy se dodává kompost (zpracování veškerých zbytků ze statku), případně hnůj (Mollison & Slay 1999).

Principem permakulturního pěstování plodin je minimalizace zásahů a minimální, nebo žádné odplevelování (Svoboda 2014).

Hůla et al (2008) uvádí, že snížení intenzity zpracování půdy a ponechání posklizňových zbytků na povrchu vede ke zlepšení půdní struktury a ke zvýšení vodostálosti.

5.3.3. Permakulturní hnojení a regulace škůdců

V permakultuře nejsou využívána minerální hnojiva a chemické ochranné prostředky (Svoboda 2014). Regulace škůdců je řešena za pomoci přirozených antagonistů. Svůj užitek zde najdou všestranní predátoři-generalisté, hovoříme o přirozené kompetici a predaci (Tkadlec 2008).

K dodání enzymů a ostatních živin se hojně v tomto přirozeném systému hospodaření používá jícha – vykvašené kopřivy, kostival, případně jiné rostliny smíchané s vodou. Zhruba po dvoutýdenním kvašení bývá jícha nejúčinnější (Svoboda 2014).

5.3.4. Voda a způsoby zavlažování

Za prioritní se v permakultuře považuje intenzivní využití přirozených vodních zdrojů, jako je kapénková závlaha získaná z dešťové vody. K zadržení vody na statku se využívá svažitosti pozemku k budování nádrží a jezírek. Zemědělec vysazuje rostliny podle polohy pozemku a četnosti srážek a náročnosti plodin na vodu a retenční schopnost půdy. Budují se se tzv. swejly – zavodňovací dlouhé vyhloubené příkopy, budované vodorovně, nebo podél svahů, za pomoci kamenných valů, nebo rýh na pozemku (Mollison & Slay 1999).

Fukuoka, autor vyznávající přirozené pěstování rostlin, popisuje, jakých výnosů lze dosáhnout při pěstování rýže bez zaplavování pole o velikosti 0,83 metrů čtverečních při hustém výsevu, počet stébel 250 až 300. Rostliny nedosahují při této praxi obvyklé výšky, produkce slámy je výrazně nižší. Následná úroda podle autora činí 900 kg rýže na 1 ha. Své výsledky porovnává autor s vysokými rostlinami v klasickém zátopovém režimu, kde obvyklý výnos představuje 900 kg slámy oproti 450 až 544 kg rýže z jednoho hektaru. Pokud pole není zaplaveno vodou, rostliny si vytvoří silný kořenový systém a stávají se tak více odolnými vůči patogenům. V knize autor popisuje, jak si půda při ponechání přirozených cyklů sama hospodaří, není žádoucí ji odplevelovat, půda by podle autora neměla být obdělávána (Fukuoka 2004).

5.3.5. Určení priorit

Mollison & Slay (1994) uvádí, že si zakladatel statku v permakulturním hospodaření klade na počátku zásadní otázky s ohledem na budoucí úspěšný chod hospodářství. Kde a jakým způsobem například rozmístit budovy, jak budovat přirozené ochrany proti větru, jakým způsobem bude zavlažovat dotčené části pozemku a podobně. Důležitý je výběr hlavní komerční plodiny vhodné pro statek s ohledem na požadovanou minimální péči o porost a ekonomiku podniku. Správce statku, také zohledňuje otázky přírodních katastrof, jako jsou extrémní sucho, povodně, požáry a vichřice. Plánuje tak případné nehořlavé materiály, kde

předpokládá největší ohrožení větrem, stavby se sklonem střech v úhlu 45 stupňů v případě oblastí ohrožených četnými silnými větry nebo sněhovým pokryvem a podobně.

Permakulturní zemědělství se bez kvalitní půdy neobejde, jak uvádí autor dalšího příspěvku. Naproti tomu intenzivní zemědělství klade důraz na vysokou produkci a nebere příliš ohled na životní prostředí. Narůstající ekologická zátěž, kam patří kontaminace vod a okolního prostředí rezidua agrochemikálií, eroze půdy způsobená nešetrnými agrotechnickými postupy a zemědělskou činností, životnímu prostředí neprospívá. Monokulturní hospodaření přispívá k erozi půdy a ztrátě půdní úrodnosti a neprospívá ani biodiverzitě. Možností, jak tento stav zvrátit je holistický přístup permakulturního systému zemědělství s využitím moderní techniky s principy integrace precizního zemědělství s propojením ochrany životního prostředí. To vše se zachováním ekonomické prosperity podniků a malých farem. Zemědělci, chovatelé, mohou tímto způsobem hospodaření zvyšovat svou produkci s minimálním dopadem na životní prostředí. Příkladem mohou být „zotavovací“ techniky pro půdu, které v USA provozují domorodé kmeny (Navajo, Cahokian, Mvshoke, Mississipan). Členové těchto kmenů pěstují na svých polích tři druhy plodin – tykev, kukuřici a fazoli. Vzájemná symbióza těchto rostlin funguje dokonale. Kukuřice plní v porostu podpůrnou funkci pro pnoucí fazoli, ta díky fixaci vzdušného N₂ doplňuje tento prvek do půdy a vyživuje všechny přítomné plodiny. Poslední plodina – tykev slouží jako půdní pokryv a mulč zároveň. Zabraňuje půdní erozi a reguluje její vlhkost. Aplikace pastvy formou rotace, vede ve výsledku k optimálnímu doplňování půdních živin, především půdního uhlíku (zvýšení o 3,6 %). Tento chytrý způsob pastvy zvyšuje výnosy jarních trav o 30 %. Důležitou roli v moderním systému permakultury hrají digitální technologie. Investice do IT v zemědělství přináší obrovské výhody. Lze tímto způsobem přesně aplikovat biopesticidy a ekologická hnojiva, předvídat úrodu a v neposlední řadě monitorovat pastevní zvířata. Data jsou vyhodnocována a cenné informace jsou použity ke zkvalitnění péče o hospodářská zvířata a ke zlepšení celkové ekonomické situace zemědělce. Permakulturní způsob hospodaření je vhodný zejména pro rozvojové země, kde je velké procento obyvatel závislé na zemědělství. Nižší náklady na agrochemikálie a uzavřený soběstačný systém hospodaření na farmě může pak pomoci místním zemědělcům. Dopad na životní prostředí se tak minimalizuje. Cílem moderního zemědělství je zachovat bezpečnost potravin a jejich výživovou hodnotu a zároveň produkovat potraviny v dostatečné míře pro rostoucí populaci (McLennon et al 2021).

5.4. Urbánní zemědělství

„Roof farming“ Střešní zemědělství

Význam urbánního zemědělství je široký. Sdružuje komunity a poskytuje práci mnohdy slabým a ohroženým skupinám, zlepšuje životní prostředí ve městech – snížení tepelného mostu, je zajímavým architektonickým prvkem, může tak doplňovat celkový výraz čtvrti. Využití však nachází i komerčním sektoru, kde zejména hotely a komerční budovy využívají střechy jako kavárny pro hosty nebo mohou sloužit jako odpočinková zóna pro zaměstnance.

Existují dvě hlavní cesty, jak RF provozovat. Jedna z možností je formou skleníků a druhá forma je způsob otevřeného faremního hospodaření. Obojí lze v běžném půdním systému na vyvýšených záhonech, nebo akvakultuře. Důraz je kladen na správnou lokaci. Příkladem špatného rozhodnutí je příklad uzavření farmy UF002 v Nizozemsku po dvouleté činnosti z důvodu chybného výběru lokality. Místní komunita neměla dostatek finančních zdrojů a ani zájem kupovat bioprodukty. Jednalo se část města, kde bydleli převážně méně zajištění obyvatelé (Appoloni et al 2021).

Obrázek 1. ukazuje na rozdělení typů budov a účel RF. Studie poukazuje na rozdělení RF na různých kontitech a v jejich částech. Zatímco v severní Americe se jedná o vyšší počet výskytu RF, v Evropě zatím tren RF terpvě začíná. Ve městech jako je Totoronto a New York je vedena speciální politika k podpoře RF. Lze uvést jako příklad Manhattan School for Children v New Yorku a Concordia Green Greenhaus, které využívají střešní skleníky. Známe jsou i úspěšné komerční podniky jako Gotham Greens v USA a Lufa Farms v Kanadě. V Evropě jsou známá dvě výzkumná centra pro RF a to AgriParisTech a RTG-Lab v Barceloně. Zástupci úspěšné produkce potravin v RF sytému v Evropě jsou například Urbanfarmers a ECFsystems v Německu. Závěrem lze říci, že RF je vhodnou součástí urbánního zemědělství s maximálním využitím již zastavených ploch a s nulovým ekologickým dopadem. Studie dokumentuje, jak si RF pomalu získává světovou oblibu (Appoloni et al 2021).

„Městský zemědělec ve Stockholmu“

Dalším příkladem úspěšného a smysluplného městského hospodaření je město Stockholm, které má s urbánním zemědělstvím bohaté zkušenosti. Ve Stockholmu je registrováno více než 7000 aktivních občanů, zemědělců. Samotná produkce čerstvých potravin není jediným důvodem, proč být ve Stockholmu městským zahradníkem. Obyvatelé mohou tímto způsobem vyjádřit svůj přístup k životu. Lidé aktivně tvoří své okolí, chrání půdu a um produkovat vlastní potraviny si předávají obyvatelé mezi sebou. Díky aktivnímu způsobu života a sociálním vazbám, má zahradničení pozitivní vliv na zdraví lidí. Soukromé zahrady tvoří 30 % rozlohy hrabství Stockholm (Milestad et al 2020).

5.5. Integrované zemědělství

Integrované zemědělství je systém hospodaření, jehož cílem je trvalá udržitelnost, kde hlavním cílem není pouze zisk, ale udržení stability agrosystému se zachováním krajnotvorných prvků, ochranou biodiverzity a biotopů. Kombinací živočišné a rostlinné výroby pak minimalizuje vstupy do sytému. K ochraně rostlin se využívá především preventivních opatření, jako jsou osevň postupy a vhodné odrůdy. V IZ je akceptováno určité množství škodlivých organismů, tzv. „princip prahu škodlivosti“ (Mendelova univerzita v Brně, 2022).

Studie, která byla prováděna v okolí delty řeky Mekong ve Vietnamu, popisuje, jak může integrovaný systém zemědělství přispět k ochraně životního prostředí a zároveň zlepšit životní úroveň farmářů. Výhodné spojení pěstování plodin a přirozené vegetace v kombinaci s chovem skotu, rybníka na pozemku, a výrobou bio plynu může generovat téměř nulové emise na farmě. Chov skotu poskytuje organické hnojivo pro plodiny a výživu rybníka, který naopak poskytuje vodu k zavlažování. Produkce rýžové slámy a ostatního porostu stačí k uživení zvířat na farmě. Hnojivo jako kompost a vermikompost z produkce žížal doplňuje vhodné živiny pro plodiny. Odpadní voda z faremni domácnosti a odpadní voda při mytí dobytka a stájí může být využita v procesu výroby bioplynu, který pak slouží jako zdroj energie pro chod farmy. Odpadní voda z nádrže na bioplyn bývá vysoce kontaminovaná patogeny jako *E.coli*, a koliformní bakterie, a zároveň obsahuje velmi vysoké množství N a C, což znemožňuje použití odpadní vody přímo ke hnojení rostlin, neboť množství prvků je vyšší, než nároky rostlin a zároveň by mohlo dojít ke zvýšení produkovaných emisí skleníkových plynů. Proto se používá jako řešení tohoto problému filtrace biouhlem, takto filtrovaná voda pak splňuje požadavky na kvalitu zavlažovací vody ve Vietnamu. Díky adsorpci na biouhel se sníží koncentrace C v odpadní vodě přibližně o 77 %, čímž se sníží CO₂ a CH₄ emise na 77 %. Kromě toho je množství N sníženo přibližně o 13 % s ohledem na adsorpci biouhlu a C, N, P a K absorbované biouhlem mohou být použity jako zdroj živin pro plantáže a pro kompostování a chovu žížal. Voda po průchodu filtrací biouhlu se poté 3x zředí čerstvou vodou (poměr 1:3) a poté se použije k zalévání plodin. Biouhlový materiál se mění každé 2 týdny. Tento čas je také dostačující pro sběr zahradního odpadu pro výrobu biouhlového materiálu. Filtrační nádrž na bio uhel je válec je tvořena čtyřmi vrstvami: vrstva písku 30 cm, jedna vrstva biouhlu (průměrná velikost kolem 0,5 mm) 30 cm, jedna vrstva písku (průměrné velikosti kolem 1,2 mm) 10 cm a jedna vrstva šterku (průměrná velikost kolem 15 mm) 10 cm. Když biouhel adsorbuje organické látky je po určité době vyměněn za čerstvý a vrstvy písku jsou v tomto kroku odstraněny. Vyčerpaný biouhel se následně smíchá s kravským hnojem, a použije se na výrobu kompostu. Samotná výroba biouhlu na farmě probíhá za pomoci sušených listů shromážděných z farmy. Listy se dají do kamen na biouhel a spalují se za podmínek nedostatku kyslíku přibližně dvě hodiny, pak se ve filtrační nádrži rozemelou na jemný prášek. Studie představuje integrovaný zemědělský systém, jehož cílem je produkovat nulové emise skleníkových plynů a zároveň poskytovat udržitelné živobytí rodinám chovajícím skot a snižovat množství odpadu recyklací organického odpadu z chovu skotu a plodin. IF podporuje udržitelné podnikání v oblasti chovu hospodářských zvířat, neboť významně snižuje náklady farmářů na krmiva a hnojiva, a tím zvyšuje jejich příjmy. Do systému IF je možné zapojit více okolních farem dohromady, aby ještě lépe využily přebytky, nebo naopak pokryly nedostatky z vlastní produkce. Studie také poukazuje na schopnost vodních řas a některých druhů rostlin významně poutat CO₂, které mohou odstranit organické materiály v odpadních vodách, jako je například vodní hyacint *Eichhornia crassipes* a vodními řasy. IF ukazuje, jak lze do budoucna řešit otázky minimalizace dopadu zemědělství na životní prostředí a zároveň zajistit dobré životní podmínky zemědělců (Thanh Hai et al 2020).

Autor v další studii popisuje, jak lze pěstovat v Číně rýži na terasovém poli se současným chovem kaprů. Tento druh ryby byl vybrán z důvodu velké odolnosti vůči hypoxii, s ohledem na vyšší nadmořskou výšku oblasti. V rámci pokusu byly diferencovány pěstební

plochy o velikosti cca 140 m². Pokus probíhal v režimu konvenčního zemědělství s tím, že rýžové pole bylo ošetřováno způsobem běžným v tomto režimu. Podstatné bylo, že tento hon nebyl obohacen násadou kaprů. Naopak další pozemek byl obhospodařován ekologickým způsobem při jednorázové aplikaci statkových hnojiv před osemem pole. Po třiceti dnech byly nasazeny kapři o průměrné velikosti 13,9 cm a váhou o průměru 38,46 g. Hustota ryb na pozemku činila 140 ryb, což představovalo 0,4 jedince na m². Po dobu pokusu byly odebírány vzorky vody, zoo a fytoplanktonu. Bylo zjištěno, že v akvakultuře ryb a rýže byla druhová diverzita obou faktorů i jejich počet jedinců vyšší než u monokultury rýže s ohledem na přirozenou predaci ryb. Celý pokus trval čtyři měsíce od května do srpna. Závěrem lze konstatovat, že společný chov ryb v kultuře rýže je možný a dokonce výhodný. Z polního chovu ryb mohou profitovat přímo pěstitelé přímou konzumací. Zároveň bylo zjištěno, že výkaly ryb mají pozitivní vliv na růst rýže a jsou zdrojem hnojiva a výživy pro zoo a fytoplankton. Hlavní bonusem je pak při koexistenci ryb a rýže nedochází k znečišťování okolí přebytečným N. Studie dokládá, že množství amonného dusíku je v akvakultuře vyšší než u sledované monokultury, ale zároveň podstatně nižší než v konvenčním pěstebním režimu. Výživa ryb pak probíhala přirozeně bez dokrmování. Podle autora studie je efektivní zaměřit se na správnou ideální hustotu obsádky kaprů (Feifan et al 2021).

Přechod k IF není vždy jednoduchý a někteří farmáři se ho mohou obávat. Mnohdy však chybí jenom informace o výhodách a úskalích toto systému. Motivace drobných zemědělců by měla fungovat na úrovni komunální politiky. Příkladem je integrace dobytka při pěstování kávy v povodí řeky Citarun v Indonésii. V roce 2018 prezident Indonéské republiky zahájil program na obnovu oblastí postižených intenzivním pěstováním monokultur, převážně zeleniny. Začala se s obnovou místních lesů. Kopcovitý terén vyzýval k pěstování kávy, která je vedle zemního plynu a ropy třetí největší exportní komoditou Indonésie. 90 % kávy produkují drobní zemědělci. Studie zabývající i dopadem IF na životní prostředí a život farmářů je důkazem, že tato změna podnikání může přinášet jak zisky, tak přispět k ochraně místí přírody. Farmáři pěstující na kopcích kávu, zařadily do svého systému hospodářská zvířata. Pastva mezi kávovníky zajistila dobytku potravu, výkaly sloužily jako hnojivo plantáží. Odpadl tak problém z manipulací s hnojivem a zároveň nemusela být použita žádná minerální hnojiva. Půda je v tomto režimu maximálně využita, avšak bez následků. Produkce mléka skotu v době laktace zvyšovala zisky farmářů a stala se součástí jejich obživy (Wulandari et al 2020).

5.6. Precizní zemědělství

Precizní zemědělství se řadí mezi moderní způsoby zemědělského hospodaření. PZ umožňuje díky moderním technologiím provádět agrotechnické zásahy v závislosti na prostorové a časové variabilitě. GPS (globální poziční systém) je jednou z hlavních technologií, které složí k přesné lokalizaci na pozemku, kde ve spojení s měřicími čidly na zemědělské mechanizaci a instalovanými počítači slouží například k aplikaci ochranných prostředků hnojiv, nebo monitoringu úrody a stavu porostu. DPZ (dálkový průzkum země) pomocí družic poskytuje cenné informace o variabilitě pozemku (Mendelova univerzita v Brně, 2022).

Půdní blok a jeho význam v precizním zemědělství

Podle Brant et al (2020), v precizním zemědělství lze půdní blok považovat z hlediska optimalizace agrotechnických opatření za základní klasifikační jednotku. Půdní vlastnosti, především jejich variabilita je v této základní jednotce rozhodujícím ukazatelem pro podmínky při pěstování polních plodin a má významný vliv na negativní agrotechnické zásahy na půdu.

Rozdíly půdních vlastností se pohybují v několika centimetrech, decimetrech a metrech. Mikrovariabilita v řádech několika metrů – slouží pak pro popis chemických látek v půdě, morfologii půdy, k detekci produkčních oblastí v oboru (Brant et al 2020).

Makrovariabilita – měřítko pohledu na pozemek. Charakterizuje větší části půdního bloku se shodnými vlastnostmi, rozlišené na základě klasifikačních tříd. Hovoříme řádově o desítkách až stovkách metrů. Typickým ukazatelem makrovariability půdního bloku je stanovení elektrické vodivosti, sloužící ke stanovení úseků s rozlišnou kvalitou na pozemku. Stěžejní údaje o variabilitě pozemku tvoří mapy, reliéfu, půdní mapy, výnosové mapy. (Brant et al 2020).

Mezovariabilita – zpracování půdy má vliv na změnu rozmístění půdní hmoty, široká škála metod obdělávání půdy tak následně ovlivňuje půdní parametry, jako je pórovitost půdy, mikrobiální rozmanitost, obsah živin, rozložení organické hmoty a podobně. Podle Brant et al 2020 probíhají změny na pozemku neustále. Hloubka kypření má vliv na vsakovací procesy půdy, drsnost povrchu půdy. Výsev plodin do pásů je typickým ukazatelem mezovariability (Brant et al 2020).

Mikrovariabilita – detailní popis pozemku. Navazuje tak úzce na makro i mezovariabilitu pozemku se svými specifikami. Velký význam u diferenciovaného zonálního hnojení. Stav půdy je dále po agrotechnických zásazích ovlivňován kořenovým systémem plodin, rozmístěním hnojiv, pórovitostí, a také mezo i mikroedafonem. Jedná se o desítky až stovkách milimetrů. (Brant et al 2020).

V precizním zemědělství s ohledem na moderní způsoby aplikace hnojiv s ohledem na diferenciaci porostu v půdním bloku využívají přístroje na měření obsahu chlorofylu, pomocí kontaktních přístrojů, jako například Yara N-tester. Ten na základě odrazivosti listu sepnutého mezi měřicími klapkami odvozuje obsah chlorofylu v plodině. Podle množství měřené látky a její hodnoty a podle odrůdy v daném roce stanoví zemědělec dávku hnojení konkrétní plodiny. S ohledem na prostorovou variabilitu pozemku se měření provádí na více místech. Toto měření však nezohledňuje hustotu porostu, jenž má z hlediska ostatních agrotechnických zásahů svůj význam. Další přístroje pracující na stejném principu jsou kapesní přístroje PlantPen a N-pen, jejichž výrobci je česká firma Photon Systems Instruments (Lukas et al 2011).

Brant et al (2020) uvádí že s využitím aktuálního monitoringu plevele v meziřádku je dán signál pro mechanické spuštění robotické plečky, případně robotické autonomní platformy. Kamerový systém rozpozná hlavní plodinu od plevele a robotické zařízení se pak vychýlí.

Podle Novák & Hrtúsová (2018) jsou v režimu precizního zemědělství v živočišné výrobě používány senzory pro dobytek, které umožňují chovateli sledovat chování zvířete, jeho polohu, monitorovat proces dojení a také zdravotní stav zvířete, jeho identifikaci, anebo narození mláděte. Senzory umístěné na nebo v těle zvířete zaznamenávají informace a zároveň je mohou odesílat. Informace o konkrétním zvířeti, jako je například změna chování, přežvykování, to vše v reálném čase. Na základě laserové navigace jsou využíváni dojící roboti, kteří plně nahradí lidskou pracovní sílu i s požadavky na dezinfekci struků a samotného dojícího zařízení, zařazení nadojeného mléka do správné kategorie použití dle požadovaných jakostních parametrů. V precizním zemědělství jsou k dispozici automatické krmné boxy, které dávkují krmivo a vitamíny dle instrukcí softwaru. Konkrétní zvíře pak může dostat upravenou krmnou dávku dle vlastní potřeby a aktuálního zdravotního stavu. Využívají se i detektory říje, automatické uklízeče výkalů – čerpadla, automatické lopaty a shrnovače. Automatická ventilace je důležitá především u vysoce šlechtěných druhů hospodářských zvířat. Data jsou na farmě podle potřeby chovatele průběžně zaznamenávána a posléze vyhodnocována. Informace pak slouží k celkovému přehledu o chodu podniku, to může zvyšovat efektivitu a ziskovost chovatele (Novák & Hrtúsová 2018).

5.7. Konvenční zemědělství

Petr et al (1992) uvádí, že v době socialistického Československa došlo stejně tak jako v západní části Evropy k intenzifikaci zemědělství, což ve výsledku znamenalo neúctu člověka k půdě, k přírodě a zvířatům. Zemědělská družstva při honbě ke splnění plánů používala vysoké dávky průmyslových hnojiv a chemických ochranných prostředků. Za zvyšování úrodnosti půdy bylo považováno soustavné nadužívání minerálních hnojiv, nebral se ohled na kvalitu organické půdní hmoty a její množství a celková biologická aktivita půdy se také nezohledňovala. Zvyšovala se koncentrace chovů, velikost honů a zaměstnanci těchto provozů neměli prakticky žádný osobní vztah k půdě a hospodářským zvířatům.

Petr et al (1992) uvádí, že docházelo díky koncentraci a specializaci podniků k poklesu druhové skladby rostlin. V řepařské oblasti se tak střídalo převážně pět plodin, přičemž nejvíce byla seta cukrovka až 22 %, vojtěška, pšenice, ječmen a kukuřice. Autor upozorňuje na rozdílný způsob osevních postupů v západních zemích, kde přes vysokou intenzitu zemědělství byla zachována pestrost druhů plodin s uplatněním fyto-sanitárních druhů s menšími rozměry honů.

V tomto systému zemědělství tak bohužel došlo k velkému úbytku trvalých travních porostů, celkový úbytek představoval 450 tis. ha. Snížilo se nejen množství píce, ale i její kvalita, změnilo se tak druhové složení mikroflóry v nadzemní biomase pícnin (Petr et al. 1992).

Autor dále uvádí že dávky dusíku činily při podzimním kombinovaném hnojení 50-60 kg dusíku na jeden hektar. Účinnost hnojiv závisí na vyváženosti dávek a poměru ostatních živin v použitých hnojivech. 27 % plochy půdy vykazovalo do roku 1990 nadbytečný obsah draslíku, což může působit na příjem některých živin například hořčíku. Může pak docházet ke snížení

výnosu, ale tato nevyváženost půdních živin může mít neblahý vliv na zdraví lidí a zvířat. Tyto nedostatky pak ještě umocňovala zastaralá agrotechnika, přičemž docházelo nevyrovnané aplikaci hnojiv. Na základě mnoha měření bylo zjištěno, že 12,8 % z celkově ošetřené plochy nebylo buď ošetřeno vůbec, nebo aplikace proběhla dvakrát. To vedlo k nahromadění toxických látek nebo produktů na určité ploše pozemku. Tyto látky a jejich metabolity pak mohou způsobovat vysoká rezidua v půdě, vodních zdrojích a konečných produktech (Petr et al.1992).

Ročně bylo spotřebováno 335 tun rtuťnatých mořidel, přičemž se do prostředí dostávalo 6 až 12 tun rtuti ročně. Bohužel se ukázalo, že samotná chemická ochrana omezení ztrát v zemědělství nevyřeší. Ty do roku 1990 dosahovaly dvě miliardy Kčs. Moderní krátkostébelné obilniny s erektoidně postavenými listy se bez použití herbicidů neobejdou, neboť nemají žádnou konkurenční schopnost odolávat v porostu plevelům (Petr et al.1992).

Díky užívání těžké techniky a vysoké chemizace zemědělské výroby se zhoršovaly produkční schopnosti půdy a s tím souviselo i zhoršování zdravotní jakosti jak zemědělských, tak potravinářských výrobků. Docházelo ke zamoření půdy a ovzduší, půda podle autora obsahovala nízký podíl čistých živin a byla přetížena obsahem agrochemikálií (Beranová & Kubačák 2010).

K nejvíce rizikových polutantům ze zdravotního hlediska polychlorované bifenyly, polycyklické aromatické uhlovodíky. Přípustné znečištění zemědělských půd stanovuje vyhláška MŽP 13/1994 Sb. Mezi nebezpečné organické látky v půdě patří ropné látky, mono aromatické, polycyklické a chlorované uhlovodíky, polychlorované bifenyly a heterocyklické uhlovodíky. Do půdy přecházejí zejména lidskou činností, v přírodě jsou zdrojem požáry a vulkanická činnost. Koncentrace se sleduje u jednotlivých složek sloučenin a vyhodnocuje se jejich celkový obsah, například suma polycyklických aromatických uhlovodíků, suma indikačních kongenerů PCB (Šarapatka 2014).

POP se do potravního řetězce dostanou konzumací ryb, mléka, vejci, hovězím masem a zeleninou. Koncentrace probíhá v krvi, plazmě a tuku. K urychlení remediace, biodegradace se používá různé kombinace mikroorganismů, dále dekontaminace půdy promýváním. Průběh čištění probíhá v betonových boxech s přihrádkami, kde jsou za pomoci aktivních činidel PCB odbourány (Šarapatka et al 2002).

5.7.1. Intenzivní chov zvířat

Ke konci 90. let hospodařilo více než 452 podniků s koncentrací skotu nad 1 000 kusů, chov prasat 263 objektů vykazovalo více jak 2 500 kusů, a to převážně s kej dovým systémem odklizení výkalů a tím nadměrným užitím kejdy na poměrně malých plochách. Při stelivovém způsobu ustájení a nesprávném ošetření zvířat, nebylo dosaženo požadované kvality hnoje.

Chyběla produkce nejvýznamnějšího kvalitního hnojiva. Vznikaly tak ztráty živin a docházelo k úniku amoniaku. Často byl hnůj odvážen na nechráněná polní hnojiště. Silážní šťávy unikaly do okolí a způsobily mnoho ekologických havárií. Samotné silážní stavby pak představovaly podle typu izolací a nátěrů nebezpečí úniku PCB do krmiva a potravního řetězce (Petr et al 1992).

Prasečí chřipka a „Ground Zero“ v Mexiku

La Gloria je malé vysoce položené městečko v horách jihovýchodního Mexika. Nachází se zde obrovská koncentrace prasečích farem a tato oblast je nechvalně známá jako epicentrum prasečí chřipky, která se rozšířila po celém světě. V březnu 2009 zde onemocněli lidé na vysoce nakažlivé onemocnění způsobené virem s genetickým materiálem z prasečí, lidské a ptačí chřipky, onemocněli zde tisíce obyvatel a vypukla celosvětová panika (Lymbery & Oakeshott 2017). Nový virus, poté co objevil v Kalifornii a dále se podle WHO rozšířil do 74 zemí světa, dostal jméno H1N1. Tomuto viru podleho přibližně 284 500 tisíc lidí. Podle Tyden.cz vyhlásila WHO v červnu 2009 prasečí chřipku za pandemií, laboratoře potvrdily případy nákazy v 74 zemích (Tyden.cz, 2012).

Další potravinový skandál v Číně, vyšlo najevo, že čínští chovatelé píchali prasatům steroid „clebuterol“. Konzumenti totiž upřednostňují libové maso před tučným, přitom aplikací této látky se dařilo docílit rychlého růstu u monogastrů bez tučnění. Vedlejšími účinky tohoto steroidu jsou například bušení srdce a tuhnutí srdečního svalu (Lymbery & Oakeshott 2017).

V Japonsku a na Tchaj-wanu došlo k otravě celkem 3600 lidí, po konzumaci jedlého oleje s obsahem 200mg PCB kontaminovaného přípravkem Kanechlorom 400. Postižení otravou trpěli trudovitostí kůže, zvracením, zánětem spojivek, průjmy a nevolností. Celkem na otravu zemřelo více než padesát lidí (Petr et al 1992).

5.7.2. Potravinové a enviromentální a sociální dopady intenzivního zemědělství

Intenzivní zemědělství a s ním spojená vysoká zátěž nejen pro životní prostředí se projevila i v komunistické Číně, kde Mao Ce-tung nařídil celorepublikovou likvidaci vrabců, jakožto úhlavního nepřítele za záchranu úrody. Po téměř úplné likvidaci této ptačí populace, se na pořadí dne dostali praví škůdci, sarančata a kobylky. Nakonec Čína musela importovat vrabce ze Sovětského svazu. V průběhu intenzifikace čínského zemědělství v letech 1959–1961 zemřely v Číně na hladomor miliony obyvatel (Lymbery & Oakeshott 2017).

Petr et al (1992) uvádí, že koncem 80. let se u nás k moření osiva používal přípravek Agronal s obsahem Hg 1,8 % a Agronal S s 5,4 % Hg. Mořením osiva se tak dostalo v roce 1989 do půdy 11,8 tun rtuti. Tento prvek poškozují ledviny, nervový systém. Za ekologickou katastrofu je považována otrava rybářů v zátocě Minemata v Japonsku, kde obsah rtuti v rybách obsahoval 11 mg Hg.kg-1 a také další hromadná otrava 6000 lidí v Iráku. Zde došlo ke konzumaci mořeného osiva obyvatelstvem, které bylo uvedeno přímo mezi obyvatele.

Podle autora obsahovala v minulosti superfosfátová hnojiva nadlimitní množství kadmia (Petr et al 1992).

Autor dále uvádí jako další ekotoxikologický problém dusičnany, dusitany, nitrosaminy. V roce 1980 činila v ČR 249 kg ha⁻¹ spotřeba průmyslových hnojiv. Dusičnany se v trávicím traktu živočichů redukuje mikrobiální cestou na dusitany, které jsou desetkrát toxicitější. V krvi vytvářejí s hemoglobinem nefunkční methemoglobin, ten neumožňuje přísun kyslíku ke tkáním. V sedmdesátých letech došlo ve středočeském kraji ročně k úmrtí dvaceti kojenců po konzumaci mrkve s vysokým obsahem dusičnanů (Petr et al 1992).

DDT patří mezi chlorované uhlovodíky, v ČR bylo jejich používání zakázáno po roce 1970, do před tímto rokem se však hojně používali jako pesticid v zemědělství. Jejich dlouholetým užíváním docházelo ke kontaminaci životního prostředí. Výskyt a hodnoty hladiny DDT v ppm: voda ve vodní nádrži 0,02, plankton 10, ryby 900, dravé ryby a ptáci 2000, poločas rozkladu DDT kompletního spektra je 60 let (Barták et al 1996).

Organofosfáty nahradily organochlorové insekticidy pro jejich menší perzistenci. Akutní toxicita je však vyšší pro některé obratlovce a některé druhy bezobratlých. Je zdokumentováno mnoho škod na včelstvu. Jedná se o celý potravinový řetězec, kdy hmyz žere koroptve, dochází tak k sekundárním otravám přes mrtvé půdní bezobratlé, kteří se po zpracování půdy nacházejí na povrchu ornice. Literatura toto uvádí například u populace racků, uvádí autor článku (Barták et al 1996).

5.7.3. Ochrana rostlin počátky 20. století a současnost

Podle Dvoržáková (2020) se v letech 1930-1940 k ochraně rostlin používala především síra, sůl, měď, kyselina sírová, soli arsenu a kyanovodík, což představovala značné riziko pro zemědělce. V této době byl ve Francii sestaven první polní postřikovač.

V padesátých letech 20. století došlo k rychlému rozvoji organické chemie. Začala výroba chemických pesticidů, které se začali hojně aplikovat bez ohledu na dopad na životní prostředí. Vznikají první výzkumné a zkušební ústavy a vycházejí odborné časopisy.

V roce 1950-60 bylo hlavním cílem nakrmit zvyšující se počet obyvatel, bez ohledu na již viditelné snižování biodiverzity (Dvoržáková 2020).

V 60. a 70. letech 20. století se začínají objevovat noví škůdci a vzniká rezistence na chemické ochranné prostředky. V Kalifornii se začínají entomologové zkoumat vliv pesticidů na hmyz. Jejich výzkum vedl k používání i jiných než chemických ochranných prostředků a položil základ integrované ochrany rostlin. Rachel Carsonová svojí knihou „Mlčící jaro“ vyvolala velký rozruch po celém světě. Upozornila totiž na dopady chemických prostředků na životní prostředí a na živočichy (Dvoržáková 2020).

1970-80 - zákaz užívání insekticidu DDT. V současné době se DDT používá jako ochrana před malárií, podle WHO benefity zde převyšují rizika. V roce 1972 se začala používat integrovaná ochrana rostlin, ke které se přidalo i Československo (Dvoržáková 2020). 2014 zavedla EU pro všechny zemědělce v unijních státech povinnost přihlédnout v ochraně rostlin ke koncepci integrované ochrany (Dvoržáková 2020).

V období 80. a 90. let dvacátého století se začínají objevovat první biologické prostředky ochrany. Nejprve ve sklenících a později i na polích. Například vosička rodu *trichogramma*, parazitující na larvách zavíječe kukuřičného a *bacillus thuringiensis* proti housenkám škodlivých motýlů. Dnes je na trhu řada biopřípravků (Dvoržáková 2020).

Po roce 2000 přicházejí spolu s globalizací nové a invazivní škůdci jako například zavíječ zimostrázový, velký škůdce na buxuses, bakterie *Xylella fastidiosa*, která decimuje například olivovníky, dále pak kněžice mramorová (Dvoržáková 2020).

V rámci integrované ochrany rostlin je vždy výhodné používat více opatření najednou, hlavní předností je vždy prevence. Současné možnosti precizního zemědělství s novější robotikou a navigační technikou, bio přípravky a v neposlední řadě dobré oseední postupy a výběr rezistentních odrůd (Dvoržáková 2020).

Rozdělení pesticidů dle biologického účinku:

pesticidy – prostředky na ochranu rostlin: zoocidy, herbicidy, fungicidy, rostlinné regulátory biocidy, zoocidy dělíme dále na: insekticidy, rodenticidy, nematocidy, akaricidy, moluskocidy insekticidy dělíme na ovicidy, larvicidy, adulticidy (Dvoržáková 2020).

Podle Limbery & Oakeshott (2017) se o celosvětovém kolapsu včelstev vedou časté diskuse. Mnoho expertů vidí souvislosti s intenzifikací zemědělství a používání chemických ochranných prostředků. Úbytek včel je také nazýván „Colony Collapse Disorder, CCD“ a je spojován s užíváním pesticidů zvaných neonicotinoidy, jenž jsou při postřiku absorbovány celou ošetřenou rostlinou. V roce 2013 odhlasovala EU zákaz těchto chemikálií na porosty lákající včely. Autor dále uvádí, že světový odborník na čmeláky Dave Gouson (profesor biologie na Stirlingově univerzitě) je přesvědčen, že intenzivní zemědělství ohrožuje i populace čmeláků. Jako další důvod mizení čmeláků vidí v úbytku stanovišť pro čmeláky.

Díky chudým oseedním postupům bez jetelovin a po vyhubení náhradních planě rostoucích alternativ mají pak včely i čmeláci omezené zdroje potravy. Tito opylovači v rozvojovém světě zajišťují výnosy plodin, chudí farmáři nemají prostředky k ručnímu opylení, po snížení výnosů hrozí podvýživa. Podle OSN je na přirozených opylovačích závislých 70 % plodin, jejichž produkce představuje 90 % potravinových zdrojů. Lymbery & Oakeshott, 2017 dále uvádí, že někteří farmáři, kteří vyměnili doporučený intenzivní způsob zemědělství za systém s bohatšími oseedními postupy a chovem vícero druhů zvířat, získali vyšší výnosy a stali se nezávislími na chemických pesticidech a hnojivech. Díky diverzifikaci produkce měli také možnost produkovat plodiny i mimo monzunové období. Autor tak poukazuje na pravděpodobnost, že intenzifikace zemědělství v Indii „podle západního stylu“ nemusí být vhodná pro zemi, která je ekologicky rozmanitá a vykazuje svá specifika (Lymbery & Oakeshott 2017).

V roce 2006 byla publikována studie, které se zúčastnilo 140 000 mužů a žen. Participantů studie, kteří nahlásili, že byli vytaveni působení agrochemikálií před rokem 1982 vykazovali v průběhu následujících 10 až 20 let o 70 % vyšší výskyt onemocnění Parkinsonovou chorobou než druhá skupina účastníků studie bez ti bez expozice chemickými látkami. (Ronald & Adamchak 2008).

Komerční farmáři upřednostňují vysoké výnosy a produkci levných potravin, ekologičtí farmáři kladou důraz na zdraví spotřebitele, půdy a životního prostředí (Ronald & Adamchak 2008).

Používání agrochemikálií v konvenčním v intenzivním zemědělství může způsobit negativně na zdraví pracovníků v zemědělství. Dokazuje to studie, provedená ve státě Rio Grande de Sul v Brazílii. Studie byla prováděna celkem se 127 s osobami z nichž 81 byli pracovníci sójových farem. Tito pracovníci byli vystaveni expozici pesticidy jako fungicidy a herbicidy a insekticidy. Další účastníci studie celkem 46 osob nebyli této expozicí vystaveno, jednalo se personál zemědělských firem ze stejného bydliště jako exponovaní účastníci studie, ale administrativních pracovníků. Po provedení speciálních testů, byla zjištěna u lidí vystavených agrochemikáliím vyšší hladina prvků AL, Mg, Si, P, S, Cl. Pesticidy, se kterými exponovaná skupina přicházela v zaměstnání do kontaktu, byly ze 17 % pyrethroidy, 16 % karbamáty, ze 16 % organochlory, 17 % organofosforečnany. V různých studiích bylo již zdokumentováno, že karbosulfan (karbamát) a organofosfátové a pyrethoidní pesticidy představují významné riziko nežádoucích účinků na DNA. Navíc organofosfáty, pyrethroidy, organochloriny a karbamáty byly hlášeny jako genotoxické, generují volné radikály, které reagují s buněčnými membránami a iniciují proces peroxidace lipidů. Koncentrace radikálů může způsobit oxidační stres v závislosti na antioxidační kapacitě osob exponovaných těmito pesticidům. Studie prokázala, že pracovníci sójových farem byli vystaveni kombinaci látek s cytotoxickým, genotoxickým a mutagenním potenciálem. Poškození DNA pozorované u pracovníků se sójou může být důsledkem oxidačního poškození vyplývajícího z jejich expozice směsí, včetně anorganických prvků. Genotoxické hodnocení pomocí těchto zkoušek je užitečné a nezbytné pro zajištění dobrých pracovních podmínek a zdraví pracovníků. Posouzením genotoxických modifikací u jedinců lze určit ty, kteří jsou ohroženi rozvojem onemocnění, jako je rakovina a může jim být doporučena větší péče (Benedetti et al 2013).

5.7.4. Problémy s kvalitou potravin

„Horsegate“, rok 2013, aféra s koňským masem míchaným do hamburgerů označovaných jako hovězí. Karbanátky, které nabízel v Británii supermarket Tesco pod názvem “Everyday value“, obsahovaly 29% koniny. Na problém s falešnými etiketami upozornil jako první Irský úřad pro bezpečnost potravin, když odhalil, že výrobky označované jako hovězí obsahují koňské maso. Zjistilo se, že „falešná etiketa“ byla rozšířena po celé Evropě. Postiženi byly i další obchodníci. Británii se snížil prodej mražených hamburgerů. Tržby klesly o 43 %. Jednalo se od druhý největší skandál britských potravin po aféře s BSE (Lymbery & Oakeshott, 2017). Aféra s koňským masem se objevila i u nás. Byl odhalen výrobek s koňskou DNA se 60 % u boloňských lasagní z Lucemburska, konina byla detekována u kuliček nabízených formou IKEA, Tesco zaplatil pokutu za lasagne s koninou. Další pokuta byla vyčíslena jihomoravské firmě Kovář plus, která irské maso odebírala. Tato společnost následně dostala pokutu 2,28 mil. korun za to, že uvedla do prodeje na trh 16 tun koňského masa z Irska. V tomto

případě nešlo jen klamání zákazníka, ale i o možné zdravotní riziko. Autor uvádí, že hygienici upozorňovali na látku zvanou fenylbutazon. Jedná se o veterinární léčivo, které je koním podáváno proti zánětům, nelze ho aplikovat zvířatům určeným na jatka. Tato látka má v těle kumulativní účinky a mezi jeho podstatné nežádoucí účinek patří ovlivnění krvetvorby (Šilhan 2014).

6 GMO

6.1. Genetika

Člověk s příchodem zemědělství začal chovat zvířata a pěstovat rostliny, které mu nejvíce vyhovovaly. Geny, které určují dědičné vlastnosti druhů, se čas od času změny. Dojde tak ke změně některých vlastností, což nazýváme mutaci. Chovatelé a pěstitelé křížili mezi sebou vhodné jedince, aby odpovídali jejich požadavkům, vznikaly tak nové odrůdy a plemena. Johan Gregor Mendel objevil pravidla, podle které objasnily podobnost s rodičovskou generací. Tím byl položen základ klasickému šlechtění (Drobník 2008).

Název genetika navrhl v roce 1906 Wiliam Bateson, Mezi základní typy genetiky patří: klasické období genetiky – první polovina 20. století, molekulární genetika – objev struktury DNA v roce 1953, etapa rozvoje genového inženýrství a tzv. postgenomové období, kdy známe celé sekvence DNA modelových genomů. Johann Gregor Mendel (1822-1884) řádový augustiánský kněz, po té opat kláštera ve Starém Brně. V roce 1865 vydal práci o štěpení znaků. Na rozdíl od svých předchůdců vybral dobře odlišné rozdíly. Popsal tak na základě křížení dvou odrůd hrachu s viditelnými odlišnými znaky zákonitosti křížení. Mendelovy poznatky nebyly za jeho života oceněny a do všeobecného povědomí se výsledky jeho pokusů dostaly počátkem 20. století. Znovu objeviteli byli na sobě nezávisle Hugo de Vries, Carl Correns a Erich von Tschermak. V roce 1981 popsal chromozomy Balbiani, poté v roce 1982 byly v mytotických jádrech pozorovány chromozomy a jejich počet u jednotlivých druhů. 1993 došlo k popisu meiózy, 1984 bylo popsáno oplození jako splynutí otcovského a mateřského jádra. Konec 19. a konec 20. století pak svým bouřlivým vývojem v oblasti vědy položil základ pro klasickou genetiku (Ondřej & Drobník 2002). Otázka pohlaví byla definována v polovině 18. století C. Linné (Drobník et al 2006).

S nástupem hybridních osiv se začalo využívat tzv. heterozního efektu, kříženec první generace vykazuje lepší vlastnosti než jeho rodičovské odrůdy. Přetrvával však stále problém čekání na náhodné změny (mutace-způsobené chybou při přenosu dědičné informace) (Ondřej & Drobník 2002).

Podle Qaim (2016) byl vývoj hybridů kukuřice jedním z nejdůležitějších úspěchů zemědělského výzkumu.

Šlechtění vykazovalo zvyšující se počet mutací. Tento postup se nazývá mutační šlechtění. Jako vyvolávače mutací byly používány chemikálie nebo záření. Poškozující vlivy

DNA organismus poškodily, ta se reparačními mechanismy opravila za přítomnosti chyb (mutací). Náš známý šlechtitel docent Josef Bouma ozářil zubařským rentgenem zrna ječmene odrůdy Valtický a z těchto semen vyšlechtil odrůdu Diamant. Nová odrůda ječmene vykazovala o 200 až 300 klasů navíc na čtvereční metr, stéblo ječmene bylo kratší o 15 cm. Další radiační mutant je například halotolerantní rýže, připravená v rámci programu Mezinárodní agentury pro atomovou energii, nebo růžové bezjaderné grapefruity (Drobník et al 2006).

Mutace – na fenotypové úrovni se nemusí mutace projevit, její důsledek může být však letální, někdy může působit na organismus pozitivně. Většina mutací působí na organismus negativně a oslabení jedinci jsou poté v přírodě eliminováni. Mutace je pak společně rekombinacemi základem evoluce (Ondřej & Drobník 2002).

O první polovině 20. století hovoříme jako období genetiky na úrovni buněk, populací, organismů, druhá polovina 20. století pak představuje období rozvoje molekulární genetiky. Struktura DNA. V roce 1944 Avery et al. dokázali řízenou genovou změnu transformace bakterií pomocí čisté DNA. Na světě byl důkaz, který dokládá že nositelem genetické informace je DNA. Nastalo tak období bakteriální genetiky (Ondřej & Drobník 2002).

Qaim (2016) uvádí, že v roce 1953 James Watson a Francis Crick objevili dvoušroubovicovou strukturu DNA, čím položili základ molekulární genetiky a genetického inženýrství.

Prostudována byla bakterie *Escherichia coli*, bylo zjištěno, že bakterie má kromě chromozomu i bakteriální plazmid. Ty pak mají své funkce, jako rezistence na antibiotika, produkce toxinů, fixace vzdušného dusíku a podobně.

V 60. letech 20. století byl objasněn genetický kód (tři za sebou následující nukleotidy určují jednu aminokyselinu na základě pravidel). Nastupuje éra genového inženýrství (Ondřej & Drobník 2002).

Průkopníkem mezi GM plodinami uvedenými mezi spotřebitele se stalo v roce 1994 rajče s prodlouženou dobou dozrání nazvané “FlavrSavr“. Tato transgenní rostlina obsahovala gen z bakterie *pseudomonas*, který kódoval enzym mající důležitou roli v dozrání plodů (Bežo et al 2018).

V roce 1996 následovali herbicid tolerantní a ke škůdcům rezistentní GM plodiny, hlavně sója, kukuřice, bavlník a řepka (Demnerová, 2009).

6.2. Legislativa

6.2.1. Národní legislativa

Zákon č. 252/1997 Sb. Zákon o zemědělství

Zákon č 78/2004 Sb. Zákon o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty
Vyhláška č. 89/2006 Sb., Vyhláška o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy
Vyhláška č. 209/2004 Sb., Vyhláška o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty
Vyhláška č. 415/2009 Sb., Vyhláška os stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení
(Foodnet.cz, 2022).

6.2.2. Legislativa EU

Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003, o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech
Nariadení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003 o sledovatelnosti a označování geneticky modifikovaných organismů a sledovatelnosti
NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 619/2011, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv z hlediska přítomnosti geneticky modifikovaného materiálu, u něhož probíhá postup povolování nebo u něhož uplynula platnost povolení
(Foodnet.cz, 2022).

6.2.3. Související legislativa EU

Nariadení Evropského parlamentu Rady (ES) č. 183/2005, kterým se stanoví požadavky na hygienu krmiv

Mezinárodní smlouvy v oblasti GMO
Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti
Označování-vztahuje se na potraviny a krmiva, které obsahují GMO nebo z nich sestávají nebo jsou vyrobeny z GMO obsahující složky vyrobené z GMO
(Foodnet.cz, 2022).

Podle Nariadení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 je použití GMO v ekologickém zemědělství v EU nadále zakázáno, a to ve všech oblastech produkce. Technický limit příměsí pro náhodný a technicky nevyhnutelný výskyt GMO bioproduktech 0,9 %. Povinné označení GMO se pak nebude vztahovat na bio produkci s ohledem na výši stanoveného limitu, ale pouze v případě, že přítomnost GMO bude náhodná, nebo technicky nevyhnutelná. Tento limit by měl být vyhovující pro koexistenci GM kukuřice a kukuřice pěstované v režimu EZ, který je stanoven na 800 m. (Mikkelsen et al 2009).

6.3. Koexistence GMO a ekologického zemědělství

ISAAA uvádí, že zemědělci pěstují různé odrůdy plodin různými způsoby. Produkují například bílé a žluté kukuřice, pálivé a sladké papriky, a přesto stále dosahují norem čistoty certifikované specifikace osiva. Proto je třeba vypracovat strategie koexistence, které by umožnily sousedním zemědělcům hospodařit ekonomicky životaschopným způsobem. To může zahrnovat vzájemnou komunikaci o osevních postupech a upravit je tak, aby se přizpůsobily potřebám ostatních. Když se GM plodiny pěstují v sousedství ekologického zemědělství, je nutné dodržovat určité postupy, které minimalizují úlet chemických pesticidů, omezení toku GE genů například prostorovým oddělováním polí, rozložení termínů výsadby a výsadba odrůd s geneticky modifikovaným s různými termíny zrání a odrůdami, které nejsou pohlavně kompatibilní. Byly vyvinuty metody specifické pro jednotlivé plodiny, které napomáhají strategiím koexistence. Tok genů není jediným prostředkem pro kontaminaci GE s konvenčními nebo plodinami EZ. Ty musí být také odděleny během sklizně, přepravy a pěstování a zpracování, aby nedošlo k náhodné kontaminaci (ISAAA, 2014).

Podmínky pro pěstitele GM plodin v ČR

Každý zemědělec, který se rozhodne propěstování GM plodin má informační povinnost před a po zahájení pěstování. Zároveň musí uchovávat údaje o pěstování GM plodiny minimálně 5 let a má povinnost vyznačit místa pěstování GM plodin, pokud je pěstována na jednom půdním bloku společně se stejnou plodinou, která není pěstována v režimu GM. Dále má povinnost hlásit MŽP místo, kde bude GM plodinu pěstovat. Dále musí být následně tato produkce označena dle platné legislativy. V rámci koexistence GM plodin a plodin nejen v režimu EZ se doporučuje dodržovat všechna možná opatření vedoucí k zabránění kontaminace další úrody. Zejména pak čištění veškeré polní mechanizace, oddělené sklizení a skladování a v neposlední řadě komunikace se sousedními zemědělci (Stejskal et al 2005).

Izolační vzdálenosti pro pěstitele GM kukuřice: vzdálenost 70 m pěstování GM kukuřice od místa pěstování odrůdy kukuřice, která není v GM produkci, 200 m pěstování GM kukuřice od místa pěstování odrůdy kukuřice v režimu EZ. Pěstitel může tuto izolační vzdálenost použít k obsevu stejnou plodinou, která však nemůže být GMO a tato sklizeň je pak považována za GMO, 400 m pěstování GM kukuřice od státní hranice České republiky. Dostupné informace o izolačních povinných izolačních vzdálenostech jsou pouze vymezeny pro kukuřici, jelikož v se v roce 2016 byla pěstována jako jediná plodina. V současné době se GM plodina na polích v ČR nepěstuje (Trnková et al 2017).

6.4. Biotechnologie v zemědělství

Rostlinná biotechnologie

1. Rozmnožování a šlechtění

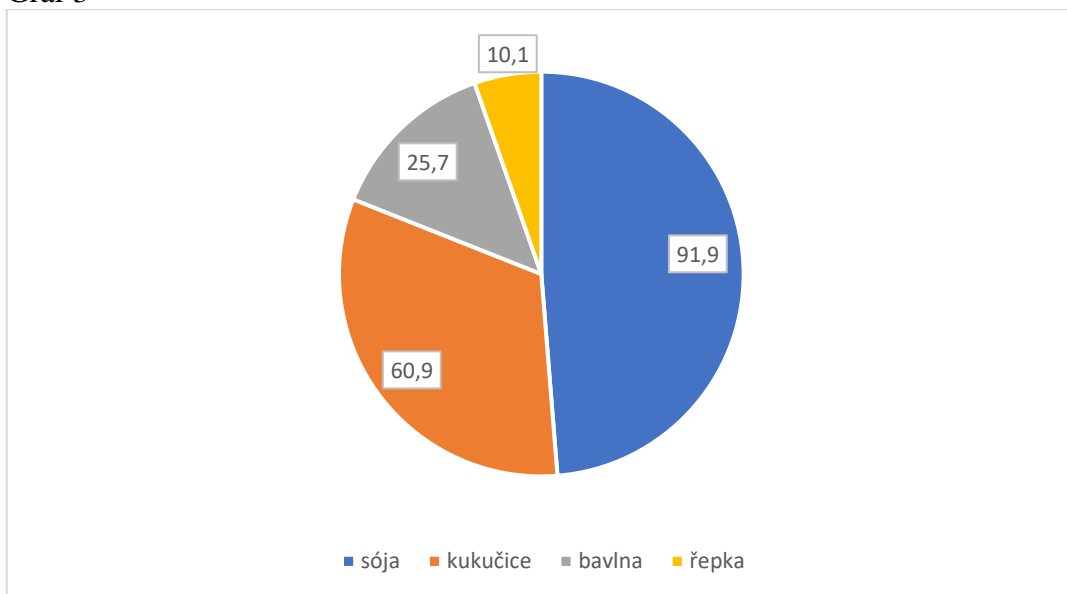
2. Genetická modifikace – metody přenosů genů (mono a polygenetické)
3. Pěstební podmínky a ochrana rostlin
4. Rozpoznání rostlinných patogenů
5. Rostlinná biotechnologie: biologie rostlinných buněk

Živočišná biotechnologie

1. Rozmnožování a produkce
 2. Šlechtění, včetně genového inženýrství zvířat (transgenní manipulace)
 3. Mapování genomu, biodiverzita hospodářských zvířat
 4. Živočišná biotechnologie: biologie živočichů
 5. Veterinární léčiva, péče o zvířata
 6. Veterinární diagnostické metody
- (Březina et al 2013).

ISAAA uvádí, že ve 29 zemích světa se v roce 2019 nejvíce pěstovali tyto plodiny: sójové boby, kukuřice, bavlna a řepka, viz graf č.3 v milionech hektarů (ISAAA, 2019).

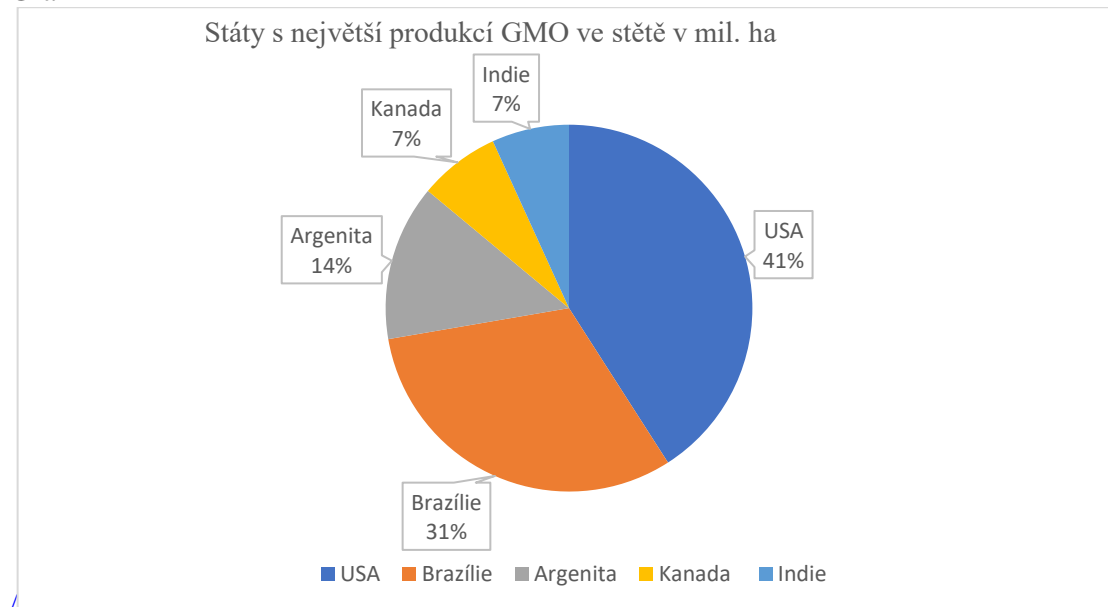
Graf 3



Zdroj: ISAAA (2019)

Celková plocha GM plodin ve světě činila v roce 2019 190,4 milionů hektarů, viz graf 4, který znázorňuje 5 největších světových pěstitelů plodin genového inženýrství.

Graf 4



Zdroj: ISAAA (2019)

Deset nejvíce pěstovaných typů plodin genového inženýrství nejvyšším počtem oprávnění ve světě rok 2019:

- „kukuřice tolerantní vůči herbicidům NK603
- sója GTS 40-3-2 tolerantní k herbicidům
- kukuřice odolná proti hmyzu MON810
- kukuřice tolerantní vůči herbicidům a zároveň odolná vůči hmyzu TC1507
- kukuřice tolerantní vůči herbicidům a odolná vůči hmyzu Bt11
- kukuřice odolná proti hmyzu MON89034
- kukuřice tolerantní vůči herbicidům GA21
- kukuřice MON88017 odolná vůči herbicidům a hmyzu a
- sója A2704-12 tolerantní k herbicidu“ (Gate2biotech, 2021).

Dále se pěstovaly celosvětově v roce 2019 tyto biotechnologické plodiny: vojtěška s 1,3 milionu hektarů, cukrová řepa 473 000 hektarů, cukrová třtina 20 000 hektarů, papája 12 000 hektarů, světllice barvířská 3 500 hektarů, brambory 2 265 hektarů, lilek 1 931 hektarů a méně než 1 000 hektarů tykví, jablek a ananasu. Dále výzkumy biotechnologických plodin byly prováděny v roce 2019 s rýží, banány, brambory, pšenicí, cizrnou, hráškem a hořčicí.

Situace V EU v roce 2019: kukuřice na 111 883 hektarech, a to ve Španělsku a Portugalsku. V roce 2019 oselo Bt kukuřici Španělsko na 107 130 hektarů a 4 753 hektarů Bt kukuřice bylo oseta v Portugalsku. Podle ISAAA Trh v EU si vyžadoval v roce 2019 ne GM plodiny, přitom dovoz surovin do EU byl převážně surovin genetického inženýrství, především z Argentiny, Brazílie a Spojených států. Import GM do EU představoval více než 30 milionů metrických tun

sójových bobů a sójových produktů přičemž 90–95 % bylo GM, 10 až 20 milionů tun kukuřičných produktů z čehož 20 až 25 % GM a z 2,5 až 5 milionů metrických tun produktů z řepky téměř 25 % GM zejména pro krmiva (ISAAA, 2019).

6.5. Tvorba transgenních organismů

Biologický přenos

Agrobacterium gram-negativní bakterie, jejíž buněčná stěna umožňuje vysokou odolnost proti antibiotikům. Patří do čeledi *Rhizobiace*. Jedná se o půdní bakterie žijící ve svrchní vrstvě. Původní se dělily na *Agrobacterium tumefaciens* (způsobující nádory), *A. rhizogenes* (způsobující vlasovitost kořenů) a *A. radiobacter* (nevirulentní kmen). Tyto bakterie pronikají do rostlin v místě poranění. Rostlina reaguje uvolněním signálních látek, který je spouštěcím mechanismem přenosu T-DNA do genomu hostitelské buňky (Bežo et al 2018).

V genetice jsou využívány signální (reportérové) geny, u kterých lze dobře hodnotit expresi v rámci organismu. Transgen pro β -glukuronidázu (GUS) z bakterie *Escherichia coli*, gen pro luciferázu ze světlušky *Photinus pyralis*, gen pro fluoreskující protein z medúzy *Aequorea victoria*. (Vejl et al, 2007).

Způsoby transformace genů

Elektroporace

Používá se k přenosu cizí DNA, na základě elektrických impulzů, které způsobují reverzibilní propustnost buněčné membrány. Výhodou této metody je, že je rychlá a netoxická a ekonomicky výhodná, nevýhodou je obtížné získání regenerovaných rostlin z protoplastů (Bežo et al, 2018).

Biolistika

Při této metodě se používá takzvaná genová puška, která za pomoci projektilů z wolframu nebo zlata o velikosti 1 μm a za použití stlačeného plynu (helium). Kovové částice nesoucí vektor s naklovaným genem pronikají do buňky, nebo jsou pouze náhodně zachycené a pak se přenos do buňky uskuteční transformačními procesy organismu. Makro injekční metoda-uvnitř pestíku rostliny se nacházejí archeosporiální buňky, kam se aplikuje pipetou roztok 5-10 μl , a u kterých díky meióze vzniká pylové zrno (Bežo et al 2018).

Mikro injekční metoda

Je metoda, kdy za pomoci mikroskopu je začleněna DNA do buněk embrya, vajíčka, meristému, nebo protoplastu. K tomuto transferu DNA se používají mikropipety s průměrem hrotu 0,5-10 μm .

Transferové buňky se mohou zachytit například na agaru. Tento proces je velice nákladný a zdoluhavý, vyžaduje vysokou odbornost personálu a často vznikají chimérové organismy (Bežo et al 2018).

Přenos pomocí liposomů

Liposom – uměle vytvořený kulovitý útvar, který je typický pro svoji hydrofilní fosfolipidovou vrstvu (v medicíně například ochrana léčiv před enzymy). Tento způsob je efektivní díky ochraně transferované DNA nukleových kyselin před štěpením nukleáz při transferu do cílového organismu. (Bežo et al 2018).

Chemické metody

Díky biologickým vlastnostem informačních molekul se přenesou krátké úseky DNA do požadovaného organismu (konkrétní vlastnost, či znak). Kultivované protoplasty s požadovanou DNA jsou v roztoku polyethylénglykolu (PEG), nebo poly-L ornitínu, nebo polyvinilalkoholu. Tyto chemické látky narušují chemickou stabilitu buněčných membrán. (Bežo et al 2018).

Metoda CRISPR

CRISPR/Cas9 moderní technika je známá také pod pojmem „editace genů“. Enzymatický komplex se na naváže na konkrétní místo v DNA, vystříhne požadovaný úsek a nahradí ho sekvencí jinou, předem určenou. CRISPR/Cas9 lze dopředu naprogramovat, aby díky naváděcímu řetězci RNA vyhledal přesně místo v DNA a enzym nukleázy Cas provedl sestřih ve dvoušroubovici DNA. Díky této metodě se dá vnést do genomu úsek cizí DNA, nebo také zpomalovat nebo umocňovat schopnost genů (Biotrin, 2015).

V roce 2020 byla dvěma vědkyním Emmanuelle Charpentier a Jennifer A. Doudna udělena Nobelaova cena za chemii za vývoj editace genomu metodou CRISPR (The Nobel Prize organisation, 2022).

V Biomedicíně CRISPR metoda může být účinná při omezení replikace herpetických virů, odstranění DNA viru Epstein-Barrové. Další možné uplatnění této metody je středem zájmu v odstranění genů kódujících rezistenci na antibiotika (Biogen Praha, 2022).

V říjnu 2021 Japonsku byla uvedena na trh GE pražma, k její genetické úpravě byla použita metoda CRISPR. Díky této metodě byl vyřazen protein myostatin, který reguluje růst svaloviny tak, nerostla nadměrně. Tímto způsobem se podařilo výrazného navýšení konzumovatelné svaloviny v GE pražmě oproti konvenčním druhům (až 1,6násobně). Chov GE pražmy by mohl napomoci potravinové bezpečnosti. Jedná se již od druhou GE rybu, která byla schválena pro trh a uvedena do prodeje. První byl v roce 2015 v USA losos, který byl upraven pro rychlejší růst. Povolení tohoto živočicha je dalším milníkem v historii prodeje GE živočichů (Biotrin, 2022).

Transgenní brambory (*solanum tuberosum l.*) jsou upravené tak, že obsahují vyšší podíl škrobu a vykazují snížený podíl amylázy. Další transgenní rostlinou je tabák, který má vyšší obsah manitolu, díky genu z bakterie *escherichia coli* a vyniká vyšší odolností proti zasolení půdy. Zlepšit výživovou hodnotu luštěnin se podařilo expresí genu zodpovědného za tvorbu methioninu. U rýže byl transgenozí vnesen gen vylepšující její nutriční hodnotu a stravitelnost glycin ze sóji. Gen kódující β kasein byl přenesen do brambory. To může vést k zastoupení

bílkovin obsažených v mateřském mléce v potravinách rostlinného původu. Díky genetické modifikaci rýže, která je hlavní potravinou pro značnou část populace, byl vložen gen pro biosyntézu β -karotenu, prekursoru vitamínu A. ten pak hraje velkou úlohu v prevenci chorob zraku jako je například barvoslepost. Takto geneticky modifikovaná rýže dostala díky své barvě název „zlatá rýže“ (Golden rice) (Bežo et al 2018).

Podle Ondřej & Drobník (2002), jsou námitky ekologických aktivistů proti zlaté rýži neopodstatněné. Předávkování touto transgenní plodinou, respektive vitamínem A v ní obsažené v množství 10 % doporučené denní dávky. Aby se konzument předávkoval, musel by podle autora jíst 20krát vyšší dávku této potraviny, než je standardní. „Zlatá rýže navíc obsahuje 3krát více železa než ne GM varianta, a to díky transgenu pro feritin pomocí *A. tumefaciens*. Tato genetická úprava by mohla pomoci lidem, kteří trpí nedostatkem železa.

6.5.1. Transgenní rostliny

- I. generace plodin:
Díky vylepšeným vlastnostem se transgenní plodiny stávají výhodnými pro pěstitele. Ochrana proti patogenům jako jsou škůdci, choroby a plevely zajišťují zemědělcům menší ztráty. S ohledem na menší změnu ve způsobu pěstování jsou transgenní rostliny šetrnější k životnímu prostředí.
- II. generace plodin:
Plodiny odolné proti abiotickým stresům jako je rezistence k zasolení půdy, nebo tolerance k chladu, suchu, nedostatku světla.
- III. generace plodin:
Transgenní plodiny s vyšší nutriční hodnotou, jako je například navýšený obsah vitamínů, vylepšený poměr mastných kyselin, s anti kancerogenními a léčivými účinky. Jedná se plodiny s vylepšenými výstupními hodnotami, zde se jedná o velký přínos zejména pro koncového spotřebitele.
- IV. generace plodin:
Plodiny pěstované jako suroviny pro průmyslová odvětví, rostliny používané jako náhrada fosilních paliv (výroba ethanolu a bionafty) (Drobník et al 2006).

6.6. Přínosy a rizika GMO

Nulové riziko neexistuje. Bezpečnost GM produkce by však měla být posuzovat také ve srovnání s konvenčními plodinami s ohledem na používání všech agrochemikálií, které se v obou systémech aplikují. Jedině tak se dá validně posoudit jaká rizika a jaké benefity GM produkce přináší (Sehnal et al 2009).

Další studie také pojednává o bezpečnosti GMO. Autor má však pohled na rizika spojená s GM produkcí odlišný, ba dokonce uvádí, že neexistuje žádný konsensus mezi vědci.

Studie, které například probíhaly na zvířatech nedokazují podle autora bezpečnost GM plodin, z hlediska krátkého časového úseku samotné studie s ohledem na celkovou délku života zvířete. Některé studie naopak podle autora potvrdily jistá rizika. Jiné vědecké práce zase podle autora ukazují, že GMO mohou být nebezpečné. Není tedy možné v současné době dospět k jednoznačnému názoru. Autor zmiňuje dokument na stránkách www.ENSSER.org, kde jsou vyzýváni vědci, aby se připojili své podpisy k ukvapené komercializaci GM plodin, s ohledem na neshody právě ve vědecké obci. V roce 2013 tento dokument podepsalo 300 vědců. Zmiňují i Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti z roku 2000, který podepsalo 166 vlád z různých zemí (Hilbeck et al 2015).

Salvador (2021), popisuje genetickou modifikaci organismů, jako nástroj, který může kromě jiných benefitů napomoci urychlenému šlechtění nových odrůd plodin. Díky této technologii vznikají rostliny odolné proti škůdcům a agrochemikáliím, mají lepší nutriční vlastnosti a mohou lépe odolávat biotickým a abiotickým stresům než nemodifikované odrůdy. Moderní zemědělství nabízí řešení v zajištění potravinové bezpečnosti pro rostoucí počet obyvatel. Autor vysvětluje, že genové inženýrství je stále kontroverzní téma. Diskuse o znečištění životního prostředí, neúmyslné genové změny u divokých rostlin, možnost vzniku nových virů a toxinů, v neposlední řadě i omezeném přístupu k semenům v důsledku patentování geneticky modifikovaných potravinářských rostlin. Dále autor poukazuje na možný dopad na genetickou rozmanitost rostlin, na náboženské a kulturní a etické, a na strach z jiných možných dopadů. Geneticky modifikované plodiny nejsou přirozené, neboť jsou produktem kombinace genů z různých typů organismů. Autor ve své studii uvádí, že v letech 2016 až 2020 byla nashromážděna data z různých vědeckých zdrojů (Google Scholar, PubMed 2016 až 2020). V současné době, dle autora na základě přezkumu dosud dostupných informací mohou GM potraviny představovat nepředvídatelné riziko pro lidské zdraví, a to přímo i nepřímo. negativní dopad na lidský mikrobiom, což může vést k dalším zdravotním problémům. Dále se zmiňuje o možných anti nutričních vlastnostech GM plodin, jejich možné toxicitě a karcinogenitě. Autor dále poukazuje na ovlivnění původní populace obojživelníků, přenos rezistentního genu pro obranu rostlin, který se stává toxickým pro hmyz, škůdce a negativně ovlivňuje půdní mikroorganismy včetně hub, na zvýšenou úmrtnost samců potkanů s ohledem na GM plodiny. GM potraviny nejsou v důsledku přirozenou potravou pro člověka, neboť prochází genetickými změnami a modifikacemi. Vzhledem k tomu, že se nejedná o přirozený vývoj, měli bychom vzít v úvahu právě nepředvídatelné nebezpečí. Autor doporučuje podporu ekologického zemědělství jako zdroj bezpečných potravin (Salvador 2021).

Mesnegae et al. (2019) ve své práci popisuje průběh šestiměsíční studie ve Francii s potkany. Pokus probíhal se zvířaty obou pohlaví. Laboratorní zvířata byla rozdělena do třech skupin. První skupina byla krmena kukuřicí Bt MON810, druhá část byla krmena kukuřicí NK610 tolerantní k herbicidem Roundup, a třetí skupina byla krmena kukuřicí ne GM. Kukuřice MON810 je tolerantní právě k herbicidu Roundup. Autor článku uvádí, že mnoho jiných studií zjistilo, že toxiny z Bt kukuřice nalezeny v Bt plodinách mohou mít účinky na savce, není dosud známo, zda mohou být pro savce toxické, nebo mít negativní účinky, nebo naopak. Středem zájmu je i vliv na střevní mikrobiom u zvířat, neboť fragmenty cry toxinu byly nalezeny ve výkalech krav, jež byly krmeny kukuřicí MON810. Bylo také zjištěno, že část cry

tocinu je letální pro bakterie jako *Escherichia Coli*. Přičemž změna mikroflóry u savců (včetně člověka) může mít pak negativní vliv na imunitní systém a celkový zdravotní stav, uvádí autor. Studie prováděná autory však nepotvrdila, že by strava obsahující 11 a 33 % procent GM kukuřice měla vliv na střevní mikroflóru, a to ani v případě ošetření glyfosátem. Další skupina pokusných zvířat byla krmena ne GM kukuřicí. Zkoumány byly výkaly, moč ale i krev potkanů. Nejvýznamnější rozdíl byl zaznamenán u potkanů krmených GM kukuřicí MON810 ze Španělska, oproti potkanům, které konzumovaly kukuřici GM kukuřici NK603 z Kanady. Studie poukazuje na statisticky významné rozdíly mezi pokusnými zvířaty těchto dvou skupin. Autoři zároveň však uvádějí, že v této studii nebyl nalezen žádný souhrn biologických účinků, který by představoval známky patologie, proto tato studie neposkytuje z tohoto důvodu žádná zjištění, týkající se dlouhodobých zdravotních účinků. Za výsledek studie lze považovat, že nebyl zaznamenán žádný rozdíl ve složení mikroflóry ve výkalech skupin savců krmených GM kukuřicí oproti skupině, která konzumovala kukuřici nepocházející z GM produkce.

6.6.1. GMO v lékařství

Významné bílkoviny používané v lékařství se dříve nedaly získat jinak než z biologických zdrojů. Například z orgánů zvířat (slinivka břišní), z lidských orgánů a tkání (mozek z těl zemřelých), nebo z lidských tekutin jako je například krev a moč. Zde přetrvává riziko nákazy patogenem jako je AIDS, hepatitidy B a jiné. Řešení lze hledat právě v genovém inženýrství, kde potřebné bílkoviny mohou syntetizovat bakterie nebo kvasinky. Mikroorganismy se kultivují ve fermentorech, do kterých se požadovaná bílkovina uvolňuje a posléze izoluje. Odpadá zde riziko kontaminace patogeny, výroba je rychlejší a levnější (Custers et al 2006).

V roce 1976 došlo k výrobě první GM bílkoviny inzulínu. Takto vyrobený inzulín se neliší nijak od lidského inzulínu. Díky tomuto uměle vytvořenému hormonu mají diabetici svoje onemocnění pod kontrolou (Custers et al 2006).

6.6.2. GMO v potravinářství

V současné době se díky GMO technologiím vyrábějí i další enzymy jako například chymoziny sloužící k výrobě sýrů, fytázy v krmivech, proteázy a lipázy pro přípravu detergentů a potravin vyroben inzulín, β -glukanázy pro výrobu piva a xynalázu pro výrobu papíru (Custers et al 2006).

Qaim (2016) uvádí, že GMO plodiny jsou nejvíce regulované, testované potraviny na světě. Autor poukazuje na skutečnost, že mnoho plodin z ekologického i konvenčního zemědělství by nikdy neprošlo schválením při použití stejných schvalovacích standardů jaká nastaveno pro GMO produkty.

Značení GM potravin je pro některé zákazníky důležité, aby se mohli dobrovolně rozhodnout, a to ohledem na jejich zdraví, či náboženské přesvědčení (Maghoub & Salah 2015).

Genetická modifikace u ovoce se jeví jako výhodná z hlediska nutričních hodnot a rezistence vůči patogenům. Zároveň může cílená úprava genů u ovocných transgenních plodin přinést vyšší výnosy a tím pomoci potravinové bezpečnosti s ohledem na rostoucí populaci a změny klimatu. Roste poptávka po kvalitních potravinách a odrudách s lepší tolerancí vůči biotickým a abiotickým stresům. Autor uvádí, že se není čeho obávat při konzumaci plodin genového inženýrství, neboť byla v minulosti provedena řada studií a nebyly zdokumentovány žádné vedlejší účinky. GM plodiny zkonzumovala více než miliarda lidí a velký počet zvířat. Právě v tom spatřuje autor výhody a budoucnost GM ovocných plodin (Rajan et al 2018).

Za více než 25 let nebyly u plodin genového inženýrství zdokumentovány žádné příklady nebezpečných náhodných změn. Žádná potravinová ani krmivová zároveň není absolutně bezpečná. Hospodářská zvířata jsou na celém světě krmena ze 70-90 % GM plodinami. V USA je více než dvacet let podáváno GM krmivo miliardám zvířat. Za túro dobu nebyly zjištěny žádné nepříznivé účinky užitkovost a zdraví hospodářských zvířat. V letech 2000-2011 bylo v USA odchováno 90 miliard kuřat brojlerů, které byly krmeny výhradně GM plodinami (vyjma minerálů a vitamínů). Ani zde nebyly zdokumentovány žádné negativní účinky biotechnologických plodin. Mnoho studií, které byly prováděny za účelem zjištění bezpečnosti potravin a krmiva pro zvířata byla přezkoumána, a nebyly nalezeny žádné prokazatelné negativní účinky GM plodin. Genetická modifikace nemá vliv na složení potravin či krmiva v případě, že vložený znak není k tomu určený. Žádnou současnou technickou metodu nezachycuje kompletní rostlinný metabolom. Závěrem metabolomických studií je, že necílené metabolomické profilování nemůže poskytnout relevantní údaje s ohledem na variabilitu metabolomu rostlin. Techniky metabolomického zkoumání potenciálních nezamýšlených účinků GM plodin jsou vítány, i když dnes jsou obavy z GM plodin neopodstatněné (Bedair & Glenn 2020).

Podle autora Demorest et al (2016) mají další studie genetické úpravy olejnin velkou budoucnost. Schopnost upravovat hladiny jednotlivých mastných kyselin může zvyšovat nutriční hodnotu olejů nebo zvyšovat jejich stabilitu. Studie, týkající snížení polynasycených kyselin linolové a linoleové v sójovém oleji ukazuje jaký vliv má modifikace na zvýšení stability výsledného produktu. Klasické odrůdy sóji a z nich vyrobené oleje se musí hydrogenovat, pokud chceme docílit snížení jejich oxidační kapacity. Tato úprava je vhodná při určitém způsobu potravinářského zpracování a v průmyslu. Hydrogenací však vznikají trans mastné kyseliny, které nejsou zdraví prospěšné, zejména pro cévní a kardiovaskulární systém, jak uvádí autor. Metody uvedené v této studii poskytují účinný prostředek pro použití nukleáz specifických pro sekvenci pro stohování kvalitativních znaků v sóji. Výsledná modifikovaná plodina pak obsahovala podíl kyseliny olejové nad 80 % a kyseliny linolové a linolenové nižší než 3 %. Snížením hladiny polynenasycených mastných kyselin v sójovém oleji kyselin může pomoci snížit potřebu hydrogenace (Demorest et al 2016).

6.6.3. GMO v zemědělství

ISAAA (2018), uvádí, že studie, která hodnotila globální ekonomické a environmentální dopady biotechnologických plodin za období 1996–2016 potvrdila, že díky plodinám genového inženýrství došlo ke snížení postřiků pesticidy o 671,2 milionu kg, ekologické stopy spojené s používáním pesticidů o 18,4 %. Zároveň došlo díky biotechnologiím ke snížení uvolňování emisí skleníkových plynů ze zemědělství (což odpovídá odstranění 16,75 milionu automobilů ze silnic). V procentech se snížilo používání pesticidů o 37 % díky GM plodinám. ISAAA dále uvádí, příklad studie amerických pěstitelů kukuřice a sóji z let 1998 až 2011, která vyhodnotila, že pěstitelé kukuřice tolerantní k herbicidům používali o 1,2 % (0,03 kg/ha) méně herbicidu než pěstitelé ne GM kukuřice, v případě GM kukuřice odolné vůči hmyzu používali o 11,2 % (0,013 kg/ha) méně insekticidů než pěstitelé klasických odrůd. V Číně, se díky používání Bt bavlny v roce 2001 podařilo snížit množství pesticidů o 78 000 tun, což odpovídá téměř čtvrtině všech pesticidů aplikovaných v Číně v polovině roku 1990. Jiné studie dne ISAAA sledující údaje z let 1999 až 2012 ukázala, že přijetí Bt bavlny zajistilo značné používání pesticidů. Dalším benefitem je snížení rizika otrav pesticidy pracovníkům v zemědělství. ISAAA dále uvádí, že přínosem bylo umožnění GM plodin tolerantním k herbicidům šetrného bezorebného zpracování půdy v USA. Díky osvojení šetrných a bezorebných agrotechnických postupů ušetřilo přibližně 1 miliardu tun půdy ročně. ISAAA uvádí, že bylo zdokumentováno, že Bt bavlna má pozitivní vliv na počet a biodiverzitu užitečného hmyzu v na bavlníkových polích v USA a Austrálii. Dále podle ISAAA pěstování Bt kukuřice na Filipínách nedoladuje, že by Bt kukuřice měla negativní účinek na početnost a druhovou rozmanitost hmyzu (ISAAA 2018).

Stejskal et al (2005) uvádí jako přínosy Bt kukuřice zejména navýšení výnosu o 7-28 %, její zavedení může zabránit nárůstu spotřeby insekticidů proti zavíječi kukuřičnému, další výhodou jsou nulové mykotoxiny ve sklizeném zrna a vyšší kvalita z hlediska zdravotního stavu zvířat.

Podle James (2015) celkem 147 studií z posledních 20 let dokazuje, že se díky GM technologiím v průměru snížilo používání pesticidů o 37 %, zároveň při zvýšení výnosů v průměru o 22 %. Pěstitelům GM plodin i navýšily zisky o 68 %. James 2015 dále uvádí, že plodiny genového inženýrství v období 20 ti let přispěly významně k udržitelnému životnímu prostředí. Při zvýšené produkci plodin (150 miliard USD) došlo zároveň ke snížení aplikace 584 miliónů kg agrochemikálií v tomto období. James 2015 udává, že v roce 2014 došlo ke redukci emisí CO₂ o 27 miliard kg (což odpovídá ukončení provozu 12 miliónů aut za období dvanácti měsíců). Zároveň díky biotechnologiím byla ochráněna biodiverzita ušetřením 152 miliónů hektarů orné půdy (v období 1996–2013). Podle James 2015 došlo ke zmírnění chudoby u více než 16,5 miliónu drobných pěstitelů, což představuje více než 65 miliónů lidí ohrožených chudobou. GM technologie mají tak významný pozitivní vliv v sociální oblasti. Podle autora, je správná agrotechnika významným činitelem při pěstování plodin genového inženýrství, zejména pak rotace plodin a kontrola rezistence vůči patogenům (James 2015).

Podle Qaim (2016) mohou některé GM plodiny mít negativní vedlejší efekt na organismy, na které nejsou cíleny. Například Bt plodiny produkují Bt protein, který je toxický pro *lepidopteran* (motýly) a *colepteran* (brouky). Tento protein je však neškodný pro jiné druhy hmyzu, savce a člověka. Nicméně tento negativní účinek je výrazně nižší než použití chemických pesticidů. V případě vysokých dávek chemických ochranných prostředků v konvenčním zemědělství může být použití Bt osiva řešením snížení dávek nutných chemikálií. Podle autora byla v Indii Bt bavlna komerčně schválena poprvé v roce 2002. Semana vlastnila Firma Monsanto spolupracující s indickou semenářskou společností Mahyco. Quaim (2016) uvádí, že v roce 2002 bylo oseto 35 000 ha Bt bavlnou, v roce 2014 bylo oseto 11,6 miliónů, což reprezentuje 95 % celkové plochy pro pěstování bavlny v Indii. V průběhu následujících let se do osevních postupů dostali Bt hybridy od jiných výrobců. Indové tak v roce 2014 získaly 25 % světového trhu s bavlnou. V prvních dvou letech Bt produkce, došlo k zásadnímu snížení použití chemických insekticidů a výraznému zvýšení zisků a výnosů u farmářů, kteří zaseli Bt bavlnu. Podle autor však ve státě Andhra Pradesh se Bt kukuřice neosvědčila, vzhledem to tomu, že nebyla vhodná pro místním klima a půdu (Qaim, 2016).

Pro zemědělce v Indii představují GM plodiny nástroj, jak se lépe vypořádat s měnícím se klimatickým podmínkám. Produkce GM plodin, by tak mohla potravinovou situaci v této zemi. (Mishra 2020).

Jiná studie přímo upozorňuje na kritický evropský přístup k GM plodinám, což podle autora zpomaluje jejich celosvětové rozšíření. Díky GM plodinám by mohla být rychleji řešena potravinová bezpečnost především v rozvojových zemích. Zároveň připomíná migrační krizi, která se týká v poslední době právě Evropy. Řešení spatřuje v pěstování GM plodin v rozvojových zemích. Dalším příkladem neochoty propagovat GM plodiny je i podle autora mexická vláda, která díky opatrnosti související s ochranou původní mexickou odrůdy kukuřice "Landrase" uvažuje o zákazu odvozu GM kukuřice do Mexika do roku 2004, díky tomu, že zde došlo k šíření transgenní kukuřice právě do původní odrůdy mexické kukuřice. Autor nespatřuje problém ve faktu ohrožení biodiverzity a zachování původní druhové rozmanitosti, ale klade důraz na rychlé, silné a globální řešení s rozvojem pěstování GM plodin, jako pomoci od potravinové chudoby (Teferra, 2021).

O monokulturním způsobu pěstování a nebezpečí mineralizace N vypovídá další studie. Množství obsahu organického N v obhospodařované půdě a půdě s přirozenou vegetací se výrazně liší. V přírodních podmínkách dochází k návratu organické hmoty zpět do půdy bez zásahu člověka. U intenzivně obhospodařované agrosystému velké procento biomasy opouští pozemek a dochází k zásahu do přirozené dekompozice, uvádí autor. Pokusy ukazují na závislost obsahu organického N na pěstovaných plodinách. Vyšší ztráty jsou například u monokultur kukuřice oproti bohatším osevním postupům se zařazením jetelovin a organickým hnojením. Zemědělská činnost spolu s osevními postupy mají vliv na zásoby organického N. Obsah dusíku v organických zbytcích přecházejí do půdy vyjádřený poměrem C: N. Ukazatel pod 20 způsobuje zvýšení minerálního dusíku, protože mineralizace je zde dominantní (hladina NO_3^-). Za faktory ovlivňující mineralizaci dusíku pak lze považovat kultivaci půdy se změnami ve vzdušném a vodním režimu, vysoké dávky průmyslových hnojiv. Pozitivní vliv

má vápnění půdy a zvyšující se aktivita žížal a ostatních složek edafonu a zvýšený počet mikroorganismů ovlivněné zeleným hnojením. (Šarapatka et al 2002).

Transgenní rostliny s rezistencí proti herbicidům a jejich pěstování, může negativně ovlivňovat populace opylovačů s ohledem na likvidaci plevelů při jejich pěstování. Stejně tak jako nadužívání ochranných prostředků v intenzivním zemědělství. To pak může vést k dominovému efektu s dopadem na celkovou biodiverzitu v krajině, uvádí autor. Výsledky z dlouholetých studií pak podle autora ukazují na rozdíly v druhové rozmanitosti plevelů v EZ a v konvenčním zemědělství. EZ oproti konvenci vykazuje o 30-350 % druhová různá evropská stanoviště rozmanitosti plevelů: v období 27 let zemědělství EZ-změna vzácných druhů plevelů 79 % současnost, dříve 81 %, což odpovídá téměř stabilnímu druhovému složení, oproti tomu konvenční zemědělství za 27 let pokles o 61 % na 29 %. To vše díky užívání minerálních hnojiv a herbicidů – refugií druhů plevelů. Opylovači podle autora profitují z druhové rozmanitosti, nabídka pylu a nektaru ovlivňuje zvýšení jejich reprodukce a má pozitivní význam pro zemědělství. Druhová rozmanitost plevelů má užitek i pro členovce, pro dravé a parazitoidní druhy, následně nepřímo ovlivňuje i kontrolu škůdců (Šarapatka & Niggli 2008).

Vědecká studie a dvacet let zkušeností s pěstováním GM plodiny nepotvrdily, že by GM plodiny, respektive jejich pyl, měl přímý letální dopad na včelstvo. Dokonce se i zvažuje, že by nové metody jako RNAi mohly pomoci v boji proti hmyzím škůdcům jako je virus Varroa. Úhyn opylovačů je hlášen i oblastí bez GM produkce. Je pravděpodobné, že k devastaci opylovačů přispívá více faktorů dohromady jako například používání herbicidů a jiných agrochemikálií, úbytek potravy pro hmyz, úbytek přirozených stanovišť. Je tady nutné řešit tento problém rychle a efektivně, pokud chceme zachovat standardy v produkci potravin, na které jsme doposud zvyklí. (Arpaia et al 2021).

Podle Zpravodaj (2002) je včela významný opylovač, který má dolet 3 km (až 4,5km). Kontaminace pylem GM plodin není vyloučena. Včelař chovající včelstva v režimu EZ pak nemá možnost zabránit kontaminaci své produkce. Zároveň spotřebitel nemůže mít jistotu, že med, který kupuje od eko zemědělce je skutečně GMO free. Limit pro kontaminaci GMO je 0,9 %.

Horváth et al. (2012), ve svém příspěvku uvádějí, že zákonem stanovené izolační plochy jsou konvenčním zemědělství pro kukuřici 200 m, pro řepku 400 m, pro cukrovou řepu 50 a 20 m pro brambory. V ekologickém zemědělství pak 300 m pro kukuřici, 600 m pro řepku, 50 m pro cukrovku, 20 m pro brambory. Na základě metodiky a moderními diagnostickými metodami bylo zjištěno, že výše uvedené izolační vzdálenosti jsou dostačující. Ke kontaminaci plodin v konvenčním zemědělství došlo ve všech kontrolovaných případech v limitu do 0,9 %, která byl podle autorů akceptován platným zákonem v době odběrů všech vzorků. Zároveň autoři poukazují, že v rámci ochrany před kontaminací ne GM produkce musím být dodržena všechna preventivní a možná ochranná opatření (při setí, správné pojezdů agrotechniky, při sklizni, dovozu úrody z pole a další manipulací. Nebyly shledány žádné důvody, proč by produkce GM plodin na Slovensku nemohla koexistovat s konvenční produkcí.

Zajímavý je pohled na hodnotu GM plodiny autora další studie. Huang (2019) se věnuje GM plodinám nejen z pohledu produkční schopnosti a vysokých výnosů, ale poukazuje na celkovou hodnotu GM plodin se všemi klady a zápory s ohledem na dopad na přirozené škůdce, jejich predátory a celkovou stabilitu ekosystému. Podle autora lze právě takovýmto způsobem nahlížet na biotech plodiny a určovat tak jejich skutečnou hodnotu. V článku zmiňuje vyšší mortalitu zavíječe kukuřičného pozorovanou v porostu Bt kukuřice (86 % po 4 dnech) oproti úhynu v konvenční kukuřici (50,4 % po 4 dnech). Autor uvádí, že bylo prokázáno že pyl z GM kukuřice způsobuje výrazně vyšší úmrtnost motýlů monarchových (přibližně 20 % za 48 hodin než bez kontaminace motýla pylem z Bt kukuřice než bez pylu v mléčnici Bt kukuřice v porovnání s nulovou úmrtností s pylem ne GM kukuřice. Dále uvádí, že snížení množství pesticidů v GM produkci, na což poukazují mnohé vědecké publikace a vyšší výnosy z GM plodin, navzájem nekorelují s celkovým dopadem na biomasu v ekosystému právě při produkci GM plodin (Huang 2019).

Článek zaměřený na úspěchy a neúspěchy pěstování Bt bavlny v Austrálii upozorňuje na souvislost mezi vznikem HT plevelů a dobrovolných plevelů. Autoři uvádějí, že v roce 2019 bylo v Austrálii celkem 99 % polí s produkcí bavlny oseto Bt bavlnou. Velká obliba GM bavlny a řepky však po víceletém užívání GM osiv přinesla negativní efekt ve formě 16 druhů HT plevelů. Příkladem je výskyt ambrózie roční, ostropestřce, různé druhy trav a další. Celosvětově je pak hlášeno 43 HT plevelů. Za zmínku stojí i výskyt dobrovolných rostlin. To mohlo způsobit nadměrné užívání glyfosátu, v USA například aplikace tohoto herbicidu činí 45 % ze všech dalších užívaných druhů. Evoluce dobrovolných rostlin – jedná se o potomky semen GT, které se po vzejití mohou křížit s ostatními druhy plevelů. Populace dobrovolných rostlin pak zaujímá v Austrálii 85% podílu volných ploch a 35% rozlohy polí. Jako možné řešení v boji proti těmto plevelům lze nalézt v biotechnologické metodě „Trait Stacking“ – vytvoření HR plodin odolným ke třem druhům herbicidů – dicamba, glyfosát a glukosinát (bavlna BolgardII©XtendFlex). Další metodou, jak hubit HR plevele je metoda „RNAi“. Řízení aplikace konkrétní sekvence RNA pak může být použita k potlačení konkrétního plevele. Závěrem lze říci, že díky vážné situaci s narůstajícími počty HR plevelů je nutné kombinovat více ochranných a preventivních prostředků. Kombinace precizní aplikace herbicidů, biologických ochranných prostředků, správné agrotechniky, alelopatie, konkurenční kultivary, v neposlední řadě setí kukuřice v ideálním sponu a hustotě (Iqbal et al 2019).

Zemědělci a další účastníci výroby a distribuce potravin si často kladou otázky typu co spotřebitel požaduje, v jaké kvalitě, na co je připraven. V poslední době se často diskutuje otázka koexistence GM produkce a ekologického zemědělství. V různých zemích platí různá pravidla pro značení GM potravin a pro uvádění na trh, stejně tak jejich obliba a ochota zákazníků je kupovat se liší. Faktem zůstává, že tak jako zákazník se má právo rozhodnout, jakému výrobku dá přednost, tak by měla platit vždy stejná pravidla i pro zemědělce. Není v současné době jednoduché produkovat například řepku v ekologickém zemědělství, pokud farmář podniká nedaleko producenta GM řepky. Zabránění kontaminace pylem z GM řepky je do určité vzdálenosti prakticky nemožné. Autor uvádí, že nesmíme zapomínat ani na další vektory, jako je například divoká zvěř a včelstvo. Podpora, vzdělávání a sociální programy jsou velmi důležité především pro malé zemědělce v rozvojových zemích. Pěstitelé, kteří se

rozhodnou pěstovat „exkluzivní potraviny“, které se pravidla vyváží mohou i v náročnějších klimatických podmínkách úspěšně podnikat. Svědčí o tom několik projektů zaměřených na plodiny z místní produkce jako je například Káva v Nikaraguy, bavlna v Tanzanii, kakao v Ghaně, rýže v Thajsku. Zajímavé je, provize z bio produktů je v rozmezí 10 až 300 % vyšší a přibližně 44 až 50 % procent získá farmář. Informovanost malých farmářů a sociální výhody z toho plynoucí, by mohli být motivací pro další drobné zemědělce. Výborné podmínky pro bio produkci má Turecko, které je významným exportérem například sušených plodů a luštěnin do Evropy. Otázka koexistence GM plodin a ekologické produkce v rámci jednoho podniku zatím nepřipadá v úvahu. Není v silách zemědělce ve všech krocích zajistit, aby nedošlo ke kontaminaci plodin. Velký problém může představovat kontaminace pylem z GM plodin. Včelaři chovající svá včelstev v režimu EZ těžko ovlivní případnou kontaminaci své produkce. V případě, že k tomu dojde, tak nejen že hrozí včelaři ztráta licence v případě nadlimitního nálezu GMO, ale co je horší, může dojít ke ztrátě důvěry ze strany velkoobchodu, maloobchodu a spotřebitele. Ztracená důvěra a obvyklá oblíbená medializace pak může farmáři způsobit obrovské škody, které mu těžko někdo uhradí. Ten pak bude jen těžko získávat ztracenou důvěru a v krajním případě se rozhodně s ekologickou produkcí skončit, aby byl ušetřen podobným problémům v budoucnu. V EU v současné době praktikuje pravidlo „znečišťovatel platí“. Tyto sankce nejsou však mířena zároveň proti GM producentům. Je prakticky nemožné dokázat, kým byla kontaminace skutečně způsobena. Ani systém „zón bez GMO“ není reálný, neboť v tomto případě může naopak docházet k nerovnému přístupu k pěstiteli GM plodin. K otázce koexistence GM a EZ je zvážit větší podporu politiků malým družstvům a spolkům, větší osvěta a pravdivé informace pro spotřebitele na obou frontách. Pravidla koexistence by pak měla zohledňovat zájmy obou stran, bezpečnost životního prostředí a požadavky spotřebitele. Dá se předpokládat, že toto téma bude i nejbližších letech stále aktuální (Azadi et al 2018).

6.6.4. GMO v průmyslové výrobě

Využití biotechnologických plodin jako například artyčoků na výrobu bio paliva otevírá cestu k zelené energetice. Artyčoky se používají jako palivo v elektrárnách, díky své sladké chuti však velmi lákají hlodavce. Transgenozí byla vypěstována varianta hořkého artyčoku, který na poli nekonzumují hlodavci a jeho vyšší výnos přináší i více energie ze stejné osevní plochy (Custers et al 2006).

6.6.5. Pohledy na GMO

Qaim (2016) uvádí, že veřejnost často upozorňuje na zisky, které mají velké společnosti, obchodující s GM osivem. Tyto společnosti se o své zisky dělí nejen s farmáři, kteří profitují díky lepším výnosům z GM plodin, ale právě i s veřejností, která díky moderním technologiím platí například nižší ceny za jídlo a oblečení.

Husaini et al (2018) klade otázku, zda není čas zamyslet se nad pravidly EZ. Článek poskytuje informace o nerovném přístupu ke GM plodinám, s ohledem na pravidla

ekologického zemědělství (IFOAM). Tato instituce užití GM plodin v EZ neschvaluje až na výjimky, jakou veterinární léčiva a podobně. Autor uvádí, že v EZ jsou povoleny chemické ochranné prostředky jako jsou síran měďnatý, rotenon, pyrethrin a další. Upozorňuje dále na studie, které dospěly k závěrům, že EZ má vyšší acidifikační potenciál, vyšší emise oxidu dusného a způsobuje vyšší vyluhování dusíku. V zásadě, pokud by například „zlatá GM rýže“ byla pěstována v režimu EZ mohla by splňovat potravinu pro ekologické zemědělství. Pokud by IFOAM změnila svůj přístup ke GM plodinám, mohly by pak výtobytky genetického inženýrství dostat zelenou (Husaini et al 2018).

Vměšování politiky do vědy a přístupu veřejnosti k dezinformacím ohledně GMO je podle autora další studie brzdou k růstu produkce GM plodin. Právě GM produkce pak může vyřešit problém s přístupem k potravinovým zdrojům. Státy se v deklaraci OSN v září 2020 zavázali, že budou společně bojovat proti hladu, chudobě a diskriminaci. Je tedy žádoucí, aby politika nebránila vědě v aplikaci nových technologií (Smyth et al 2021)

Podporovatelé GM plodin a biotechnologií akceptují fakt, že tato moderní technologie stejně jako ostatní systémy produkce potravin mají své nedostatky. Věří však, že benefity z této technologie plynoucí vysoce převáží možná rizika. (Maghoub & Salah 2015).

7 Diskuse

Nejen v zemědělství platí heslo „něco za něco“. Zemědělský produkční systém téměř 80 let po skončení druhé světové války dokonale plnil svoji roli nasycit lidstvo, nastartovat rostlinnou, tak živočišnou produkci. Intenzifikace zemědělství s vysokými dávkami aplikovaných chemických ochranných prostředků se negativně podepsala na kvalitě půdy a její degradaci, znečištění životního prostředí a úbytku biodiverzity (Petr et al 1992).

V posledních desetiletích nebrali někteří politici ekologické zemědělství vážně, někteří se tomuto produkčnímu systému i vysmívali. V současné době však spatřují v eko produkci potenciál, který nabízí řešení stávajících problémů v zemědělství. Pokud se v budoucnu podaří minimalizovat překážky k produkci ekologických plodin, podaří se rychleji dojít k vytyčenému cíli zemědělské produkce, tím je produkce zdravých potravin díky zdravé půdě a zdravým zvířatům (Burton et al 1997).

Podle James (2015) mohou GM plodiny zajistit potravinovou bezpečnost, především pro rozvojové země, kde produkce GM plodin na různých kontinentech narůstá. James dále uvádí, že produkce GM plodin zároveň příznivě ovlivňuje životní podmínky osvojitelů plodin genového inženýrství a napomáhá překonat výkyvy v produkci plodin díky klimatickým změnám.

Podle kolektiv autorů Biotrin (2017) většina produkce sóji a bavlníku, které se dnes ve světě pěstují, jsou produkty genového inženýrství. Velká část této produkce se dováží do

členských států EU, především za účelem nakrmení hospodářských zvířat a kvůli dostatku oblečení.

Je pravděpodobné, že současný konflikt na Ukrajině ovlivní nejen trh s potravinami, ale také se dotkne celého zemědělského systému. Dá se očekávat velká ztráta produkce plodin a může také nastat problém s dostupností určitých složek hnojiv. Jako první budou negativně dotčeny právě rozvojové země (IROZHLAS.cz, 2022).

Agenda 21 z roku 1992 podepsaná v Brazílii v Riu de Janeiro (United Nations, 1992), kterou podepsalo 170 zemí, pojednává kromě civilizačního a hospodářského rozvoje taktéž o ochraně životního prostředí a systému uvolňování GM plodin a živých organismů do prostředí. Součástí dohody je i Úmluva o biologické rozmanitosti. Cílem této úmluvy je především zachování biologické rozmanitosti a všech jejích složek, stejně tak jako spravedlivé a rovnocenné rozdělení přínosů plynoucích z využívání genetických zdrojů (MŽP, 2006).

Současná politiku EU do roku 2030 se svým ambiciózním projektem „Green deal“ má vést Evropu směrem trvale udržitelného zemědělství a k ochraně životního prostředí. Součástí nové strategie EU je dovést Evropu do roku 2050 ke klimatické neutralitě (European Commission, 2019).

„Znečišťovatel platí“, dle platné legislativy se jedná o poplatky placené za znečištění životního prostředí a ohrožování zdraví a životů lidí i zvířat a rostlin v důsledku lidské činnosti. Podle jednotlivých zákonů k ochraně životního prostředí jsou povinné platby postihující využívání přírodních zdrojů, znečišťování životního prostředí a ohrožování zdraví a životů lidí, zvířat a rostlinstva v důsledku lidské činnosti. Tento zákonný nástroj přispívá ke snižování množství škodlivých látek uvolňovaných do životního prostředí a omezování využívání přírodních zdrojů (MŽP, 2022).

8 Závěr

V České republice se v současné době GM plodiny v polních podmínkách nepěstují. Do členských států EU se produkty genového inženýrství dováží především jako krmení pro hospodářská zvířata a pro zpracovatelský průmysl.

- Koexistence GM plodin s ekologickým zemědělstvím a jejich výskyt je daný legislativou Evropské unie a zákony České republiky a je možná za předpokladu dodržení izolačních vzdáleností. V současné době je tolerance do 0,9 % výskytu GMO v bio produkci. Jedná se pouze o náhodnou kontaminaci GM organismy. V případě vyššího než povoleného limitu, musí být veškeré produkty označeny jako GM produkce dle platné legislativy.
- V případě ekologického zemědělství by produkce nesměla nést bio certifikaci.
- Krmení hospodářských zvířat GM plodinami je v EZ zakázáno.

Na základě provedené rešerše z vybrané literatury nelze dojít k jednoznačnému závěru, jakým způsobem ovlivňuje GM produkce životní prostředí a biodiverzitu či zda má významný dopad na lidské zdraví a zdraví zvířat. Existuje řada studií, které poukazují jak na benefity plodin genového inženýrství, tak zároveň na jejich možná rizika. Ekologické zemědělství je trvale udržitelný systém produkce potravin, jeho téměř staletá existence vypovídá o vzájemném souladu ekonomických cílů s respektem k životnímu prostředí a tradičním hodnotám. Cílem nás všech je zachovat si důstojný způsob života nejen po stránce fyzické, ale i morální. Kroky, které dnes činíme, budou nepochybně ovlivňovat další generace. Stojíme na prahu obrovských technických a vědeckých možností a zároveň před těžkým rozhodnutím, zda náš dosavadní způsob života je trvale udržitelný a každému z nás je jasné, že pouhá „obnova remízků“ stačit nebude.

9 Seznam použitých zkratek

2,3,7,8-TCDD - 2,3,7,8-tetrachlordibenzo-p-dioxin
2,4,5-T Kyselina trichlorfenoxyoctová
AIDS – Acquired Immune Deficiency Syndrome
BPEJ – Bonitovaná půdně ekologická jednotka
BSE – Mad cow disease (Nemoc šílených krav)
CCD – Colony Collapse Disorder
COVID 19 – Corona virus disease 2019
DDT – 1,1,1-trichlor-2,2-bis(4-chlorfenyl)ethan
DNA – Deoxyribonukleová kyselina
DPZ – Dálkový průzkum země
DZES – Dobrý zemědělský a enviromentální stav půdy
EU – European Union
EZ – Ekologické zemědělství
FAO – Food and Agriculture organization of United Nations
GM – Genetically modified
GMO – Genetically modified organism
GPS – Global Positioning Systém
GR – Genová rezerva
H1N1 – influenza pandemic virus (2009)
HEIA systém (high external inputs agriculture)
HR – Herbicide resistant
IF – Integrated farming
KZ – Konvenční zemědělství
MZe – Ministerstvo zemědělství ČR
MŽP – Ministerstvo životního prostředí ČR
OECD – Organization for Economic Cooperation and Development
OSN – United Nations
PCB – Polychlorované bifenyly
POPs -Persistent Organic Pollutants
PZ – Precizní zemědělství
RF – Roof farming
TCP - 2,4,5-trichlorophenol
UNICEF – United Nations Children’s Fund
WHO – World Health Organization

10 Použité zdroje:

- APPOLONI, Lisa, Francesco ORSINI, Kathrin SPECHT, Susanne THOMAIER, Esther SANYÉ-MENGUAL, Giuseppina PENNISI a Giorgio GIANQUINTO, 2021. The global rise of urban rooftop agriculture: A review of worldwide cases. Elsevier: Journal of Cleaner Production., 2021(296). ISSN 0959-6526. Dostupné z: doi:10.1616/j.jclepro.2021.12656 (accessed April 2022).
- ARPAIA, Salvatore, Guy SMAGGHE a Jeremy AND B SWEET, 2021. Biosafety of bee pollinators in genetically modified agro-ecosystems: Current approach and further developmenth the EU. Pest Management Science. (77/6 2659-2666). Dostupné z: doi:10.1002/ps.6287 (accessed April 2022).
- AZADI, Hossein, Friedhelm TAUBE a Fatemeh TAHERI, 2018. Co-existence of GM, coneventional and organic crops in developing countries: Main debate and concerns. Food Science and Nutrition. (58/16). ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2017.1322553 (accessed April 2022).
- BARTÁK, Miroslav, František KOCOUREK a Bořivoj ŠARAPATKA, 1996. Speciální agroekologie. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 80-7078-353-2.
- BEDAIR, Mohamed a Kevin C. GLENN. Evaluation of the use of untargeted metabolomics in the safety assessment of genetically modified crops. *Metabolomics* [online]. 2020, **2020**, 16(10):111 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: doi:10.1007/s11306-020-01733-8
- BENEDETTI, Danieli, Emiliene NUNES, Merielen SARMENTO, Carem PORTO, Carla Eliete LOCHIMS DOS SANTOS, Johnny RERRAZ DIAS a Juliana DA SILVA, 2013. Genetic damage in soyaben workers exposed to pesticides: Evaluation with the comet and buccal micronucleus cytome assays. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. (752,1-2 pages 28-33). Dostupné z: doi:org/10.11016/j.mrgentox.2013.01.01 (accessed April 2022).
- BERANOVÁ, Magdalena a Antonín KUBAČÁK, 2010. Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě. Praha 5: Libri. ISBN 978-80-7277-113-4.
- BURTON, E., Robert ROBERT, P. BENTZ ANDREW a J. SOFRANKO, 1997. *Improving Agricultural Extension* [online]. © FAO 1997. Roma: Food and agricultural organizacion [cit. 2022-04-20]. ISBN M-67ISBN 92-5-104007-9. Dostupné z: www.fao.org/3/W5830E/w5830e00.htm?msclid=897666cfc07711ecafe16eeaa9876653 (accessed April 2022).
- BRANT, Václav, Milan KROULÍK, Vítěslav KRČEK, et al., 2020. Implementace principů precizního zemědělství do rostlinné výroby. 1. České Budějovice: Kurent. ISBN 978-80987111-81-9.
- BŘEZINA, Vítězslav, Karel DRBAL, Libor GRUBHOFFER, Veronika KADLECOVÁ, Jiří MIKEŠ, Jaroslav PETR, Marek POLACH a Aleš PRELL, 2013. Biotechnologická Ročenka /BioTechnology report 2012 [online]. 1. České Budějovice: Jihočeská agentura pro podporu inovačního podnikání [cit. 2022-04-12]. ISBN 978-80-260-4266-2. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/573539/Organizace_a_kontrola_pestovani_GM_plodin_v_CR_od_2017.pdf (accessed April 2022).
- BUČAN, Jindra, 30.3.2015, 07:07n. 1. 12 nejhorších katastrof za které může člověk. *G.cz* [online]. Copyright © 2015 - 2022 Extra Online Media s.r.o [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: g.cz/12-nejhorsich-katastrof-za-ktere-muze-clove/(accessed April 2022).

- CANAHUA, Alipio, 2018. How the biodiversity secures our future of food and much more [online]. ©FAO/Alipio Canahua [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: www.fao.org/faostories/article/en/c/1129852/ (accessed April 2022).
- CUSTERS, René, Evelien DE VLIJGER, Sooike STOOFS, Ann VAN GYSEL a Bruno VERLEYEN, 2006. Průvodce biotechnologiemi: Biotechnologie v zemědělství a potravinářství. Praha: Academia. ISBN 80-200-1350-4.
- DELGADO, Caroline a Dan SMITH, 2021. *Hunger and Food systems in conflict* [online]. © 2022 Global Hunger Index [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.globalhungerindex.org/issues-in-focus/2021.html (accessed April 2022).
- DEMAREST, Zachari L, Andrew COFFMAN, Thomas J STODDARD, Jeff BISSEN, Luc MATHIS, Daniel F VOYTAS a Feng ZHANG, 2016. Direct stacking of sequence-specific nuclease-induced mutations to produce high oleic and low linolenic soybean oil. (Oct, 13, 16(1):225). Dostupné z: [doi:doi.org/10.1186/s12870-016-0906-1](https://doi.org/10.1186/s12870-016-0906-1) (accessed April 2022).
- DOSTÁLEK, Petr a Radomil HRADIL, 1988. Bio-dynamické preparáty [online]. Šumperk: PRO-BIO Šumperk. Dostupné také z: aa.ecn.cz/img_upload/7331e1faea7fac726e0197358f83ecdd//Biodynamicke%20preparaty.pdf?msckid=104b5b02b44811ec9b1c19568e6bdc74 (accessed April 2022).
- DROBNÍK, Jaroslav, 2008. Šlechtění a problematika geneticky modifikovaných organismů. Ckd.cz [online]. [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: www.cdk.cz/slechteni-problematika-geneticky-modifikovanych-organismu (accessed April 2022).
- DROBNÍK, Jaroslav, 2006. Historie biotechnologického šlechtění. In: DROBNÍK, Jaroslav, Josef HOLEC, Josef SOUKUP, et al. Geneticky modifikované organismy v agrosystému a jeho okolí. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, s. 3-9. Dostupné také z: https://eagri.cz/public/web/file/17405/Sbornik_GMO_2006.pdf (accessed April 2022).
- DROBNÍK, Jaroslav, Josef HOLEC, Josef SOUKUP, et al., 2006. Geneticky modifikované organismy: Sborník ze semináře pořádaného Ministerstvem zemědělství ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze. 48 s. Dostupné z: eagri.cz/public/web/file/17405/Sbornik_GMO_2006.pdf. Citace str. 3-4 Historie biotechnologického šlechtění Drobník on line (accessed April 2022).
- DURHAM, Timothy C. a Tamás MIZIK, 2021. Comparative Economics of Conventional, Organic, and Alternative Agricultural Production Systems. *Economies*. (9:64.). Dostupné z: [doi:10.3390/economies9020064](https://doi.org/10.3390/economies9020064)
- DVORSKÝ, Jan a Jiří URBAN, 2014. Základy ekologického zemědělství: podle nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a nařízení Komise (ES) č. 889/2008 s příklady. 2., aktualizované vydání. Brno: ÚKZÚZ. ISBN 978-80-7401-098-9. Dostupné také z: eagri.cz/public/web/file/410563/EKO_zemedelstvi_2014.pdf
- DVORŽÁKOVÁ, Miluše, 2020. FAKTA o pesticidech aneb co o nich asi nevíte...: Publikace výboru pro bezpečnost potravin a důvěru spotřebitele České technologické platformy pro potraviny. Praha: Potravinářská komora České republiky. ISBN 978-80-88019-42-8. eagri.cz/public/web/file/670604/Fakta_o_pesticidech.pdf. Dostupné také z: https://eagri.cz/public/web/file/670604/Fakta_o_pesticidech.pdf (accessed April 2022).
- FEJFAN, Li, Jiancao GAO, Yue XU, et al. Biodiversity and sustainability of the integrated rice-fish system in Hani terraces, Yunnan province, China: *Aquaculture Reports*. Elsevier: *Aquaculture Reports*. 2021(100763). ISSN 2352-5134. Dostupné z: [doi:10.1016/j.aqrep.2021.100763](https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2021.100763) (accessed April 2022).

- FUKALOVÁ, P. a H. POKADNÍKOVÁ. Vývojové trendy ve využití půdy v katastrálním území Žabčice. *ACTA UNIVERSITATIS AGRICULTURAE ET SILVICULTURAE MENDELIANAE BRUNENSIS* [online]. Došlo: 19. listopadu 200, **LVIII 8**(2, 2010), 69-76 [cit. 2022-04-21]. Dostupné z: acta.mendelu.cz/pdfs/acu/2010/02/08.pdf (accessed April 2022).
- FUKUOKA, Massanobu, 2004. *Revoluce jednoho stébla trávy*. Praha: Nakladatelský dům Grada pod značkou Alferia. ISBN 978-80-247-2513-0.
- GUTERRES, António, 2022. *Válka na Ukrajině je útokem i na rozvojový svět* [on line]. Copyright (c) UNIC Praha. Dostupné také z: www.osn.cz/valka-na-ukrajine-je-utokem-i-na-rozvojovy-svet/?msclid=6b174bd5c06311ecae9957653551318b (accessed April 2022).
- HORVÁTH, L., Horecká T. a Feketová M., 2012. Cultivation of Biotech-Crops, Control of Co-existence and Enviromental monitoring of GM Plants in Slovakia. Central Control and Testing Institute in Agriculture: SCI. Slovak Republik, Bratislava: Slovak Inspectorate of Environment, Bratislava, 48(S3-S10). Dostupné z: [doi:10.17221/32/2012-PPS](https://doi.org/10.17221/32/2012-PPS) (accessed April 2022).
- HOULOUBEK, I., P. ČUPR, L. JECH, et al., 2003. *PCDDS/FS CONTAMINATION OF THE SURROUNDINGS OF SPOLANA NERATOVICE BEFORE AND AFTER FLOODS 2002* [on line]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: www.researchgate.net/publication/252482811_PCDDSFS_CONTAMINATION_OF_THE_SURROUNDINGS_OF_SPOLANA_NERATOVICE_BEFORE_AND_AFTER_FLOODS_2002. [Http://www.eugris.info/displayresource.aspx?r=5360&Cat=document](http://www.eugris.info/displayresource.aspx?r=5360&Cat=document) uveden rok vydání článku 2003. (accessed April 2022).
- HILBECK, Angelika, Rosa BINIMELIS, Nicolas DEFARGE, et al., 2015. No scientific consensus on GMO safety. *Enviromental Sciences Europe*. (27/ 4(2015)). Dostupné z: [doi:org/10.1186/s12302-014-0034-1](https://doi.org/10.1186/s12302-014-0034-1) (accessed April 2022).
- HRADIL, Radomil, 2011. *Co je biologicko-dynamické zemědělství* [on line]. Praha: PRO-BIO LIGA. ISBN 978-80-904223-4-6. Dostupné také z: aa.ecn.cz/img_upload/7331e1faea7fac726e0197358f83ecdd/bdzbrozura.pdf (accessed April 2022).
- HRUDOVÁ, Eva, 2015. *Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství*. Mendelova univerzita v Brně Agronomická fakulta. ISBN 978-80-7509-268-7.
- HUANG, W.L., 2019. THE IMPACT OF THE GENECALLY MODIFIED CROPS VALUE ON THE SUSTAINABILITY OF AN ECOSYSTEMS BIOMASS: School of Finance nad Trade, Wenzhou Business College, 32500 Wenzhou , PR China. *APPLIED ECOLOGY AND ENVIROMENTAL RESERCH*. Hungary, Budapest, (17(6):14375-14390). ISSN 1785 0037. Dostupné z: [doi:dx.doi.org/10.15666/aecer/1706_1437514390](https://doi.org/10.15666/aecer/1706_1437514390) (accessed April 2022).
- HŮLA, Josef, Blanka PROCHÁZKOVÁ a kolektiv, 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press. ISBN 978-80-86726-28-1.
- HUSAINI, Amjad a Muhammad SOHAIL, 2018. Time to Redefine Organic Agriculture: Can't GM Crops be Certified as Organics?. *Frontiers in Plant Science*. (9). ISSN 1664-462X. Dostupné z: [doi:10.3389/fpls.2018.00423](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00423) (accessed April 2022).
- IQBAL, Nadeem, Sudheesh MANALIL, Bhagirath S. CHAUHAN a & Steve W. ADKINS, 2019. Glyphosate-tolerant cotton in Austria: successes and failures. *Archives of Agronomy and*

- Soli Science. (65:11 1536-1553). ISSN 0365-0340 Print, 1476-3567(online). Dostupné z: doi:10.1080/03650340.2019.1566720 (accessed April 2022).
- Pocket K No. 4: GM Crops and the environment, 2018. Isaaa.org [online]. [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/4/default.asp (accessed April 2022).
- JAMES, Clive, 2015. 20té výročí globálně prodávaných biotechnologických (GM) plodin: 1996 až 2015 [online]. Dostupné také z: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/51/toptenfacts/pdf/B51-Top10Fatcs-Czech.pdf> (accessed April 2022).
- JONES, Gwyn E. a Chris GARFORTH. Chapter 1- The history, development, and future of agricultural extension. Fao.org [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.fao.org/3/X5646B/X5646B05.htm#session%201,1%20%20%20principles%20and%20development%20of%20the%20structure%20of%20biological%20farming (accessed April 2022).
- KŇAZOVICKÝ, Lukáš, 30. května 2017, 10:34n. 1. Tajemství parku Seveso: Pod nohama Italů leží kontaminované město, výbuch chemicky měl katastrofální následky. *Eurozpravy.cz* [online]. © 2009–2021 INCORP, a. s [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: eurozpravy.cz/zahranicni/eu/191259-tajemstvi-parku-seveso-pod-nohama-italu-lezi-kontaminovane-mesto-vybuch-chemicky-mel-katastrofalni-nasledky/ (accessed April 2022).
- Kolektiv autorů 2002. Zpravodaj: Ekologické zemědělství, genové technologie a GMO, 2002. Chrudim: Kontrola ekologického zemědělství, o.p.s. Počet str. 3-18, citace str. 10-11.
- KRUPKA, Jaroslav, 2021. Horor v Bhópálu: Smrtící plyn zabil tisíce lidí za noc, ráno byly ulice plné těl. *Denik.cz* [online]. Copyright © VLTAVA LABE MEDIA a.s [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.denik.cz/ze_sveta/bhopalska-katastrofa-madhjaprades-plyn-methylisokyanat.html (accessed April 2022).
- LUKAS, Vojtěch, Lubomír NEUDERT a Jan KŘEN. MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ. Metodika pro praxi Mapování variability půdy a porostů v precizním zemědělství: Metodika pro praxi [online]. Brno: © Mendelova univerzita v Brně, 2011 [cit. 2022-04-12]. ISBN 978-8-7375-562-1. Dostupné z: web2.mendelu.cz/af_217_multitext/metodiky_pro_praxi/3_sber_dat.pdf (accessed April 2022).
- LYMBERY, Philip a Isabel OAKESHOTT, 2017. Farmagedon: skutečná cena levného masa. Přeložil Lubomír MOUDRÝ. Praha: Carpe Momentum. ISBN 978-80-905334-4-8. Z anglického překladu The True Cost of cheap Meat vydaného v roce 2014, nakladatelství Bloomsbury Publishing Plc, London.
- MAGHOUB, Salah E.O., 2015. *Genetically Modified Foods: BASICS, APPLICATIONS, AND CONTROVERSY*. Taylor & Francis Group. ISBN 978-1-4822-4281-2.
- MESNAGE, Robin, Caroline I. LE ROY, Bernard SALES a Michael N. ANTONIOU. Relationship between faecal microbiota and plasma metabolome in rats fed NK603 and MON810 GM maize from the GMO90+ study. Elsevier: Food and chemical Toxicology. 2019(131). ISSN 0278-6915. Dostupné z: doi:10.1016/j.fct.2019.05.055 (accessed April 2022).
- MIKKELSEN, Camila a Marco SCHLÜTER, IFOAM EU GROUP, 2009. The New Regulation of Organic Food and Farming (EC) No 834/2007: Backround, assesment, Interpretation [on

- line]. Brussels: IFOAM EU Group. Dostupné také z: <https://orgprints.org/id/eprint/18353/1/neuendorff-huber-2009-ifoam-eu-group.pdf> (accessed April 2022).
- MILESTAD, Rebecka, Annika CARLSSON-KANYAMA a Christina SCHAFFER, 2020. The Högdalen urban farm: a rela case assesment of sustainability attributes. *Food Security*. (12:1461-1475). Dostupné z: doi:10.1007/s12571-020-01045-8
- MISHRA, Roy Ranjana, 2020. Adoption of Genetically Modified Crops can Ensure Food Security in India. (43(2):213-217). Dostupné z: doi:10.1007/s40009-019-00829-7 (accessed April 2022).
- MOLLISON, Bill C. a Reny Mia SLAY, 1999. Úvod do permakultury. Revúca: Permakultúra (CS). ISBN 80-968132-0-X.
- NĚMEC, Jiří, 2001. *Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, s. 257. ISBN 80-85898-90-X.doslovná citace str.4
- NOVÁK, Radek a Tereza HRTÚSOVÁ, 2018. Precizní zemědělství v praxi Únor 2018 [on line]. Praha: Ekonimické a strategické analýzy EU Office/Knowledge Centre [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: https://cdn0.erstegroup.com/content/dam/cz/csas/business_csas_cz/precizni-zemedelstvi/Precizni_zemedelstvi_v_praxi_2018_02.pdf. Citace str.2 a 3. (accessed April 2022).
- ONDŘEJ, Miloš a Jaroslav DROBNÍK, 2002. Transgenoze rostlin. Praha: Academia. ISBN 80-200-0958-2.
- PEKÁREK, Jiří, 2021. Nejohroženější zůstávají nezaměstnaní a senioři. *Statistikaamy.cz* [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.statistikaamy.cz/2021/06/17/nejohrozenejsi-zustavaji-nezamestnani-a-seniori (accessed April 2022).
- PETR, Jiří, Josef DLOUHÝ, Jan BAIER, et al., 1992. *Ekologické zemědělství*. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda. ISBN 80-209-0233-3.
- POKORNÝ, Edward, Bořivoj ŠARAPATKA a Květuše HEJNÁKOVÁ, 2007. Metodická pomůcka Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku [on line]. Náměšť nad Oslavou: ZERA-Zemědělská a ekologická regionální agentura, o.s. ISBN 80-903548-5-8. Dostupné také z: eagri.cz/public/web/file/26922/Hodnoceni_kvality_pudy.pdf (accessed April 2022).
- Legislativa/GMO. POTRAVINÁŘSKÁ KOMORA ČESKÉ REPUBLIKY. *Foodnet* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: www.foodnet.cz/index.php/cs/legislativa/344-gmo (accessed April 2022).
- QAIM, Matin, 2016. GENETICALLY MODIFIED CROPS AND AGRUCULTURAL DEVELOPMENT. 1. UK: PALGRAVE MACMILLAN. ISBN 978-1-137-40571-5.
- RAJAN, Rajni, J.K. CHAVDA, C.J. JOSHI a Mutteppa GOTUR, 2018. Prospects of transgenic fruit crops: A review paper. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* [online]. 2018, 7(2): 2820-2823 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: www.researchgate.net/publication/324991882_Prospects_of_transgenic_fruit_crops_A_r_eview_paper/citation/download
- RITCHIE, Hannah, 2021. The word is making progress on clean water and sanitation, but is far behind its target to ensure universal access by 2030. Dostupné také z:

ourworldindata.org/water-sanitation-2020-update?msclkid=f2576df8b5aa11ecaafd3766f5b494be (accessed April 2022).

- ROSER, Max a Esteban ORTIZ-OSPINA, 2013. Global extreme poverty. Ourworldindata.org [online]. 2019 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: ourworldindata.org/extreme-poverty?msclkid=30befebdb59611ec8f45256554b18fd9 (accessed April 2022).
- SALVADOR, Darvin M, 2021. GMOs and Human health: A review. Health Science Journal. (15 10: 894). ISSN 1791-809X. Dostupné z: doi:10.36648/1791-809X.15.10.894 (accessed April 2022).
- SAMSONOVÁ, Pavlína, Bořivoj ŠARAPATKA a Jiří URBAN, 2005. Přínos ekologického zemědělství pro kvalitu podzemních a povrchových vod. Šumperk: PRO-BIO ve spolupráci s Bioinstitutem Olomouc. ISBN 80-903583-2-2.
- SEHNAL, František a Jaroslav DROBNÍ. White Book genetically modified crops: EU REGULATIONS AND RESEARCH EXPERINCE FROM THE CZECH REPUBLIC. : ISBN 978-80-86668-05-3 [online]. 2009 [cit. 2022-04-18]. Dostupné z: https://www.biotrin.cz/store/white-book-on-gmo.pdf (accessed April 2022).
- SMYTH, Stuart J., Alan MCHUGHEN, Jon ENTINE, Drew KERSHEN, Carl RAMAGAGE & a Wayne PARROTT, 2021. Removing politics from innovations that improve food security. Springer. (30, 601-612). Dostupné z: doi:10.1007/s11248-021-00261-y (accessed April 2022).
- STEJSKAL, Václav, František KOCOUREK a Zuzana PAŽOURKOVÁ. *Přínosy a rizika GMO využívaných v zemědělství a potravinářství ve vztahu k bezpečnosti potravin a k ochraně životního prostředí*: sborník ze semináře: Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha-Ruzyně, 26. říjen 2005. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2006. ISBN 80-86555-84-4.
- SVOBODA, Jaroslav, 2014. Kompletní návod k vytvoření ekozahrady a rodového statku. Praha: Smart Press. ISBN 978-80-87049-28-0.
- ŠARAPATKA, Bořivoj a KOLEKTIV, 2010. Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc: Bioinstitut. ISBN 978-80-87371-10-7.
- ŠARAPATKA, Bořivoj, 2014. Pedologie a ochrana půdy. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3736-1.
- ŠARAPATKA, Bořivoj, Zoltán BEDRNA a Pavel DLAPA, 2002. *Kvalita a degradace půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0584-9.
- ŠARAPATKA, Bořivoj a Urs NIGGLI, 2008. *Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-1885-8.
- ŠILHAN, Jan, 2014. Rok od koňské aféry: skoro 5 milionů korun za klamání zákazníka [online]. 2014 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/1048968-rok-od-konske-afery-skoro-5-milionu-korun-za-klamani-zakaznika?msclkid=2346edc2b5c711ec826332fa2c4884d2 (accessed April 2022).
- TEFERRA, Tadesse Fikre, 2021. Should we still worry about the safety of GMO foods? Why and why not? A review. Food Science & Nutrition. (9, 5324-5331). Dostupné z: doi.org/10.1002/fsn3.2499 (accessed April 2022).
- THANH HAI, Le, Quoc BATRAN, Van TUNG TRA, et al., 2020. Integrated farming system producing zero emissions and sustainable livelihood for small-scale cattle farms: Case study in the Mekong Delta, Vietnam, Environmental Pollution. Science direct. (Volume

265, Part B 114853). ISSN ISSN 0269-7491. Dostupné z: doi://org/10.1016/j.envpol.2020.114853. (accessed April 2022).

TKADLEC, Emil, 2008. Populační ekologie: struktura, růst, a dynamika populací. Univerzita Palackého v Olomouci.

TRNKOVÁ, Jana a kol., 2017. Organizace a kontrola pěstování GM plodin v ČR [on line]. III. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, odbor rostlinných komodit [cit. 2022-04-12]. ISBN 978-80-7434-335-3. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/573539/Organizace_a_kontrola_pestovani_GM_plodin_v_CR_od_2017.pdf (accessed April 2022).

URBAN, Jiří, Bořivoj ŠARAPATKA a kolektiv, 2003. *Ekologické zemědělství učebnice pro školy i praxi I. díl: Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 80-7212-274-6.

VEJL, Pavel, 2007. Geneticky modifikovaný organismus pohledu genetiky a šlechtění. In: VEJL, Pavel, Slavomír RAKOUSKÝ, Marek HRAŠKA, et al. Geneticky modifikované organismy v agrosystému a jeho okolí: Sborník ze semináře pořádaného Ministerstvem zemědělství a ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky ve spolupráci s ČZU v Praze.

VEJL, Pavel, Slavomír RAKOUSKÝ, Marek HRAŠKA, et al., 2007. *Geneticky modifikované organismy v agrosystému a jeho okolí: Sborník ze semináře pořádaného Ministerstvem zemědělství ČR a českou zemědělskou univerzitou v Praze*. Ministerstvo zemědělství České republiky ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze, 3-56. ISBN 978-80-7084-588-2. Citace str.3 a 12.

WEBSTER, John, 2005. Životní pohoda zvířat: kulhání k ráji: Translation © Romana Šonková 2009. Praha: Práh 2009. 1. vydání originálu 2005 Blackwell Publishing Ltd. ISBN 978-80-7252-264-4.

WILLER, Helga, Jan TRÁVNÍČEK, Claudia MEIER a Bernhard SCHLATTER, 2021. The World of Organic Agriculture Statistic and Emerging Trends 2021 [on line]. IFOAM - Organics International. ISBN 978-3-03736-394-2. Dostupné také z: www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf (accessed April 2022).

WULANDARI, S, I K ARDANA, R MASSINAI AND a Rs S HARTATI, 2020. Accelerating the adoption of sustainable coffee-cattle integrated farming system [on line]. [cit. 2022-04-12]. IOP Conf. Series:Erath and Environmental Science 418 (2020)012011. doi:10.1088/1755-1315/418/1/012011. 1st International Conference on Sustainable Plantaion (1st ICSP2019). (accessed April 2022).

10.1 Použité internetové zdroje

AGROPRESS. Genové zdroje ČR, 2018. Agropress.cz [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.agropress.cz/genove-zdroje-cr/ (accessed April 2022).

BIOGEN. CRISPR technologie: Biomedicína. Biogen.cz [online]. [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: <https://biogen.cz/crispr-technologie> (accessed April 2022).

BIOTRIN. CRISPR/Cas9 – oblíbená metoda šlechtitelů, 2015. *Biotrin.cz* [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: www.biotrin.cz/crispr-cas9-oblibena-metoda-slechtitelu/?msclkid=1b707131ba9211ecb7cd530295913451 (accessed April 2022).

- BIOTRIN. CRISPR/Cas9 – oblíbená metoda šlechtitelů. Biotrin.cz [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: www.biotrin.cz/crispr-cas9-oblibena-metoda-slechtitelu/?msclkid=1b707131ba9211ecb7cd530295913451 (accessed April 2022).
- BIOTRIN. Japonsko zahájilo prodej geneticky upravené pražmy. Biotrin.cz [online]. [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: www.biotrin.cz/japonsko-zahajilo-prodej-geneticky-upravene-prazmy/ (accessed April 2022).
- BIOTRIN. Zelený průvodce GM plodinami a legislativou EU. Biotrin.cz [online]. Brusel: EuropaBio [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: www.biotrin.cz/store/upload/files/CZ_Guide_GM_Crops_EB_2017_final.pdf (accessed April 2022).
- Citaty.net [online]. [cit. 2022-04-19]. Dostupné z: <https://citaty.net/vyhledavani/?h=arne+ness> (accessed April 2022).
- ČESKO. Vyhláška č. 16 ze dne 19. ledna 2006 kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství. In: Sbírka zákonů České republiky. 2006, částka.8. Dostupné také z: [www.zakonyprolidi.cz/hledani?text=Nařizeni%20Rady%20\(ES\)%20834%2F2007](http://www.zakonyprolidi.cz/hledani?text=Nařizeni%20Rady%20(ES)%20834%2F2007)
- ČESKO. Vyhláška č. 209 ze dne 15. dubna 2004 o bližších podmínkách nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty In: Sbírka zákonů České republiky. 2004, částka. 70 Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-209
- ČESKO. Vyhláška č. 89 ze dne 10. března 2006 o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy. In: Sbírka zákonů České republiky. 2006, částka.32 Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-89
- ČESKO. Zákon č. 242 ze dne 9. července 2000 o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2020, částka 73. Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/hledani?text=242%2F2000
- ČESKO. Zákon č. 252 ze dne 24. září 1997 o zemědělství. In: Sbírka zákonů České republiky. 1997, částka 85. Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-252
- ČESKO. Zákon č. 78 ze dne ze dne 22. ledna 2004 o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty In: Sbírka zákonů České republiky. 2004, částka 25.Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-78
- ČESKO. Vyhláška č. 415 ze dne 19. listopadu 2009 o stanovení požadavků na odběr vzorků a způsobu zveřejnění metod laboratorního zkoušení produktů ke krmení. In: In: Sbírka zákonů České republiky. 2009, částka 134 Dostupné také z: www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-415
- ČSÚ. obyvatelstvo, 2022. Czso.cz [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.czso.cz/csu/czso/obyvatelstvo_lide?msclkid=6617e5e2b5ad11ecaa4258c394990820 (accessed April 2022).
- ČSÚ. Průměrné mzdy - 3. čtvrtletí 2021, 2021b. ČSÚ [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.czso.cz/csu/czso/cri/prumerne-mzdy-3-ctvrtleti-2021 (accessed April 2022).
- ČSÚ. Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů z katastru nemovitostí České republiky, 2022. ČSÚ [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu.aspx (accessed April 2022).
- ČSÚ. Spotřeba potravin 2020. Czsu.cz [online]. 2021a [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.czso.cz/csu/czso/spotreba-

potravin?p_p_id=3&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_3_struts_action=%2Fsearch%2Fsearch&_3_redirect=%2Fweb%2Fczso%2Fkatalog-produktu-vydavame&_3_keywords=celková+spotřeba+potravin+na+jednoho+obyvatele&_3_groupId=0 accessed April 2022).

ČT 24. Třetina ptáků vymřela. Příčinou ekologické katastrofy ve Francii jsou zřejmě pesticidy, 2018. *Ct24.ceskatelevize.cz* [online]. © Česká televize 1996–2021 [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2427814-tretina-ptaku-vymrela-pricinou-ekologicke-katastrofy-ve-francii-jsou-zrejme-pesticidy> (accessed April 2022).

ČÚZK. Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů z katastru nemovitostí České republiky, 2022. ČSÚ [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu.aspx (accessed April 2022).

DARUJME. Daruj vodu daruj život [online], 2022. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.darujme.cz/projekt/1201990 (accessed April 2022).

EC.EU. Green deal for Europe, 2019. *EC.EU* [online]. [cit. 2022-04-05]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/european-green-deal-communication_en.pdf (accessed April 2022).

EUR-LEX. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003 ze dne 22. září 2003 o sledovatelnosti a označování geneticky modifikovaných organismů a sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů a o změně směrnice 2001/18/ES Dostupné také z: eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=celex:32003R1830

EUR-LEX. Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU 2018/848 účinnost od 1.1.2022 ze dne 30.5.2018 Dostupné také z www.eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=2018%2F848&lang=cs&type=quick&qid=1650181472160 (accessed April 2022).

EUR-LEX. Nařízení Evropského parlamentu Rady (ES) č. 183/2005 ze dne 12. ledna 2005, kterým se stanoví požadavky na hygienu krmiv Dostupné také z: eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=183%2F2005&lang=cs&type=quick&qid=1650462460517

EUR-LEX. Nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů ze dne 5.9.2008. Dostupné také z: www.eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:32008R0889#:~:text=NAŘÍZENÍ%20KOMISE%20%28ES%29%20č.%20889%2F2008%20ze%20dne%205.,pokud%20jde%20o%20ekologicko%20u%20produkcii%20označování%20a%20kontrolu (accessed April 2022).

EUR-LEX. Nařízení Komise (ES) č. 1235/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007, pokud jde o opatření pro dovoz ekologických produktů ze třetích zemí ze dne 8.12.2008 Dostupné také z eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=1235%2F2008&lang=cs&type=quick&qid=1650181673321 (accessed April 2022).

EUR-LEX. Nařízení komise EU č. 619/2011 ze dne 24. června 2011 kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv z hlediska přítomnosti geneticky modifikovaného materiálu, u něhož probíhá postup povolování nebo u něhož

- uplynula platnost povolení Dostupné také z: eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=619%2F2011%2C&lang=cs&type=quick&qid=1650461952776
- EUR-LEX. Nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91 ze dne 28.6.2007. Dostupné také z: www.eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32007R0834 (accessed April 2022).
- EUR-LEX. Nařízení Rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91 Dostupné také z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32007R0834&qid=1650462623801>
- EUR-LEX. Nařízení Evropského parlamentu Rady (ES) č. 1829/2003 ze dne 22. září 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech Dostupné také z: eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32003R1829
- FARMY.CZ. Tisková zpráva: Zpráva o trhu s půdou za rok 2021 zveřejněna. ceny půdy rostly rychlým tempem .: leden 2022. Farmy.cz [online]. Praha [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: <http://www.farmy.cz/dokumenty/ZPRAVA-o-trhu-s-pudou-FARMY-CZ-leden-2022.pdf> (accessed April 2022).
- IROZHLAS, 2022. Dodávky obilí a hnojiv z Ruska a Ukrajiny jsou v ohrožení, dopady pocítí hlavně rozvojové státy. Irozhlas.cz [online]. [cit. 2022-04-13]. Dostupné z: www.irozhlas.cz/ekonomika/ukrajina-valka-potravinarstvi-zemedelstvi-dodavky-vypadky_2203081621_til (accessed April 2022).
- ISAAA. Agricultural Biotechnology (A lot More than Just GM Crops): 10. Can organic, conventional and genetically engineered cropping systems coexist? [online], 2014. ISAAA [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: https://www.isaaa.org/resources/publications/agricultural_biotechnology/download/Agricultural_Biotechnology.pdf (accessed April 2022).
- ISAAA. Brief 55-2019, Executive Summary Biotech Crops Drive Socio-Economic Development and Sustainable Environment in the New Frontier. Isaaa.org [online]. 2019 [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/55/executivesummary/default.asp> (accessed April 2022).
- LÉKAŘI BEZ HRANIC. Podvýživa, 2017. Lekaribezhranic.cz: Podvýživa [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.lekari-bez-hranic.cz/podvyziva (accessed April 2022).
- MENDELU. Management kvality pro všeobecné zemědělství Charakteristika zemědělství: Integrované zemědělství, 2022. Web2.mendelu.cz [online]. 1.04.2022 09:57:27 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: eb2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=4793&typ=html (accessed April 2022).
- MZe. Implementace Agendy 2030 pro udržitelný rozvoj (Cílů udržitelného rozvoje) v České republice [online]. Ministerstvo zemědělství [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: [www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/agenda_2030/\\$FILE/OUR_ImplementaceAgendy_2030_20190121.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/agenda_2030/$FILE/OUR_ImplementaceAgendy_2030_20190121.pdf) (accessed April 2022).

- MZe. Situační a výhledová zpráva půda 2021 [on line], 2021. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-598-2. ISSN 1211-7692. Dostupné také z: eagri.cz/public/web/file/697802/Puda_2021_Web.pdf (accessed April 2022).
- MZe. 2022. Kdo kupuje BIO? 2018. Agricrplus: kdo kupuje bio [online] Ministerstvo zemědělství: agricrplus.cz/kdo-kupuje [cit. 2022-04-04]. Dostupné z: <http://www.agricrplus.cz/kdo-kupuje-bio?msclkid=69ae0765b42411eca606e9740e3c815a> (accessed April 2022).
- MZe. Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2021-2027, 2021. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-615-6.
- MZe. Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin, 2012. Praha: Ministerstvo zemědělství. ISBN 978-80-7434-059-8. Dostupné také z: eagri.cz/public/web/file/262824/Pravni_predpisy_EZ_10_9.pdf (accessed April 2022).
- MŽP. Poplatky. Mzp.cz [online]. [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: www.mzp.cz/cz/poplatky (accessed April 2022).
- MŽP. 2006. CBD úmluva o biologické rozmanitosti [on line]. Dostupné také z: [www.mzp.cz/web/edice.nsf/301CBCE5F8364E9EC1257242002021D1/\\$file/CBD.pdf](http://www.mzp.cz/web/edice.nsf/301CBCE5F8364E9EC1257242002021D1/$file/CBD.pdf) (accessed April 2022).
- MŽP. Implementace Agendy 2030 pro udržitelný rozvoj (Cílů udržitelného rozvoje) v České republice (2018). Databaze-strategie.cz [online]. MŽP, 2018 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.databaze-strategie.cz/cz/mzp/strategie/implementace-agendy-2030-pro-udrzitelny-rozvoj-cilu-udrzitelneho-rozvoje-v-cr?typ=tematicky&v=5bae40129e5f35246aa30b1a4dd53d07&msclkid=3070e72cc08711ecbb7a122b3f5e9328> (accessed April 2022).
- MŽP. ZMĚNY V EKOLOGICKÉ LEGISLATIVĚ VYPLÝVAJÍCÍ Z PŘIJETÍ NAŘÍZENÍ RADY O EKOLOGICKÉ PRODUKCI (EU) Č. 2018/848 (ZÁKLADNÍ AKT + SEKUNDÁRNÍ LEGISLATIVA); NAHRAZUJÍCÍ STAROU EKOLOGICKOU LEGISLATIVU (ES) 834/2007; (ES) 889/2008; (ES) 1235/2008 VERZE Č. 2: 17. ÚNORA 202 [on line], 2022. 2. Ministerstvo zemědělství [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: eagri.cz/public/web/file/684019/Zmeny_v_ekologicke_legislative_od_r_2022_verze_2_17_2_2022.pdf (accessed April 2022).
- NOBEL PRIZE. The Nobel Prize in Chemistry 2020, 2022. Nobelprize.org [online]. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2020/summary/> (accessed April 2022).
- OSN. Vymýtit hlad, dosáhnout potravinové bezpečnosti a zlepšení výživy, prosazovat udržitelné zemědělství: fakta o hladu, 2022. Osn.cz [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.osn.cz/sdg-2-vymytit-hlad-dosahnout-potravinove-bezpecnosti-a-zlepseni-vyzivy-prosazovat-udrzitelne-zemedelstvi/ (accessed April 2022).
- UNICEF. Billions of people will lack access to safe water, sanitation and hygiene in 2030 unless progress quadruples -warn VHO, UNICEF, 2021. Who.int: Joint News release [online]. 2021 [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.who.int/news/item/01-07-2021-billions-of-people-will-lack-access-to-safe-water-sanitation-and-hygiene-in-2030-unless-progress-quadruples-warn-who-unicef (accessed April 2022).
- UNICEF. Chudoba po pandemii ohrožuje 35 tisíc dětí v Česku, 2021. Unicef.cz [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.unicef.cz/unicef-chudoba-po-pandemii-ohrozuje-35-tisic-deti-v-cesku/?msclkid=9a1b5efbb5af11ec919acc1717b12cc0 (accessed April 2022).

- UNICEF. Bez pitné vody se nedá žít, 2022a. Unicef.cz [online]. [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.unicef.cz/pitna-voda/?msclkid=5a94af78b59b11ecba14f6168cbc17a9 (accessed April 2022).
- UNICEF. Daruj vodu daruj život [online], 2022b. UNICEF Česká republika [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.darujme.cz/projekt/1201990 (accessed April 2022).
- UNITED NATIONS, 1992. Agenda 21: United Nations Conference on Environment & Development Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992 [online]. 351 s. [cit. 2022-04-12]. Dostupné z: sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf (accessed April 2022).
- VÚMOP. Aplikace ekatalog BPEJ, 2019. *Vumop.cz* [online]. © VÚMOP, v.v.i., 2019 [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz> (accessed April 2022).
- WHO. Billions of people will lack access to safe water, sanitation and hygiene in 2030 unless progress quadruples-warn, 2021. *Who.int* [online]. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.who.int/news/item/01-07-2021-billions-of-people-will-lack-access-to-safe-water-sanitation-and-hygiene-in-2030-unless-progress-quadruples-warn-who-unicef?msclkid=05ca9255c06711ecad50d89099332a9c (accessed April 2022).
- WORLD BANK. Poverty-and-shared-prosperity, 2022. *Worldbank.org* [online]. © 2022 The World Bank Group [cit. 2022-04-06]. Dostupné z: www.worldbank.org/en/publication/poverty-and-shared-prosperity (accessed April 2022).
- WORLDMETERS. Světová populace [online], 2022. [cit. 2022-04-16]. Dostupné z: www.worldmeters.info/cz/ (accessed April 2022).

10.2 Související legislativa

Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství

Nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91

Nařízení Komise (ES) 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů

Nařízení Komise (ES) č. 1235/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 834/2007, pokud jde o opatření pro dovoz ekologických produktů ze třetích zemí (MZe, 2012).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU 2018/848 účinnost od 1.1.2022 (MZe, 2022).

Obr.č.1

RA TYPE		BUILDING TYPE	FARMING PURPOSE				
OPEN-AIR	GREENHOUSE		URBAN LIVING QUALITY	SOCIAL-EDUCATIONAL	INNOVATION	IMAGE	COMMERCIAL
1	3	FARMING / FOOD BUSINESS	0	0	0	0	4
28	4	HOUSING	28	3	0	1	0
7	5	WAREHOUSE / MANUFACTURING	4	2	1	2	3
28	6	RESEARCH/EDUCATION	1	30	3	0	0
9	4	RETAIL	5	2	0	3	3
19	1	HOTEL / RESTAURANT	1	1	0	17	1
7	2	TRANSPORTATION FACILITIES	7	0	1	0	1
18	2	OFFICE	8	3	0	4	6
13	0	COMMUNITY SERVICES	6	6	0	1	0
11	0	HEALTH	3	8	0	0	0
15	2	MIXED-USE	9	0	0	1	6

Fig.3. The absolute distribution of building types by RA type and farming purpose (n = 185).

Zdroj: Appoloni et al. (2021).