

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Udržitelnost hospodaření na zemědělské půdě v ČR
Bakalářská práce**

Adéla Golasovská

Zemědělství a rozvoj venkova

Veřejná správa v zemědělství, rozvoji venkova a krajiny

Ing. Michaela Kolářová, Ph.D.

© 2022/2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Udržitelnost hospodaření na zemědělské půdě v ČR“ 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 21.4.2023

Poděkování

Děkuji vedoucí práce, paní Ing. Michaele Kolářové Ph.D., za veškerou pomoc a vedení při zpracování této bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala své rodině za podporu během studia a psaní mé bakalářské práce.

Udržitelnost hospodaření na zemědělské půdě v ČR

Souhrn

Udržitelné hospodaření na zemědělské půdě je v dnešním světě zásadní otázkou, protože je nezbytné pro uspokojení potřeb současných i budoucích generací. Tato bakalářská práce se zaměřuje na principy dlouhodobé udržitelnosti zemědělských systémů a hodnotí současné zemědělské postupy v České republice z hlediska udržitelnosti a využití půdního fondu. Koncept udržitelnosti je složitý a sporný, s mnoha definicemi a výklady. Udržitelné zemědělství se však může řídit klíčovými principy a cíli, mezi něž patří zajištění výnosných zemědělských příjmů, podpora péče o životní prostředí a snížení závislosti na neobnovitelných zdrojích. Posun k multifunkčnímu zemědělství v České republice zahrnuje zavádění agroekologických zemědělských postupů integrujících ekologické procesy, jako je střídání plodin, pěstování mezplodin a biologická ochrana rostlin. Dále se tato práce zabývá historickým vývojem hospodaření na zemědělské půdě v České republice a jeho sladění se Společnou zemědělskou politikou EU, výzvami a důsledky zemědělských postupů na ekologické, environmentální a socioekonomické aspekty. Výše zmíněné části jsou zpracovány především s využitím vědecké literatury, kdy hlavním cílem bylo uceleně zpracovat zvolné téma, které by mohlo přispět k pochopení udržitelných zemědělských postupů a informovat o aktuálním nastavení udržitelného obhospodařování zemědělské půdy v České republice.

Klíčová slova: konvenční zemědělství, ekologické zemědělství, integrované zemědělství

Sustainability of agriculture on arable land in the Czech Republic

Summary

Sustainable management of agricultural land is a critical issue in today's world because it is essential to meet the needs of present and future generations. This bachelor thesis focuses on the principles of long-term sustainability of agricultural systems and evaluates current agricultural practices in the Czech Republic in terms of sustainability and land use. The concept of sustainability is complex and controversial, with many definitions and interpretations. However, sustainable agriculture can be guided by key principles and objectives, including ensuring profitable agricultural incomes, promoting environmental stewardship and reducing dependence on non-renewable resources. The shift towards multifunctional agriculture in the Czech Republic involves the introduction of agroecological farming practices integrating ecological processes such as crop rotation, intercropping and biological plant protection. Furthermore, this thesis examines the historical development of farmland management in the Czech Republic and its alignment with the EU Common Agricultural Policy, the challenges and implications of farming practices on ecological, environmental and socio-economic aspects. The above mentioned sections are mainly prepared using scientific literature, where the main objective was to comprehensively elaborate a selected topic that could contribute to the understanding of sustainable agricultural practices and inform about the current setting of sustainable farmland management in the Czech Republic.

Keywords: conventional farming, organic farming, integrated farming

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Trvale udržitelný rozvoj	10
3.1 Základní pilíře trvale udržitelného rozvoje	11
3.2 Cíle a principy trvale udržitelného rozvoje	11
3.3 Historie udržitelného rozvoje	12
4 Trvale udržitelné zemědělství	12
4.1 Definice trvale udržitelného zemědělství	12
4.2 Hlavní cíle a zásady	13
4.3 Způsoby zemědělského hospodaření	14
4.3.1 Konvenční zemědělství.....	14
4.3.2 Ekologické zemědělství.....	14
4.3.2.1 Historie.....	15
4.3.3 Ekologické a konvenční zemědělství: hlavní problémy a rozdíly.....	15
4.3.4 Integrované zemědělství.....	16
5 Hospodaření na zemědělské půdě v ČR	16
5.1 Vývoj ekologického zemědělství v České republice	17
5.2 Využívané postupy	19
5.2.1.1 Střídání plodin.....	19
5.2.1.2 Pěstování meziplodin.....	20
5.2.1.3 Biologická fixace dusíku.....	21
5.2.1.4 Biologická ochrana rostlin.....	21
5.2.1.5 Agrolesnictví.....	22
5.3 Ochrana a využití půdy	23
5.3.1 BPEJ.....	23
5.3.2 Využití půdního fondu.....	24
5.3.2.1 Orná půda.....	25
5.3.2.2 Vinice.....	26
5.3.2.3 Chmelnice.....	27
5.3.2.4 Trvalé travní porosty.....	28
5.3.2.5 Ovocné sady.....	28
5.3.3 Hospodářská zvířata.....	29

6	Důsledky trvale udržitelných zemědělských postupů	30
7	Závěr	32
8	Literatura.....	33

1 Úvod

„Národ, který ničí svou půdu, ničí sám sebe,“ pronesl téměř před sto lety Franklin D. Roosevelt (Halaš 2020). A vzhledem k tomu, že téma trvale udržitelného zemědělství je v této době velmi aktuální a důležité, musíme si připustit, že jeho aktuálnost je pouze ukazatelem toho, do jakého stádia jsme se jako společnost dostali. Ničíme sami sebe. Když jsem se o toto téma v rámci psaní této práce začala zajímat, se snahou jít opravdu do hloubky, uvědomila jsem si, že s jeho obsáhlostí to bude jeden velký oříšek. Pro jeho vysvětlení a pochopení je však nejdůležitější uvědomit si, jak jsme jako společnost mohli dojít až do dnešní doby, kdy je trvalá udržitelnost nutností. Jak můžeme jako společnost žít v dnešní době, a přesto tuto nutnost s klidem přehlížet. A co jako společnost můžeme udělat, aby si tyto starosti mohly naše budoucí děti a vnoučata odpustit. Velkým a naprosto jasným problémem je to, jaký vztah má jedinec k půdě, poli a celkově k zemědělství.

Odpověď můžeme hledat ve srovnání v přístupu lidí dnes a kdysi dávno. Dříve pro všechny půda znamenala život, tudíž se lidé o svůj kousek půdy starali vždy tak, jak nejlépe uměli. Proto se lidé museli stěhovat, válčit a někdy i krást a ničit. Zemědělská půda měla tu nejvyšší hodnotu. Největší změna nastala hlavně po druhé světové válce. V České republice zemědělskou půdu vlastnil stát a v rámci soběstačnosti státu bylo potřebné na zemědělství nahlížet z jiného úhlu pohledu. Bylo nutné zvýšit zisk, a to za doprovodu pesticidů, chemických hnojiv a nové techniky (Kusková 2013). Dnes je situace z politického hlediska jiná, tak proč se tedy o trvale udržitelném zemědělství bavíme? Důsledky jsou bohužel trvalé, nebezpečná hnojiva a pesticidy se stali samozřejmostí a používají se ve velkém. Na druhou stranu, je tady pořád vysoká šance vše zlepšit a změnit tím tak kvalitu zemědělské půdy.

Definice „udržitelného zemědělství“ je mnohostranná a odráží komplexní povahu tohoto tématu a různé pohledy zúčastněných stran. Pro zohlednění této rozmanitosti je důležité považovat udržitelnost v zemědělství za dlouhodobý cíl, který přesahuje krátkodobé zisky. Dosažení udržitelnosti v zemědělství vyžaduje provádění studií v delším časovém období, například v řádu desetiletí, a nikoliv v omezeném časovém rámci tří nebo čtyř let. Tento přístup umožňuje komplexní hodnocení ekologických, sociálních a ekonomických rozměrů zemědělských systémů, což umožňuje jemnější pochopení složitých interakcí mezi zemědělskými postupy, životním prostředím a společností (Edwards 2020). Odpověď jak na to, najdeme v přístupu našich předků, kteří ke svému kousku půdy přistupovali jako jedinci. Musíme si uvědomit, že upravení přístupu a myšlení jedince může transformovat opravdu všechno, pouze musí každý jeden z nás začít u sebe.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo charakterizovat principy dlouhodobé udržitelnosti funkcí zemědělských systémů a vyhodnocení současného způsobu hospodaření na zemědělské půdě v České republice z pohledu udržitelnosti. Byly popsány hlavní cíle a principy trvale udržitelného zemědělství a charakterizovány způsoby zemědělského hospodaření z hlediska využívání půdního fondu, struktury pěstovaných plodin, počtu chovaných hospodářských zvířat, intenzity vstupů, především z pohledu jejich vývoje, se zaměřením převážně na Českou republiku. Shrnuty byly ekologické, environmentální a socioekonomické souvislosti způsobu zemědělského hospodaření a jejich možné důsledky.

3 Trvale udržitelný rozvoj

Nepříliš šťastný překlad anglického termínu „sustainability“ rozšířil naši slovní zásobu o mlhavé slovo „udržitelnost“. Tato mlhavost není zaviněna pouze překladem, ale celkovou nejasností samotné udržitelnosti, která se – přesto, nebo právě proto – stala utopickým ideálem rozvoje od obecní, podnikové až po celosvětovou úroveň. První definice udržitelného rozvoje (sustainable development) je obsažena ve zprávě OSN vypracované tzv. komisí Brundtlandové v roce 1987: „Udržitelný rozvoj je rozvoj, který naplňuje potřeby současnosti, a přitom nezpochybnuje schopnost budoucích generací uspokojit své potřeby.“ Od té doby se „udržitelnost“ a „udržitelný rozvoj“ vyskytují nejen v úvahách o budoucnosti nebo ochraně životního prostředí a hospodaření se zdroji, ale stali se standardní součástí newspeaku politiků a zamořili nejrůznější strategické dokumenty, studie a zprávy od podnikové úrovně až po OSN (Nondek 2016). V současné době se odhaduje, že v oblasti environmentálního managementu a souvisejících disciplín, které s ním přímo či nepřímo souvisejí, existuje přibližně tři sta definic „udržitelnosti“ a „udržitelného rozvoje“ (Johnston et al. 2007).

Pojem udržitelný rozvoj je často spojován s pojmem udržitelnost, a proto se oba pojmy používají jako synonyma, a to i v akademické a vědecké oblasti, jak lze pozorovat v literatuře (Olawumi & Chan 2018; Sartori et al. 2014). Různé myšlenkové směry však poukazují na to, že udržitelný rozvoj je rozporuplný koncept vzhledem k nemožnosti udržet nekonečný hospodářský růst na omezené planetě (Redclift 2005; Sachs 1999) a zdůrazňují rozpory v jeho cílech (Spaiser et al. 2016). Tento postoj upozorňuje na nezměrný problém nejen epistemologický, ale i sociální, politický, ekonomický, kulturní a environmentální, který spočívá v tom, že místní a globální environmentální politiky a opatření vycházejí z rozporuplného nebo špatně definovaného konceptu. V důsledku toho již od 90. let 20. století autoři upozorňují na nutnost uvažovat o udržitelnosti jako o jiném konceptu, který dnes získává relevanci pro nové environmentální přístupy (Kothari et al. 2015). Tato situace ukazuje, že diskuse o obou konceptech je stále otevřená, a dokládá potřebu prohloubit akademickou diskusi o jejich významu (Whyte & Lamberton 2020; Ruggerio 2021).

Jednoduše řečeno, udržitelnost se stala populárním, ale vágním ideálem, který se hojně používá v politických dokumentech a zprávách na různých úrovních. Ačkoli se často používá zaměnitelně s pojmem „udržitelný rozvoj“, někteří vědci tvrdí, že druhý jmenovaný pojem je ve své podstatě rozporuplný vzhledem k nemožnosti udržet hospodářský růst na omezené planetě. V důsledku toho je třeba koncept udržitelnosti zcela přehodnotit. Debata o těchto myšlenkách stále probíhá a je třeba více akademických diskusí, které by objasnily jejich význam. Můžeme tedy říci, na základě předchozích informací, že hlavním rozdílem mezi samotnou „udržitelností“ a „udržitelným rozvojem“ je ten, že „udržitelnost“ je neurčitý pojem, který se používá k popisu žádoucího cíle rozvoje, který nepoškozuje budoucí generace. Za to „udržitelný rozvoj“ – na rozdíl od samotné „udržitelnosti“ je **koncept**, který hledá způsoby, jak růst a rozvíjet se způsobem, který je dlouhodobě udržitelný, se zohledněním hledisek ekonomických, environmentálních a sociálních, přičemž zároveň nevyčerpává zdroje a nepoškozuje životní prostředí (Beckerman 1994).

3.1 Základní pilíře trvale udržitelného rozvoje

Přes relativní nedostatek literatury, která by se zabývala „udržitelností“ a „udržitelným rozvojem“ z koncepčního hlediska, se rozšířila jedna koncepce, a to koncepce „tří pilířů“, **environmentálního, ekonomického a sociálního**. Obvykle se chápe jako vyvažování kompromisů mezi zdánlivě stejně žádoucími cíli v rámci těchto tří kategorií, ačkoli se použití liší. Jedním z problematických aspektů této konceptualizace je však její nedostatečný teoretický vývoj; zdá se, že neexistuje žádný původní naléhavý text, z něhož by vycházela, zdánlivě se objevuje jen v literatuře a běžně se bere za bernou minci. Již v roce 2001 byl tento přístup prezentován jako „běžný pohled“ na udržitelný rozvoj (Giddings et al. 2002), tak běžný, že zřejmě nevyžaduje odkaz.

Ačkoli se „tří pilíře“ staly v literatuře běžným pojmem, nejsou univerzální. Některé práce uvažují o dalších pilířích, například institucionálním (Spangenberg et al. 2002; Turcu 2013), kulturním (Soini et al. 2014) a technickém (Hill et al. 1997). Jiné rámce rozdělení udržitelnosti zcela obcházejí. Milbrath (1989) například představuje vizi „udržitelné společnosti“ založenou na souboru definovaných hodnot, rámec „přirozeného kroku“ je založen na čtyřech hlavních kritériích (Upham 2000) a konceptualizace Giddingse et al. (2002) zahrnuje principy spravedlnosti. Také novější cíle udržitelného rozvoje vypracované OSN vyvinuly „integrováný“ přístup, který přijímá 17 obecných cílů v menším počtu kategorizací (Purvis 2019).

3.2 Cíle a principy trvale udržitelného rozvoje

Hlavním cílem trvale udržitelného rozvoje je zachování životního prostředí dalším generacím v co nejméně pozměněné podobě. Uvádí se, že cíle udržitelného rozvoje s sebou nesou vzájemné doplňování nebo synergie, stejně jako kompromisy nebo napětí, které mají dopad na globální a národní souvislosti. Komplementarita znamená, že řešení jednoho cíle by mohlo pomoci řešit současně i některé další. Například řešení otázek změny klimatu by mohlo mít vedlejší přínosy pro energetickou bezpečnost, zdraví, biologickou rozmanitost a oceány (Le Blanc 2015). Jak uvádí Fasoli (2017), je třeba si uvědomit, že cíle udržitelného rozvoje nejsou samostatnými cíli. Jsou vzájemně propojené, což znamená, že dosažení jednoho cíle vede k dosažení jiného, a proto by měly být vnímány jako nepostradatelné dílky velké a komplexní skládačky (Kumar et al. 2014).

Jedním z klíčových principů udržitelného rozvoje je zachování ekosystému. Je třeba zachovat ekosystém a biologickou rozmanitost, protože bez nich by živé organismy přestaly existovat. Omezené prostředky a zdroje na zemi nemohou stačit neomezeným potřebám lidí. Nadměrné využívání přírodních zdrojů má negativní dopady na životní prostředí, a aby byl rozvoj udržitelný, musí být využívání přírodních zdrojů v rámci únosnosti země (Kanie & Biermann 2017). To znamená, že rozvojové aktivity musí být prováděny v souladu s kapacitou země. Proto je například důležité mít alternativní zdroje energie, jako je solární energie, namísto velké závislosti na ropných produktech a vodní energii (Molinoari et al. 2019).

3.3 Historie udržitelného rozvoje

Přestože koncept udržitelného rozvoje získal v teorii na popularitě a významu, bývá opomíjena a bagatelizována historie či vývoj tohoto konceptu. I když se někomu může zdát, že vývoj není důležitý, může pomoci předpovědět budoucí trendy a nedostatky, a poskytnout tak užitečné vodítko nyní i do budoucna (Elkington 1999). Podle Pigoua (1920) historicky udržitelný rozvoj jako koncept vychází z ekonomie jako oboru. Diskuse o tom, zda kapacita omezených přírodních zdrojů Země bude schopna trvale podporovat existenci rostoucí lidské populace, získala na významu s Malthusovou populační teorií na počátku 19. století (Dixon & Fallon 1989; Coomer 1979).

Již v roce 1789 Malthus postuloval, že lidská populace má tendenci růst geometrickou řadou, zatímco obživa může růst pouze aritmetickou řadou, a proto je pravděpodobné, že růst populace přesáhne kapacitu přírodních zdrojů (Rostow et al. 1978). Pokud by tedy nebyla přijata opatření, která by rychlé tempo růstu populace kontrolovala, došlo by k vyčerpání přírodních zdrojů, což by vedlo k utrpení lidí (Eblen et al. 1994). Důležitost tohoto postulátu však byla ignorována v přesvědčení, že lze vyvinout technologii, která by tomuto vyčerpání přírodních zdrojů mohla předejít. Postupem času vzrostly celosvětové obavy z neobnovitelnosti některých přírodních zdrojů, které ohrožují výrobu a dlouhodobý hospodářský růst v důsledku degradace a znečištění životního prostředí (Paxton 1993). To znovu probudilo povědomí o možnosti výskytu Malthusova postulátu a vyvolalo otázky, zda je cesta, kterou se ubíráme v souvislosti s rozvojem, udržitelná (Kates et al. 2001).

4 Trvale udržitelné zemědělství

Zemědělství, které je schopno trvale zajišťovat potraviny a další zdroje pro rostoucí světovou populaci, má zásadní význam pro lidskou existenci, a tedy i pro jakoukoli lidskou činnost. Tuto schopnost zemědělství uspokojovat lidské potřeby v současnosti i v budoucnosti však ohrožuje řada problémů, jako jsou změna klimatu, vysoká míra ztráty biologické rozmanitosti, degradace půdy v důsledku eroze, zhutňování, zaselování a znečištění, vyčerpávání a znečišťování vodních zdrojů, rostoucí výrobní náklady, stále se snižující počet zemědělských podniků a s tím související chudoba a úbytek venkovského obyvatelstva (Velten et al. 2015). Tváří v tvář těmto výzvám se od zveřejnění Brundtlandovy zprávy v roce 1987 dostala do popředí myšlenka udržitelného zemědělství, která se připojila k zastřešujícímu konceptu udržitelného rozvoje (Tait & Morris 2000). Stejně jako samotný pojem udržitelného rozvoje je však i pojem udržitelného zemědělství nejednoznačný ve svém významu (Culleton et al. 1994).

4.1 Definice trvale udržitelného zemědělství

Vzhledem ke složité a sporné povaze pojmu udržitelného zemědělství a jeho přizpůsobení kontextu je jeho přesná a absolutní definice nemožná (Pretty 1995). Vznik různých definic, výkladů a použití pojmu by mohl vést ke komplementaritě definic, kdy všechny definice mohou koexistovat a potenciálně si vzájemně pomáhat. Případně by mohlo dojít k negativnímu vzájemnému působení definic, kdy cíl jedné působí proti cíli druhé. Důvodem je skutečnost, že

udržitelné zemědělství je častěji vnímáno jako filozofie řízení než jako způsob činnosti (MacRae et al. 1993), a proto je přijetí nebo odmítnutí jakékoli definice spojeno s vlastním hodnotovým systémem. Bez ohledu na přesnou definici se však většina zemědělců shoduje na tom, že koncept udržitelného zemědělství má pro udržitelnost naší biosféry a její stále rostoucí lidské populace zásadní význam. Udržitelnost závisí na kombinovaném zaměření na změny životního prostředí a jejich dopad na společnost, životní prostředí a ekonomickou hodnotu (Pretty 2018).

4.2 Hlavní cíle a zásady

I když je přesná a absolutní definice trvale udržitelného zemědělství v podstatě nemožná, existují klíčové zásady a cíle, kterými se řídí. Pochopení těchto zásad a cílů nám může pomoci při uplatňování udržitelného zemědělství v praxi, což je samo o sobě cílem – reálně uplatňovat udržitelné zemědělství v praxi. Dle Lichtfouse et al. (2009) mezi hlavní cíle udržitelného patří:

- zajištění výnosnějšího zemědělského příjmu;
- podpora péče o životní prostředí, včetně:
 - ochrany a zlepšování kvality půdy;
 - snižování závislosti na neobnovitelných zdrojích, jako jsou pohonné hmoty a syntetická hnojiva a pesticidy; a
 - minimalizaci nepříznivých dopadů na bezpečnost, volně žijící živočichy, kvalitu vody a další zdroje životního prostředí;
- podpora stabilních, prosperujících zemědělských rodin a komunit.

Corwin et al. (1999) uvádí, že koncept udržitelného zemědělství je založen na křehké rovnováze mezi maximalizací produktivity plodin a udržení ekonomické stability při minimalizaci využívání omezených přírodních zdrojů a škodlivých dopadů na životní prostředí. Udržitelnost zemědělství je společenský cíl, o který je třeba usilovat navždy a pro všechny a který se řídí obecnými zásadami. Gerber (1992) uvádí následující zásady:

- Udržitelný zemědělský systém je založen na rozumném využívání obnovitelných, anebo recyklovatelných zdrojů. Systém, který je závislý na vyčerpitelných (konečných) zdrojích, jako jsou fosilní paliva, nelze udržet donekonečna. Udržitelný systém by využíval obnovitelné zdroje energie, jako jsou biologické, geotermální, vodní, solární nebo větrné.
- Udržitelný zemědělský systém chrání celistvost přírodních systémů tak, aby se přírodní zdroje neustále obnovovaly. Současné úvahy se zaměřují na snížení míry degradace přírodních a zemědělských ekosystémů. Systém nebude udržitelný, pokud bude cílem pouze snížit míru jeho degradace. Udržitelné zemědělské systémy by měly udržovat nebo zlepšovat kvalitu podzemních a povrchových vod a regenerovat zdravou zemědělskou půdu.
- Udržitelný zemědělský systém zlepšuje kvalitu života jednotlivců i komunit. Aby se zastavila migrace z venkova do měst, musí venkovské komunity nabízet lidem dobrou životní úroveň včetně rozmanitých pracovních příležitostí, zdravotní péče, vzdělávání, sociálních služeb a kulturních aktivit. Mladým lidem musí být poskytnuty příležitosti k rozvoji venkovských podniků, včetně zemědělství, způsobem, který pečuje o půdu tak,

aby mohla být předána budoucím generacím ve stejně dobrém nebo lepším stavu, než v jakém byla přijata.

- Udržitelný zemědělský systém je ziskový. Přechod k novým způsobům poznání, jednání a bytí vyžaduje pobídky pro všechny účastníky. Některé z těchto pobídek jsou nutně ekonomické. Systémy a postupy, které nezahrnují ziskovost jako jeden z hlavních motivů, nebudou dobrovolně zavedeny.
- Udržitelný zemědělský systém se řídí půdní etikou, která zohledňuje dlouhodobý prospěch všech členů pozemkového společenství. Holistická neboli celosystémová analýza nahlíží na agroekosystém jako na dynamické společenství půdy, vody, vzduchu a biotických druhů. Všechny části jsou důležité, protože přispívají k celku. Tato etika usiluje o ochranu zdraví půdního společenství, které je schopno sebeobnovy (Chel et al. 2011).

4.3 Způsoby zemědělského hospodaření

4.3.1 Konvenční zemědělství

Pro pochopení trvale udržitelného zemědělství je dobré si popsat opačný přístup k zemědělské výrobě, jehož cíl je maximalizace produkce a zisku. Mluvíme tedy o konvenčním zemědělství. Tradiční model „produktivistického“ zemědělství se ve Spojeném království pevně usadil ve 40. letech 20. století. Tento model má tři hlavní složky: Za prvé, **ekonomické a strategické zdůvodnění**, které bylo v tomto případě dáno nedostatkem potravin ve válečném a poválečném období; za druhé, **politický závazek a administrativní autorita**, opět daná válečnou situací, kdy vznikla rozsáhlá byrokratická struktura, která měla zemědělce přimět ke zvýšení produkce (to pokračovalo i v poválečném období, kdy se britský stát tvář v tvář nedostatku potravin a požadavkům Marshallova plánu zavázal poskytovat zemědělcům trvalou pomoc) (Ward 1994), za třetí, **technologické inovace zaměřené na zvýšení produkce a produktivity**. Řada inovací vyvinutých v meziválečném období našla uplatnění v poválečném období (Seufert et al. 2012). V knize Agroekologie (Šarapatka et al. 2010) najdeme tabulku s problémy konvenčního zemědělství (které motivovaly vznik alternativy, např. ekologického zemědělství). Tato tabulka uvádí, že mezi hlavní problémy patří:

- používání agrochemikálií (rychle rozpustná minerální hnojiva, pesticidy),
- chov hospodářských zvířat (utrpení zvířat – zhoršená kvalita živočišných produktů),
- skladování a zpracování potravin (snižování přímého odběru potravin od zemědělců),
- změna struktury zemědělství a ekonomická situace rolníků (nová technika),
- zemědělci se stávají obětí svého „úspěchu“ (snižování výkupních cen),
- konečný důsledek industrializace zemědělství (význam zemědělství ve společnosti).

4.3.2 Ekologické zemědělství

To, čemu se začalo říkat ekologické zemědělství, bylo jednoduše jedním z přístupů používaných ranými zemědělci k dosažení a udržení produktivity. Jeho klíčovými rysy byly

koloběh živin a obohacování půdního humusu. Takové ekologické postupy však nebyly zdaleka jedinými metodami, které používali první zemědělci. Ve skutečnosti, jak zdůrazňuje William Rees (1998), převládající forma raného zemědělství pravděpodobně zahrnovala lov nebo obhospodařování konkrétní oblasti, a pak přesun na nová panenská území, což umožnilo zotavení vyčerpané oblasti. Ekologické zemědělství se jako hnutí objevilo v polovině devatenáctého století. Toto hnutí se vyvinulo převážně jako reakce na vývoj průmyslového zemědělství (Francis a kol. 2006). Ekologické zemědělství je systém hospodaření, který používá šetrné způsoby k potlačování chorob, škůdců a plevelů. Je to velmi pokrokový způsob hospodaření, kdy se klade velký důraz na celkovou harmonii agroekosystému a jeho rozmanitost. V knize Agroekologie (Šarapatka a kol. 2010) je uvedeno, že v posledních desetiletích se ekologické zemědělství značně rozšířilo, a to hlavně díky podpůrným programům v EU. V současné době je ekologické zemědělství praktikováno ve 154 zemích světa a jeho plocha neustále roste. Podle aktuálních údajů je ekologické zemědělství aplikováno celosvětově na zhruba 75 milionů Hektarů (Schlatter 2020).

4.3.2.1 Historie

Počátky alternativních metod zemědělského hospodaření se datují do dvacátých let minulého století, kdy Rakušan Rudolf Steiner položil základy biodynamického zemědělství. Tento směr odmítal rostoucí industrializaci a chemizaci zemědělství a usiloval o vytvoření systému, který je v souladu s přírodními procesy a kosmickými vlivy (Steiner 1966). Ve Velké Británii se ve čtyřicátých letech dvacátého století zasloužili o vývoj tzv. organického zemědělství lady Balfour a sir Howard a lord Northbourne. Některé země zabudovaly ekologické zemědělství do svých agrárních politik již před rokem 1992, kdy je následovala celá Evropská unie. Do této doby spadá též počátek rozvoje ekologického zemědělství v České republice (Redlichová et al. 2014).

4.3.3 Ekologické a konvenční zemědělství: hlavní problémy a rozdíly

V literatuře existuje řada metaanalýz a přehledů týkajících se dopadu ekologických systémů na životní prostředí a jejich produktivity ve srovnání s konvenčními systémy. Výnosy plodin obhospodařovaných ekologickým zemědělstvím jsou v průměru o 20-30 % nižší než výnosy dosahované konvenčním zemědělstvím (Seufert a kol. 2012). Rozdíly ve výnosech mezi konvenčními a ekologickými plodinami jsou jistě ovlivněny klimatickými faktory (sluneční záření a teploty), ale také pedologickými faktory, jako je dostupnost vody a živin, složení půdy, přítomnost parazitů a chorob v půdě. Ekologické postupy zakazují používání syntetických chemických látek, takže hnojení je v těchto podmínkách jistě obtížnější, i když všechny živiny lze dodat prostřednictvím organických hnojiv (Niggli 2015). Hlavní limity ekologického pěstování představují dusík a fosfor. Uvolňování těchto prvků z organických zdrojů je totiž často příliš pomalé a nedostačující k tomu, aby se do něj začlenily skutečné potřeby rostlin (Seufert a kol. 2012). Co se týče schopnosti využívat vodu, půda obdělávaná ekologickými postupy vykazuje větší odolnost v podmínkách sucha díky lepší schopnosti zadržovat a infiltrovat vodu ve srovnání s půdou obhospodařovanou konvenčním způsobem (Niggli 2015). Ekologické systémy jsou náchylnější ke ztrátám výnosů způsobeným plevelem, hmyzem a chorobami (Seufert & Ramankutty 2017). Zákaz používání syntetických chemických látek na

obranu ekologických rostlin před těmito činiteli značně omezuje možnost účinného boje proti nim a tam, kde je tlak na životní prostředí větší, je rozdíl ve výnosech mezi ekologickými a konvenčními produkty ještě více vychýlen ve prospěch konvenčních (Meemken & Qaim 2018).

4.3.4 Integrované zemědělství

Souhrnně lze tedy rozlišovat mezi konvenčním zemědělstvím, nejběžnějším systémem produkce, ekologickým zemědělstvím, kde je prakticky vyloučeno používání syntetických chemických látek (hnojiv i pesticidů), a **integrovaným zemědělstvím**, kde je používání chemických látek omezeno, i když není striktně zakázáno, a kde se používají produkční systémy s nízkým dopadem na životní prostředí. Úplný zákaz nebo minimální používání „chemikálií“ znamená zavádění alternativních výrobních technik, které zvyšují pozitivní účinky na životní prostředí a volně žijící živočichy (hnojení organickými látkami a zeleným hnojením, střídání plodin s luštěninami, minimální obdělávání půdy, výsadba anebo údržba živých plotů, keřů a lesních porostů, i když se stále používají chemické přípravky se sníženou toxicitou) (Robinson et al. 2001; Brickle et al. 2002).

Integrovaná zemědělská produkce kombinuje nejlepší metody tradičního farmaření s odpovědným používáním moderních technologií. Tento systém slučuje péči o životní prostředí s bezpečnými, účinnými metodami výroby. Podrobné informace o struktuře půdy a úrodnosti se využívají k cílenému používání minerálních hnojiv, integrovaná regulace škůdců řídí používání pesticidů, aby se zabránilo plýtvání. Zdůrazňuje se pružnost, aby bylo možné brát ohled na místně specifické faktory v rámci ochrany habitatu divoké zvěře. Integrovaná zemědělská produkce je nejkrásnějším příkladem zachování prospěchu z technologie při minimalizování problémů (Vačkář & Trewavas 2003).

5 Hospodaření na zemědělské půdě v ČR

Hospodaření na zemědělské půdě v České republice prošlo v posledních desetiletích výraznými změnami. Soukromé vlastnictví zemědělské půdy je nyní normou, přičemž naprostá většina zemědělské půdy je ve vlastnictví soukromých osob nebo společností. Od vstupu České republiky do Evropské unie v roce 2004 se celkový rámec, filozofie, výše podpor a úroveň regulace v zemědělství a agrárním sektoru v podstatě přizpůsobily pravidlům a omezením Společné zemědělské politiky EU (Bečvářová 2008). Z hlediska způsobu hospodaření je využití zemědělské půdy v České republice zaměřeno především na rostlinnou výrobu a chov zvířat. Rostlinná výroba zahrnuje obiloviny, olejninu, zeleninu, ovoce a další plodiny. Živočišná výroba je zaměřena především na chov hovězího a vepřového masa, drůbeže a mléčných výrobků. Celkově je hospodaření se zemědělskou půdou v České republice složité a přísně regulované, s řadou problémů souvisejících s vlastnictvím půdy, jejím využíváním a environmentální udržitelností (Věžník 2011). Více než 70 % zemědělské půdy obhospodařují v České republice velké podniky, což vede k tomu, že průměrná velikost zemědělských podniků v zemi činí 121 ha, což je zdaleka největší průměrná velikost v EU. Výrazně převyšuje průměr EU, který činí 16,6 ha na zemědělský podnik (Čermáková & Mácová 2020; Eurostat 2016). Tyto velké bloky obecně homogenní zemědělské krajiny se vyznačují nízkou biologickou rozmanitostí a vysokou zranitelností vůči erozi a degradaci půdy, což má závažné důsledky pro udržitelnost zemědělství a produkci potravin. Intenzivní obdělávání půdy a nedostatečné

postupy ochrany půdy vedly k výraznému nárůstu plochy půdy ohrožené vodní a větrnou erozí (Ministerstvo zemědělství 2018b). Současný stav zemědělství v České republice je reprezentativní pro ostatní postkomunistické země střední a východní Evropy, včetně Slovenska a bývalého východního Německa (Eurostat 2016), a je výsledkem nahrazení tradiční zemědělské krajiny tvořené malými rodinnými farmami intenzivně obdělávanými poli (převážně) monokultur. Zpráva o stavu zemědělství v ČR uvádí, že v roce 2021 byla produkce zemědělského odvětví za posledních pět let nejvyšší a dosáhla 152,8 miliardy korun. Meziročně došlo k nárůstu rostlinné produkce z 87,4 miliardy korun v roce 2020 na 91,1 miliardy korun. Ceny zemědělských výrobců se v roce 2021 zvýšily o 6,9 %, současně s tím rostly i ceny vstupů do zemědělství o 5,9 %. Podíl zemědělství se na výdajích státního rozpočtu snížil o 0,26 % na 3,58 %, a to především v důsledku celkového nárůstu celkových výdajů veřejných rozpočtů. Tento pokles navazuje na trend nárůstu výdajů státního rozpočtu v roce 2020, který byl způsoben opatřeními realizovanými v reakci na pandemii COVID-19, a na další meziroční nárůst o 3,5 % v následujícím roce. Výdaje státu na zemědělství však v roce 2021 zaznamenaly výrazný pokles o 5 % oproti roku 2020, a to ve výši 64,1 miliardy korun. Počet zaměstnanců v zemědělství, lesnictví a rybnářství se velmi mírně snížil 0,2 % (Bílý 2021).

5.1 Vývoj ekologického zemědělství v České republice

Zatímco západní Evropa zažila „ekologický boom“ na počátku 90. let, v zemích střední a východní Evropy k němu došlo až na konci tohoto desetiletí (Padel et al. 2007). Transformace zemědělství směrem k vyšší udržitelnosti v zemích střední a východní Evropy byla umožněna a formována měnicími se politickými režimy. A proto je zajímavé, že velká část postsocialistických zemí se řadí na přední místa, v rámci podílu ekologicky obhospodařované půdy. V době vstupu do EU (tj. v roce 2004) byla Česká republika považována za přední zemi v rámci regionu střední a východní Evropy, pokud jde o „politické uznání, výši plateb a celkovou velikost“ ekologického sektoru (Moschitz et al. 2016).

Integrace českého zemědělství do Společné zemědělské politiky EU zahrnuje přijetí „evropského modelu zemědělství“, který klade důraz na sociálně vyvážené a udržitelné zemědělské postupy s cílem zachovat a zlepšit evropskou zemědělskou kulturní krajinu. V rámci nové strategie zemědělské politiky dochází v českém zemědělském sektoru k zásadní změně tradičního zaměření na produkční funkci. Na významu nabývají mimoprodukční funkce, zejména v environmentální a sociální oblasti. Tento posun směrem k multifunkčnímu zemědělství zahrnuje i ekologické zemědělství, které je v souladu s vizí udržitelného zemědělství a zaznamenalo značný celosvětový i evropský rozmach v reakci na rostoucí poptávku spotřebitelů po bezpečnějších a kvalitnějších potravinách (Brožová 2005).

Ekologické zemědělství je v České republice jedním z nejrychleji rostoucích odvětví zemědělské výroby. Počet ekologicky hospodařících se zvýšil na více než desetinasobek a výměra ekologicky obhospodařované zemědělské půdy na čtyřnásobek. Ekologicky je obhospodařováno 44,2 % trvalých travních porostů a 23,7 % ovocných sadů, ale jen 6,3 % vinic a 3,6 % orné půdy. Ekologické chovy zahrnují významný podíl stavů ovcí (35,6 %) a koz (29,6 %) (Čermáková & Mácová 2020).

S růstem ploch v ekologickém zemědělství narůstá i objem bioprodukce. Obiloviny, jako je pšenice, oves, tritikale a žito, jsou hlavními plodinami na orné půdě a v období 2014-2019

zaznamenaly výrazný nárůst produkce o 38 %. Na produkci se významně podílejí také luskoviny na zrno, léčivé a aromatické rostliny spolu s víceletými plodinami. Relativně nižší zastoupení však mají zelenina, brambory a olejnin. Průměrný výnos obilovin v ČR je srovnatelný s průměrem EU a pohybuje se většinou mezi 50-75 % výnosu ve srovnání s konvenčním zemědělstvím. V živočišné výrobě v ekologickém zemědělství dominuje především chov masného skotu, následovaný chovem ovcí, přičemž hlavní oblastí živočišné výroby je produkce masa. V období 2014-2019 došlo k meziročnímu nárůstu produkce hovězího masa o 21 %. Téměř o 50 % se zvýšil také prodej telecího masa a významná je i produkce bioláka. Výtěžnost dojníc v ekologickém zemědělství se blíží 5 000 litrů za rok, což je 60 % konvenční užitkovosti, ale odpovídá průměru EU (Ministerstvo zemědělství 2021).

Z výše uvedeného popisu vyplývá, že růst odvětví ekologického zemědělství byl primárně výsledkem politického „tlaku“ a až sekundárně spotřebitelských „tahových“ vlivů (Banks et al. 2001). Jasným katalyzátorem, který přiměl zemědělce uvažovat o konverzi, byla finanční podpora poskytovaná vládou, nikoli spotřebitelská poptávka nebo ekologická ideologie. Evropská regulace ekologického zemědělství také vedla ke zvýšení počtu ekologických farem a podílu ekologicky obhospodařované půdy (Michelsen 2008). Tato závislost na politice naznačuje potřebu pečlivějšího zkoumání významu ekologického zemědělství a jeho transformačního potenciálu (Zagata 2010).

Uceleným zdrojem dat o vývoji i aktuálním stavu ekologického zemědělství a produkce biopotravin slouží v ČR tradiční publikace „Ročenka – Ekologické zemědělství v ČR“, kterou vydává Ministerstvo zemědělství. Dle nejaktuálnějších informací uvádí, že ke konci roku 2021 hospodařilo ekologicky 4 794 farem na celkové výměře 558 124 ha, což představuje 15,7% podíl na celkovém ZPF dle LPIS (Tabulka 1) a v rámci EU ČR aktuálně drží 6. místo.

Tabulka 1: Vývoj celkové výměry a počtu farem v ekologickém zemědělství (1990–2021)

Rok	Počet farem hospodařících v EZ	Celková výměra ploch v EZ (ha)	Podíl z celkové výměry ZPF (%)	Meziroční změna počtu farem v EZ (%)	Meziroční změna výměry ploch v EZ (%)
1990	3	480	-	-	-
1995	181	14 982	0,35	-3,2	-5,3
2000	563	165 699	3,86	19	49,6
2005	829	254 982	5,98	-0,8	-3,2
2010	3 517	448 202	10,55	30,8	12,5
2015	4 115	494 661	11,74	5,9	0,1
2016	4 243	506 070	12,03	3,1	2,3
2017	4 399	520 032	12,37	3,7	2,8
2018	4 606	538 223	12,8	4,7	3,5
2019*	4 690	540 993	15,22	1,8	n.a.
2020	4 665	543 252	15,28	-0,5	0,4
2021	4 794	558 124	15,71	2,8	2,7

Pozn.: Údaje o počtu farem a celkové výměře ploch v EZ k 31. 12. 2021 byly exportovány z REP k 8. 2. 2022.

* Z důvodu úpravy metodiky není uvedena meziroční změna výměry ploch v EZ v roce 2019.

Zdroj: Ministerstvo zemědělství a REP (údaje vždy k 31. 12. daného roku); zpracovala ČTPEZ.

Po stagnaci v letech 2019 a 2020 vykazuje ekologické zemědělství na základě meziročního srovnání známky oživení. Počet registrovaných zemědělských podniků zabývajících se ekologickým zemědělstvím se zvýšil o téměř 3 %, což odpovídá 129 zemědělským podnikům, a podobným tempem vzrostla i celková plocha věnovaná ekologickému zemědělství, a to o 14 872 hektarů. Tento pozitivní trend lze přičíst příznivým podmínkám nastaveným pro opatření ekologického zemědělství v rámci Programu rozvoje

venkova během přechodného období společné zemědělské politiky. V roce 2021 bylo všem žadatelům, včetně nových, umožněno vstoupit do opatření ekologické zemědělství se sníženými ročními závazky. Očekává se, že stejné podmínky budou pokračovat i v roce 2022 a 2023, což povede k dalšímu zájmu zemědělských podniků o vstup do opatření ekologického zemědělství v tomto přechodném období, než vstoupí v platnost nový strategický plán a pětileté závazky na období 2023-2027 (Ministerstvo zemědělství 2023).

5.2 Využívané postupy

V současné době probíhá silně protichůdná debata o nejvhodnějších zemědělských výrobních postupech, které by umožnily dosáhnout vyšší a zároveň udržitelné produkce potravin (Médiène et al. 2011). Zemědělské možnosti sahají od postupů založených na špičkových technologiích až po postupy založené na ekologii. Na jedné straně by precizní zemědělství (Srinivasan 2006) nebo využívání geneticky modifikovaných plodin (Huang et al. 2002) mohlo pomoci uspokojit budoucí poptávku po potravinách. Na druhé straně jsou dalšími možnostmi postupy, jako je přirozená biologická kontrola škůdců, např. začlenění přírodních krajinných prvků do zemědělské krajiny s cílem snížit používání pesticidů (Gurr et al. 2004), nebo žádné či omezené obdělávání půdy, které zvyšuje aktivitu půdní bioty a zlepšuje úrodnost půdy (Holland 2004).

Agroekologické zemědělské postupy jsou zaměřené na produkci významného množství potravin, které co nejlépe zhodnocují ekologické procesy a ekosystémové služby tím, že je integrují jako základní prvky do vývoje postupů, a nespolehnají se pouze na běžné techniky, jako je aplikace chemických hnojiv a syntetických pesticidů, nebo na technologická řešení, jako jsou geneticky modifikované organismy. Agroekologické postupy totiž přispívají ke zlepšení udržitelnosti agroekosystémů a zároveň jsou založeny na různých ekologických procesech a ekosystémových službách, jako je koloběh živin, **biologická fixace N, agrolesnictví, pěstování mezplodin, střídání plodin, biologická ochrana rostlin, ochrana půdy a vody, zachování biologické rozmanitosti a sekvence uhlíku**. Některé z těchto postupů se již v různé míře uplatňují v různých regionech světa po léta nebo desetiletí, zatímco jiné byly vyvinuty nedávno a jejich míra uplatňování je stále omezená (Wezel et al. 2014). S výše zmíněnými agroekologickými postupy úzce souvisí **intenzita použitých vstupů**. Právě tyto agroekologické postupy, jako je střídání plodin, používání mezplodin a další udržitelné zemědělské postupy, mohou snížit potřebu externích vstupů, jako jsou syntetická hnojiva, pesticidy a herbicidy.

5.2.1.1 Střídání plodin

Pro drobné zemědělce je běžné, že kvůli nedostatku odborných znalostí pěstují stále stejnou plodinu (Chen et al. 2021). Vysazování stejných nebo blízce příbuzných druhů po mnoho let způsobí zhoršení kvality půdy a následně způsobí ekologickou nerovnováhu, což má velký dopad na výnosy a kvalitu plodin. Vede nejen ke ztrátě půdních živin a zhoršení výskytu škůdců a chorob, ale také dále zhoršuje dopad klimatických změn na zemědělství (Delang 2018). Střídání plodin znamená pěstování různých plodin na stejném pozemku během po sobě jdoucích růstových/osevních cyklů (Arriaga et al. 2017). Mnoho výzkumníků zjistilo, že

střídání plodin může účinně zlepšit odolnost plodin vůči klimatu díky zlepšení dynamiky vody, zdraví půdy a biologických podmínek v systémech pěstování. Podrobnou osnovou či harmonogramem střídání plodin je **osevní postup**, který si zemědělec tvoří jako vodítko pro střídání plodin v určitém prostoru a čase. Důležitým faktorem určujícím úspěšnost střídání je počet použitých plodin (Taize et al. 2022). Struktura osevních postupů na orné půdě v České republice je v této práci podrobněji popsána v části „orná půda“.

V současné době má Česká republika 4,2 milionu hektarů zemědělské půdy, přičemž 71 % rozlohy tvoří orná půda. Vzhledem k tomu, že orná půda je vhodná pro střídání jednotlivých plodin, je rozhodující část celkové zemědělské půdy v České republice využívána pro střídání plodin (Ministerstvo zemědělství 2019). V roce 2024 je již nutné, aby zemědělci alespoň na 40 % orné půdy pěstovali jinou plodinu než v roce 2023. Budou také muset vyčlenit alespoň 4 % orné půdy jako úhor, krajinný prvek a ochranný pás. Nebo mohou vyčlenit 7 % orné půdy, přičemž minimálně na 3 % z nich musí být úhor, krajinný prvek nebo ochranný pás a na zbytku mohou vysít meziplodiny (např. svazenka, len, hořčice, pohanka) a dusík vázajícími plodiny (např. hrách, jetel, sója). Nicméně pro rok 2023 Evropská komise připravila výjimky ze dvou základních povinností, a to povinnosti rotace plodin a vyčleňování neprodukcčních ploch, z důvodu pomoci zemědělcům, kteří čelí prudkému nárůstu cen energie, pohonných hmot, hnojiv nebo krmiv. V praxi to znamená, že v roce 2023 není vyžadované pěstování odlišné plodiny než v předchozím roce. Také je možné úhory, vyčleněné jako neprodukční plochy, využít k pěstování produkčních plodin, především pro potravinářské účely. Úhory však nemohou být osety kukuřicí, sójou nebo rychle rostoucími dřevinami. Zavedení výjimek neznamená odklon od cílů v oblasti životního prostředí stanovených v rámci nové společné zemědělské politiky. Celkový rámec strategického plánu a jeho environmentální cíle pro nadcházející období do roku 2027 zůstávají nezměněny (Ministerstvo zemědělství 2022).

5.2.1.2 Pěstování meziplodin

Meziplodiny mají v zemědělství mnoho pozitivních účinků a jsou důležitou součástí zemědělských systémů v produkčních i marginálních oblastech České republiky. V poslední době nabývají meziplodiny na významu v rámci střídání plodin díky potvrzeným přínosům pro zdraví půdy. Zatímco dříve se meziplodiny využívaly především jako zásoba píce, s poklesem stavů skotu se jejich zaměření přesunulo do role důležitého biologického faktoru v rostlinné výrobě, který pozitivně ovlivňuje zdraví půdy a ekonomickou produkci (Vach et al. 2009). Kombinace luskovin a obilovin je typickou kombinací meziplodin, která vykazuje komplementární využívání zdrojů. Luskoviny jsou více závislé na symbiotické fixaci dusíku (N) a obiloviny přijímají z půdy více N, když jsou vysazeny společně, než když jsou pěstovány samostatně, což je považováno za komplementární využívání zdrojů N (Corre-Hellou et al. 2006).

Také používání meziplodin jako formy zeleného hnojení, je prospěšnou technikou pro zlepšení zdraví půdy zvýšením obsahu organické hmoty a zlepšením fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Hlavními výhodami zeleného hnojení jsou akumulace živin, zejména dusíku, snížení vyplavování živin, zvýšení obsahu humusu a snížení půdní eroze. Do půdy se zapravuje zelená nadzemní na vodu bohatá biomasa, jejichž kořenový systém postupně odumírá a rozkládá se. Tato metoda také pomáhá kypřit půdu v orniční i podorniční vrstvě. Nejvhodnější

variantou zeleného hnojení jsou meziplodiny s rychlým růstem, vysokou produkcí biomasy a hustým kořenovým systémem (Brant et al. 2008).

5.2.1.3 Biologická fixace dusíku

Někteří autoři tvrdí, že jedním z nejlepších způsobů, jak urychlit světovou zemědělskou produkci, je aplikace anorganických hnojiv, zejména dusíku (Hirel et al. 2011; Mueller et al. 2012; Liu et al. 2016; IEA/IRENA 2017). Rostlinná produkce je totiž závislá na dusíku, který je limitujícím faktorem, a rozdíl mezi jeho nabídkou a poptávkou se neustále zvětšuje (FAO 2015; FAO 2006; Maheswari 2017). Na druhou stranu nadměrné používání anorganických dusíkatých hnojiv vedlo k narušení ekosystémů po celém světě (Yang & Fang 2015; Usha 2018; Zheng et al. 2019). To odůvodňuje vznikající požadavek na omezení systematického používání anorganických dusíkatých hnojiv a podporu udržitelných zemědělských a agrolesnických postupů (Araujo et al. 2012; Shah & Wu 2019). Mezi alternativními přístupy se jako cesta ke snížení vstupů N hnojiv v zemědělství, a tím i jejich negativních dopadů na životní prostředí, jeví využití biologické fixace dusíku. Biologická fixace dusíku je vlastně přirozený proces přeměny atmosférického dusíku (N_2) na jednoduchou rozpustnou netoxickou formu (především NH_4^+), kterou rostlinná buňka využívá k syntéze různých biomolekul. Fixace dusíku je jedním z hlavních zdrojů dusíku pro rostliny a klíčovým krokem distribuce této živiny v ekosystému (Saikia & Jain 2007; Sur et al. 2010). Jak již bylo zmíněno v kapitole výše, v kontextu udržitelného zemědělství má mnoho druhů luskovin potenciál vytvořit symbiózu s bakteriemi vázajícími dusík a získat přístup k dusíku pomocí biologické fixace N (Crews 1999). Luskoviny mají schopnost vázat atmosférický N v symbiotickém vztahu s půdními rhizobii. K symbiotickému spojení mezi luskovinami a rhizobiálními bakteriemi dochází v kořenových hlízkách luskovin, kde mají přístup k atmosférickému N (Raza et al. 2020). Slibnou a k životnímu prostředí šetrnou inovací je používání přírodních rostlinných biostimulátorů (Rouphael et al. 2020).

5.2.1.4 Biologická ochrana rostlin

Hmyz a houby napadající plodiny a ovoce a zeleninu po sklizni představují hlavní hrozbu pro produkci potravin. Vedou k významným hospodářským ztrátám na celém světě, zejména v posledních několika desetiletích, kdy se zemědělská výroba zintenzivnila. Aby mohli čelit těmto problémům, jsou výrobci stále více závislí na agrochemikáliích. (Pérez-García 2011). Mezivládní vědecko-politická platforma pro biologickou rozmanitost a ekosystémové služby například označila přípravky na ochranu rostlin za jednu z hlavních příčin úbytku opylovačů (Geiger et al. 2010). Pěstitelé a spotřebitelé proto stále častěji požadují nové metody šetrné k životnímu prostředí, které by nahradily nebo alespoň doplnily stávající strategie založené na chemických látkách, a dosáhly tak bezpečnější a účinnější kontroly škůdců a chorob (Pérez-García 2011).

V současné době jsou k dispozici prostředky, které využívají téměř sto druhů a kmenů mikroorganismů a více než padesát druhů makroorganismů (Omkar 2016). Biologické biopreparáty se již mnoho let celosvětově používají k regulaci škodlivých organismů. Jejich používání se však v posledních 30-40 letech výrazně zvýšilo kvůli obavám o životní prostředí

v souvislosti s konvenčními širokospektrálními pesticidy. V oblasti praktické biologické ochrany rostlin se záměrně využívají přirození nepřátelé a celosvětově vznikají biopreparáty, které jsou odvozeny od makroorganismů a mikroorganismů. Tyto biopreparáty se vyrábějí komerčně a existuje řada společností, které vyrábějí makroorganismy na velkých farmách nebo využívají biotechnologie ve velkém měřítku k výrobě mikroorganismů (Ravensberg 2010).

Úspěšná aplikace biologických přípravků vyžaduje spoustu znalostí o použití v terénu k vhodným genotypům šlechtěných rostlin, případně pro ošetření osiva. Vývoj a zájem o používání bio přípravků vzrůstá, na což reagují i větší firmy a svůj sortiment proto rozšiřují. Vše potřebné k registraci produktu jsou schopné větší firmy navíc v kratší době zajistit. Kvůli komplikované registrační a testovací proceduře se mnohé přípravky s „biocontrol agents“ prodávají pod označeními typu růstový stimulátor, posilovač růstu rostlin, bez zmínky o jejich protektivní schopnosti. Všechny biologické preparáty používané v ČR jsou zařazeny v registru přípravků na ochranu rostlin vydávaném Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (Bleša 2019).

Významným strategickým dokumentem, který byl formulován vládou České republiky ve spolupráci s příslušnými zainteresovanými stranami je „Národní akční plán pro bezpečné používání pesticidů v České republice na období 2018-2022“. Jeho hlavním účelem je vytvořit komplexní rámec sestávající z opatření a činností zaměřených na podporu bezpečného a udržitelného používání pesticidů na území ČR ve stanoveném časovém období (Ministerstvo zemědělství 2018a).

5.2.1.5 Agrolesnictví

Agrolesnické systémy zahrnují různé postupy, včetně hospodářského lesnictví nebo přidružené lesní výroby, která zahrnuje využívání lesních ekosystémů pro nedřevní produkci, jako je pěstování hub, lesních plodů a jedlých plodů. V České republice jsou však tyto postupy do značné míry okrajové a zastaralé. Divoký sběr těchto planě rostoucích hub, rostlin a jejich plodů bez známek jejich aktivního pěstování, a to třeba i formou úpravy růstového prostředí ovšem nelze za agrolesnictví považovat. Tím je ale tzv. „polaření“ neboli souběžné pěstování plodin a dřevin na lesní půdě při založení lesa. Další metodou je lesopěstební agrolesnický systém, jehož příkladem jsou farmy pro chov zvířete, který však představuje problém při hledání rovnováhy mezi péčí o les a produkcí dřeva a ochranou zvířete. Pro agrolesnictví je vhodná také orná půda a pastviny, kde se uplatňují systémy alejového pěstování plodin nebo silvopastorální systémy sestávající z jednořadých nebo víceřadých porostů, větrolamů nebo pásových výsadeb rychle rostoucích dřevin. Jako agrolesnické systémy mohou fungovat také živé ploty, funkční lesní meze a břehové ochranné pásy podél vodních toků. Na pastvinách jsou typickým příkladem agrolesnictví skupiny nebo solitérní víceúčelové stromy, přičemž rozestupy nejsou kvůli používání strojů tak přísné jako na orné půdě (Weger et al. 2022).

Aktuální informace o přínosech, možnostech a o uplatnění agrolesnických systému (ALS) na území ČR můžeme nalézt v souhrnné výzkumné zprávě projektu „Agrolesnictví – šance pro regionální rozvoj a udržitelnost venkovské krajiny“. V ČR můžeme agrolesnictví zjednodušeně rozdělit na silvoorebné, silvopastevní, agrolesnictví v trvalých kulturách, liniové výsadby dřevin na okrajích půdních bloků a městské/vesnické agrolesnictví (Dupraz et al. 2018). Agrolesnictví v Evropě odhadem zabírá plochu 15,4 milionů hektarů, což je 8,8% využívané

zemědělské půdy (Den Herder et al. 2017). V současnosti jsou v ČR ALS prezentovány jako pozůstatky tradičních forem zemědělství, jako např. liniové výsadby dřevin, remízky, pastevní systémy v sadech na zemědělské půdě. Avšak žádná oficiální data v současné době o rozšíření ALS v České republice neexistují (Lojka et al. 2020).

5.3 Ochrana a využití půdy

Ochrana půdy hraje klíčovou roli v udržitelném zemědělství, protože zajišťuje dlouhodobý stav a produktivitu půdy. Cílem udržitelného zemědělství je udržet nebo zlepšit kvalitu půdy, která je nezbytná pro produkci zdravých plodin a udržení celkového zdraví ekosystému. I přes existenci zákona o ochraně zemědělského půdního fondu se ochrana půdy v České republice jeví jako neúčinná. Velmi podobné problémy existují v mnoha zemích. Zábory půdy a utužení půdy jsou největšími hrozbami pro ochranu půdy v České republice, které vedou k nevratnému zničení půdy. Za tímto problémem stojí především ekonomické důvody, neboť mnoho vlastníků půdy upřednostňuje okamžitý zisk před dlouhodobou udržitelností. Velký rozdíl mezi cenou zemědělské půdy a stavebních pozemků umožňuje rychlý zisk navzdory ekologickým důsledkům (Janků et al. 2016).

Česká republika má 147 průmyslových zón pro rychlý průmyslový růst a do budoucna plánuje další. Kombinace právních a ekonomických reakcí je však při ochraně půdy méně účinná kvůli nedostatku ekonomických a daňových strategií. Jiné evropské země zavedly poplatky za zábor zemědělské půdy, které se zvyšují podle kvality půdy, podobný systém má i Česká republika. Při záboru zemědělské půdy se platí poplatky také podle kvality půdy. Tento systém však není zcela efektivní, protože je povoleno mnoho výjimek. Existuje také nesoulad mezi záznamy v katastru nemovitostí a skutečným stavem zemědělské půdy, na který upozorňují různé instituce (ČSÚ, ČÚZK). Tato nepřesnost údajů má globální dopady a může vést k „zániku půdy“ bez řádné dokumentace (Janků et al. 2016).

Lze shrnout, že české zemědělství se po roce 1989 posunulo směrem k intenzivnímu využívání úrodných půd a méně úrodné půdy se přeměnily na trvalé travní porosty nebo lesy. Plocha orné zemědělské půdy se snižuje, zatímco travních porostů přibývá. Dotační programy EU, jako jsou agroenvironmentální programy, upřednostnily přístupy na úrovni jednotlivých zemědělských podniků před koordinací na úrovni krajiny (Lorencová et al. 2013).

5.3.1 BPEJ

S ochranou půdy a udržitelnými postupy úzce souvisí klasifikační systém, díky kterému mohou zemědělci zavádět vhodné postupy hospodaření s půdou, které minimalizují její degradaci a erozi, zvyšují obsah organické hmoty v půdě a udržují její úrodnost. V České republice se produkční ukazatele zemědělských půd vyjadřují pomocí bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ). Vymezení BPEJ (Mašát et al. 1974) bylo provedeno v letech 1971-1980 na základě Komplexního průzkumu půd (KPP) a v souladu s usnesením vlády ČSSR č. 101 ze dne 12. května 1971. Česká geologická služba provedla první moderní průzkum půd pro celou zemi, s výjimkou některých oblastí se specifickým režimem, jako jsou vojenské výcvikové prostory. Klasifikovala zemědělské půdy z genetického a agronomického hlediska a sloužila jako základ nového informačního systému bonitace půd. Přestože bonitační klasifikace

byla vypracována pro zemědělskou půdu jako celek, nezohledňuje využití půdy (zemědělskou plodinu). Poskytuje základní agroekologické faktory potřebné pro hodnocení orné půdy, trvalých travních porostů a dalších speciálních typů půdy, jako jsou chmelnice, vinice, sady a zahrady. Má však několik problémů, které vyplývají z velkoplošného charakteru hospodaření zemědělských podniků při jeho vzniku. Přesnost a spolehlivost klasifikace je nepochybně nedostatečná, zejména u půdy s menší výměrou. Je to dáno tím, že k vymezení a mapování BPEJ došlo v době rozvoje zemědělské velkovýroby a pro tento účel byly výstupy a interpretace stanoveny prováděcí metodikou. Toto období bylo charakteristické velkými půdními celky, nadměrným využíváním těžké techniky, půdní erozí a často neuváženou chemizací, což negativně ovlivnilo kvalitu zemědělské půdy a vymezení BPEJ (Středová et al. 2021). Nicméně pod záštitou Ministerstva zemědělství se systém BPEJ řešením výzkumných projektů průběžně modernizuje a přizpůsobuje moderním trendům hodnocení půd v zahraničí v souladu s uvedenou koncepcí státního pozemkového úřadu (Ministerstvo zemědělství 2017).

5.3.2 Využití půdního fondu

Zemědělský půdní fond je nejdůležitější složkou půdy. Právní úprava ochrany půdy se objevila již v počátcích zemědělské výroby a s ní přišly nejasnosti v definování pozemků určených pro tuto činnost. Termín zemědělský půdní fond byl poprvé uveden v zákoně č. 48/1959 Sb., který vyžadoval ochranu zemědělské půdy jako zemědělského půdního fondu a zařadil zemědělskou půdu mezi jeho součásti. Další právní úpravy přijaly terminologii zemědělského půdního fondu a pojem se vyvinul do dnešní podoby, kterou lze nalézt v zákoně o ochraně zemědělského půdního fondu. Půda je definována jako určitá část zemského povrchu, vzniklá přírodními silami a procesy. Lidské aktivity částečně ovlivňují její vlastnosti a nemůže být vytvořena ani rozšířena člověkem, její množství je proto konečné. Půda je nezbytným předpokladem lidské činnosti, slouží jako výrobní prostředek v zemědělství, je základem potravinového řetězce a obsahuje nerostné suroviny. Díky svým vlastnostem může půda sloužit různým účelům a je proto polyfunkční (Pekárek & Průchová 2003).

Zemědělský půdní fond a zemědělská půda jsou v českém právním systému odlišné pojmy. Zemědělský půdní fond zahrnuje nejen pozemky určené k zemědělskému obhospodařování, ale také rybníky s chovem ryb, vodní drůbež a nezemědělskou půdu potřebnou k zajišťování zemědělské výroby, jako jsou například odvodňovací příkopy nebo závlahové nádrže. Zemědělská půda je vymezena jako pozemky určené k zemědělskému obhospodařování, které jsou vedeny pod konkrétním parcelním číslem a jsou součástí zemědělského půdního fondu (Ministerstvo zemědělství 2023).

Půdní fond zahrnuje pozemky, které jsou využívány pro zemědělskou činnost, jako je **orná půda, vinice, chmelnice, zahrady, ovocné sady a trvalé travní porosty** (pastviny a louky), stejně jako půdu, která byla dříve a bude i nadále využívána pro zemědělské účely, ale momentálně není dočasně obdělávána. Celková výměra půdního fondu ČR je 7 887 027 hektarů a výměra zemědělského půdního fondu (ZPF) je 4 205 288 ha (cca 53 %), která je využívána k zemědělské činnosti, tj. činnosti na orné půdě, v sadech, chmelnicích, vinicích a v trvalých travních porostech. (Ministerstvo zemědělství 2018b).

Od roku 1999 do roku 2017 došlo k celkovému úbytku 77 158 hektarů zemědělské půdy. Naproti tomu lesní půda zaznamenala ve stejném období nárůst o 37 189 hektarů, a to

především v důsledku zalesňování málo produkčních ploch a opuštěné zemědělské půdy. Zemědělská půda České republiky se nachází v členitých půdně klimatických podmínkách, které se vyznačují členitým terénem, horskými pásmy, vodními toky a rozsáhlými nížinami. Tyto přírodní podmínky často vedou k extrémním jevům, jako jsou povodně a dlouhodobá sucha, které krajinu výrazně ovlivňují. Většina zemědělské půdy (80 %) je klasifikována jako málo až málo produktivní a pouze 20 % je považováno za středně až velmi produktivní. Co se týká udržitelného využití zemědělského půdního fondu, hraje zásadní roli ekologické zemědělství, jehož rozloha od konce 90. let stále narůstá (Ministerstvo zemědělství 2018b). Struktura půdního fondu v ekologickém zemědělství ČR je uvedena v tabulce (Tabulka 2).

Tabulka 2: Struktura půdního fondu v ekologickém zemědělství ČR k 31. 12. 2021

Plochy	Výměra (ha):			Meziroční změna 2021/20	
	Přechodné období	plně v EZ	celkem	(%)	(ha)
Výměra ploch v EZ celkem	35 504	522 619	558 124	2,7	14 872
Trvalý travní porost	20 019	428 684	448 703	1,2	5 440
Orná půda	14 707	88 093	102 800	9,7	9 100
<i>z toho: standartní orná půda</i>	13 130	82 778	95 908	10,1	8 835
<i>Travní porost</i>	1 501	5 276	6 776	2,9	191
<i>úhor</i>	77	40	117	176,9	75
Trvalá kultura	676	5 584	6 260	3,1	189
<i>z toho: ovocný sad (intenzivní</i>	292	3 268	3 559	0	-1
<i>vinice</i>	207	876	1 083	11,5	112
<i>chmelnice</i>	0	12	12	0	0
<i>jiná trvalá kultura</i>	177	1 428	1 605	5,1	78
Ostatní plocha	103	258	361	65,3	143

* Ostatní plocha zahrnuje kultury: školka, porost RRD (rychle rostoucí dřeviny), zalesňená půda, jiná kultura, mimoprodukční plochy a rybníky.

Zdroj: REP; zpracovala ČTPEZ.

5.3.2.1 Orná půda

Nejen v produkčních, ale i v podhorských oblastech České republiky jsou nejrozšířenějšími způsoby hospodaření pěstitelské soustavy na orné půdě. Tyto soustavy, ačkoliv jsou zaměřeny na produkční činnosti, musí akceptovat šetrnost k životnímu prostředí, tj. co nejvyšší soulad mezi pěstitelskou soustavou a podmínkami prostředí (Hampicke et al. 2005).

Dle sborníku z konference „Ekologické zemědělství 2007“ (Moudrý et al. 2007) byla hodnocena struktura hospodaření na zemědělské, resp. na **orné půdě**, na základě šetření výběrového souboru 134 ekologicky hospodařících podniků v ČR. Struktura osevních postupů sledovaných podniků byla úzká, u většiny (60 %) sledovaných podniků hospodařících na orné půdě jsou v osevním postupu zastoupeny pouze 1 až 3 plodiny. U třetiny podniků se osevní postup skládal ze 4–6 plodin a pouze v jednom případě bylo v osevním postupu podniku zastoupeno 11 plodin. Dále byla v této práci provedena SWOT analýza, jež hodnotí faktory, které omezují ekologické hospodaření na orné půdě, a zkoumá silné a slabé stránky, příležitosti a rizika spojená se současným stavem ekologického zemědělství v tomto odvětví. Začneme-li silnými stránkami, zjistíme, že existuje dostatek znalostí o konvenčních metodách pěstování

konvenčních plodin na orné půdě, stejně jako dostatek znalostí o ekologickém zemědělství na orné půdě a ekologické produkci plodin v zahraničí. Kromě toho existuje podpora ekologického zemědělství ze strany státu obecně a dobré provozní zkušenosti s pěstováním alternativních plodin. Navíc existují zkušenosti z domácích pokusů, které lze využít. Na druhé straně existuje několik slabých stránek, které je třeba řešit. Státní podpora ekologického zemědělství není vhodně strukturovaná a pokroku brání malý rozsah ekologického zemědělství v produkčních oblastech. Navíc existuje nízká úroveň znalostí o specifikách metod ekologického zemědělství a technologická neschopnost zemědělců. Dále je nedostatečná úroveň poradenské činnosti v oblasti podpory výzkumu a služeb.

Navzdory problémům existuje několik příležitostí ke zlepšení ekologického hospodaření na orné půdě. Například nasycení domácí poptávky místní produkcí může být hlavním motorem změn. Kromě toho jsou klíčovými příležitostmi k realizaci zlepšení odborné úrovně poradců a zemědělců, zvýšení efektivity řízení podniků, zvýšení konkurenceschopnosti ekologické produkce a zvýšení výnosů a kvality produkce. Například nová aplikace – Protierozní kalkulačka, která se vyvíjí od roku 2012 a již v roce 2018 byla oceněna odbornou porotou za naplňování Cílů udržitelného rozvoje OSN, poskytuje informace o míře erozní ohroženosti hodnocených lokalit, současně s informacemi o ochranném protierozním účinku modelových osevních postupů s možností vytvářet a hodnotit vlastní osevní postupy. Zemědělci nebo odborní poradci tak mohou pomocí této aplikace efektivně modelovat různé varianty zastoupení plodin a použitých technologií na vybraných zemědělských parcelách, vyhodnotit erozní ohroženost na daném pozemku a navrhnout účinná protierozní opatření. Svoji komplexností tak napomáhá aplikovat zemědělcům principy dlouhodobé udržitelnosti využívání zemědělské půdy se zvláštním zřetelem na protierozní ochranu nejen orné půdy (Ministerstvo zemědělství 2017).

5.3.2.2 Vinice

Pěstování vinné révy je ovlivněno mnoha faktory, z nichž za nejdůležitější lze považovat vysoce specifické nároky této rostliny na půdní a klimatické podmínky (Mosedale et al. 2016). Vegetační období révy vinné trvá přibližně 180 dní a pro svůj zdárný růst vyžaduje zimní klid a stabilní klima bez větších teplotních výkyvů (Duchêne et al. 2010). Dlouhodobé zvyšování teplot v Evropě, Severní Americe a Austrálii má prokazatelný vliv na složení hroznů, protože se zvyšuje koncentrace cukru a snižuje kyselost (Schultz 2016).

Tomšík a Žufan (2004) považují vinohradnictví a vinařství v České republice za strategické a zdůrazňují, že jejich podpora může pozitivně ovlivnit produkci a zaměstnanost ve vinařských regionech. Rozvoj těchto odvětví přispívá k prohloubení kultury krajiny, důrazu na ekologii a faktory udržitelnosti a k rozšíření vinařské turistiky. Z globálního hlediska není však vinařství v České republice příliš významné, ale pro některé regiony představuje významný přínos pro místní ekonomiku (Svobodová et al. 2014). V České republice se pěstování révy vinné dělí do dvou hlavních vinařských oblastí, a to vinařské oblasti Čechy a Morava. Ve vinařské oblasti Morava má pěstování révy vinné a výroba vína dlouhou tradici, a to především díky dlouhodobě příznivým klimatickým podmínkám a mimořádně kvalitnímu půdnímu fondu (Ragasová et al. 2019; Hejmalová et al. 2011). Tato vinařská oblast je velmi homogenní a skládá se ze čtyř vinařských podoblastí. Moravská vinařská oblast je soustředěna především v

Jihomoravském kraji, s výjimkou vinařské oblasti Slovácko, která zasahuje i do sousedního Zlínského kraje. V této vinařské oblasti se nachází téměř 96,0 % ploch všech vinic, které jsou v České republice registrovány. Vinařská oblast Čechy se skládá ze dvou vinařských podoblastí – Litoměřické a Mělnické. Tato oblast se vyznačuje vysokou mírou rozptýlenosti po celé České republice, neboť zasahuje do sedmi z celkem 14 krajů ČR (Ministerstvo zemědělství 2020; Tomšík et al. 2004).

Ekologické vinařství prošlo významnými změnami, pokud jde o evropskou legislativu. Po mnoha letech se Stálý výbor pro ekologické zemědělství dohodl na nových pravidlech pro označování lahví s vínem z ekologicky pěstovaných hroznů. Od sklizně v roce 2012 mohou pěstitelé označovat láhev jako „ekologické víno“ poté, co splní všechny podmínky v systému ekologického pěstování (European commission 2012). Přestože Česká republika nepatří k největším producentům ekologického vína, pohybuje se nad světovým průměrem. Ekologicky obhospodařované vinice tvořily v roce 2011 4,9% podíl z celkové plochy vinic v ČR a v roce 2012 6,1 %. Česká republika není schopna uspokojit domácí poptávku, a tak se velký objem vín dováží. Dovezená vína dnes tvoří více než 60 % celkové nabídky vína v ČR. Tradiční vinařství má v České republice dlouhou historii a na trhu převažují malé a střední podniky zabývající se výrobou ekologických vín. Řada pěstitelů pěstuje na celkové ploše do 5 ha a vína prodává v místě své produkce a ve vybraných vinotékách. V supermarketech, kde je vyjednávací síla odběratelů velká, se s českým bio vínem setkáte jen výjimečně (Formánková et al. 2016).

5.3.2.3 Chmelnice

Pěstování chmele má v České republice dlouhou tradici a je v zájmu české ekonomiky tento zemědělský sektor dále rozvíjet. Česká republika je s téměř desetinovým podílem na sklizni třetím největším producentem aromatického chmele na světě po Německu a USA, které dohromady tvoří více než dvě třetiny trhu s chmelem. Ke konci roku 2017 dosáhla výměra chmelnic v České republice 4 945 ha. Po kvalitním českém chmelu je vysoká poptávka, a to zejména kvůli slabé evropské úrodě v roce 2015. Od té doby se zvýšily investice do výroby chmele, nicméně s rostoucí výměrou chmelnic v České republice se chmelaři potýkají s významným problémem, kterým je nedostupnost pracovníků. Chmel je tradičním českým vývozním artiklem. První doložené pěstování chmele v Čechách pochází z 8. století n. l. a již na počátku druhého tisíciletí n. l. se chmel vyvážel do sousedních zemí. (Šrédrl et al. 2020).

V České republice se počátky pěstování „bio chmele“ datují do roku 2009, ale první případy pěstování „bio chmele“ v zemi pocházejí z 80. let minulého století. Tehdy se ve spolupráci Výzkumného ústavu chmelařského a Entomologického ústavu Československé akademie věd podařilo úspěšně vypěstovat chmel bez pesticidů na pokusné chmelnici o rozloze 0,9 ha. Tento úspěch byl možný díky regulaci mšic chmelových pomocí migrujících afidofágních sluníček, konkrétně sluníčka sedmítečného, zavlečeného z okolních stanovišť (Růžička et al. 1986). V roce 1994 vyzvalo ministerstvo zemědělství pěstitelé chmele, aby přešli na ekologické zemědělství, ale žádný z pěstitelů tento přechod na šetrnější hospodaření neriskoval. Ministerstvo nabídlo pomoc při prodeji certifikované suroviny, ale ekologická produkce chmele se v České republice realizovala až v roce 2009 v důsledku rostoucí poptávky pivovarů po ekologickém chmelu. Chmelařský institut v Žatci řídil agrotechnická a ochranná

opatření proti chorobám a škůdcům pro všechny ekologické chmelnice. Ke konci roku 2011 bylo v přechodném režimu 10,6 ha chmelnic. První sklizeň oficiálně certifikovaného českého ekologického chmele proběhla v srpnu 2012.

5.3.2.4 Trvalé travní porosty

Vstup České republiky do Evropské unie vyžaduje uplatňování zásad udržitelného rozvoje, které zahrnují ekologické hospodaření, zachování optimální biologické rozmanitosti a přístup k hospodaření ve všech oblastech lidské činnosti, který zajišťuje ekologickou únosnost. Trvalé travní porosty (TTP) hrají v systému obhospodařování krajiny a půdy ve střední Evropě klíčovou roli. Jejich vznik a vývoj závisí na pravidelném obhospodařování a využívání, neboť bez něj by se většina travních porostů v důsledku sukcese změnila v lesní společenstva. Tato antropogenní závislost se však neomezuje pouze na existenci travního biomu, ale rozšiřuje se i na univerzální uplatnění jeho produkčních a mimoprodukčních funkcí. Nesprávné obhospodařování travních porostů může vést k potlačení jejich produkčního využití i ochranných funkcí pro genofond, hydrosféru a atmosféru. Kromě produkčního významu mají travní porosty nezastupitelné ekologické funkce, které ovlivňují celkovou biologickou rovnováhu krajiny. Soubor těchto funkcí byl stanoven na základě jejich historického původu (Mrkvička 1990).

V oblastech s vysokými ekologickými nároky, jako jsou krajinné oblasti, ochranná pásma vodních zdrojů a biosférické rezervace, hrají rozhodující roli mimoprodukční funkce. Travní porosty vyžadují pro zachování svých ekologických funkcí specifické způsoby využívání, které se liší v závislosti na jednotlivých lokalitách a společenstvech. Vyváženost **produkčního a mimoprodukčního využití** travních porostů je zásadní, protože pouze využívané plochy mohou tyto funkce plnit. Travní porosty zvláště účinně chrání půdu před vodní a větrnou erozí díky svému celoročnímu půdnímu pokryvu, který zpomaluje odtok dešťové vody a zvyšuje její vsakování. Poskytují také ochranu půdy v oblastech ohrožených povodněmi a přispívají ke snížení zanášení půdy bahnem. TTP jsou ceněny pro svou estetickou funkci, která se liší v závislosti na regionu. V okrajových oblastech jsou důležitým zdrojem ekonomické a sociální obživy, především prostřednictvím chovu hospodářských zvířat. Dále hrají zásadní roli ve vodním hospodářství tím, že zadržují dešťovou vodu. Infiltrace srážek do travnatých půd je účinnější než u orné půdy, což zajišťuje do značné míry stálé zásoby podzemní vody, které pozitivně ovlivňují dostupnost vody ve vodních tocích a vodní režim v nejproduktivnějších oblastech (Mrkvička & Veselá 1997).

5.3.2.5 Ovocné sady

V České republice má ovocnářství dlouhou historii. Vzniklo v zámeckých a klášterních zahradách, ale rozšířilo se o různé odrůdy ovocných stromů v zahradách světské i církevní vrchnosti a také v zahradách poddaných. Výsadba ovocných stromů se neomezovala pouze na zahrady, ale zahrnovala také aleje, stromořadí, a dokonce i rozsáhlé ovocné sady (Ministerstvo zemědělství 2009).

Ovocným sadem se rozumí zemědělsky obhospodařovaná půda s trvalou kulturou, která je souvisle a rovnoměrně osázena ovocnými stromy o minimální hustotě 100 životaschopných

jedinců na 1 hektar dílu půdního bloku nebo ovocnými keři o minimální hustotě 800 životaschopných jedinců na 1 hektar dílu půdního bloku. Jako ovocné stromy nelze uznat množitelské porosty nebo podnože. Do plochy této zemědělsky obhospodařované půdy se započítává související manipulační prostor, který nesmí přesahovat 12 metrů na začátku a na konci řad a šířku jednoho meziřadí, v nejvyšší započítatelné šířce 8 metrů, podél řad po obou stranách ovocného sadu a netvoří součást cesty. Přípustná šíře meziřadí je u ovocných stromů maximálně 12 metrů, u ovocných keřů 5 metrů (ČSÚ 2017).

Každých pět let se ve všech členských státech Evropské unie provádí strukturálního šetření o ovocných sadech. V České republice bylo naposledy toto strukturální šetření provedeno v roce 2017. Na základě tohoto průzkumu získáváme cenné údaje o intenzitě pěstování sadů hlavních druhů ovocných stromů, věkové struktuře a odrůdové skladbě. Výsledkem jsou data, díky kterým můžeme určit produkční potenciál ovocných sadů. V ČR se tedy vyskytuje 1 755 pěstitelů ovoce s celkovou plochou sadů 16 417,26 ha. V Jihomoravském kraji se nachází největší počet pěstitelů ovoce (667) s také největší plochou sadů (3 172,36 ha) (ČSÚ 2017).

Mezi nejčastěji pěstované druhy ovoce v ČR patří jabloně, hrušně, švestky, třešně a višně, dále meruňky, jahodníky a v menším podílu ořešáky, lísky, maliny a ostružiny. Naopak broskvoně, angrešty, červený a bílý rybíz zaznamenávají znatelný úbytek (Ministerstvo zemědělství 2009). Jak již bylo řečeno, jablonoň patří k nejvýznamnějším ovocným dřevinám v ČR a je jimi osázeno 6 474 ha, z nichž se v roce 2020 sklídilo více než 111 605 tun. Nejčastěji vysazovanými odrůdami v ČR jsou Golden Delicious, Idared, Rubín, Bohemia (Buchtová 2020). Jablonoň proto zaujímá významné postavení v oblasti produkce ovoce, a to nejen v konvenčním nebo integrovaném zemědělství, ale také v ekologickém zemědělství. V ekologických jablonoňových sadech je používání pesticidů proti chorobám omezeno. Místo toho je v rámci tohoto systému produkce povoleno používání kompostu, suspenzního kamenného prášku, sloučenin mědi a síry, botanických a fungicidních mýdel, pastí a biologických metod (Holb et al. 2015). K červnu 2020 dosahovala celková výměra ovocných sadů ČR v ekologickém režimu vedených v Registru sadů ÚKZÚZ Brno 3 813,71 ha, tj. meziroční pokles o 2,8 % (Buchtová 2020). Nicméně výsledky studie z roku 2011 ukázaly, že přechod z konvenčního na integrované a ekologické hospodaření v jablonoňových sadech vede k vyšší druhové rozmanitosti rostlin a ke změnám v druhovém složení rostlin (Lososová et al. 2011).

5.3.3 Hospodářská zvířata

V kontextu udržitelného hospodaření na zemědělské půdě hrají hospodářská zvířata zásadní roli, jelikož poskytují cenný přínos pro zdraví půdy, koloběh živin a produkci potravin. Hospodářská zvířata mohou přispívat ke zdraví půdy tím, že poskytují cenné živiny prostřednictvím svého hnoje. Podpora využívání organických hnojiv a zvyšování sekvestrace uhlíku v půdě má zásadní význam pro rozvoj udržitelného zemědělství a stala se klíčovou otázkou při výsadbě zemědělských plodin (Jiang et al. 2022). S nárůstem debat o environmentální udržitelnosti a potravinové bezpečnosti v mezinárodním a globálním měřítku je nutno zmínit ochranu a zlepšování dobrých životních podmínek hospodářských zvířat, které se v mnoha hospodářsky vyspělých zemích světa stávají stále důležitější součástí systémů

chovu hospodářských zvířat a potravinových řetězců založených na zvířatech (Buller et al. 2018).

V návaznosti, na již zmíněné využití trvalých travních porostů v rámci půdního fondu, je důležité specifikovat, jak významnou roli zde hraje chov hospodářských zvířat, jelikož jsou často využívány k pastvě. Z hlediska sklizně TTP lze rozlišovat jejich udržování a využívání. Využívání TTP předpokládá jejich zkrmování v čerstvém (pastva) nebo konzervovaném stavu zvířaty. Tradičním, ekologickým a smysluplným způsobem využívání TTP je chov skotu, koz, ovcí a koní. Chov hospodářských zvířat využívajících TTP se bude dále rozšiřovat v případě, že celkové příjmy (za tržní produkty a neprodukční funkce) budou vyšší než náklady na chov příslušné kategorie zvířat. Vzhledem k aktuálním nákupním cenám jatečných zvířat, mléka a dalších tržních produktů chovu skotu, ovcí a koz je z tuzemských a zahraničních údajů zřejmé, že bez přiměřených podpor a dotací nelze TTP chovem zvířat využívat (Kvapilík & Kohoutek 2009).

6 Důsledky trvale udržitelných zemědělských postupů

Na základě koncepce „tří pilířů“, které jsou často zmiňovány v rámci pojmu „udržitelný rozvoj“, a jsou také zmíněny v této práci, můžeme specifikovat možné důsledky trvale udržitelných zemědělských postupů. Většinou se zmiňují důsledky pozitivní, nicméně pro určitou objektivizaci musíme zmínit také důsledky negativní. Jedná se tedy o důsledky **environmentální, ekonomické a sociální**.

Udržitelné zemědělství má významné **ekonomické** důsledky, které přesahují tradiční finanční ohodnocení produktů. Současný ekonomický systém nezohledňuje mnoho externalit, takže je obtížné vyčíslit skutečnou hodnotu udržitelných zemědělských postupů. V tomto systému jsou zisk a zájem o životní prostředí často vnímány jako protichůdné síly. To, z čeho mohou mít jednotliví zemědělci krátkodobý prospěch, může mít v dlouhodobém horizontu negativní dopad na životní prostředí a společnost. Tento nesoulad zájmů znamená, že náklady konvenčního zemědělství nenesou pouze zemědělci, ale celá společnost. Pro vytvoření udržitelnějšího systému je nezbytné vytvořit podmínky, v nichž jsou ekologická hlediska neodmyslitelně zisková a naopak. Proto je nutné restrukturalizovat ekonomický systém tak, aby byly udržitelné zemědělské postupy ekonomicky proveditelné (Dlouhý et al. 2011).

I když je udržitelné zemědělství zaměřeno ze své podstaty na minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí, i přesto můžeme zmínit potenciaální problémy spojené s udržitelným hospodařením, jako je např. omezení orby či střídání plodin, což vede k vyšším výrobním nákladům a může tak odradit mnoho zemědělců k tomu, aby přešli k udržitelnějším postupům.

Udržitelné zemědělství má nejen environmentální, ale i **sociologické důsledky**. Zavedení udržitelných zemědělských postupů může zlepšit socioekonomické postavení zemědělců a podpořit venkovské komunity. Zemědělství by mělo být chápáno jako činnost člověka; je tedy stejně tak sociální jako agronomické a ekologické. Podporou místních potravinových systémů může udržitelné zemědělství vytvářet pracovní příležitosti, zvyšovat sociální kapitál a posilovat odolnost komunit. Ačkoli jsou zemědělské a ekologické vědy zásadní, společenské vědy musí sehrát svou roli při analýze lidského rozměru, který je pro pochopení a dosažení zemědělské udržitelnosti klíčový. Přínos sociologie udržitelného zemědělství spočívá ve zkoumání vztahu

mezi postoji zemědělců a jejich udržitelnými zemědělskými postupy, v pochopení vlivu genderu, v nabídce různých paradigmat udržitelnosti, v poskytnutí různých modelů předvídání přijetí udržitelných postupů a konečně v informování rozhodovacích orgánů ohledně sociálních dopadů jejich rozhodnutí o udržitelnosti. Celkově má udržitelné zemědělství potenciál prosazovat sociální spravedlnost, posilovat postavení venkovských komunit a podporovat udržitelný rozvoj (Karami & Keshavarz 2010).

7 Závěr

Závěrem lze říci, že udržitelné zemědělské postupy a vhodné využívání půdy jsou zásadní pro zajištění dlouhodobé životaschopnosti a odolnosti zemědělských systémů. Přijetí a správné provádění udržitelných zemědělských postupů, jako je střídání plodin, biologická ochrana plodin, pěstování meziplodin, biologická fixace dusíku a agrolesnictví, může zmírnit negativní dopady na životní prostředí, podpořit zdraví půdy, zachovat vodní zdroje a chránit biologickou rozmanitost. Je důležité si uvědomit, že udržitelnost je složitý a mnohostranný koncept s různými definicemi a výklady. Dodržováním zásad udržitelnosti a vyvážením tří pilířů (environmentálního, ekonomického a sociologického) však můžeme dosáhnout udržitelného rozvoje, a tedy i udržitelného zemědělství.

Historický vývoj hospodaření na zemědělské půdě v České republice ukázal, jak změny v politických a ekonomických systémech ovlivnily zemědělské postupy, což vedlo ke zvýšenému používání pesticidů, chemických hnojiv a nových technologií. V současné době se na Českou republiku jako na členský stát EU vztahují různé zemědělské předpisy, které ovlivňují zemědělské postupy a hospodaření na půdě. EU také poskytuje finanční prostředky a podporu výzkumu a inovacím v oblasti udržitelného zemědělství a podporuje zavádění nových technologií, postupů a přístupů, které podporují udržitelnost. Iniciativy financované EU rovněž podporují výměnu znalostí, budování kapacit a vytváření sítí mezi zemědělci, výzkumnými pracovníky a tvůrci politik, což přispívá k šíření udržitelných zemědělských postupů v České republice i mimo ni. Pro zajištění udržitelné budoucnosti zemědělství je však zásadní uvědomit si vzájemné vztahy mezi environmentálním, ekonomickým a sociologickým pilířem udržitelnosti a přijmout integrovaný přístup, který ocení vzájemnou provázanost těchto pilířů. To vyžaduje přechod k agroekologickým zemědělským postupům, které integrují ekologické procesy a uznávají, že udržitelné zemědělství znamená uspokojování potřeb současných i budoucích generací. V tomto ohledu hraje vzdělávání zemědělců, ale také celé společnosti, zásadní roli při prosazování udržitelných zemědělských postupů.

Klíčové je pochopit, že na zemědělství nelze pohlížet izolovaně, ale spíše jako na integrovanou součást širšího rámce udržitelnosti. Díky tomuto přístupu můžeme připravit půdu pro udržitelnější budoucnost zemědělství a přispět k řešení environmentálních a socioekonomických problémů, kterým zemědělství jako poskytovatel potravin a zdrojů pro rostoucí světovou populaci čelí.

8 Literatura

- Aguilera-Luiz MM, Plaza-Bolaños P, Romero-González R et al. 2011. Comparison of the efficiency of different extraction methods for the simultaneous determination of mycotoxins and pesticides in milk samples by ultra high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **399(8)**:2863-75
- Araujo ASF, Leite LFC, Iwata BF et al. 2012. Microbiological process in agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **32**:215–226.
- Arriaga FJ, Guzman J, Lowery B. 2017. Conventional Agricultural Production Systems and Soil Functions.
- Banks J, Marsden T. 2001. The nature of rural development: the organic potential, *Journal of Environmental Policy & Planning*, **3(2)**:103-121.
- Beckerman W. 1994. Sustainable Development: Is it a Useful Concept? *Environmental Values*, **3(3)**: 191–209.
- Bečvářová V. 2008. Vývoj českého zemědělství v evropském kontextu. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Bílý V. 2022. Tisková zpráva – Zemědělci budou moci osít úhory i příští rok a nebudou také muset na jednom poli střídát plodiny. Výjimky potvrdil ministr zemědělství Zdeněk Nekula. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. Available from: https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2022_zemedelci-budou-moci-osit-uhory-i-pristi.html (accessed 13 March 2023).
- Brant V, Balík J, Fuksa P, Hakl J, Holec J, Kasal P, Neckář K, Pivec J, Prokinová E. 2008. Meziplodiny. Kurent s.r.o., České Budějovice.
- Brickle NW, Harper DGC. 2002. Agricultural intensification and the timing of breeding of Corn Buntings *Miliaria calandra*, *Bird Study*, **49**:219-228,
- Brožová I. 2005. Organic agriculture as one of aspects of multifunctional agriculture. *Agricultural Economics* **51**:51-56.
- Bublíková L. 2020. Situační a výhledová zpráva – Réva vinná a víno. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- Buchtová I. 2020. Situační a výhledová zpráva – Ovoce. Ministerstvo zemědělství České republiky, Praha.
- Buller H, Blokhuis H, Jensen P, Keeling L. 2018. Towards Farm Animal Welfare and Sustainability. *Animals*. **8(6)**:81.

- Coomer J. 1979. Quest for a sustainable society. Oxford, Pergamon.
- Corre-Hellou G, Fustec J, Crozat Y. 2006. Interspecific competition for soil N and its interaction with N₂ fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops. *Plant Soil* **282**:195–208.
- Crews TE. 1999, The Presence of Nitrogen Fixing Legumes in Terrestrial Communities: Evolutionary vs Ecological Considerations. In *New Perspectives on Nitrogen Cycling in the Temperate and Tropical Americas*; Springer: Dordrecht, The Netherlands.
- Culleton N, Tunney H, Coulter B. 1994. Sustainability in Irish Agriculture, *Irish Geography*, **27**:1, 36-47.
- Čermáková K, Mácová M. 2020. Integrované šetření v Zemědělství-2020, Český Statistický Úřad: České Budějovice, Česká republika. Available from: <https://www.czso.cz/csu/czso/integrované-setreni-v-zemedelstvi-2020> (accessed 9 February 2023).
- ČSÚ. 2017. Ovocné sady (Strukturální šetření) – 2017. Český statistický úřad, Praha.
- Delang CO. 2018. The consequences of soil degradation in China: a review. *GeoScape*, vol.12, **2**:92-103.
- Dixon JA, Fallon LA. 1989. The concept of sustainability: Origins, extensions, and usefulness for policy, *Society & Natural Resources*, **2**:73-84.
- Dlouhý J, Urban J. 2011. Ekologické zemědělství bez mýtů: Fakta o ekologickém zemědělství a biopotravinách pro média. Olomouc, Available from https://bioinstitut.cz/documents/myty_EZ_final.pdf (accessed 3 March 2023).
- Duchêne E, Huard F, Dumas V, Schneider C, Merdinoglu D. 2010. The challenge of adapting grapevine varieties to climate change. *Climate Research* **41**:193-204.
- Dupraz C, Lawson GJ, Lamersdorf N, Papanastasis VP, Rosati A, Ruiz-Mirazo J. 2018. Temperate agroforestry: the European way. Gordon AM, Newman SM, editors. *Temperate Agroforestry Systems 2nd Edition*. CABI, Wallingford, UK
- Dušková S. 2013. Current Trends in Agronomy for Sustainable Agriculture: proceedings of international Ph.D. students Summer School: September 9-13, 2013. Mendel University, Faculty of Agronomy, Brno.
- Eblen RA, WR. 1994. *Encyclopedia of the environment*. Houghton: Mifflin Co.
- Edwards CA. 2020. *Sustainable agricultural systems*. CRC Press.

- Elkington J, Rowlands IH. (1999). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, **25(4)**: 42-43.
- European commission. 2012. New rules for „organic wine“ agreed. Available from: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_12_113 (accessed 10 March).
- Eurostat. 2007. Europe in Figures: Eurostat yearbook 2006–2007, Publications of the European Communities.
- Eurostat. 2016. Farms and Farmland in the European Union–Statistics. Available from https://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php?title=Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#Farms_in_2016 (accessed 9 March 2023).
- Fasoli E. 2017. The possibilities for nongovernmental organizations promoting environmental protection to claim damages in relation to the environment in France, Italy, the Netherlands and Portugal. *Review of European Community and International Environmental Law*, **26**:30–37.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. Plant Nutrition for Food Security; Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 16; Publishing Management Service Information Division FAO: Rome, Italy.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015. World fertilizer trends and outlook to 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Formánková S, Chládková H, Beránková A. 2016. Organic Production as a Key for Sustainable Development in Wine Industry in the Czech Republic. *Táplálkozásmarketing*, **3(1)**:37–46.
- Francis CA, Bird G, Poincelot R. 2006. *Developing and Extending Sustainable Agriculture*. Taylor & Francis, Chicago.
- Geiger F et al. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*. 97-105.
- Genghini M, Gellini S, Gustin M. 2006. Organic and integrated agriculture: the effects on bird communities in orchard farms in northern Italy. *Biodiversity Conservation* **15**:3077–3094.
- Gerber JM. 1992. Farmer participation in research: a model for adaptive research and education, *American Journal of Alternative Agriculture*, 7: 118–121.
- Giampieri F et al. 2022. Organic vs conventional plant-based foods: A review, *Food Chemistry*, Volume **383(1)**:132352.

- Giddings B, Hopwood B, O'Brien G. 2002. Environment, economy and society: fitting them together into sustainable development. *Sustain Dev* **10**:187–196.
- Gurr GM, Wratten SD, Altieri MA. 2004. *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*. Csiro Publishing, Clayton.
- Halaš J. 2020. Živá půda. Available from <https://muzeumricany.cz/ziva-puda/> (accessed 9 March 2023).
- Hampicke U, Litterski B, Wichtmann W. 2005. Prof. Dr. Ulrich Hampicke, Dr. Birgit Litterski, Dr. Wendelin Wichtmann Ackerlandschaften – Nachhaltigkeit und Naturschutz auf ertragsschwachen Standorten Verlag, Springer Berlin Heidelberg.
- Hejmalová H, Šperková R. 2011. Assessment of attractiveness of the wine-production industry in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* **59**:89-98.
- Herder et al. (2017). Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 241: 121-132.
- Hill RC, Bowen PA. 1997. Sustainable construction: principles and a framework for attainment. *Constr Manag Econ* **15**:223–239.
- Hirel B, Tétu T, Lea PJ, Dubois F. 2011. Improving Nitrogen Use Efficiency in Crops for Sustainable Agriculture. *Sustainability* **3**:1452-1485.
- Holb I, Heijne B, Tamm L. 2015. Organic apple disease management. Pages 319-334 in *Plant Diseases and Their Management in Organic Agriculture*. APS Press Editors Finckh MR, van Bruggen AHC, Tamm L.
- Holland JM. 2004. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **103**: 1–25.
- Huang J, Pray C, Rozelle S. 2002. Enhancing the crops to feed the poor. *Nature* **418**: 678–684.
- Chel A, Kaushik G. 2011. Renewable energy for sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development* **31**: 91–118.
- Chen X, Jiang L, Zhang G, Meng L, Pan Z, Lun F, An P. 2021. Green-depressing cropping system: A referential land use practice for fallow to ensure a harmonious human-land relationship in the farming-pastoral ecotone of northern China. *Land Use Policy*, **100**: 104917.
- IEA/IRENA. 2017. *Perspectives for the Energy Transition*. Typesetted by IEA and printed by German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy.

- Janků J, Sekac P, Barakova J, Kozák J. 2016. Land Use Analysis in Terms of Farmland Protection in the Czech Republic. *Soil and Water Research* **11**: 20-28.
- Jiang Y, Li K, Chen S, Fu X, Feng S, Zhuang Z. 2021. A sustainable agricultural supply chain considering substituting organic manure for chemical fertilizer. *Sustainable Production and Consumption* **29**(4).
- Johnston P, Everard M, Santillo D, Robèrt KH. 2007. Reclaiming the definition of sustainability. *Environmental science and pollution research international*, **14**:60-66.
- Kanie N, Biermann F. 2017. *Governing through goals: sustainable development goals as governance innovation*. Cambridge, MIT Press.
- Karami E, Keshavarz M. 2010. Sociology of Sustainable Agriculture. In: Lichtfouse, E. editor *Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science*. *Sustainable Agriculture Reviews*, vol 3.
- Kates RW, Clark WC, Corell R, Hall JM, Jaeger CC, Lowe I, Dickson NM. 2001. Sustainability science. *Science*, **292**:641–642.
- Kite G, Manuel Roche J, Wise L. 2014. Leaving No One Behind under the Post-2015 Framework: Incentivizing equitable progress through data disaggregation and interim targets. *Development* **57**:376–387.
- Kothari A, Demaria F, Acosta A. 2015. Buen Vivir, Degrowth, and Ecological Swaraj: Alternatives to Sustainable Development and Green Economy *Development* **57**: 57-3.
- Kumar S, Raizada A, Biswas H. 2014. Prioritising development planning in the Indian semi-arid Deccan using sustainable livelihood security index approach. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, **21**:4.
- Kusková PG. 2013. A case study of the Czech agriculture since 1918 in a socio-metabolic perspective From land reform through nationalisation to privatisation. *Land use policy: The International Journal Covering All Aspects of Land Use*, **30**:592-603.
- Kvapilík J, Kohoutek A. 2009. *Chov přežvýkavců a trvalé travní porosty*. VÚŽV a VÚRV, Praha.
- Le Blanc D. 2015. Towards integration at last? The sustainable development goals as a network of targets. *Sustainable Development*, **23**:176–187.
- Lichtfouse E, Navarrete M, Debaeke P, Souchère V, Alberola C, Ménassieu J. 2009. *Agronomy for Sustainable Agriculture: A Review*. In Lichtfouse E, Navarrete M, Debaeke P, Véronique S, Alberola C. *Sustainable Agriculture*. Springer, Dordrecht.

- Liu J, Ma K, Ciais P, et al. 2016. Reducing human nitrogen use for food production. *Scientific Reports* **6**:30104.
- Lojka B, et al. 2020. Agrolesnictví – šance pro regionální rozvoj a udržitelnost venkovské krajiny. ČZU v Praze: Technologická agentura ČR, Praha.
- Lorencová E, et al. 2013. Past and future impacts of land use and climate change on agricultural ecosystem services in the Czech Republic. *Land Use Policy* **33**:183-194.
- Lososová Z, Kolářová M, Tyšer L, Lvončík S. 2011. Organic, integrated and conventional management in apple orchards: Effect on plant species composition, richness and diversity. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 59: 151-158.
- Lowder SK, Scoet J, Raney T. 2016. The Number, Size, and Distribution of Farms, Smallholder Farms, and Family Farms Worldwide. *World Development* **87**: 16-29.
- MacRae RJ, Hill SB, Henning J, Mehuys GR. 1989. Agricultural Science and Sustainable Agriculture: A Review of the Existing Scientific Barriers to Sustainable Food Production and Potential Solutions *Biological Agriculture & Horticulture*, 6: 173–219.
- Maheswari M, Murthy ANG, Shanker AK. 2017. Nitrogen Nutrition in Crops and Its Importance in Crop Quality. Pages 175–186 in the Indian nitrogen assessment: Sources of reactive nitrogen, environmental and climate effects, management options, and policies.
- Mašát K, et al. 1974. Bonitace zemědělského půdního fondu ČSR. Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek. ČAZ – Ústav pro zemědělský průzkum půd, Praha.
- Médiène S, Valantin-Morison M, Sarthou JP, de Tourdonnet S, Gosme M, Bertrand M, Roger-Estrade J, Aubertot JN, Rusch A, Motisi N, Pelosi C, Doré T. 2011. Agroecosystem management and biotic interactions: a review. *Agronomy for Sustainable Development* **31(3)**:491-514.
- Meemken EM, Qaim M. 2018. Organic Agriculture, Food Security, and the Environment. *Annual Review of Resource Economics* **10**:39-63.
- Michelsen J. 2008. A Europeanization deficit? The impact of EU organic agriculture regulations on new member states. *Journal of European Public Policy* **15**:117-134.
- Milbrath LW. 1989. *Envisioning a sustainable society: learning our way out*. State University of New York Press, Albany.

- Ministerstvo zemědělství. 2009. Ovoce a zelenina. Available from <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinne-komodity/ovoce-a-zelenina/?fullArticle=1> (accessed 7 January 2023).
- Ministerstvo zemědělství. 2018a. Národní akční plán k bezpečnému používání pesticidů v České republice pro 2018–2022. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Ministerstvo zemědělství. 2018b. Situační a Výhledová Zpráva – Půda. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Ministerstvo zemědělství. 2019. Report on the State of Agriculture of the Czechia. Ministry of Agriculture of the Czechia, Prague.
- Ministerstvo zemědělství. 2021. Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2021-2027. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Ministerstvo zemědělství. 2023. Ročenka 2021 – Ekologické zemědělství v ČR. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Molinoari E, Kruglanski AW, Bonaiuto F, Bonnes M, Cicero L, Fornara F, Degroot W. 2019. Motivations to act for the protection of nature biodiversity and the environment: A matter of “Significance”. *Environment and Behaviour* **1**:1–31.
- Mosedale JR, Abernethy KE, Smart RE, Wilson RJ, Maclean IM. 2016. Climate change impacts and adaptive strategies: lessons from the grapevine. **22(11)**:3814-3828.
- Moschitz H, Hrabalova A, Stolze M. 2016. Dynamics of policy networks. The case of organic farming policy in the Czech Republic. *Journal of Environmental Policy & Planning* **18(4)**:406–25.
- Moudrý J, Rozsypal R, Moudrý J. 2007. Organic farming an arable land in Czech Republic and factors limited his development in Proceeding of conference Organic farming. Department of Crop Production, FAFNR, CULS, Prague.
- Mrkvička J, Veselá M. 1997. Progress of yields and botanical composition of permanent meadow stands in absence of N-fertilization. *Rostlinná výroba* **43**:565-570.
- Mrkvička J. 1990. Habilitační práce. VŠZ, Praha.
- Mueller N, Gerber J, Johnston M, et al. 2012. Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature* **490**:254–257.
- Niggli U. 2008. Organic farming – the way for sustainability in agricultural practice in Šarapatka B, Niggli U, editor. *Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu*. Univerzita Palackého, Olomouc.

- Niggli U. 2015. Sustainability of organic food production: challenges and innovations. **74(1):83-8.**
- Nondek L. 2016. Jak uchopit udržitelnost? Centrum pro studium demokracie a kultury. Available from <https://www.cdk.cz/jak-uchopit-udrzitelnost> (accessed 7 January 2023).
- Olawumi T, Chan DD. 2018. A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. **183:231-250.**
- Omkar O. 2016. *Ecofriendly Pest Management for Food Security*. Academic Press, India.
- Padel S, Lampkin N. 2007. The development of governmental support for organic farming. Pages 93-122 in *Europe in Organic farming: An international history* Wallingford, UK.
- Paxton LJ. 1994. An investigation into the need for environmental information in South Africa: a case study of the Enviro Facts Project [MSc. Thesis]. Rhodes University, Makhanda.
- Pekárek M, Průchová I. 2003. *Pozemkové právo*. Masarykova univerzita, Brno.
- Pérez-García A, Romero D, de Vicente A. 2011. Plant protection and growth stimulation by microorganisms: biotechnological applications of Bacilli in agriculture. *Current Opinion in Biotechnology*, **22(2):187-93.**
- Pigou A. 1920. *The economics of welfare*. England, London.
- Pretty J. 2018. Intensification for redesigned and sustainable agricultural systems. *Science* **362** (eaav0294) DOI:10.1126/science.aav0294.
- Pretty JN. 1995. Participatory Learning for Sustainable Agriculture. *World Development*, **23:1247-1263.**
- Purvis B, Mao Y, Robinson D. 2019. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins **14:681–695.**
- Ragasová L, Kopta, T, Winkler J, Pokluda R. 2019. The Current Stage of Greening Vegetation in Selected Wine-Regions of South Moravian Region (Czech Republic). *Agronomy* **9:541.**
- Ravensberg W. 2010. The development of microbial pest control products for control of arthropods: a critical evaluation and a roadmap to Access [PhD Thesis]. Wageningen University, Wageningen.
- Raza A, Zahra N, Hafeez MB, Ahmad M, Iqbal S, Shaukat K, Ahmad G. 2020. Nitrogen fixation of legumes: Biology and Physiology. *The Plant Family Fabaceae: Biology and Physiological Responses to Environmental Stresses*, 43-74.

- Redclift M. 2005. Sustainable development (1987–2005): an oxymoron comes of age. *Sustainable Development*, 217-227.
- Redlichová R, Bečvářová V, Vinohradský K. 2014. Vývoj ekologického zemědělství ČR v ekonomických souvislostech. Mendelova univerzita, Brno.
- Robinson RA, Wilson JD, Crick HQP. 2001. The importance of arable habitat for farmland birds in grassland landscapes. *Journal of Applied Ecology* **38**:1059–1069.
- Rostow WW, Rostow WW. 1978. *The world economy: history & prospect (Vol. 1)*. University of Texas Press, Austin, Texas.
- Rouphael Y, du Jardin P, Brown P, De Pascale S, Colla G. 2020. *Biostimulants for sustainable crop production*. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, United Kingdom.
- Ruggerio CA. 2021. Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions, *Science of The Total Environment*, Volume **786**:147481.
- Růžička Z, Vostřel J, Zelený J. 1986. The control of *Phorodon humuli* by aphidophagous Coccinellidae with the help of crop diversification. *Proceeding of the Symposium Ecology of Aphidophaga II*, Academia 435-439.
- Sachs W. 1999. Sustainable Development and the Crisis of Nature: On the Political Anatomy of an Oxymoron. Pages 23-41 in *Living with Nature: Environmental Politics as Cultural Discourse* Fischer F, Hajer M editors. Oxford University Press, New York.
- Saikia S, Jain V. 2007. Biological nitrogen fixation with non-legumes: An achievable target or a dogma? *Current science* **92**:317-322.
- Sartori S, Latrônico F, Campos L. 2014. Sustainability and sustainable development: A taxonomy in the field of literature. *Ambiente & sociedade* **XVII**:1-20.
- Seufert V, Ramankutty N, Foley J. 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* **485**: 229-32.
- Seufert V, Ramankutty N. 2017. Many shades of gray—The context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances* 3. e1602638 DOI: 10.1126/sciadv.1602638.
- Shah F, Wu W. 2019. Soil and Crop Management Strategies to Ensure Higher Crop Productivity within Sustainable Environments. *Sustainability* **11**:1485.
- Schlatter B, Travnicek J, Lernoud J, Willer H, Kemper L. 2020. Current statistics on organic agriculture worldwide: area, operators and market. *The World of Organic Agriculture: Statistics and Emerging Trends 2020*: 32-131.

- Schultz HR. 2016. Global Climate Change, Sustainability, and Some Challenges for Grape and Wine Production. *Journal of Wine Economics* **11**:181-200.
- Soini K, Birkeland I. 2014. Exploring the scientific discourse on cultural sustainability. *Geoforum* **51**:213–223.
- Spaiser V, Ranganathan S, Bali S, Sumpter D. 2016. The Sustainable Development Oxymoron: Quantifying and Modelling the Incompatibility of Sustainable Development Goals. *SSRN Electronic Journal*.
- Spangenberg JH, Pfahl S, Deller K. 2002. Towards indicators for institutional sustainability: lessons from an analysis of Agenda 21. *Ecological Indicators* **2**:61–77.
- Srinivasan A. 2006. *Handbook of precision agriculture: principles and applications*. Haworth Press, New York.
- Steiner, R. 1966. *Die Welträtsel und die Anthroposophie*. Verlag der Rudolf Steiner-Nachlassverwaltung, Berlin.
- Středová H, Středa T, Rožnovský J, Chuchma F, Vopravil J. 2021. Metodika vymezení klimatických regionů v rámci systému bonitovaných půdně ekologických jednotek. Mendelova univerzita, Brno.
- Sur S, Bothra AK, Sen A. 2010. Symbiotic Nitrogen Fixation-A Bioinformatics Perspective. *Biotechnology* **9**:257–273.
- Svobodova I, Veznik A, Kral M. 2014. Viticulture in the Czech Republic: Some Spatio-Temporal Trends. *Moravian Geographical Reports* **22**:2–14.
- Šarapatka B, Rychnovská M, Dlouhý J. 2010. *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Bioinstitut, o.p.s. Olomouc.
- Šrédl K, Prášilová M, Svoboda R, Severová L. 2020. Hop production in the Czech Republic and its international aspects. *Heliyon*. **6**(7): (e04371) DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04371.
- Tait J, Morris D. 2000. Sustainable development of agricultural systems: Competing objectives and critical limits. *Futures* **32**:247–260.
- Taize Y, Mahe L, Li Y, Wei X, Deng X, Zhang D. 2022. Benefits of Crop Rotation on Climate Resilience and Its Prospects in China, *Agronomy* **12**(2): 436.
- Tomsik P, Zufan P. 2004. Analýza atraktivity odvětví vinařství v České republice. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, **LII**: 135–142.

- Turcu C. 2013. Re-thinking sustainability indicators: local perspectives of urban sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management* **56**:1–25.
- Upham P. 2000. An assessment of the natural step theory of sustainability. *Journal of Cleaner Production* **8**:445–454.
- Usha B. 2018. Agriculture and the Dark Side of Chemical Fertilizers. *Environmental Analysis & Ecology Studies* **3**:198-201.
- Vačkář D, Trewavas A. 2003. Ještě zelenější revoluce. Jak najít udržitelnější způsob hospodaření? *Vesmír* **82**:247-253.
- Vach M, et al. 2009. Pěstování strniskových meziplodin: metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- Velten S, Leventon J, Jager N, Newig J. 2015. What Is Sustainable Agriculture? A Systematic Review. *Sustainability* **7**:7833-7865.
- Věžník A, Konečný O. 2011. Agriculture of the Czech Republic after Accession to the EU: Regional Differentiation. *Moravian Geographical Reports* **19(1)**:50-60
- Wackernagel M, Rees W. 1998. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth (Vol. 9). New society publishers.
- Ward N, 1994. Farming on the treadmill: agricultural change and pesticide pollution. [Ph.D. thesis]. University College, London.
- Weger J, Martiník A. 2022. Agrolesnictví v naší současné krajině. Stromy v zemědělství. Historie a současnost agrolesnictví v České republice **10**:103-121.
- Wezel A, Casagrande M, Celette F, et al. 2014. Agroecological practices for sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development* **34**:1–20.
- Whyte P, Lamberton G. 2020. Conceptualising Sustainability Using a Cognitive Mapping Method. *Sustainability*, **12(5)**:1977.
- Willer H, Yussefi-Menzler M, Sorensen N. 2008. The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2008.
- Yang X, Fang S. 2015. Practices, perceptions, and implications of fertilizer use in East-Central China. *Ambio* **44**:647–652.
- Zagata L, Hrabák J, Lošťák M. 2020. Post-socialist transition as a driving force of the sustainable agriculture: a case study from the Czech Republic, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, **44**:2,238-257.

Zagata L. 2010. How organic farmers view their own practice: results from the Czech Republic. *Agriculture and Human Values* **27(3)**:277-290.

Zheng M, Zhou Z, Luo Y, Zhao P, Mo J. 2019. Global pattern and controls of biological nitrogen fixation under nutrient enrichment: A meta-analysis. *Global Change Biology* **25**:3018–3

