

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Permakulturní postupy pro hospodaření v krajině**

**Bakalářská práce**

**Josef Laňka  
Ekologické zemědělství**

**Ing. Mgr. Jana Poláková, Ph.D.**

**© 2024 ČZU v Praze**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Permakulturní postupy pro hospodaření v krajině“ jsem vypracoval 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 autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Mgr. Janě Polákové, Ph.D. za trpělivost a podporu během přípravy bakalářské práce, své ženě Viktorii Laňkové za podporu stejně jako své matce za konzultace a pomoc s korekturou práce.

# Permakulturní postupy pro hospodaření v krajině

## Souhrn

Tato práce má za cíl sumarizovat současné globální problémy ovlivněné intenzivními zemědělskými systémy a potenciální alternativní formy zemědělství, které se snaží globální problémy řešit v agroekologických systémech. Popsat permakulturní principy a postupy a metody při hospodaření v krajině, jejich pozitiva a negativa pro venkovský prostor.

Úvod práce se zaměřuje na intenzivní systémy hospodaření jak u nás, tak v zahraničí a jejich vliv a dopad na globální oteplování, stav biodiverzity, půdní kvalitu a strukturu, půdní erozi, zdroje vody a její kvalitu, cykly dusíku a fosforu a celé ekosystémy. Dále se zabývá ekonomickou stabilitou těchto systémů a její potenciální rizika. Následně práce popisuje alternativní formy zemědělství, jejichž systémy si zakládají na principech agroekologie. Jsou zde shrnuty základy a postupy v systémech agrolesnictví, ekologického zemědělství a regenerativního zemědělství. V druhé části práce se jedná převážně o sumarizaci permakulturního směru v zemědělství, jeho historii, vlivu na klimatickou změnu a systémovou ekologii. Dále práce definuje permakulturní etiku, design, jednotlivé principy, negativa tohoto směru a metody a postupy pro aplikaci na současné intenzivní zemědělské systémy a řešení globálních problémů. V poslední části se na základě konkrétních příkladů jak ze zahraničí, tak z České republiky a skrze SWOT analýzu jak intenzivních, tak permakulturních systémů poukazuje na potenciál těchto systémů pro implementaci na území České republiky. Ze získaných dat a závěru práce vyplývá, že přestože permakulturní směr nabízí mnoho metod a postupů na řešení globálních problémů vzniklých současnými intenzivními zemědělskými systémy, jejich implementace na území České republiky by mohla čelit jak sociálním, tak ekonomickým překážkám. Přestože zemědělské systémy nejsou na takovou transformaci připravené, je zřejmé, že v návaznosti na budoucí klimatické a ekonomické výzvy bude nezbytné, aby k takové transformaci došlo.

**Klíčová slova:** Permakultura, agroekologie, agrosystém, agrolesnictví, ekologické zemědělství, regenerativní zemědělství

# Permaculture practices for managing the landscape.

## Summary

This thesis aims to summarize the current global problems affected by intensive agricultural systems and potential alternative forms of agriculture that try to solve global problems in agro-ecological systems. Describe permaculture principles and procedures and methods in landscape management, their positives and negatives for rural areas.

The introduction of the thesis focuses on intensive farming systems both here and abroad and their influence and impact on global warming, the state of biodiversity, soil quality and structure, soil erosion, water resources and its quality, nitrogen and phosphorus cycles and entire ecosystems. It also focuses on the economic stability of these systems and its potential threats. Subsequently, the work describes alternative forms of agriculture, the systems of which are based on the principles of agroecology. The basics and procedures in agroforestry, organic farming and regenerative farming systems are also summarized here. The second part of the work is mainly about summarizing the permaculture direction in agriculture, its history, influence on climate change and systemic ecology. Furthermore, the work focuses on permaculture ethics, design, individual principles, negatives of this direction and methods and procedures for application to current intensive agricultural systems and solving global problems. In the last part, on the basis of concrete examples both from abroad and from the Czech Republic, and through a SWOT analysis of both intensive and permaculture systems, the potential of these systems for implementation on the territory of the Czech Republic is pointed out. From the obtained data and from the conclusion of this thesis, it follows that although the permaculture direction offers many methods and procedures for solving global problems created by current intensive agricultural systems, their implementation in the territory of the Czech Republic could face both social and economic obstacles. Although agricultural systems are not ready for such a transformation, it is clear that in the wake of future climate and economic challenges it will be necessary for such a transformation to occur.

**Keywords:** Permaculture, agroecology, agrosystem, agroforestry, organic farming, regenerative agriculture

## Obsah

1.	Úvod.....	7
2.	Cíl práce.....	8
3.	Literární rešerše .....	9
3.1.	Negativní dopady intenzivního zemědělství na stav půdy, biodiverzity a změnu klimatu 9	
3.2.	Příklady negativních dopadů intenzivního zemědělství na stav krajiny .....	10
3.3.	Ekonomické aspekty intenzivních systémů hospodaření.....	14
3.4.	SWOT analýza zemědělských intenzivních systémů .....	17
3.5.	Agroekologie a alternativní formy zemědělství.....	18
3.5.1.	Ekologické zemědělství .....	20
3.5.2.	Agrolesnictví.....	22
3.5.3.	Regenerativní zemědělství .....	25
3.6.	Permakultura a permakulturní zemědělství .....	27
3.6.1.	Úvod do permakultury .....	27
3.6.2.	Historie permakultury .....	28
3.6.3.	Permakultura a klimatická změna.....	30
3.6.4.	Systémová ekologie .....	31
3.6.5.	Permakulturní etika.....	31
3.6.6.	Permakulturní design .....	32
3.6.7.	Permakulturní principy .....	33
3.6.8.	Sociálně ekonomické aspekty permakultury .....	45
3.6.9.	Agrosystémové metody aplikované v permakulturním zemědělství vhodné do mírného klimatického prostředí .....	47
3.6.9.1.	Druhová skladba v permakultuře a podpora biodiverzity.....	48
3.6.9.2.	Zónování v permakultuře.....	49
3.6.9.3.	Udržitelné domácnosti a permakulturní stacitelství.....	51
3.6.9.4.	Půda a její ochranné technologie .....	52
3.6.9.5.	Voda a její zadržování na pozemku .....	54
3.6.10.	Negativní dopady permakulturního hospodaření.....	55
3.6.11.	Modelové statky permakulturního zemědělství .....	57
4.	Závěr .....	65
5.	Použitá literatura .....	67

## 1. Úvod

Zelená revoluce přinesla v 60. letech 19. století mnoho nových řešení, jak zajistit dostatek výnosu v zemědělství pro získání dostatku potravy pro neustále rostoucí lidskou populaci. Díky vysoce výnosovým odrůdám, syntetickým pesticidům a hnojivům a novým moderním mechanizacím lidstvo přistoupilo na to, že konečně našlo řešení, jak zmírnit světový hlad a předcházet konfliktům o zdroje potravy (Weiner 2003).

Tato řešení se ale ukázala v dlouhodobém horizontu jako neefektivní. Kromě velkých cenových nepoměrů pěstovaných plodin se začaly na konci 19. století objevovat negativní vlivy nejen na krajinu, ale i zdraví půdy a člověka (Suh 2022). Díky intenzifikaci zemědělství docházelo ke zvyšování specializace zemědělských podniků, jež vedlo k oddělování živočišné a rostlinné výroby. Díky tomu se prohlubovaly následující jevy, které vedly ke zhoršení nejen stravu biodiverzity a krajiny, ale také vedly ke globálním problémům ovlivňujícím klimatickou změnu, jimž nyní čelíme (Dlouhý & Urban 2011).

Ukázalo se, že moderní průmyslové hospodaření, které stojí na velkoplošném pěstování monokultur pomocí těžké techniky a velkém množství zemědělských chemikálií, jako jsou syntetická hnojiva a pesticidy, začalo měnit nejen půdní kvalitu a strukturu, ale tyto změny ve využívání půdy ovlivnily také ekosystémy, které se tak dostaly na své limity a kapacity (Suh 2022). Globálně tak docházelo a stále dochází k znečišťování vody, snižování úrodnosti půdy, vodní a větrné erozi, snižování biodiverzity, vyplavování živin z půdy, nadměrnému používání léčiv v chovu zvířat, poruchám chování zvířat, kontaminaci potravin rezidui pesticidů (Dlouhý & Urban 2011). Nad rámec toho jsou současné intenzivní zemědělské postupy klíčovým hybatelem globálního oteplování, jelikož přispívají 14–28 % k čistým emisím skleníkových plynů (Xiong et al. 2022), i když v ČR je toto procento mnohem nižší (7–9 %).

V reakci na tyto intenzivní systémy hospodaření začaly vznikat alternativní systémy opírající se o agroekologii, jež má za cíl vytvářet udržitelnější zemědělské systémy (Krebs & Bach 2018). Jako protiklad k intenzivním systémům vznikly extenzivní zemědělské systémy s nízkými vstupy, jež mají za cíl optimalizovat řízení a využití interních výrobních vstupů a minimalizovat používání externích výrobních vstupů s negativním dopadem na životní prostředí (Nemecek et al. 2011). Takovými alternativami k intenzivním formám zemědělství jsou například ekologické zemědělství, agrolesnictví či permakulturní zemědělství (Pfißner & Balmer 2010).

Přestože je výnosnost produkce s navýšením nutných vstupů, jako jsou např. hnojiva a pesticidy, vyšší u intenzivních systémů oproti systémům extenzivním, s rostoucími vstupy je ale spojen i růst negativních dopadů na životní prostředí (Xiong et al. 2022). Například výnosy intenzivních systémů jsou z krátkodobého hlediska o 25 % vyšší v poměru k ekologickým zemědělským systémům (Dlouhý & Urban 2011).

Rostoucí obavy z negativních dopadů průmyslového intenzivního zemědělství vyvolávají potřeby společnosti k přechodu na alternativní formy zemědělství, které by měly být schopné poskytovat širokou škálu ekosystémových služeb mimo standardní produkci nezbytnou pro zajištění potravy pro společnost. Je proto nezbytné tyto systémy hlouběji zkoumat a rozvíjet, jelikož mohou být vhodné pro udržení životu blízkých podmínek na naší planetě (Ferguson & Lovell 2014).

## 2. Cíl práce

Cílem této práce je sumarizace a popsání permakulturních principů a postupů při hospodaření v krajině, jejich pozitiva a negativa pro venkovský prostor. Hlavními výstupy práce by mělo být popsání tohoto systému, jeho agrotechnických postupů a metod, které se využívají v rámci alternativního způsobu hospodaření a které mohou vést ke zlepšení stavu krajiny. V práci se nejdříve zabírám problémy, jež vznikají během nešetrného konvenčního hospodaření v krajině a vedou k degradaci půdy, snížení kvality a pestrosti naší krajiny. Dále pro lepší pojetí tématu alternativních agrosystémů shrnu základní data o systému agrolesnictví, ekologickém a regenerativním zemědělství.

Zaměřím se na formu permakulturních systémů v zemědělství, na které v České republice často nenarazíme a které by mohly být jednou z alternativních forem hospodaření v naší krajině oproti intenzivním způsobům hospodaření. V rámci práce se pokusím skrze analýzu SWOT kriticky vyhodnotit výhody a nevýhody tohoto způsobu hospodaření a jeho vliv na kvalitu půdy, pestrost a zdraví krajiny a zároveň uvést příklady jak ze zahraničí, tak ČR jako příklady existujících systémů částečně aplikovatelných či rozšiřitelných v ČR.



### 3. Literární rešerše

#### 3.1. Negativní dopady intenzivního zemědělství na stav půdy, biodiverzity a změnu klimatu

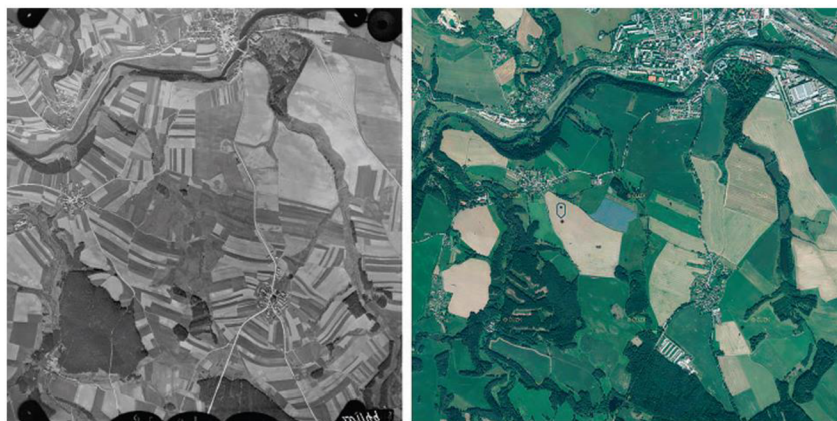
Jak bylo zmíněno v úvodu této práce, přestože intenzivní zemědělství přináší z krátkodobého hlediska vyšší výnosy oproti jiným extenzivním způsobům zemědělství, s vyšší poptávkou vstupů, která je pro tento systém nezbytná, roste i dopad těchto intenzivních systémů na životní prostředí, zdraví půdy a zdraví člověka (Xiong et al. 2022).

Moderní intenzivní zemědělství tak na místo zajišťování kvalitních a bezpečných potravin má silný dopad na biodiverzitu, kvalitu a množství organické složky v půdě, zdroje vody a její kvalitu, množství skleníkových plynů v atmosféře, cykly dusíku a fosforu (Suh 2022).

Obecně zemědělství představuje největší globální využití půdy, což z něj činí hlavní příčinu ztráty přírodně hodnotných stanovišť. Je proto zásadní definovat, jak nejlépe budovat a spravovat zemědělské systémy, které budou současně poskytovat potraviny a zároveň další ekosystémové služby (Iverson et al. 2014).

Na našem území došlo k plošné intenzifikaci zemědělských systémů v 50. letech, kdy byly nuceny všechny hospodářské systémy přejít k velkochovům a velkoplošnému pěstování monokulturních plodin vlivem násilné kolektivizace. Například na území bývalé západní Spolkové republiky Německo (SRN) a bývalé východní Německé demokratické republiky (NDR) došlo z důvodu narušení původní fragmentace krajiny v NDR k silnému poklesu biologické rozmanitosti, kterou si například země západní Evropy zachovaly díky udržení menších soukromých hospodářských podniků s o 70 % delšími okraji polí. Naproti tomu byl zisk na intenzivně obhospodařované zemědělské ploše o 50 % vyšší než na západě, a to navzdory podobným úrovním výnosů. Zásadním je ale přechod v obou regionech z konvenčního na ekologické zemědělství, který sice zvýšil biologickou rozmanitost, ale zároveň snížil úroveň výnosů na polovinu. Výsledkem byly ale přesto zdvojnásobené zisky zemědělců (Batáry et al. 2017).

Historicky byla zemědělská krajina na území České republiky tvořena především mozaikou malých různorodých bloků. Tato krajina se ale výrazně změnila s počátkem komunistického režimu a kolektivizací zemědělství, kdy během padesátých let minulého století byla většina farem začleněna do velkých zemědělských družstev nebo státních statků. Kvůli těmto procesům docházelo ke sjednocování půdních bloků a odstraňování krajinných prvků, jako byly remízky, meze apod., viz obrázek 1, čímž bylo usnadněno obhospodařování polí velkou zemědělskou technikou (Lojka & Chládová 2022). Dlouhodobým problémem odvislým od minulého režimu jsou v české zemědělské krajině nejen velké půdní bloky, ale také pěstování monokultur na velkých plochách a jejich osevňování (Šimek et al. 2021).



Obrázek 1: *Letecké snímky obce Lipnička v kraji Vysočina. Levý z roku 1949 zachycuje mozaikovitou strukturu krajiny tvořenou menšími poli, pravý ze současnosti zachycuje stejné území (Lojka & Chládová 2022).*

Více než 53 % celkové rozlohy České republiky (4,2 mil. ha) je klasifikováno jako zemědělská půda. Z té je více než 70 % půda orná (2,95 mil. ha). Až 70 % zemědělské půdy obhospodařují velké zemědělské podniky, což dokazuje celostátní průměrná velikost farmy odpovídající 130 hektarům. Jedná se o největší průměrnou velikost v EU (Weger & Martiník 2022).

Již zmíněné nevhodné zásahy a hospodaření vedou k půdní degradaci, jako je utužování půdy, eroze, ztráta živin, úbytek organické hmoty a akumulace škodlivých látek. Kromě eroze, kvůli které přicházíme ročně o téměř 21 milionů tun půdy, dochází také ke snižování výměry zemědělských ploch kvůli výstavbám. Jen od roku 1999 ubylo 5 000 ha zemědělské půdy z důvodu rozšiřování infrastruktury obcí a měst. Mimo to se Česká republika obecně potýká s acidifikací půd a silným poklesem organické hmoty v půdě způsobeným především nedostatkem statkových hnojiv (Šimek et al. 2021).

### 3.2. Příklady negativních dopadů intenzivního zemědělství na stav krajiny

Půda hraje zásadní roli v rozvoji a přežití společnosti, jelikož zajišťuje produkci potravin a jiné základní potřeby společnosti. Půda je však neobnovitelný zdroj s potenciálně rychlou degradací a extrémně pomalými procesy tvorby a regenerace (Nawaz et al. 2013).

Kvůli nevhodným zásahům v zemědělství dochází k půdní degradaci. Degradovanou půdou se myslí půda, která ztratila své základní produkční, mimoprodukční a kulturní funkce (Šimek et al. 2021). Degradace se týká procesů, vyvolaných především člověkem, při nichž klesá kvalita půdy, a tím se stává méně vhodnou pro konkrétní účel, jako je produkce plodin (Bindraban et al. 2012). Můžeme se setkat s přirozenými a nepřirozenými mechanismy ovlivňujícími degradaci půdy. U přírodních procesů se jedná převážně o změny půdních struktur a textur, přesuny koloidů v půdním profilu, vymývání látek, změny pH, změny v poměru půdních organismů a společenstev apod. Hlavními příčinami nepřirozené degradace půd jsou odlesňování a odstraňování původních vegetací, nadměrné využívání půdy pro pastvu, zemědělské intenzivní technologie, nadměrné využívání přirozené vegetace a průmyslové technologie (Šimek et al. 2021). Tím jsou půdy vystaveny erozi (vodní nebo větrné),

zhutňování, acidifikaci, zasolování, vyčerpání živin (v důsledku poklesu obsahu organické hmoty, vyluhování, extrakce kořeny rostlin bez adekvátní náhrady), kontaminace a zakrývání půdy (např. urbanizací, výstavbou silnic apod.) (Bindraban et al. 2012).

Eroze ovlivněná člověkem (antropogenní eroze) je často zapříčiněna nevhodným obděláváním půdy, jako je orba po spádnici, dlouho trvajícím odkrytím půdy či odnosem půdy spolu se sklizenou plodinou. Až 12 % celkové rozlohy Evropy, což odpovídá 115 milionům hektarů, je vystaveno vodní erozi a 42 milionů hektarů erozi větrné (Šimek et al. 2021). Odhadované náklady na erozi v celé Evropě se například pohybují od 700 do 14 000 milionů eur ročně na ha (17–352 miliard Kč dle kurzu ČNB z roku 2012) (Bindraban et al. 2012).

Přímo na našem území se setkáváme převážně s vodní erozí, která sužuje území s výskytem bonitně nejcenější půdy, jako je Polabí či moravské úvaly. V České republice se erozí ztrácí půda v celkové hmotnosti 21 milionů tun za rok, jež je ekvivalentem finanční ztráty minimálně 4,2 miliardy korun českých. Vodní erozí je v ČR ohroženo kolem 18 % půdy (Šimek et al. 2021). Větrnou erozí je v České republice ohroženo téměř 29 % zemědělské půdy, přičemž v Čechách 23 % a na Moravě kolem 40 % (Pokladníková et al. 2010). Velký vliv na půdní erozi má stav samotné půdy, tedy obsah a kvalita organické složky v půdě, vegetační pokryv půdy, klimatické faktory, sklon a délka svahu, druh a typ půdy a využívané technologie (Šimek et al. 2021).

Zhutnění půdy je fyzikální formou degradace půdy, která mění strukturu půdy, omezuje infiltraci vody a vzduchu a snižuje pronikání kořenů do půdy (Nawaz et al. 2013). Tato půda má zároveň nižší produkční schopnost (Šimek et al. 2021). Zvýšené požadavky na produkci potravy a zajištění přístřeší vedly historicky k mechanizaci operací v rámci zemědělských a lesních hospodářství téměř ve všech vyspělých zemích a také v mnoha rozvojových zemích (Nawaz et al. 2013).

Česká republika je silně ohrožena zhutňováním zemědělských půd, tento stav je důsledkem vlivu dlouhodobě uplatňovaných jednostranných a nevhodných intenzifikačních opatření, jako jsou používání těžké mechanizace, neúměrné dávky a nesprávná skladba minerálních hnojiv, nedostatečný přísun organické hmoty do půdy (Javůrek & Vach 2008). Organická hmota v půdě by měla dosahovat standardně 2–2,5 %, ale na území České republiky se setkáváme převážně s obsahem 1,5 %. Zhutněním půdy je v různé míře v ČR postiženo kolem 50 % zemědělských půd (jedna třetina z toho je způsobena genetickým zhutněním – vysoký obsah jílových částic v půdě). Půdy lučních porostů jsou méně poškozené zhutněním (vyjma příjezdových cest) stejně jako půdy pastevních porostů (Šimek et al. 2021).

Jedním z klíčových ukazatelů úrodnosti půdy je podíl organické hmoty, který v případě dostatku vede k vyšším zemědělským výnosům a jeho množství v půdě je standardně zajištěno přiměřenou aplikací živočišných hnojiv, zeleným hnojením a bezpečným zpracováním půdy spojeným s intenzivním střídáním osevních postupů zahrnujících i pastvu či trvalé travní porosty (Reeves 1997). Ke ztrátě velké části této půdní organické hmoty dochází v moderním zemědělství jak kvůli nedostatečně podchycené erozi, odčerpávání organické hmoty z půdy

v návaznosti na produkci plodin, tak narušením půdy v důsledku přílišné kultivace (Krebs & Bach 2018).

V rámci Evropy je až 45 % půd ohroženo nízkým obsahem organické hmoty. Jedná se jak o regiony jižní a střední Evropy, tak o území Velké Británie či Francie (Šimek et al. 2021). V moderním intenzivním zemědělství lze vysoké výnosy udržet pouze zaváděním syntetických hnojiv, která však vyčerpají půdní organickou složku nejsou schopna dostatečně nahradit (Krebs & Bach 2018).

Světové vodní zdroje jsou vystaveny rostoucímu tlaku kvůli zvyšující se poptávce po vodě a degradaci v důsledku lidské činnosti. Problémy související s využíváním a řízením sladkovodních zdrojů byly až donedávna řešeny pouze na úrovni národní či na úrovni daného povodí. Např. na území ČR je zemědělství realizováno ve velké většině bez nezbytného zavlažování. Vysoké zemědělské výnosy lze v suchém klimatu do značné míry přičíst rozsáhlému zavlažování půdy, díky čemuž tak později při směňování zemědělské produkce mezi státy dochází i k virtuálnímu obchodu s vodou, čímž se voda stává mezinárodní komoditou a je tím pádem nezbytné zvážit globální rozměr vzorců spotřeby vody (Antonelli et al. 2017).

Některé nové odrůdy plodin mají dokonce vyšší nároky na vodu, a tak často dochází v mnoha regionech kvůli přílišnému zavlažování k zasolování a k vážné redukci stávajících vodních zdrojů. Tento způsob zajišťování vláhy v oblastech, které nejsou k pěstování plodin určené, představuje značná rizika, zejména v souvislosti se změnou klimatu a potřebě vodu v krajině naopak zadržovat (Krebs & Bach 2018). Jedním z hlavních faktorů zadržování vody v půdě je její úrodnost. Za poslední čtvrtstoletí ztratilo zhruba 620 000 ha orné půdy na území ČR svou přirozenou schopnost zadržovat vodu. A to převážně kvůli markantnímu úbytku ztráty organické hmoty, snížení ploch s vysokou retenční schopností a vlivem utužení zemědělských ploch (Šimek et al. 2021).

Jedním z nejzásadnějších současných problémů, kterému čelí lidstvo, je klimatická změna. Vliv na globální oteplování s ní spojené mají i intenzivní zemědělské postupy, které přispívají 14–28 % k čistým emisím skleníkových plynů (Xiong et al. 2022). To je způsobeno použitím a výrobou syntetických hnojiv, používáním zemědělské techniky náročné na fosilní paliva, degradací půdy a chovem dobytka (Krebs & Bach 2018).

Na základě dat Evropské agentury pro životní prostředí vyplývá, že zemědělství v České republice přispívá k čistým emisím skleníkových plynů 7 %. Emise v českém zemědělství pochází především z emisí metanu z chovu hospodářských zvířat (4,41 mil. tun) a z obdělávání půdy a s tím spojenými emisemi N<sub>2</sub>O (3,12 mil. tun). Dále se jedná o spalování pohonných hmot v zemědělství a lesnictví (1,23 mil. tun) (Fakta o klimatu 2022).

Budoucí dopady změny klimatu ale mohou mít naopak velký vliv na zemědělský sektor (Lobell et al. 2011).

Zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC) z roku 2014 znovu potvrzuje, že změna klimatu a jeho variabilita ovlivní produkci potravin a vlákniny na celém světě. Výnos a růst plodin tak budou ovlivněny z důsledku účinků zvýšeného CO<sub>2</sub> v atmosféře, vyšších teplot, pozměněných režimů srážek a transpirace v rostlinách a zvýšené frekvence výskytu extrémních klimatických jevů. Kvůli tomu bude i ovlivněno šíření a výskyt plevelů, škůdců a patogenů (Lobell et al. 2011).

Mimo to budou mít změny teplot a srážek za následek změny půdního a vodního režimu, které následně ovlivní produktivitu v rámci zemědělství. Je tedy nevyhnutelné, že právě zemědělství musí nejen zmírňovat změnu klimatu, ale také se na ni začít adaptovat (Anwar et al. 2013). Odhaduje se také, že kvůli těmto dopadům samotná změna klimatu zvýší počet podvyživených lidí na 40 až 170 milionů. Důsledky postupného zvyšování globálních průměrných teplot navíc mohou vést k nárůstu cen (Hillel & Rosenzweig 2010).

Markantní ztráta biologické rozmanitosti v posledních desetiletích je z velké části způsobena intenzifikací a expanzí zemědělství. Obzvláště závažná je přeměna přírodní půdy na zemědělské využití, které tak ohrožuje nezměrný počet rostlinných a živočišných společenstev a ekosystémových služeb, které obývají (Krebs & Bach 2018).

Strukturální změny krajiny spojené s intenzifikací zemědělství vedou k simplifikaci krajiny, která tak hostí méně druhů, tedy ztrácí svou nejen strukturální, ale také druhovou diverzitu. Nejvíce znepokojující je značná ztráta rozmanitosti potenciálních kolonistů stanovišť (Tschamtko et al. 2012). Pro lidskou populaci ztráta biodiverzity představuje riziko, jelikož je spojena s řadou základních ekosystémových služeb, jako je přirozená kontrola škůdců, opylování a koloběh živin. Jak se zemědělská krajina historicky rozpínala a měnila původní krajinnou strukturu, tak se tyto ekosystémové služby z krajiny vytrácely (Krebs & Bach 2018).

Například na území České republiky došlo v zemědělství v letech 1970–1985 k přechodu k velkovýrobním postupům. To zapříčinilo změny ve struktuře a vzhledu krajiny, jež ovlivnily mnohé složky přírody včetně ptactva. Pro většinu ptačích druhů na našem území, které využívaly otevřenou krajinu, to znamenalo omezení rozšíření a početnosti (Řepa 2015).

U změny využívání půdy však nejde jen o ohrožování biodiverzity, zároveň jsou kvůli intenzivnímu používání pesticidů ohroženy i populace užitečného hmyzu, a tedy zdroj potravy pro predátory na vyšších úrovních potravního řetězce. Používání pesticidů takto ohrožuje i v rámci zmíněného kaskádového efektu také necílové organismy a snižuje počet prospěšných opylovačů. Všechny tyto faktory stejně tak ovlivňují zemědělskou produkci (Krebs & Bach 2018).

Typickým způsobem ztráty biotopů ve světě je mizení tropických pralesů (ekosystémy s nejvyšší biodiverzitou) na území Indonésie z důvodu rozšiřování ploch určených pro pěstování palmy olejné. Předpokládá se, že 87,7 % z 19 859 druhů suchozemských obratlovců se specifickými preferencemi stanovišť ztratí do roku 2050 stanoviště kvůli zemědělské expanzi, přičemž se předpokládá, že 1 280 druhů ztratí  $\geq 25$  % svých stanovišť (Williams 2021).

I v rámci Evropy je intenzivní zemědělství spolu se zástavbou půdy, šířením invazních druhů či izolací biotopů vnímáno jako jedna z hlavních příčin poklesu biodiverzity. Intenzivní zemědělství má však v návaznosti na seznamy ohrožených živočišných a rostlinných druhů největší vliv na úbytek druhů v kulturní krajině. Hlavními faktory ovlivňujícími pokles druhové pestrosti v evropské krajině je využívání syntetických dusíkatých hnojiv a pesticidů, scelování pozemků, používání těžké mechanizace či meliorace (Pfiffner & Balmer 2010).

Získávání dusíku ze vzduchu pomocí Haber-Boschova procesu umožnilo výrobu velkého množství syntetických hnojiv (Krebs & Bach 2018). Antropogenní vstup dusíku do zemědělských systémů zahrnuje dusík ze syntetických hnojiv, živočišných odpadů, zvýšené

biologické fixace dusíku, kultivace minerálních a organických půd zapříčiněné zvýšenými mineralizací organické hmoty a rostlinných zbytků navracených zpět na pole. Oxid dusný může být emitován přímo do atmosféry ze zemědělských polí, z chovných zařízení nebo pasteveckých systémů (Mosier et al. 1998). Kromě toho se také přebytky aplikovaného dusíku uvolňují jak do podzemních vod, tak se ztrácí povrchovým odtokem a erozí půdy. V mnoha případech oba procesy vedou k eutrofizaci přilehlých vod a nadměrné kontaminaci pitné vody dusičnany, představující značná zdravotní rizika (Krebs & Bach 2018).

Nejen těžba fosforu a jeho využívání jako hnojiva, ale také přeprava zemědělských produktů, jako jsou krmiva pro zvířata a plodiny, přispívají k rostoucímu ukládání čistého fosforu v suchozemských a sladkovodních ekosystémech, a tak silně ovlivňují cyklus fosforu na zemi. Studie odhadují, že zásoba fosforu na zemi je zhruba o 75 % vyšší, než byla před industrializací (Carpenter et al. 1998). Aplikace fosforu jako hnojiva tak nejen ovlivňuje cyklus fosforu na zemi, ale zároveň přispívá k chemickému znečištění půdy a růstu toxické zásoby fosfosádrovce v půdě a podzemních vodách (Cordell et al. 2009). Podobně jako dusík je i přebytečný fosfor transportován do vodních toků povrchovým odtokem a jiným únikem těchto živin po jejich aplikaci. Zvyšování podílu fosforu ve vodě vede k velkému nárůstu toxických sinic (Krebs & Bach 2018).

Nad rámec toho je fosfát limitující rostlinnou živinou a zároveň je ve formě fosfátové horniny neobnovitelným zdrojem, jehož těžební limity mají dosáhnout vrcholu v roce 2030. Kromě toho během zpracování fosfátové horniny vznikají toxické vedlejší produkty, jako je fosfosádrovec, který výsledné hnojivo kontaminuje, a tak se nakonec dostává spolu s potřebným fosforem do půd (Cordell et al. 2009).

Všechny tyto faktory s sebou nesou riziko znehodnocení životně důležitých funkcí ekosystémů, a ohrožují tak zásoby potravin na zemi. Proto je třeba přepracovat stávající zemědělské systémy a využít agroekologických znalostí a případně aplikovat alternativní systémy hospodaření, jako je permakulturní hospodaření (Krebs & Bach 2018).

### 3.3. Ekonomické aspekty intenzivních systémů hospodaření

Intenzivní systémy oproti systémům organickým vyžadují menší pracovní zapojení až o 15 % (Pimentel et al. 2005). Obecně jsou současné intenzivní zemědělské systémy součástí širokého segmentu ekonomiky. Ve vývoji podnikatelského prostředí je pro zemědělské systémy zásadní přechod od nabídkového modelu tradičního zemědělství na poptávkově orientované typy tržních vztahů agrobiznisu (Redlichová et al. 2014).

Z několika výzkumů však vyplývá, že výnosy plodin z režimu ekologického zemědělství jsou sice o několik procent nižší než konvenční výnosy, avšak náklady na konvenční systémy jsou někdy až o 15 % vyšší (Pimentel et al. 2005). Z výzkumu Redlichové et al. (2014) však vyplývá, že konvenční systémy mohou být až dvojnásobně ekonomicky efektivnější než systémy v ekologickém režimu hospodaření bez zápočtu provozních dotací. Konvenční systémy sice vynakládají přibližně dvojnásobné vklady na 1 ha zemědělské produkce, p., avšak souhrnná pracovní a materiální náročnost na jednotku produktu je v konvenčních systémech 1,4–1,7x nižší než v systémech ekologických (Redlichová et al.

2014). Vzhledem k tomu, že výnos v konvenčních systémech je velice závislý na množství dodané energie, je tento systém ekonomicky výhodnější. Co se energetických nákladů týče, v těchto systémech jsou nejnáročnější organická a minerální hnojiva. Nejvyšší energetické náklady u extenzivních systémů jsou naopak ve fosilních palivech a energiích strojů (Pich et al. 2008). Výkonnost intenzivních zemědělských systémů lze částečně posoudit srovnáním produkce potravin se spotřebou těchto produktů v daném regionu nebo zemi a porovnáním růstu míry zemědělské výroby s mírou růstu populace. Z výzkumů vyplývá, že mezi lety 1961 až 1985 sice vzrostla spotřeba potravin v návaznosti na růst populace, avšak v celosvětovém průměru výnosy hlavních potravinářských plodin působivě vzrostly: o 41 % u rýže, o 45 % u kukuřice a o 70 % u pšenice. Například v Asii a Latinské Americe míra růstu celkové produkce potravin na obyvatele byla kladná, viz tabulka 1 (Reijntjes et al. 1992).

Tabulka 1: *Tempo růstu produkce potravin v letech 1970–1985 (% / rok) (Alexandratos 1988).*

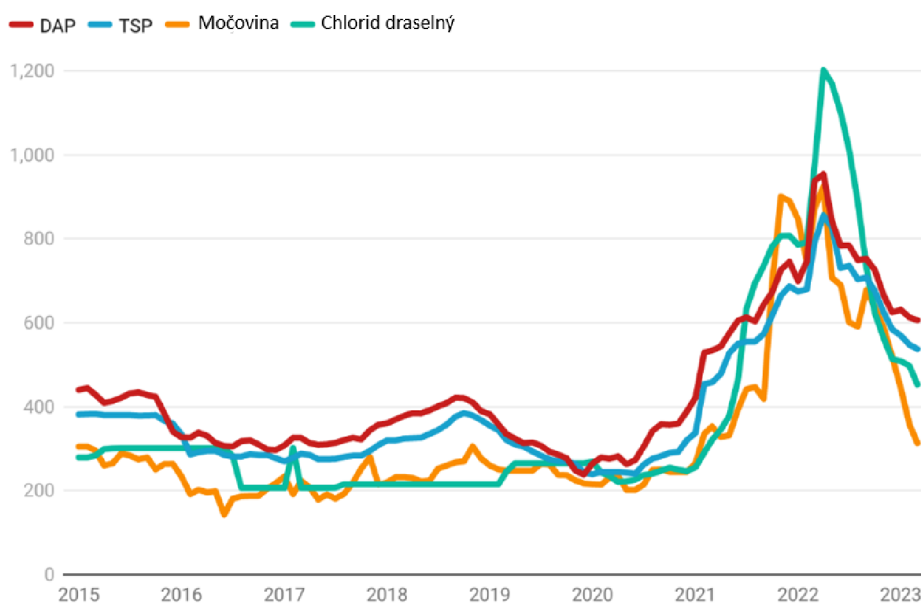
	Celková produkce	Produkce na osobu
Afrika (subsaharská oblast)	1.7	-1.3
Blízký východ a severní Afrika	2.9	0.2
Asie	3.7	3.0
Latinská Amerika	3.1	2.7

Zdroj: Alexandratos (1988).

Vzniká zde ale také několik negativ navazujících na ekonomické zdroje v rámci těchto intenzivních systémů. Vzhledem k tomu, že tyto zdroje využívají externí vstupy od externích dodavatelů, může dojít k jejich nedostupnosti nejen v lokálním měřítku, ale také na trhu obecně. Dále je to nestabilita trhu a ceny komodit (Reijntjes et al. 1992). Například ruská invaze na Ukrajinu v roce 2022 spustila globální narušení trhů s klíčovými potravinářskými plodinami a hnojivy, což ohrozilo potravinovou bezpečnost na celém světě, viz graf 1. Rusko a Bělorusko jsou významnými producenty všech tří hlavních živin pro výrobu hnojiv. V roce 2020 Rusko představovalo 14 % celosvětového obchodu s močovinou a 11 % obchodu s fosfáty. Přibližně tři čtvrtiny všech zemí dovážejí alespoň 50 % své spotřeby hnojiv. Obchodní šoky způsobené válkou se odrazily po celém světě (Hebebrand & Glauber 2023).

## Ceny hnojiv

§ Za metrickou tunu



Graf 1: Ceny hnojiv na světovém trhu 2015–2023 (cena v dolarech za tunu) (Hebebrand & Glauber 2023).

Dále mohou tyto vstupy ztrácet časem svou účinnost, a to často z důvodu proměnlivých či zranitelných ekologických podmínek, jako jsou nepravidelné srážky či svažitá půda. Za určitých okolností mohou být rizikové ať už z hlediska stability podnikání, tak z již zmíněného potenciálního ohrožení životního prostředí, kvality vody, půdy či biodiverzity. Ztráta rozmanitosti v zemědělském systému ho může činit nestabilním a zranitelnějším vůči ekologickým a ekonomickým rizikům (Reijntjes et al. 1992).



### 3.4. SWOT analýza zemědělských intenzivních systémů

<p style="text-align: center;"><b><u>SILNÉ STRÁNKY</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší produkce (z krátkodobého hlediska)</li> <li>• Vyšší výnos (z krátkodobého hlediska)</li> <li>• Menší fyzické pracovní zapojení v rámci systému</li> <li>• Silná ekonomika (z krátkodobého hlediska)</li> <li>• Dostatek vědeckých podkladů a výzkumu</li> <li>• Aplikovatelné na větší hospodářské systémy</li> <li>• Velké politické a institucionální zázemí a podpora</li> <li>• Vysoká ekonomická podpora a dotace</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>SLABÉ STRÁNKY</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vysoká produkce skleníkových plynů</li> <li>• Negativní vliv na biodiverzitu</li> <li>• Negativní vliv na půdní kvalitu, strukturu a množství organické složky v půdě</li> <li>• Negativní vliv na kvalitu a zdroje vody</li> <li>• Negativní vliv na cyklus dusíku a fosforu</li> <li>• Neaplikovatelné na menší hospodářské systémy</li> <li>• Energetická nesoběstačnost</li> <li>• Závislost na průmyslových vstupech</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>PŘÍLEŽITOSTI</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabilita cen průmyslových komodit na trhu</li> <li>• Vývoj šetrnějších prostředků a jiných vstupů</li> <li>• Restrukturalizace velkých půdních bloků</li> <li>• Přejít na precizní zemědělské systémy</li> <li>• Vývoj efektivnějších technologií a mechanizace</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>RIZIKA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabilita cen průmyslových komodit na trhu</li> <li>• Slabá ekonomika (dlouhodobě)</li> <li>• Potravinová bezpečnost</li> <li>• Nízká adaptace na vlivy klimatické změny</li> <li>• Vyšší půdní degradace</li> <li>• Nízká adaptace na biotické stresy</li> <li>• Vyšší náchylnost na nové choroby, plevele a škůdce</li> <li>• Nedostatek průmyslových komodit</li> </ul>

### 3.5. Agroekologie a alternativní formy zemědělství

Rostoucí obavy z negativních dopadů průmyslového intenzivního zemědělství vyvolávají debaty o přechodu na alternativní formy zemědělství, které by měly být schopné poskytovat širokou škálu ekosystémových služeb mimo standardní produkci nezbytnou pro zajištění potravy pro společnost (Ferguson & Lovell 2014). Z již zmiňovaných vlivů klimatické změny na produkci a bezpečnost potravy je zároveň jasné, že současné moderní monokulturní systémy budou představovat jeden ze zdrojů i rizik pro potravinovou bezpečnost. Tyto systémy jsou totiž kvůli své ekologické homogenitě zvláště citlivé na změnu klimatu a na biotické stresy (Heinemann et al. 2014). Proto je přechod na diverzifikované a ekologicky šetrné menší výrobní systémy hospodaření a multifunkční zemědělství pro udržení života blízkých podmínek na planetě nezbytný (Ferguson & Lovell 2014). Je zřejmé, že současné dominantní intenzivní produkční systémy se budou muset adaptovat na tlaky spojené se zvyšující se frekvencí a intenzitou extrémních klimatických jevů. Existují sice změny, které mohou dočasně zmírnit negativní dopady klimatické změny na produkci potravy, jako je posun termínů setí, změna nebo zavádění nových odrůd plodin či rozšíření a zlepšení zavlažování. Ty však nemusí být z dlouhodobého hlediska efektivní (Matthews et al. 2013).

Z potřeby adaptovat a mitigovat změnu klimatu v zemědělských systémech, zajistit podporu biodiverzity a kvality půdy vyplývá, že je nezbytné hledat radikálnější agroekologická opatření. Ta by měla zahrnovat diverzifikaci agroekosystémů ve formě polykultur, agrolesnických systémů a smíšených systémů zapojujících jak chov dobytka, tak produkci plodin, doprovázených organickým hospodařením s půdou, ochranou vody a obecným posílením agrobiodiverzity (Altieri et al. 2015). Agroekologie totiž jako vědní disciplína zkoumající ekologické principy, funkce a procesy v zemědělských systémech – agroekosystémech, cílí na vytvoření udržitelných zemědělských systémů, v rámci kterých se snaží využívat různých specifických zemědělských technik, které se již nezaměřují pouze na produkci, ale také na zachování ekosystémů, díky čemuž se agroekologie stává praktickým nástrojem pro hospodáře (Krebs & Bach 2018).

Agroekosystémy zahrnují společenstva rostlin a živočichů a jejich fyzikální a chemické prostředí, které bylo změněno lidmi za účelem produkce potravin, vláknin, paliva a dalších produktů pro lidskou spotřebu a zpracování. Agroekologie se zaměřuje na formu, dynamiku a funkce jejich vzájemných vztahů a procesů, ve kterých jsou zapojeny. Agroekologické systémy se snaží skrze pochopení ekologických vztahů a procesů agroekosystémy ovládat tak, aby se zlepšila produkce a produkovalo více udržitelným způsobem, s méně negativními environmentálními nebo sociálními dopady a méně externími vstupy (Reijntjes et al. 1992).

V současném zemědělství je tedy zapotřebí agroekologické transformace monokulturních systémů na systémy upřednostňující diverzitu polí a heterogenitu krajiny, která by v dlouhodobém měřítku mohla vést ke zvýšení produktivity, udržitelnosti a odolnosti zemědělské produkce při současném snížení nežádoucích socioekonomických dopadů a dopadů na životní prostředí v důsledku změny klimatu (Altieri et al. 2015). Tento přechod z intenzivního zemědělství, ve kterém se systémy zaměřují na produkci monokultur s vysokými vstupy, na diverzifikovaný alternativní systém s nízkými externími vstupy, vyžaduje komplexní a celkem sofistikovaný rámec (Bellon & Lamine 2009). Jedním z agroekologických systémů

a nástrojů využívaných ke snížení negativních vlivů intenzivních forem zemědělství na krajinu a přírodu jsou alternativní formy zemědělství, jako je ekologické zemědělství, agrolesnictví či permakulturní zemědělství. Například ekologické zemědělství, které má na území Evropy velmi silné zastoupení, je uváděno jako vhodná alternativa intenzivního zemědělství (Pfißner & Balmer 2010), a proto bylo předmětem cílených podpor jak národních, tak evropských po více než dvě desetiletí. Taková politická opatření byla zásadní pro rozvoj ekologického zemědělství (Fiebrig et al. 2020).

V rámci těchto alternativních systémů je nutné využívat ekosystémové služby, procesy a funkce, jež přináší vodítka pro redesign zemědělských systémů. V začátku stačí přejít od pouhého nahrazení vnějších vstupů biologickými prostředky, jelikož zvýšení jejich účinnosti nestačí k dosažení udržitelnosti (Krebs & Bach 2018). Vznikají proto doporučení a principy, které mohou napomoci k dosažení udržitelné rovnováhy v zemědělství. Je nezbytné proto zvýšit a zajistit:

1. recyklaci biomasy, optimalizovat dostupnost živin a vyrovnat tok živin v hospodářství zejména pomocí fixace dusíku a zajištění a recyklace zeleného či živočišného hnojení
2. příznivé půdní podmínky pro růst rostlin a zaměřit se na hospodaření s organickou hmotou a zvýšení biotické aktivity půdy
3. minimalizaci ztráty způsobenou prouděním slunečního záření, vzduchu a vody skrze úpravu a management mikroklimatu, sběr vody a hospodaření s půdou pomocí zvýšeného půdního pokryvu
4. minimalizovat ztráty způsobené rostlinnými a živočišnými škůdci a chorobami pomocí prostředků prevence a bezpečné léčby
5. využití komplementarity a synergie při použití genetiky zdrojů, což zahrnuje jejich kombinaci v integrovaných zemědělských systémech s vysokým stupněm funkční rozmanitosti
6. využít druhové a genetické diverzifikace agroekosystému jak v čase, tak prostoru a zlepšení prospěšné biologické interakce a synergie mezi složkami agrobiodiverzity, což může vést k podpoře klíčových ekologických procesů a služeb v hospodářství (Reijntjes et al. 1992).

Z těchto principů pak vychází již zmíněné agroekologické techniky, jako například využívání polykultur, střídání plodin, agrolesnictví, využívání krycích plodin či integrace zvířat do hospodářství (Krebs & Bach 2018).

V kontextu úbytku biodiverzity v Evropě se v četných studiích uvádí, že ekologické produkční systémy mají oproti těm konvenčním pozitivní vliv na flóru a faunu na jednotlivých polích i na úrovni podniku. Na ekologicky obhospodařovaných plochách se totiž vyskytuje průměrně o 30 % více druhů a o 50 % více jedinců než na plochách konvenčně obhospodařovaných. Výskyt druhů typických pro otevřenou kulturní krajinu, jako je skřivan polní či čejka, koroptev a bramborníčky, byl silně omezen intenzifikací zemědělství (Pfißner & Balmer 2010).

Existují také formy zemědělství, jako je precizní zemědělství, které se snaží využít intenzifikace jako nástroje pro udržitelnost, využívají sice průmyslové vstupy v zemědělství, avšak efektivněji. Precizní zemědělství je systémem, který se při hospodaření snaží propojovat

technologie, jako jsou GPS (Global Positioning System) systémy či drony, a získaná data z terénu a výzkumu, aby docházelo k efektivnějšímu navrhování a plánování v rámci produkce. Získává tak soubor dat, která díky identifikační analýze, efektivní správě využívá pro udržitelnou optimalizaci výnosu s přesahem do ochrany půdních zdrojů (Singh 2010), dochází tak tedy ke zvýšení ekonomického, společenského a environmentálního výkonu zemědělského podniku (Bartoň & Štolcová 2010).

Například v rostlinné produkci se využívají již zmíněné GPS systémy pro pozicování nejen mechanizace, ale také monitorovaných úseků, pro monitoring a mapování produkce, mřížkové vzorkování půdy a aplikace hnojiva s proměnlivou dávkou, drony a satelitní data pro dálkový průzkum země apod. (Singh 2010). V chovech hospodářských zvířat se využívají senzory pro automatická měření fyziologických, behaviorálních a produkčních parametrů jednotlivých zvířat, a informační a komunikační technologie ke zpracovávání získaných informací (Bartoň & Štolcová 2010).

### 3.5.1. Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství vzniklo jako reakce na problémy způsobené konvenčním zemědělstvím. Principy ekologického zemědělství zakládají na odpovědnosti zemědělce vytvářet kulturní krajinu jako harmonickou součást přírody, na zákazu používání umělých hnojiv a chemických pesticidů, maximálním ohledu na biologické a ekologické aspekty, využívání především místních zdrojů a přírodních podmínek, vytvoření pestré a zdravé kulturní krajiny, která je druhově bohatá s genetickou rozmanitostí a se zajištěnými podmínkami pro všechny živé organismy (Dlouhý & Urban 2011).

Ekologické zemědělství je produkční systém, který se vyhýbá či přímo vylučuje využívání syntetických hnojiv a pesticidů, růstových regulátorů či specifických přísad do krmiv určených pro hospodářská zvířata. Naopak se v maximální míře opírá o prostředky šetrné k životnímu prostředí, které mají za cíl potlačovat plevely či škůdce, či naopak zajistit výživu pro rostliny, k tomu se zaměřuje na welfare hospodářských zvířat. Snaží se nejen nahradit syntetická hnojiva a jiné chemické vstupy těmi organickými, ale zároveň cílí na komplexnější přístup hospodaření s cílem zlepšit zdraví a produktivitu půdy (Palaniappan & Annadurai 2004).

Dále se tyto systémy zaměřují na úpravu systému chovu zvířat, aby se co nejvíce přizpůsoboval jejich přirozenému chování a přirozeným životním potřebám, na trvalém zachování přirozené úrodnosti půdy, na hospodárném využívání přírodních zdrojů, díky čemuž nebude docházet k negativnímu ovlivňování životního prostředí. Vše má probíhat za předpokladu, že dochází k maximálnímu snížení vstupů na nezbytné minimum, čímž dojde k recirkulaci a minimální ztrátě živin (Dlouhý & Urban 2011).

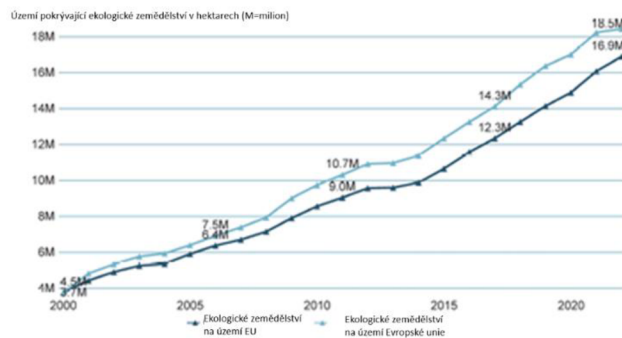
Od roku 1991 je ekologické zemědělství zahrnuto do agroenvironmentálních programů Evropské unie (Fiebrig et al. 2020). Od implementace nařízení ES. 2078/92 podporuje EU ekologické zemědělství výslovně na základě jeho pozitivních účinků na životní prostředí (Stolze et al. 2000), a to převážně díky jeho pozitivnímu vlivu na zadržování vody, biologickou rozmanitost a kvalitu půdy (Fiebrig et al. 2020). Země Evropské unie totiž naplňují tzv. společnou zemědělskou politiku, která vznikla jako jedna z nejstarších společných politik

Evropy v 50. letech 20. století. Hlavním cílem této politiky bylo skrze společné financování země Evropy – kontrolování zemědělského trhu s komoditami, podpora v zajišťování produkce potravin a jejich exportu a importu – a dále obecný rozvoj venkova a úrovně zemědělských systémů (Zobbe 2001).

Implementace definice ekologického zemědělství je založena na základních standardech pro ekologické zemědělství zpracovaných Mezinárodní federací hnutí za ekologické zemědělství (IFOAM). Tyto základní standardy poskytují rámec pro certifikační programy po celém světě pro rozvoj jejich vlastních národních nebo regionálních standardů (Stolze et al. 2000).

Pravidla ekologické produkce a označování ekologických produktů od 1. ledna 2022 stanovuje na území Evropské unie nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/848 ze dne 30. května 2018 (European Commission 2024). Tato pravidla pro ekologické zemědělství se týkají zemědělských produktů, včetně akvakultury a kvasinek. Zahrnují každou fázi výrobního procesu, od semen až po finální zpracované potraviny (European Commission 2024). V rámci Evropské unie jsou základní standardy IFOAM nahrazeny nařízením EC Reg. 2092/91. Ve srovnání se základními standardy IFOAM nepokrývá regulace rostlinné výroby EU tolik oblastí výroby (Stolze et al. 2000). Tato pravidla se týkají jak organické produkce potravin zahrnujících i vinařství, akvakultury či hydroponické systémy, tak chovu dobytka a jeho welfare, potravních řetězců v zemědělských systémech a povolených substancí v ekologickém zemědělství (European Commission 2024). Například pravidla ekologické produkce zakazují používání GMO a ionizujícího záření; omezení používání umělých hnojiv, herbicidů a pesticidů; zakazují používání hormonů a omezují používání antibiotik (European Commission 2024). Ekologičtí producenti tak musí přijmout různé přístupy k udržení úrodnosti půdy a zdraví zvířat a rostlin, včetně: střídání plodin; pěstování rostlin fixujících dusík a jiných plodin určených na zelené hnojení za účelem obnovení úrodnosti půdy; mají zakázáno používat minerální dusíkatá hnojiva; pro snížení dopadu plevelů a škůdců je nutno vybírat odolné odrůdy a plemena a techniky podporující přirozenou kontrolu škůdců; podpory přirozené imunologické obrany zvířat a v zájmu zachování dobrých životních podmínek a zdraví zvířat musí ekologičtí producenti zabránit nadměrnému zásobování (European Commission 2024).

Jedním z hlavních důvodů snahy rozšiřovat ekologické zemědělství v Evropě je navázání na tzv Zelenou dohodu pro Evropu a její strategii Od zemědělce ke spotřebiteli. V rámci této strategie si Evropská komise stanovila cíl, aby nejméně 25 % zemědělské půdy EU bylo v režimu ekologického zemědělství a došlo k výraznému zvýšení ekologické akvakultury do roku 2030 (European Commission 2024). Podíl půdy v ekologickém režimu v Evropské unii a České republice má rostoucí trend, viz graf 2 (Krause & Machek 2018).



Graf 2: Rozvoj ekologické zemědělské půdy v Evropské unii a na území Evropy 2000–2022 (Willer et al. 2024).

Významnou roli v ekologickém hospodaření na území Evropské unie hrají dotace. V minulých letech byly dotace určovány Programem rozvoje venkova na období 2016–2020. V současnosti je hlavním zdrojem dotačních podpor ekologicky hospodařících zemědělců v EU Strategický plán Společné zemědělské politiky na období 2023–2027. Ten je nastaven tak, aby vznikla podpora pro udržitelnost a konkurenceschopnost v zemědělství, a došlo k naplnění Zelené dohody pro Evropu a její strategie Od zemědělce ke spotřebiteli a strategie v oblasti biologické rozmanitosti (EU Biodiversity Strategy for 2030; Ministerstvo zemědělství 2023). V současnosti je na území Evropské unie v režimu ekologického zemědělství obhospodařováno 16,9 milionů hektarů plochy, jež představují 10,4 % z celkové rozlohy EU (Willer et al. 2024).

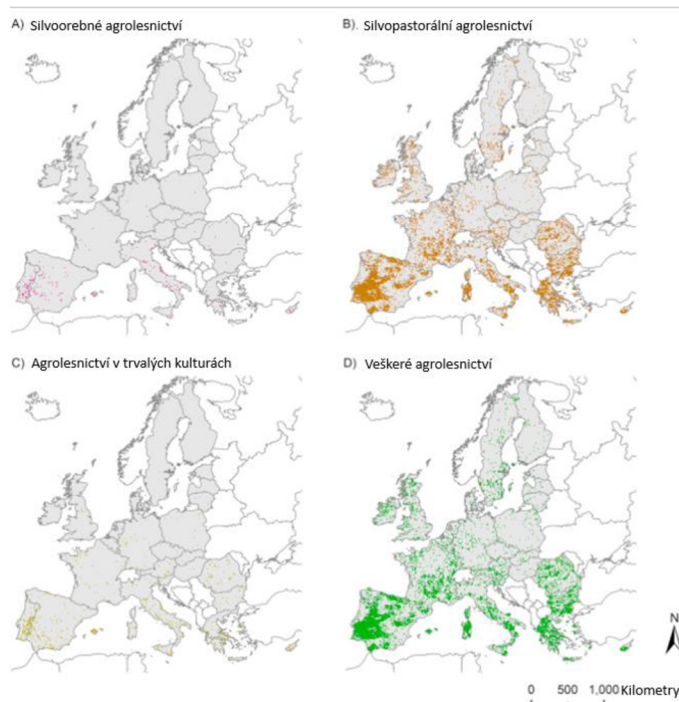
Ekologické zemědělství se zaměřuje na zdravé a udržitelné hospodaření a produkci zdravých potravin se záměrem chránit půdu, vodu a klima, podporovat biologickou rozmanitost a neznečišťovat životní prostředí chemickými vstupy či geneticky modifikovanými plodinami. Dále chrání půdu před erozí a degradací, zvyšuje úrodnost půdy, šetří vodu a přírodní stanoviště a snižuje emise skleníkových plynů. Zároveň je jednou ze strategií adaptací na změnu klimatu a její zmírnění (Tirado et al. 2009).

### 3.5.2. Agrolesnictví

Agrolesnictví jako forma hospodaření je systém a technologie využívání půdy, kde se využívají dřeviny (stromy, keře, palmy apod.) v kombinaci se zemědělskými plodinami či hospodářskými zvířaty. K tomuto propojování dochází jak v rámci prostorového uspořádání v hospodářství, tak v rámci časové posloupnosti (Lojka & Preininger 2006).

Pro podmínky České republiky jej definoval Český spolek pro agrolesnictví (ČSAL) na základě Evropské agrolesnické federace (EURAF – European Agroforestry Federation) jako „způsob hospodaření, který kombinuje pěstování dřevin s některou formou zemědělské produkce na jednom pozemku“ (Lojka & Chládová 2022).

Celková plocha agrolesnických systémů v Evropě je cca 15,4 mil. ha, což odpovídá cca 3,6 % rozlohy území EU, respektive 8,8 % zemědělsky využívané plochy EU. Silvopastorální agrolesnictví pokrývá v EU kolem 15,1 mil. ha, agrolesnictví v trvalých kulturách 1,1 mil. ha a silvoorebné systémy pouhých 0,3 mil. ha, viz obrázek 2. V České republice je v agrolesnickém režimu jen 45,8 tis. ha, což odpovídá jen 0,6 % celkové plochy ČR (Den Herder et al. 2017).



Obrázek 2: Rozšíření agrolesnictví v Evropě. A) silvoorebné agrolesnictví, B) silvopastorální agrolesnictví, C) agrolesnictví v trvalých kulturách a D) celkový rozsah agrolesnictví (Den Herder et al. 2017).

Agrolesnictví je také jedním z environmentálních opatření od roku 2023 v rámci Společné zemědělské politiky 2023–2027. Cílem tohoto opatření je podpořit pěstování dřevin na jednom pozemku spolu se zemědělskými plodinami jak na orné půdě jako systém silvoorebný, tak na travních porostech jako systém silvopastevní (Ministerstvo zemědělství 2023). Od 1. března 2024 je účinná novela nařízení vlády o stanovení podmínek provádění opatření agrolesnictví: Nařízení vlády č. 44/2024 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 81/2023 Sb., o stanovení podmínek provádění opatření ekologické zemědělství, a některá další nařízení vlády.

Agrolesnictví standardně zahrnuje jeden dřevnatý druh rostlin a jiný rostlinný či živočišný druh, v tomto systému vznikají minimálně dva druhy zemědělských produktů. Cykly v agrolesnictví trvají minimálně jeden rok a tyto systémy jsou standardně mnohem komplexnější jak ekologicky, tak ekonomicky, než konvenční hospodářské systémy (Lojka & Preininger 2006).

Agrolesnické systémy (ALS) mohou být jedním z řešení k transformaci českého zemědělství. Tyto systémy zajišťují nejen výnos z primární komerční produkce, ale mohou poskytovat i druhotnou produkci ve formě palivového dřeva, ovoce či krmiva pro dobytek. Nad rámec toho dřeviny na polích a pastvinách poskytují významné environmentální služby jak pro půdu, tak pro biodiverzitu, fungují jako protierozní opatření (větrné i vodní), vytváří organickou hmotu opadem listů a díky kořenům napomáhají k podpoře struktury půdy. Zároveň fungují také jako přístřeší pro chovaný dobytek (Lojka & Chládová 2022).

V Evropě se můžeme setkat s více typů agrolesnických systémů, které jsou charakteristické různou kombinací pěstování dřevin s pěstováním zemědělských plodin,

případně chovem (pastvou) hospodářských zvířat (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). Agrolesnické systémy jsou především implementovány v oblasti Středomoří, kde zemědělská půda je charakteristická míšením orné půdy, travních porostů a souvislých řídkých porostů dřevin.

Silvoorebné agrolesnictví kombinuje pěstování klasických zemědělských plodin, jako jsou ozimé obilniny, okopaniny či zelenina s ovocnými dřevinami či dřevinami určenými na pozdější zpracování jako palivové dřevo (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). Plocha s pěstovanými dřevinami tvoří standardně kolem 5–25 % plochy pozemku. Dřeviny tak mohou doplňovat primární produkci v hospodářství a zároveň zajišťovat již zmíněná environmentální pozitiva. Podle funkce a uspořádání dřevin lze rozdělit do dvou skupin (Lojka & Chládová 2022). Nejčastěji se můžeme setkat se systémem osévání alejí, kdy je do meziřádku ovocných dřevin vyseta plodina s tím, že tyto řádky musejí mít několikametrové rozestupy, aby umožnily manipulaci se zemědělskou technikou (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). Jedná se o systém tzv. liniové výsadby lesních či ovocných dřevin uvnitř půdních bloků tzv. alley cropping (Lojka & Chládová 2022). Co se zemědělských plodin týče, pěstuje se například kukuřice, pšenice, slunečnice, oves, zelenina či krmná produkce, které jsou doplněny stromy určenými k produkci ovoce či palivového dřeva (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). Dalším typem silvoorebného agrolesnictví jsou pásové výsadby výmladkových dřevin, kde se jedná zejména o rychle rostoucí dřeviny určené pro produkci biomasy (Lojka & Chládová 2022).

Silvopastevní agrolesnictví je kombinace produkce dřevin, krmiva a hospodářských zvířat. Jedná se o jednu z nejběžnějších forem agrolesnictví na území Evropy, tedy pěstování dřevin na trvalých travních porostech (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). Stromy na pastvinách zlepšují welfare chovaných zvířat. Poskytují stín/úkryt během nepříznivého počasí, snižují proudění vzduchu, čímž zlepšují místní mikroklima. Dále mohou zajišťovat zpestření potravy skrze okus pořezaných větví či opadu plodů stromů (Lojka & Chládová 2022). Můžeme se zde setkat s chovem dobytka v lesních biotopech za účelem podpory a udržování chráněných území, chovem dobytka v ovocných sadech za účelem zajištění úkrytu dobytka a podpory přirozeného zahnojování sadů či chovem dobytka pro zajišťování a správu parkové zeleně (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). U nás se můžeme setkat s tímto systémem v hospodaření v oborách, kde je však věnována péče spíše chovu zvěře než dřevoprodukční funkci lesa (Weger & Martiník 2022).

Jedním ze systémů je i agrolesnictví v trvalých kulturách, kde se setkáváme s rostlinnou nebo živočišnou produkcí v rámci sadů. Jedná se o zapojení dřevin, jako jsou jabloně, hrušně, třešně či švestky (Lojka & Chládová 2022).

Dřeviny se dále historicky využívaly jako zlepšující úhor na neobhospodařovaných územích (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). Tyto dřeviny totiž mohou zajistit zvýšené vstupy dusíku skrze jeho fixaci (bobovité dřeviny), zvyšují dostupnost živin skrze produkci a rozklad stromové biomasy, díky kořenovým systémům napomáhají nejen k lepší struktuře půdy, ale zároveň zlepšují půdní fyzikální podmínky, půdní mikrobiologické aktivity a využití živin z hlubších půdních vrstev (Nair 2011). Dále mohou zajišťovat píci pro hospodářská zvířata či produkci zemědělských plodin. Využívání tohoto způsobu agrolesnictví se však rapidně



omezilo díky Zelené revoluci a implementaci průmyslových hnojiv do zemědělství (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008).

Na území České republiky se stále můžeme hojně setkat se systémem liniové výsadby dřevin na okrajích půdních bloků, jež jsou zastoupeny převážně větrolamy, remízky či alejami (Lojka & Chládová 2022). Tyto liniové výsadby mohou také fungovat jako protierozní opatření na rozhraní zemědělsky obhospodařovaných pozemků a vodních toků. Tyto systémy fungují nejen jako protierozní a protizáplavová opatření, biokoridory či zábrana proti kontaminaci vody nitráty či splachu živin, ale zároveň jako zdroj palivového dřeva či jako ekosystém pro pěstování hub či léčivých rostlin (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). Tyto pásy dřevin standardně nejsou omezeny počtem a druhem vysazených dřevin, a mohou být udržovány i tzv. praxí pollarding, tedy ořezem koruny na hlavu či výmladkového pěstování (Lojka & Chládová 2022).

Specifickým je také systém lesního farmaření, který se zaměřuje na pěstování specifických plodin v rámci klasických lesních ekosystémů, které jsou jen lehce upravovány člověkem (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008). U nás známé spíše jako přidružená lesní výroba, ale jedná spíše o okrajové a často i archaické formy využívání lesů (Weger & Martiník 2022). Tyto systémy se zaměřují na lékařské, okrasné nebo kulinářské použití – například na produkci hub, léčivých bylin, lanýžů, lesních plodů, medu. Můžeme zde také mimo jiné narazit na produkci korku, lov divoké zvěře či pěstování vánočních stromků (Rigueiro-Rodríguez et al. 2008).

### 3.5.3. Regenerativní zemědělství

Regenerativní zemědělství je jednou z alternativních forem zemědělství snažící se o minimalizaci negativních vlivů intenzivní zemědělské činnosti na půdu a krajinu (Kundrata et al. 2021). Intenzivní zemědělství totiž přispívá k ročním emisím antropogenních skleníkových plynů, způsobuje zhruba jednu třetinu pozemské acidifikace a je odpovědné za většinu celosvětové eutrofizace povrchových vod (Schreefel et al. 2020). Tento systém je popisován jako dynamicky pokročilá modifikovaná technika se schopností sebeobnovy a odolnosti, který přispívá ke zdraví půdy, zvyšuje prosakování a zadržování vody, zvyšuje a zachovává biologickou rozmanitost a má schopnost sekvestrovat uhlík (Schreefel et al. 2020).

Tento systém využívá různé principy a postupy, viz tabulku 2, se kterými se můžeme setkat i u jiných forem zemědělství, jako je agroekologie, agrolesnictví, ekologie obnovy, holistický management, integrovaná ochrana rostlin, eliminace agrochemikálií, minimalizace orby, bezorební pěstování apod. (Kundrata et al. 2021).

Tabulka 2: *Agronomické principy a postupy považované za součást regenerativního zemědělství a jejich potenciální dopady na obnovu zdraví půdy a podporu biodiverzity (Kundrata et al. 2021).*

<b>Principy</b>	<b>Postupy a metody</b>	<b>Zdraví půdy</b>	<b>Podpora biodiverzity</b>
Minimalizace zpracování půdy	Bezorebné setí, omezení orby, konzervační zemědělství, řízená doprava	***	—
Zajištění pokryvu půdy	Mulčování, krycí plodiny, permakultura	***	
Sekvestrace uhlíku	Agrolesnictví, silvopastorální systémy, systémy s trvalými kulturami,	***	**
Spoléhání se na biologické cykly živin	Hnůj, kompost, snížená závislost na minerálních hnojivech, ekologické zemědělství, permakultura	***	—
Podpora druhové rozmanitosti	Různorodé střídání plodin, vícedruhové krycí plodiny, agrolesnictví	—	***
Integrace hospodářských zvířat	Rotační pastva, pastva, silvopastorální agrolesnictví	**	?
Minimalizace pesticidů	Různorodé střídání plodin, vícedruhové krycí plodiny, agrolesnictví	*	***
Zadržnost vody	Biouhel, kompost, zelené hnojení, hnůj, extenzivní pastva	***	—

Navzdory širokému zájmu jak ze stran zemědělců, tak ze stran státních a soukromých sektorů o regenerativní zemědělství je složité k tak širokému pojmu vytvářet právní nebo regulační definice. V zásadě se ale regenerativní zemědělství definuje jako „systém zemědělských principů a postupů, které zvyšují biologickou rozmanitost, obohacují půdu, zlepšují zadržování vody a její kvalitu a zlepšují ekosystémové služby“ (Newton et al. 2020).

Evropská unie zatím ve svých programech ani v Green Deal nepracuje s pojmem regenerativního zemědělství, přestože je jednou z priorit sekvestrace uhlíku a snižování emisí skleníkových plynů. Evropa má jeden z cílů zavádět carbon farming, což je nástroj, který by měl zemědělcům umožnit zapojit se do systému uhlíkových povolenek ETS (Kundrata et al. 2021). Jedná se o obchodní nástroj, proto není vhodné usilovat o dvojí financování, jednak ziskem z povolenek, jednak ze státních podpůrných nástrojů

V České republice se ale můžeme v poslední době setkat s regenerativním zemědělstvím díky společnosti Carboneg, která tento systém promuje skrze konference Živá krajina, které pořádá od roku 2022, a poslední ročník proběhl pod záštitou ministra zemědělství, rektora České zemědělské univerzity Petra Skleničky a ve spolupráci s Výzkumným ústavem zemědělské techniky a Výzkumným ústavem rostlinné výroby v Praze (Štěpánek 2023).

### 3.6. Permakultura a permakulturní zemědělství

#### 3.6.1. Úvod do permakultury

Permakultura je myšlenkový směr, koncepce přístupu k zemědělství a zároveň životní styl usilující o vytváření trvale udržitelných systémů na základě spolupráce s přírodou a současně usilující o regeneraci přírodních zdrojů (Hauserová 2015). Pojem permakultura vznikl spojením dvou anglických slov „permanent“ a „agriculture“ v překladu „permanентní zemědělství“. Permakultura popisuje systém a také rámec osvědčených postupů pro vytváření a řízení udržitelných a odolných agroekosystémů (Holmgren 2002).

Tento směr, u jehož zrodu stáli v 70. letech Australani Bill Mollison a David Holmgren, je založen na pozorování a využívání přírodních koloběhů, vazeb a vztahů k designování všeho, co člověk potřebuje k životu. Získá tak účinnou a zdravou produkci potravin, bydlení, systémy poskytující energii a zajištění funkční lidské komunity. Hlavním cílem je vyšší kvalita života, který je provázaný s prostředím a jenž je šetrný vůči přírodě (Hauserová 2015). David Holmgren (2002) permakulturu definuje jako „vědomě navržená krajina, která napodobuje vzorce a vztahy, které najdeme v přírodě, a zároveň poskytuje dostatek potravy, materiálu a energie pro zajištění místních potřeb“. Tuto definici permakultury později upřesňuje jako: „Různé nápady, zručnosti a způsoby života, které musíme objevit a rozvinout, abychom se dokázali změnit ze závislých konzumentů v zodpovědné a produktivní občany“ (Hauserová 2015). Navzdory tomu, že permakultura vznikla nejdříve jako metoda udržitelného zemědělství, tak se vyvinula v holistický proces pro komplexní (eko-)systémy a dnes se také využívá k navrhování sociálních systémů (Holmgren 2002). Obecně se ale permakultura spojuje s agrolesnictvím, víceletými polykulturami, designem agroekosystémů, mimikry ekosystémů a agrobiodiverzitou (Ferguson & Lovell 2014). Permakultura však není jen o tvoření udržitelné krajiny, organickém zahradničení, udržitelném zemědělství, energeticky efektivních obydlích nebo rozvoji eko-vesnic jako takových. Můžeme ji vnímat i jako systém vhodný k navrhování, zakládání, řízení a zlepšování udržitelné budoucnosti na úrovni jedince, domácnosti či celých komunit (Holmgren 2020). Ve srovnání s jinými alternativními systémy hospodaření se permakultura spíše než na specifické metody a techniky v zemědělství zaměřuje na vědomý globální design agroekosystémů (Morel et al. 2015).

Permakultura má díky svému designu agroekosystémů velký význam právě pro aplikaci agroekologických systémů v zemědělství (Ferguson 2015). Princip systému permakultury a její myšlenky a designu, který je stěžejním pilířem tohoto směru, je založen na již zmíněném pochopení přírodních procesů ekosystémů a systému tradičního kombinovaného zemědělství v malém měřítku se zapojením technologií s nízkým negativním dopadem na životní prostředí a jeho cykly. Zároveň se zaměřuje na dynamické designové systémy udržitelných lidských sídel. Tyto principy se vztahují jak k sociální, tak ekologické spravedlnosti a zahrnují základní body, jako je péče o zemi a o lidi, a stanovuje limity pro spotřebu a reprodukci a přerozdělování přebytků (Holmgren 2002). Nejdůležitějšími permakulturními aspekty pro plánování agroekosystémů jsou: lokalita a její vlastnosti; interakce mezi jednotlivými prvky na několika úrovních, ze smíšených kultur na úrovni hospodářství k rozmanitosti využití půdy na úrovni agroekosystému; prostorové uspořádání jednotlivých prvků, které fungují jako řídicí jednotky s více funkcemi. Tím se posilují přirozené procesy a funkce krajiny (Krebs & Bach 2018).

Téměř žádná metoda využívaná v permakultuře není vynálezem tohoto hnutí. Permakultura se dá spíše považovat za koncepční rámec pro hodnocení a přijetí již existujících metod (Ferguson & Lovell 2014). Proto se využívají dvě hlavní kritéria. Za prvé se jedná o napodobování přírodních ekosystémů, které slouží jako model pro systémy s analogickou strukturou a funkcí, ale zároveň jsou vybaveny druhem rostlin a plodin, které zajišťují výnos. Za druhé, optimalizace systému hospodaření v tom smyslu, že se hledají výchozí body, kde lze dosáhnout výkonu požadovaných produktů s minimálním úsilím a různými funkcemi lze zlepšit i nad rámec přírodních ekosystémů. To má za následek zaměření na smíšené plodiny a druhy vytrvalých rostlin v permakulturních systémech (Krebs & Bach 2018).

Jak bylo zmíněno, v oblasti zemědělské produkce má praktická realizace permakultury mnoho podobností s jinými alternativními přístupy hospodaření, jako je ekologické zemědělství, biodynamické zemědělství, agrolesnictví nebo agroekologie (Morel et al. 2015). Velkou inspirací permakultury je již zmíněný koncept agrolesnictví, podle kterého je princip permakultury částečně pojmenován. Důraz na důležitost stromu vnímali Mollison a Holmgren jako zásadní. Strom zastává v hospodářství totiž hned několik funkcí, jedná se o dlouhodobou plodinu vhodnou: pro stabilizaci půdy v oblastech s vyšším rizikem eroze; pro produkci krmiva; výrobu doplňkových a základních potravin nezbytných v lidské spotřebě (Ferguson & Lovell 2014). Společným pro všechny výše zmíněné systémy je převážně rozvoj agroekosystémů, které účinně využívají zdroje a neobsahují pesticidy, upřednostňujících místní koloběh živin (např. používání kompostu, zeleného nebo živočišného hnoje) a upřednostňujících biologickou regulaci udržováním vysoké úrovně biologické rozmanitosti, aby byly rostliny a zvířata zdravá (Morel et al. 2015).

### 3.6.2. Historie permakultury

Permakultura vznikla paralelně s dalšími hnutími a obory se zaměřením na udržitelnost v návaznosti na negativní sociální a environmentální dopady urbanizace, průmyslového zemědělství a rozšířené těžby všech forem zdrojů (Ferguson & Lovell 2014). Tento směr jako jedna z koncepcí ekologicky udržitelného a sociálně spravedlivého přístupu k zemědělství má počátky v 70. letech v Austrálii. Zakladateli myšlenky této specifické koncepce jsou Bill Mollison a David Holmgren (Mollison et al. 1978). S jednou z prvních zmínek o permakultuře se setkáváme v článku od Billa Mollisona a Davida Holmgrena z roku 1976 v časopise *Organic Farmer and Gardener*. O dva roky později v roce 1978 Holmgren a Mollison vydali knihu *Permaculture One: Trvalý zemědělský systém pro lidská sídla*. Zde kompletně spojily myšlenky návratu k udržitelnému stylu hospodaření. Díky těmto převratným myšlenkám vznikla první ekovesnice v Crystal waters v Austrálii, první permakulturní časopis *Permakultura* a permakulturní síť Grayson a Payne (Crosby et al. 2014).

Klíčovými faktory pro šíření systémů permakultury a jejího designu bylo vytvoření již zmíněného časopisu *Permakultura* a *Permaculture International Journal* (Grayson & Payne 2007). V roce 1979 Mollison publikoval svou druhou knihu *Permaculture Two*, která se zaměřovala převážně na design a zároveň začal realizovat první permakulturní kurz (Crosby et al. 2014). V roce 1981, ještě v počátcích permakultury, získal za svou práci mezinárodní cenu Right Livelihood Award, jinak známou jako Alternativní Nobelova cena. Mollison v psaní neustával a v roce 1988 vydal knihu *Permakultura – Manuál pro designéry*

a knihu Úvod do Permakultury. Holmgren se na rozdíl od Mollisona věnoval aplikaci permakulturních principů v praxi na svých pozemcích v Melliodora-Hepburn, Permakulturních zahradách v Hepburn Springs, na což navazovala také jeho publikace 10 let udržitelného života v Melliodore, která vyšla v roce 1995, a následně publikace s názvem Permakulturní principy a cesty za udržitelností (Grayson & Payne 2007).

Permakultura je často uváděna jako potenciální řešení přechodu od chytré, ale neudržitelné technologicko industriální kultury k moudré udržitelné ekologické kultuře. Jedná se o proces civilizačního přechodu, který ekologický ekonom Paul Hawken nazval „Hnutí beze jména“. Cíly myšlenky jsou: soužití jedince s přírodou a jeho odpojení od neudržitelného růstového systému společnosti a odpoutání od znečišťujících fosilních paliv. Myšlenka je založena na možnosti jedince přehodnotit a vybudovat novou formu prosperity, která je založena převážně na kvalitě, méně na kvantitě (Smith 2015).

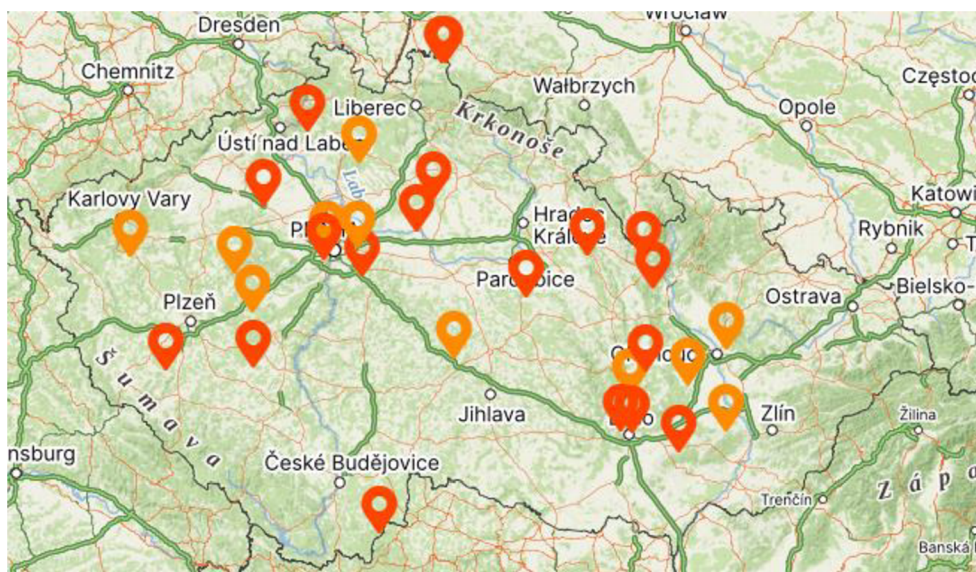
Rozvoj a šíření permakulturního hnutí je prováděno převážně skrze prvky praxe a designu prostřednictvím sítě praktiků a menších ústavů a organizací. Tento růst a šíření jsou postaveny na široce rozptýlené síti „putujících učitelů“ a na základě místních/regionálních organizací kolem „bioregionálních“ komunit a jiných alternativních ekonomických a sociálních institucí. Vzniká tak hnutí zdola, tedy hnutí organizované mimo oficiální instituce a formální systémy vysokoškolského vzdělávání; šíří se znalosti a postupy prostřednictvím již zmíněných sítí odborníků z praxe, učitelů a neformálních organizací (Kolářová 2023). S permakulturou se tak ve světě setkáme převážně v rámci zahradnických organizací, ekologicky hospodařících farem, komunitních organizací, v rámci demonstračních území univerzit či v rámci různě akreditovaných a neakreditovaných institucí vyššího vzdělávání (Ferguson & Lovell 2014).

Permakultura se dostala do střední a východní Evropy po pádu komunismu a rozvinula se v návaznosti na privatizaci půdy a po vstupu zemí do Evropské unie (Kolářová 2023).

V České republice se s permakulturou tak můžeme setkat od roku 1997, a to díky spoluzakladateli mezinárodní organizace Permakultura (CS) Karolu Končkoví. Tato organizace také provozuje portál, ve kterém kromě základních dat o permakultuře u nás můžeme najít také mapu a kontakty na permakulturně hospodařící farmy v ČR (Vlašínová 2011). V Česku se permakultura provozuje v různých projektech, od soukromých zahrad přes rodinné usedlosti až po malé farmy a komunitní a školní zahrady. Kolektivní permakulturní projekty navíc v posledních několika letech vedly k založení několika ekologických komunit, jako je Ekozámeček Stroupeček, Sklenářka, Bydlina či Zeměsounění. Jedním ze současných průkopníků Permakultury v Čechách je Jaroslav Svoboda, který kromě několika publikací a kurzů také vytvořil lokální koncept rodinné hektarové usedlosti (Kolářová 2023).

Velice blízké principům permakulturních systémů jsou přírodní zahrady. Pojem přírodní zahrada zavedl William Robinson, který přírodní zahradu definoval ve své knize The Wild Garden jako místo, jež se snaží podpořit a napodobit přirozené děje, které se odehrávají v přírodě. Vzniká zde prostor a příležitosti pro všechny obyvatele přírody, jako jsou divoká zvířata, plané rostliny i samotní lidé. Tyto systémy využívají ekologické zákonitosti a zaměřují se na části zahrad, které jsou často opomíjeny. Jedná se o okrajové porosty, křoviny, příkopy aj. (Mikolášová 2015). Jedním z projektů zaměřujících se na implementaci permakulturních přírodních zahrad na území ČR byl projekt „Přírodní zahrady bez hranic“ realizovaný mezi lety

2009 až 2012 konkrétně na územích jižní Moravy, jižních Čech a Vysočiny. Projekt inspirovaný rakouským projektem „Natur im Garten“ měl za cíl vytvoření vzdělávací a osvětové platformy, která by nejen popisovala princip těchto permakulturních zahrad, ale nabízela i prostor pro výměnu zkušeností. Zároveň vznikla síť propojující přírodní ukázkové zahrady (Vlašínová 2011). V současnosti je projekt Přírodní zahrada rozšířen po celé České republice a jeho součástí je více jak 560 přírodních zahrad. Přírodním zahradám a jejich certifikaci se věnuje ekologický institut Veronica, který mimo spravování sítě všech přírodních zahrad také pořádá vzdělávací semináře a buduje osvětu ve společnosti. Veronica dále vydává certifikaci přírodním zahradám (Mikolášová 2015). Přímou permakulturní hospodářství, zahrady, komunity a instituce na území ČR síťuje i organizace Permakultura CS, která jich na našem území certifikovala již více jak 70, viz obrázek 3 (Permakultura CS 2024).



Obrázek 3: Mapa sítě permakulturních hospodářství, zahrad a institucí na území ČR (Permakultura CS 2024).

### 3.6.3. Permakultura a klimatická změna

Permakulturní směr svými principy a zaměřením nabízí jedno z řešení pro současnou a budoucí klimatickou krizi (Hauserová 2015). Zemědělství totiž v současnosti přispívá ke globálnímu oteplování již zmíněnými 14–28 % k čistým emisím skleníkových plynů (Xiong et al. 2022). Přímou v České republice tyto emise skleníkových plynů ze zemědělství činí 7 % (Lobell et al. 2011).

Permakultura vnímá jako nevyhnutelné využívání obnovitelných zdrojů, a snaží se tak řešit problémy závislosti potravy a zemědělství na ropě. Vyčerpání těchto fosilních paliv během několika generací společnost stejně donutí navrátit se k principům systémového designu, které můžeme pozorovat v přírodě a v předindustriálních společnostech (Hauserová 2015). Například v klasickém permakulturní designu se setkáváme se snahou využívat čistě přirozené zdroje energie, jako je slunce, vítr, voda, gravitace a na práci se využívá zvířata. Tyto energetické a udržitelné zdroje mají za cíl maximálně nahrazovat energie z fosilních paliv (Smith 2015).

Současné intenzivní systémy jsou navíc kvůli své ekologické homogenitě zvláště citlivé na změnu klimatu a na biotické stresy (Heinemann et al. 2014). Proto diverzifikované a ekologicky šetrné menší výrobní systémy hospodaření, jako je permakultura díky posílení stabilizačních zpětných vazeb, pomáhají udržovat již zmíněnou odolnost vůči vnějšímu stresu, jako je například klimatická změna (Krebs & Bach 2018).

Permakultura je dále vnímána také jako jedno z možných nerůstových opatření vůči klimatické změně (zdola) a snaží se v globálním měřítku čelit zásahům člověka do přírody. Z tohoto důvodu je permakultura jedním z prvních řešení, v rámci kterého komunity využívají potenciál relokalizace zdrojů, jež je obsažena v paradigmatu nerůstu. Relokalizace zemědělství je totiž jedním ze základů permakultury (Carcea 2019). Evropská komise nazývá permakulturu jako „jeden z několika prototypů udržitelných agroekologických systémů“ v rámci programu Horizont 2020 (Rocha 2022). Podle Davida Holmgrena současná industrializovaná společnost příliš investovala do sektoru zemědělství a přeměnila jej na odvětví výroby a produkce, které je závislé na palivech nejvíce. Permakultura se tak stává v dlouhodobém měřítku klíčem k přechodu od blahobytu a pohody současné společnosti. Etika permakultury není zasazena do antropocentrického pohledu, nepovažuje lidstvo za nadřazené jiným druhům (Carcea 2019). Obecně se tedy v rámci permakulturních systémů setkáváme se zvýšením energetické účinnosti, snížením produkce odpadu a celkovým omezením vykořisťování živých bytostí a přírody pro zajištění blahobytu člověka (Rocha 2022).

#### 3.6.4. Systémová ekologie

Permakultura klade velký důraz na design celých systémů. Permakultura je tvořena aplikovanou formou systémové ekologie, jako je ekologické inženýrství (Ferguson & Lovell 2014). Proto je brána jako jedna z nejrozšířenější forem agroekologie poskytující etický rámec a principy, které umožňují navrhování různorodých udržitelných systémů vhodných pro širokou škálu kulturních a ekologických kontextů (Hathaway 2016). Permakultura přichází s novým přístupem k designu, jenž vytváří nové produktivní ekosystémy tvořené druhy branými jako zaměnitelné systémové komponenty, které by měly být vybírány z globální zásoby bez ohledu na místo původu. V tomto směru jsou charakteristické vstupy a výstupy každého druhu fauny a flóry spojené v nové funkční systémové struktury, jež poskytují výměny energie a živin a mohou z části nahradit lidskou práci a materiálové vstupy (Ferguson & Lovell 2014).

Široké přijetí agroekologických metod a principů permakultury by mohlo významně snížit spotřebu energie, pesticidů a vody a zároveň obnovit degradovanou půdu, sekvestrovat velké množství uhlíku, vytvořit biologicky rozmanitější zemědělské systémy a uspokojit lidské potřeby zdravých a výživných potravin (Hathaway 2016).

#### 3.6.5. Permakulturní etika

Permakultura tvrdí, že je konceptem pro návrh udržitelných sociálně-ekologických systémů využívání půdy, přičemž uznává, že systémy využívání půdy nejsou nikdy odděleny od sociálních systémů. Z tohoto důvodu byly formulovány tři základní etické normy, které je třeba vzít v úvahu při navrhování a řízení permakulturních systémů: péče o Zemi; péče o lidi

a návrat přebytků lidem a zemi (Holmgren 2002). Třetí a druhá etická norma jsou odvozeny od normy první (Holmgren 2020).

Péče o Zemi zahrnuje všechny živé i neživé složky v přírodě, rostliny, zvířata, zemi, vodu a vzduch (Miller 2001). Jde tedy o péči o přírodní prostředí včetně všech rozmanitých forem života, které obývají planetu, bez ohledu na jejich užitečnost pro společnost (Suh 2022).

Péče o lidi je odvozena od etiky péče o Zemi (Suh 2022). Je nezbytné, aby bylo postaráno i o naše základní potřeby jako jídlo, přístřeší, vzdělání, zaměstnání a přátelský lidský kontakt (Miller 2001).

Návrat přebytku lidem a Zemi, tedy jinak řečeno stanovení limitů pro spotřebu a reprodukci a přerozdělení přebytku, je v permakulturní literatuře často označováno jako etika spravedlivého sdílení (Suh 2022). Jakýkoliv nevyužitý zdroj, jako je přebytečný čas, práce, peníze, informace či energie, je svým způsobem znečištění. Tyto zdroje by měly být navráceny do systému, aby se podporovaly systémy péče o zemi a o lidskou populaci (Miller 2001). Etika spravedlivého sdílení zdůrazňuje, že zemědělství zahrnuje řadu důležitých společenských funkcí mimo produkci potravin (Holmgren 2002). Jedná se o dva základních principy: je třeba vyvinout přiměřené úsilí k udržení nebo zvýšení biologické kapacity půdy, například recyklací organické hmoty na přírodní hnojiva, čímž se vyhneme používání agrochemikálií; přebytek permakulturně pěstovaných potravin je distribuován do komunit a regionu. Zemi a lidem se mají vrátit nejen přebytečné potraviny, ale i jiné přebytečné zdroje, které lze s ostatními lidmi a komunitami sdílet (Suh 2022).

### 3.6.6. Permakulturní design

Výrazným prvkem permakultury je proces permakulturního designu (Ferguson & Lovell 2014). Design pokrývá celý proces projektu od prvního pozorování až po realizaci. Ve fázi analýzy jsou vybrány metody pro specifikaci a určení daného místa. Proces permakulturního designu je nelineární proces a aplikované pozorování, metody analýzy a návrhu by měly zabránit typickým chybám při práci se složitými systémy (Krebs & Bach 2018). Mělo by přitom docházet k výběru postupů, jež jsou integrovány v návaznosti na podmínky lokality a cíle využití daného území. Tento design se skládá převážně z permakulturních principů a strategie prostorového rozložení jednotlivých prvků (Ferguson & Lovell 2014). Vědomý design permakulturní krajiny si klade za cíl napodobovat přírodní ekosystémy a maximalizovat pozitivní interakce v rámci agroekosystému, jako jsou například biologické regulace (Morel et al. 2015).

Permakulturní design vnímá kromě vzorů, vztahů a funkcí odpozorovaných v přírodě jako důležitý i pramen inspirace v tradičních formách hospodaření realizovaných našimi předky. Ty lze přizpůsobit aktuálním podmínkám a případně vylepšovat podle nových poznatků (Hauserová 2015).

Nejvýraznějšími aspekty permakulturního designu agroekosystémů jsou jeho důrazy na specifičnost lokality, včetně pozornosti na dané mikroklima; interakce mezi jednotlivými komponenty, od polních polykultur až po celý agroekosystém; prostorová konfigurace, jež je klíčovou hnací silou více funkcí (Ferguson & Lovell 2014).

Jednoduchým příkladem funkčního permakulturního designu opřeneho o holistické myšlení je proces udržitelného hospodaření bez motorizace, na který se ve svém výzkumu



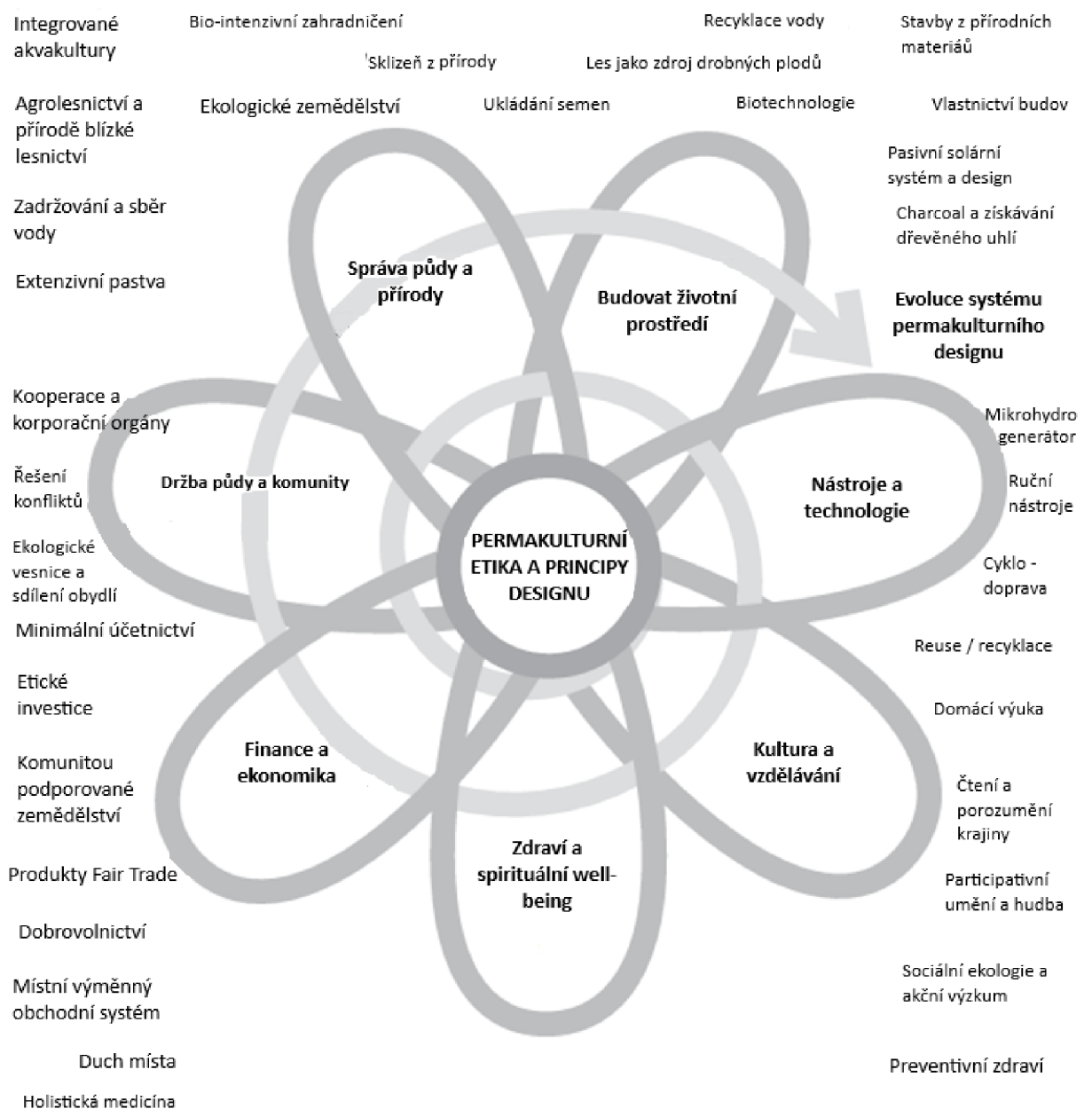
z roku 2015 ve Francii zaměřil Kevin Morel a kol. Místní farmáři vycházeli při hospodaření ze dvou hlavních principů: zvýšení produkce na malé, ručně obdělávané ploše a zvýšení přidané hodnoty produkce. Široká škála strategií popsaná v tabulce 3 vycházela z těchto dvou principů zahrnujících ekologické, technické a komerční rozměry v rámci hospodářství (Morel et al. 2015). Z pohledu permakulturního designu by tedy výběr plodin a využití půdy měly být specifikovány na základě podrobné analýzy odrážející heterogenitu místa včetně topografie, mikroklimatu a stávající vegetace. Vše je ale od základu navrhováno v návaznosti na základní permakulturní principy (Ferguson & Lovell 2014).

Tabulka 3: *Myšlenková mapa strategií realizovaných v rámci permakulturních systémů nevyužívajících motorizaci (Morel et al. 2015).*



### 3.6.7. Permakuilturní principy

Permakuilturna se snaží vytvářet odolné živé systémy, které jsou inspirovány procesy, strukturami a vzory pozorovanými v přírodě. Nejčastěji používaný soubor permakuilturních principů byl vytvořen spoluvůrcem hnutí Davidem Holmgrenem. Objevily se principy designu, které se používají jako rámec pro navrhování komplexních agroekosystémů. Někteří permakuilturní návrháři vyvinuli své vlastní sady principů v závislosti na jejich zaměření (Krebs & Bach 2018). Permakuilturní etika i principy jsou základem pro vznik takového systému, který je schopný zajistit všech sedm oblastí, které permakuilturna definuje jako potřebné k vytvoření udržitelné kultury. Tyto oblasti jsou seskládány do tzv. permakuilturního květu, viz obrázek 4 (Holmgren 2020).



Obrázek 4: *Permakulturní květ* (Holmgren 2020).

Těchto dvanáct principů, popsaných v této kapitole, jsou výsledkem analýzy přírodního prostředí a předindustriální udržitelné společnosti, aplikací teorie ekosystémů a designového myšlení. Poskytují návrh udržitelného využívání půdy a zároveň formy udržitelného života pro společnost (Holmgren 2002). Tyto principy, jak bylo zmíněno výše, navazují již na existující formy udržitelných systémů hospodaření, na které narazíme jak v historii, tak v současnosti. Tabulka 4 přímo ukazuje výběr permakulturních principů seskupených do témat ve srovnání se souvisejícími principy a problémy agroekologického designu a s tím spojenou vědeckou literaturou (Ferguson & Lovell 2014).

Tabulka 4: *Výběr permakulturních principů, jež mají ekvivalent v principech jak v rámci agroekologie tak příbuzných disciplín (Ferguson & Lovell 2014).*

Permakulturní princip	Agroekologie a související principy
<b>DIVERZITA</b>	
Diverzita, sestavování rostlin a času, vážit si a využívat diverzitu	Druhová a genetická diverzifikace agroekosystému v čase a prostoru Kontrola škůdců skrze komplexní trofické úrovně Zachovávání heterogenity krajiny a zachycování gradientu prostředí
<b>INTERAKCE</b>	
Využívat rozmanitosti a vážit si jí, Využívat krajů a vážit si okrajových systémů, dávat přednost začleňování před oddělováním, každá důležitá funkce je podporována více prvky	Optimalizace dostupných zdrojů prostřednictvím synergií mezi „rostlinami, zvířaty, půdou, vodou, klimatem a lidmi“ Používání doplňkových funkčních vlastností k zajištění produkce a odolnosti. Posilování prospěšné biologické interakce a synergie Zvyšování recyklace biomasy a optimalizace dostupnosti živin a vyrovnaní toku živin
<b>KREATIVITA</b>	
Problémem je řešení, výnos systému je teoreticky neomezený, provádět co nejmenší změny pro co největší možný efekt	Žádné agroekologické principy
<b>ADAPTIVNÍ ŘÍZENÍ</b>	
Pozorovat a jednat, aplikujte samoregulaci a přijímat zpětnou vazbu, kreativně využívat a reagovat na změny, využitá akcelerující úspěchy a evoluce	Řízení experimentem Mobilizace kapacit pro zajištění poptávky Detekce a podpora nového Vytvářet příležitosti pro sebeorganizaci

Jedná se o krátká prohlášení, která usnadňují hledání řešení při jednání se složitými systémy a nabízejí různé formy realizace. Tyto principy se snaží zaměřit na minimalizaci odpadu a aplikaci samoregulace (Holmgren 2002). V rámci procesu permakulturního designu je ale důležité nezaměřovat se na jeden či více principů, nýbrž akceptovat a využít soubor principů jako celku a vytvořit rovnováhu v rámci systému (Krebs & Bach 2018).

Permakulturní etický rámec je definovaný v těchto dvanácti principech: Pozoruj a jednej; Zachycuj a uchovávej energii; Získávej výnos; Usměřuj sebe sama a přijímej zpětnou vazbu; Využívej obnovitelných zdrojů a služeb a važ si jich; Nevytvářej odpad; Navrhuj od vzorů k detailům; Dej přednost začleňování před oddělováním; Využívej malých a pomalých řešení; Využívej rozmanitosti a važ si jí; Využívej krajů a važ si okrajových systémů; Využívej změnu tvořivě a tvořivě na ni reaguj (Mollison & Holmgren 1978).

Permakulturní princip: pozoruj a jednej

Neustálé pozorování je základem dobrého designu s minimálním zásahem do přírodních cyklů. Pozorování směrů větru může poskytnout data při zónování stromů na vznik větrolamů, naopak mapování úhlu dopadu slunce v různých ročních obdobích může určit lokalizaci zázemí, obydlí či zahrad. Pozorování vzorců chování škůdců, jako jsou slimáci či hmyz, může vést ke změnám výběru vhodných odrůd pro pěstování (Dale & Dale 2010). Metoda střídání pozorování a interakcí s určitým systémem generuje nové poznatky a zkušenosti o jeho funkcích a cyklech (Holmgren 2002).

Tento přístup vědeckého řízení se nazývá adaptivní řízení (Krebs & Bach 2018). Lze ho považovat za přístup „učení praxí“, tedy systematický přístup, který se snaží o zlepšení řízení agroekosystémů a jeho zdrojů na základě učení se z poznatků a výsledků zkoumání

a pozorování (Westgate et al. 2013). Sledování reakcí systému na různé situace poskytuje vodítka, která mohou v budoucnu pomoci s rozhodováním a hledáním funkčních řešení v praxi (Krebs & Bach 2018). Adaptivní řízení je však závislé na dobře navržených monitorovacích programech, které jsou často obtížné implementovat a udržovat (Westgate et al. 2013). Výsledky výzkumu provedeného v oblasti adaptivního řízení naznačují, že tento přístup má potenciál zlepšit hospodaření v zemědělství, zejména pokud jde o ekologickou odolnost. Nicméně dokázat reálný dopad tohoto principu pozorování a interakce je nutné vědecky sledovat a ideálně porovnat farmy striktně dodržující tuto zásadu s farmami, které ji s ohledem na ekologii, odolnost a také produktivitu nedodržují (Krebs & Bach 2018).

#### Permakulturní princip: Zachycuj a uchovávej energii

Toky sluneční, větrné a vodní energie stejně jako tok živin se neustále pohybují krajinou. Pro minimalizaci využívání fosilních paliv se musíme s energií naučit efektivně pracovat – musíme se ji naučit znovu investovat a ukládat (Dale & Dale 2010). Dle tohoto principu musí být energie v systému udržována tak dlouho, dokud je to možné. Díky tomu systém můžeme využívat co nejdéle a efektivně, protože zachováme jeho funkci (Holmgren 2002).

Princip zachycování a ukládání energie se často používá k uspořádání růstu rostlin tak, aby co nejlépe ukládaly energii v krajině. Vznikají tak produkční i neprodukční oblasti s biomasou, jako jsou stromy (Pickerill 2013). Nejdůležitějším úložištěm energie pro zajištění budoucích potřeb je však úrodná půda s vysokým obsahem humusu, již zmíněné víceleté druhy v rámci agroekosystémů (zejména stromy) a dostatek vody, a to jak podzemní vody, tak povrchové (Holmgren 2002). Jedním ze způsobů, jak zachytit a uložit energii ve formě vody, živin a organické hmoty, je ochrana stávajícího úložiště úrodné půdy při použití organického mulče (Krebs & Bach 2018).

Pokud vytvoříme na prudkém svahu terasovitá políčka, můžeme nejen zadržovat vodu, ale zároveň šetřit odtok živin z pole. Sluneční energie se v permakulturní zahradě může uchovávat jak v pevných površích, jako jsou skalky a zídky, ale také ve sklenících. Forma „líného zahradníka“, tedy hospodaření s minimálním zásahem do cyklů a narušování půdy, umožňuje půdě a samovýsevným rostlinám opravovat půdní strukturu bez zásahu člověka, tedy bez kopání a plení (Dale & Dale 2010). Tento princip jde stejně tak aplikovat i v navrhování a výstavbě energeticky účinných sídel, která přirozeně akumulují sluneční energii, či v samotné energetice, jako jsou fotovoltaické panely či solární termální ohřev vody (Pickerill 2013).

#### Permakulturní princip: Ziskávej výnos

Tento princip připomíná, abychom navrhovali vždy takový systém, který je soběstačný na všech úrovních. Dobrý výnos podporuje systém, který výnos vygeneroval, a vzniká tak pozitivní zpětnovazebná smyčka (Dale & Dale 2010).

Hospodářské systémy navržené a řízené permakulturně musí dosahovat dostatečného výnosu a dodávat lidem jídlo, energii a zdroje. Výnos je zde myšlen i z holistického hlediska, nejde tedy jen o výnos ekonomický, ale také o výnos ekologický a sociální (Holmgren 2002).

Například současné intenzivní systémy v zemědělství jsou dle výzkumů vysoce neefektivní, a to převážně kvůli množství potřebných vstupů, jako je energie, voda a uměle dodávané živiny (Krebs & Bach 2018). Efektivně jsou například využívány vstupy energií a živin v tradičních agroekosystémech Lacandon Maya v Mexiku, kde energie v systému prochází hned několika fázemi produkce: začíná u polních plodin; postupuje ke keřům a poté ke stromům; následně se zase vrací k polním plodinám. Dochází tak k procesu pozorovanému v přírodní sukcesi, kde vniká produkce skrze zapojení polykultur s více než 60 druhy rostlin bez nutných složitých osevních vstupů, hnojiv nebo pesticidů, což zajišťuje vysokou úroveň udržitelnosti (Nigh 1980). Nicméně produktivita z hlediska množství získaných kalorií na jednotku plochy je v těchto systémech mnohem nižší ve srovnání s moderními intenzivními produkčními systémy. Zajištění výnosu a kombinací vysoké účinnosti a udržitelnosti je jedním z nejobtížnějších bodů v agroekologických systémech (Krebs & Bach 2018).

Je tedy nezbytné hledat funkční a udržitelné systémy, které napomohou k multifunkčnosti v rámci hospodářství. Například lilek brambor nám může poskytovat nejen produkci hlíz (brambor), je ale schopný půdu čistit a zároveň ji krýt. Travní porosty fungují nejen jako zdroj potravy pro dobytek, ale také jako zdroj mulče do zahrad a sadů. Kachny naopak fungují nejen jako zdroj vajec a masa, jsou ale zároveň schopny regulovat populace škůdců, jako jsou slimáci (Dale & Dale 2010).

Permakulturní princip: Usměřuj sebe sama a přijímej zpětnou vazbu

Skrze pochopení pozitivních a negativních zpětných vazeb v přírodních procesech můžeme navrhnout takový systém, který je schopný samoregulace, snížení pracovního zásahu a jiného narušujícího řízení člověka (Dale & Dale 2010), což je také jedním z cílů permakultury (Holmgren 2002). Pozitivní zpětná vazba urychluje růst a akumulaci energie v rámci zemědělských systémů, jež se nejlépe pozoruje v rané fázi implementace permakultury. Negativní zpětná vazba naopak chrání systém před nestabilitou, diaturbancemi či nedostatkem určitých zdrojů, které často vznikají v důsledku nesprávného nebo nadměrného aplikování (Holmgren 2002).

Posílení regulačních ekosystémových služeb, jako je přirozená kontrola škůdců, opylování, koloběh živin a regulace kvality půdy a vody, jsou nejběžnějšími aplikacemi tohoto principu na hospodářství (Krebs & Bach 2018). Ty mohou být zajištěny například pěstováním víceletých rostlin či rostlin s přirozeným osemem (Dale & Dale 2010). Díky posílení stabilizačních zpětných vazeb v ekologických systémech pomáháme udržovat již zmíněnou odolnost vůči vnějšímu stresu, jako je například klimatická změna (Krebs & Bach 2018). A přizpůsobením se vegetačním obdobím rostlin a jiným sezónním cyklům a jejich následné navrácení do navazujících pěstebních cyklů může vést k vyvarování se chybám či opětovnému pochybení (Dale & Dale 2010).

Permakulturní princip: Využívej obnovitelných zdrojů a služeb a važ si jich

Obnovitelnými zdroji jsou myšleny ty, které získáváme z rostlin, zvířat, živé půdy a vody, aniž by došlo k jejich vyčerpání. Díky jejich využívání vzniká menší potřeba a nátlak

na planetární neobnovitelné zdroje, protože vzniká možnost kombinace vhodných vstupů a výstupů v rámci hospodaření (Dale & Dale 2010). Využívání obnovitelných zdrojů a služeb je nezbytné k zastavení těžby zdrojů neobnovitelných, protože tato těžba z dlouhodobého hlediska podkopává funkčnost celého systému (Holmgren 2002). Je tedy nezbytné maximálně využívat přírodní zdroje jak v permakulturním stavebnictví, tak v hospodářství (Dale & Dale 2010).

Například rostliny mohou být v rámci jednoho systému využívány nejen jako zdroj energie, ale také jako stavební materiál či prvek na zlepšení půdní kvality. Celkově se tento princip zaměřuje na maximální využití a fungování ekosystémových služeb (Holmgren 2002). Jedním z dobře prostudovaných příkladů tohoto principu je využívání rostlin vázajících dusík (leguminózy) jako zdroje dusíku na místo minerálních dusíkatých hnojiv (Krebs & Bach 2018). Stejně tak jsou přirozeným zdrojem dusíku hnojiva hospodářských zvířat, která ke všemu zajišťují produkci masa či vedlejších živočišných produktů. Prasata zároveň přispívají k čištění a narušování půdní struktury (Dale & Dale 2010). Minerální dusíkatá hnojiva využívaná v intenzivních systémech zemědělství totiž přispívají až k 40–68 % spotřeby energie v agrosystémech, čímž se značně zvyšuje čistý příspěvek zemědělských systémů ke globálnímu oteplování

(Krebs & Bach 2018). Dále jsou například využívány větve olší, vrb a lísek nejen jako palivo, ale mohou fungovat také jako podpěry popínavým plodinám či jako plotový materiál v hospodářské infrastruktuře (Dale & Dale 2010). Dalším přirozeným poskytovatelem obnovitelných služeb v rámci agroekosystémů jsou mykorhizní houby, jejichž zastoupení je hojnější při organickém hnojení. Mykorhizní houby zvyšují příjem vody a živin rostlinami, a tím zvyšují růst rostlin a výnos, zejména v období sucha (Krebs & Bach 2018). Dále se v permakultuře setkáváme s využíváním hospodářských zvířat také jako zdroje energie na místo klasické hospodářské mechanizace. Například koně mohou vhodně nahradit těžkou mechanizací náročnou na fosilní paliva a vstupy (Dale & Dale 2010). Dle několika vědeckých prací je spotřeba primární energie nižší při použití skotu k orbě ve srovnání s traktory. Ovšem co se týče ostatních vstupů a funkcí v systémech, jako je energie, účinnost, spotřeba zdrojů, produktivita práce a dopad na životní prostředí, jsou zde výsledky v pozorování rozdílné (Krebs & Bach 2018).

#### Permakulturní princip: Nevytvářej odpad

V analýze vstupů a výstupů v permakulturním hospodářství můžeme zjistit, že kreativní myšlení a šetrnost nám pomáhají využívat planetu bez následků a zároveň zajišťují výnos namísto toho, aby výnos vytvářel plýtvání zdrojů a příležitostí (Dale & Dale 2010). Tento princip si klade za cíl napodobit přirozený vzorec výměny a koloběhu hmoty a energie. V přírodních systémech nedochází k plýtvání, protože každý výstup jednoho prvku (druhu) je využit jiným. Proto lze odpad vnímat také jako výstup, který systém není schopný využít. Proto je třeba na veškerý odpad pohlížet jako na zdroj, který by měl být využíván, aby byl co nejúčinnější (Holmgren 2002).

Nejdůležitějším příkladem tohoto principu z moderního zemědělství je již zmíněné využívání hnoje, který se často stává v systémech průmyslového zemědělství problematickým odpadem, což je zapříčiněno nenavazujícím rozložením rostlinných a živočišných

hospodářských systémů v regionech (Krebs & Bach 2018). V permakultuře se snaží o maximalizaci kompostování všeho, co je biologicky rozložitelné (Dale & Dale 2010). Jedním z příkladů využití odpadních produktů v zemědělství je využívání sušených hroznových výlisků pro zkrmování jehňat. Z výzkumů vychází, že 10% podíl sušených hroznových výlisků v potravě jehňat zvyšuje jejich růstovou výkonnost ve srovnání s jinými způsoby léčby, navíc stravitelnost sušiny, hrubého proteinu, organické hmoty a neutrální detergentní vlákniny stravy je díky tomu významně zvýšena (Bahrami et al. 2018). Dále se pracuje a experimentuje s recyklovaným plastovým odpadem jak pro drenážní, tak pro izolační materiály. Využívají se přírodní materiály například pro výrobu barev a omítek z vápna, bahna a trusu dobytka a upcyclaci již nevyužívaných materiálů, jako jsou stará okna na stavbu skleníků, staré desky a prkna na stavby skladů či stájí, použité dráty z oplocení na vazby sítí pro popínavé rostliny atd. Staré dřevo nevyužité jako palivo se vrací zpátky do přírody ve formě útočiště pro mikroorganismy apod. (Dale & Dale 2010).

#### Permakulturní princip: Navrhuj od vzorů k detailům

Složité systémy nejdříve začínají jako jednoduché. Tím že se ale zaměříme na detail, jako je pěstování jednoho druhu plodin, si předčasně ztěžuje pochopení a porozumění celku, který je ale v systému hospodaření důležitější (Dale & Dale 2010). Přírodní ekosystémy by měly být využívány jako vzory pro udržitelné hospodaření, jelikož tyto přirozené ekosystémy se vyvíjejí dlouhou dobu, aby perfektně fungovaly v určitých podmínkách svého prostředí (Holmgren 2002). Vzory nejen v přírodě nám umožňují chápat stále se vyvíjející složitý svět a jeho cykly (Dale & Dale 2010). Navrhování vzorů a rozložení permakulturních hospodářství zahrnuje zónování na lokality přirozené, či člověkem pozmeněné a na lokality vyžadující pozornost, či lokality bezzásahové. Dále sektorovou analýzu odvíjenou od toků jednotlivých energií na pozemcích, jako je sluneční záření či proudění větru a plánování dle nadmořské výšky a svažitosti terénu (Pickerill 2013). Pro efektivní plánování lokality je tedy nezbytné brát v potaz krajinné vzory, jako je geomorfologie, povodí a metody, jako je zónování lokality (Holmgren 2002). Ve vědecké literatuře je tento princip znám jako ekosystémové mimikry.

Hlavními vzory či modely, které jsou používány pro designování zemědělských ekosystémů, jsou pastviny, jako je savana nebo prairie, suché lesy a tropické deštné pralesy. Suché lesy jsou například vzorovým modelem pro agroekosystémy v mírném pásu. Zaměřujeme se tak na využívání kombinace pěstování víceletých dřevin, jako jsou ovocné stromy v kombinaci s chovem zvířat, jako je skot, ovce, drůbež a prasata, viz kapitolu agrolesnictví (Krebs & Bach 2018). Existují oblasti, kde se vyskytují přirozené travní porosty, protože zde není vhodné klima pro růst stromů. Takové biotopy mohou být přirozeným vzorem pro pastviny, jež jsou protkané velkými stády pasoucích se zvířat. V těchto zemědělských systémech se využívá pasteveckých strategií v přirozené vegetaci s produkcí masa (např. ovce, koza) nebo na produkci mléka (Ewel 1999). Příklady těchto strategií jsou velká nepřetržitě se pohybující stáda a to buď volně v rámci kočovného či polokočovného pastevectví, nebo v rámci rotačních výběhů, kdy se setkáváme například s oplůtkovým či honovým systémem pastvy. Dochází tedy vždy k intenzivnímu spásání jen malé lokality, necelé plochy, tudíž nedochází k desertifikaci (Krebs & Bach 2018).

Co se vzorů v daném hospodářství týče, je nezbytné vnímat všechny prvky v hospodářství. Například vzor kraje lesa a pozemku je primárním pro pozicování a rozvržení přírodních zahrad. Naopak permakulturní stavebnictví se zaměřuje na základě proudění větru a slunečního záření, jakým způsobem navrhnout rozložení oken, dveří, samotných hospodářských budov, skleníků či lidských obydlí (Dale & Dale 2010).

Permakulturní princip: Dej přednost začleňování před oddělováním

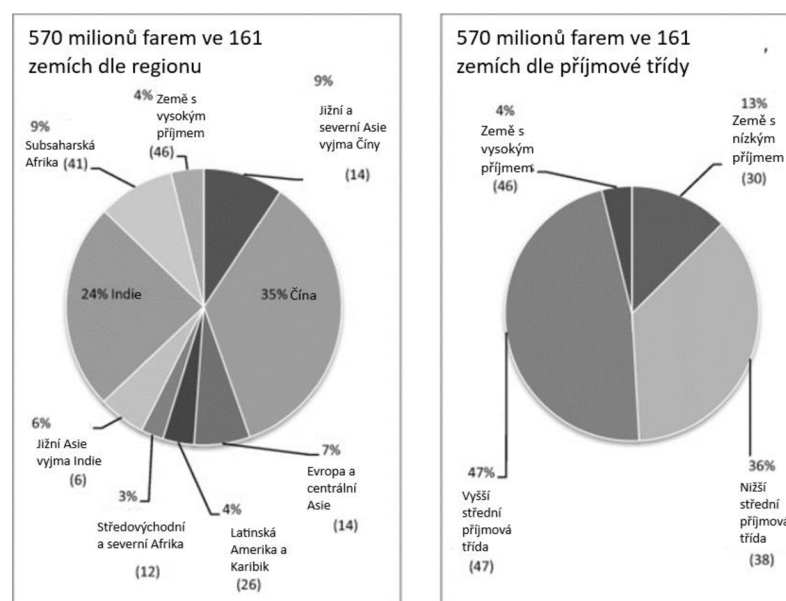
Biologické vzájemné interakce by měly být využívány ke zvýšení produktivity a stability agroekosystému a vytváření synergických efektů (Holmgren 2002). Vytváření vzájemně prospěšných vazeb a vztahů mezi prvky (Suh 2022), které se snaží napodobovat ekosystémové služby a cykly (Holmgren 2002), je jedním z hlavních cílů permakultury. Znamená to, že se permakultura snaží spíše integrovat než segregovat různé prvky do systému tak, aby každý prvek v systému mohl vykonávat mnoho funkcí a každá z funkcí byla podporována více prvky (Suh 2022). Integrace umožňuje také údržbu důležitých funkcí díky využití multifunkčnosti prvků, jako je drůbež zajišťující kontrolu škůdců díky integraci v rámci agrolesnického systému, jako je sad. Vzniká zde vzájemná vazba těchto druhů, která kromě stabilizace agroekosystému navíc zajišťuje výnos – produkce ovoce, masa či vajec – tedy vzniká i vazba na ekonomickou odolnost systému (Holmgren 2002). Je důležité věnovat pozornost rozložení a začleňování jednotlivých krajinných prvků v rámci permakulturních hospodářství, jako jsou jezírka, stavby, pastviny, pole či zahrady. Jezírka například integrují funkce shromažďování a zachytávání vody a jsou zároveň zdrojem na zavlažování záhonů, skleníků, zázemí pro vodní ptactvo (Dale & Dale 2010). Princip komunitních farem a integrace více hospodářů do jednoho systému zajišťuje hned několik výhod, jako je sdílení infrastruktury a zdrojů, které zahrnují nástroje, dopravu a práci (Pickerill 2013). Nad rámec toho zapojování pracovních sil dobrovolníků a pomocníků v rámci komunitního hospodaření snižuje pracovní zátěž a vrací se ve formě zábavy, učení se a sdílení jak informací, tak zážitků (Dale & Dale 2010). Reintegrace různých prvků v hospodářství, například plodin a hospodářských zvířat, má za cíl napomoci překonat rozdíl mezi nárůstem zemědělské produkce a negativním dopadem na životní prostředí. Toho by mělo být dosaženo skrze regulaci biogeochemických cyklů, zvýšení v rozmanitosti stanovišť a trofických sítí a větší odolnosti systému vůči socioekonomickým klimatickým rizikům (Lemaire et al. 2014). Dále se může jednat i o zefektivnění zdrojů výnosů. V Austrálii se například můžeme setkat s dvouúčelovým využitím obilovin a řepky, kdy během vegetačního stádia jsou plodiny využívány jako pícniny pro dobytek a následně se sklízí na zrno. Tím se zajistí nejen zisková stabilita, zdroj pícnin pro dobytek, ale také se díky zajištění chlévského hnoje zlepšují vlastnosti půdy. Tím se zvyšuje produktivita farem o 25–75 % s malým nárůstem vstupů (Krebs & Bach 2018).

Permakulturní princip: Využívej malých a pomalých řešení

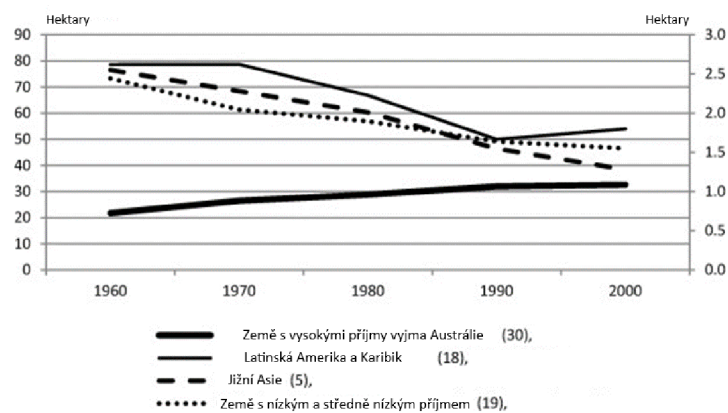
Základní funkce jsou zajišťovány na nejmenší možné úrovni, zatímco funkce většího měřítka jsou zajišťovány prostřednictvím replikace a diverzifikace v rámci systému (Holmgren 2002). Princip použití malých řešení a systémů jde proti velkým hospodářským systémům a snaží se rozvracet mýtus o „úsporách z rozsahu“. Z výzkumů vyplývá, že smíšené



farmy mohou být produktivnější než velké monokulturní farmy, pokud se k měření produktivity použije celková produkce (Suh 2022). Obecně tak vyplývá, že malé systémy, jako jsou rodinné farmy či maloplošné přírodní zahrady, jsou potenciálně intenzivnější a produktivnější. Naopak velké, pomalu rostoucí systémy, jako jsou agrolesnické systémy, jsou potenciálně stabilnější a efektivnější (Holmgren 2002). Tyto maloplošné systémy přitom v globálním měřítku představují většinu zemědělsky obhospodařované plochy na zemi. Ve světě totiž malé farmy (1–2 ha) obdělávají 12 % světové zemědělské půdy a rodinné farmy (1 ha a méně) obdělávají 72 % světové zemědělské půdy, viz graf 3. Většinu z více než 570 milionů farem na světě tvoří tedy malé a rodinné farmy, které zajišťují produkci pro velkou část populace. Pokrytí světové zemědělské půdy malými rodinnými farmami je převážně zastoupeno rozvojovými zeměmi s nízkými příjmy, jako je Čína či Indie. Naopak větší farmy se nachází v rozvinutých zemích se středním a vyšším příjmem, viz graf 4 (Lowder et al. 2016).



Graf 3: Podíl malých, velkých a rodinných farem na celém světě dle skupin zemí (Lowder et al. 2016).



Graf 4: Průměrná velikost farem mezi lety 1960–2000 v návaznosti na příjmové kategorie zemí (Lowder et al. 2016).

Z inverzního vztahu mezi produktivitou a velikostí vychází, že menší farmy jsou produktivnější na plochu a zároveň menší velikost polí vede k vyššímu množství okrajů pole, které vyvolávají příznivé podmínky pro vyšší druhovou pestrost a tím pádem i stabilitu v produkci (Krebs & Bach 2018). Dle Alvarez a Arias (2004) vychází pozitivní a významný vztah mezi technickou efektivitou a velikostí farmy při kontrole účinků výstupních cen, cen vstupů.

Snížení rychlosti v rámci hospodaření může hospodáře učinit pozornějšího vůči svému okolí a přírodě (Dale & Dale 2010). Moderní systémy zemědělství se nezaměřují na fungování ekosystémů a skrze nepříznivé účinky, jako je eroze půdy, změna klimatu a ztráta biodiverzity, stabilitu a rozvoj ekosystémů podkopávají (Krebs & Bach 2018). Nadměrné rozšiřování a růst průmyslové společnosti a neustálé prohlubování klimatické krize nás nechává zranitelnými. Proto je dobré se vracet k počátkům, kdy bylo „málo“ nezbytné pro základní zajištění „dostatečným“. Nemusíme začínat s obrovskými polnostmi a statky, můžeme začít s málem, abychom měli kam růst. Implementace návrhů a plánů do hospodářství by měla být umírněná a pozvolná (Dale & Dale 2010).

Například agrolesnické systémy se ve srovnání s moderním hospodařením na orné půdě rozvíjejí pomaleji a trvá několik let dosáhnout plné produktivity a ziskovosti. Nicméně prostřednictvím údržby ekosystémových služeb, jako je kontrola eroze, zmírňování změny klimatu, biologická rozmanitost a úrodnost půdy, udržují fungování těchto ekosystémů (Krebs & Bach 2018). Příkladem pomalých řešení je třeba ruční kosení. Je sice časově náročnější, avšak nevyužívá fosilních paliv, ale hlavně vytváří prostor pro migraci živočichů a druhů v travě žijících, čímž podporuje biodiverzitu v dané lokalitě (Dale & Dale 2010). Již zmíněná aplikace hnoje nebo luštěnin jako hnojiva je dalším příkladem pomalejšího řešení, ve srovnání s rychlou dostupností živin ze syntetického nebo minerálního hnojiva, které však může ústít ve stejné množství výnosu (Pimentel et al. 2005). Mulčování zase vyžaduje větší časové investice, avšak v dlouhodobém měřítku zajišťuje vyšší půdní úrodnost, omezuje růst plevelů a ve výsledku vyžaduje menší zásah člověka a hlavně těžké techniky či fosilních paliv na jejich chod (Dale & Dale 2010).

Vhodnou variantou pro dlouhodobě udržitelné hospodaření tak mohou být menší hospodářské systémy, které zakládají na stabilních polykulturách v doplnění s agrolesnickými systémy (Krebs & Bach 2018). Podle výzkumu mohou být tyto celky i ekonomicky udržitelnými s finanční ziskovostí bez nutného zásahu motorizovanou zemědělskou technikou (Morel et al. 2015).

Permakulturní princip: Využívej rozmanitosti a važ si jí

Tento princip je založen na předpokladu, že diverzita je jedním ze základů adaptability a stability ekosystémů. Je to jeden z důvodů, proč také v agroekosystémech existuje rozmanitost stanovišť a struktur, které se musejí zachovávat, stejně jako rozmanitost odrůd, druhů, jejich stáří či genetická rozmanitost (Holmgren 2002). Základem prosperujícího přírodního systému je velká rozmanitost forem, funkcí a interakcí. Ve srovnání se zranitelnými monokulturními rozsáhlými produkcemi tak vzniká dynamický a stabilní systém, který je schopný čelit jak extrémním změnám klimatických podmínek, tak škůdcům či různým

nemocem (Dale & Dale 2010). Proto je nezbytné myslet na základní nezbytnosti, jako je propojování systémů pěstování plodin a dobytka (Suh 2022).

Z metaanalýzy Balvaner et al. (2006) vyplývá, že rostoucí biologická rozmanitost má pozitivní vliv na produkci (co se týče množství producentů a konzumentů), na kontrolu eroze (díky zvýšené biomase kořenů rostlin), na koloběh živin (díky zvýšenému výskytu mykorrhizy a činnosti rozkladačů) a na stabilitu ekosystému (díky zvýšené spotřebě a resistenci vůči škůdcům a nežádané invazi jiných druhů) (Krebs & Bach 2018).

Vytvoření polykultur v hospodářství zajišťuje nejen výnos, ale také stabilitu prostředí. Například lesní zahrady jsou navrhovány v rozmanitých strukturách, aby byly skládány z různých druhů a stanovišť, a tím podporovaly odolnost vůči napadení škůdci či zaplevelení se stále stabilním ziskem (Dale & Dale 2010). Dalším příkladem rozvoje diverzity stanovišť v rámci hospodářství i kulturní krajiny jsou vyseté druhově bohaté pásy tvořené vytrvalými divokými kvetoucími druhy, které mohou zvýšit výnosy až o 10 % v produkci pšenice a zároveň snížit až o 40 % škody způsobené škůdci (Tschumi et al. 2016). Květnaté pásy a kvetoucí dřeviny dále zvyšují diverzitu opylovačů, což má významné pozitivní účinky na výnos různých plodin závislých na opylování (Krebs & Bach 2018). Jako přirozená stanoviště pro bioregulátory škůdců fungují také dřeviny doplněné do pěstebních celků, ty nejen zajišťují diverzitu v rámci hospodářství a samotné kulturní krajiny, ale také zajišťují zázemí pro různé druhy predátorských hmyzů či ptactva. Podpora mykorrhizálních hub podporuje vazby a síťování mezi jednotlivými druhy, dostatek živin a odolnost druhů (Dale & Dale 2010). Ze studie *Livelihoods and production diversity on US permaculture farms* dle Ferguson a Lovella (2017) ze Spojených států vyplývá, že kromě diverzifikace systémů je nezbytné zajistit i rozmanitost příjmů. Studie zároveň poukazuje na pozitivní dopad různorodosti produkce na produktivitu práce, pravděpodobně prostřednictvím výrobních synergií.

Obecně tedy diverzifikované zemědělské systémy využívají postupy vyvinuté na základě tradičních a/nebo agroekologických vědeckých poznatků, které záměrně zahrnují funkční biodiverzitu v několika jak prostorových, tak časových měřítkách (Kremen et al. 2012).

Permakulturní princip: Využívej krajů a važ si okrajových systémů

Tam kde se setkávají dva systémy, ať už se jedná o zemi a vodu, vznikají nové podmínky a stanoviště umožňující větší rozmanitost forem života. Živé kraje, jako jsou pobřeží, mokřady, mělčiny rybníků, fungují jako stanoviště pro druhy, které nám pomáhají udržovat stabilitu lokality (Dale & Dale 2010). Obecně jsou okraje a hrany jednotlivých ekosystémů potenciálně rozmanitější a produktivnější, protože zde najdeme zdroje i funkce obou sousedících ekosystémů. Okrajové zóny lze také plánovat jako vhodné oddělení prvků, jako jsou lesní pásy mezi loukami (Holmgren 2002).

V samotných hospodářstvích se nachází mnoho takových lokalit, kterým je třeba dávat nemalou důležitost v plánování a rozvrhování hospodářství. Například vytvoření mělkých okrajů vodních ploch zajišťuje nejen prostor pro nové druhy, ale zároveň i přístup k vodě jiným druhům, díky čemuž se podporuje diverzita dané lokality (Dale & Dale 2010). Stejně jako v agrolesnických systémech mohou být tyto okrajové zóny záměrně zvětšeny, aby bylo využito jejich efektu (Holmgren 2002).

Okraje polí jsou často považovány za neproduktivní oblasti, mají ale nezbytný význam pro zachování ekosystémových, sociálních, zemědělských, rekreačních a jiných služeb, viz tabulku 5. Okraje polí, tvořené širokou škálou prvků, jako jsou meze, remízky či aleje, viz tabulku 6, zajišťují zázemí pro množství živočichů, kteří mohou na jedné straně fungovat jako škůdci, na druhé straně jako jejich predátoři či opylovači. Tím přispívají k udržitelnosti systémů a produkce a snižují například negativní dopad používání pesticidů. Biologická rozmanitost okrajů polí může být zvláště důležitá pro zachování druhů na vyšších trofických úrovních, zejména ptactva v zemědělské krajině (Marshall & Moonen 2002).

Tabulka 5: *Hlavní funkce okrajů polí v agroekosystémech (Marshall & Moonen 2002).*

<b>Funkce</b>	<b>Role</b>
Agronomie	Vlastnictví půdy, oplocení, přístřešky, větrolamy, hubení plevelů a škůdců, lov zvěře a zajištění dřeva
Životní prostředí	Kontrola znečištění, eutrofizace, pesticidy, eroze, proudění sněhu a vody a zanášení
Ochrana přírody	Útočiště pro různé druhy, biodiverzita, stanoviště, krmení, rozmnožování, koridor a pohyb
Rekreace a rozvoj venkova	Přístup, chůze, jízda autem, lov, turistika, estetika, kultura a dědictví

Tabulka 6: *Typy okrajových pásů polí (Marshall & Moonen 2002).*

<b>Typ</b>	<b>Popis</b>
Vysetý travní pás	Vysetý pruh na okraji pole
Vysetý travní a květnatý pás	Vysetý pruh na okraji pole
Sterilní pás	Sanitární kordón kolem okraje pole vytvořený herbicidem nebo kultivací
Neproduktivní přírodní pás	Kultivovaný pás, ale neosetý plodinou
Neobdělávaný pás	Typicky 20 m široký pás přirozené obnovy, způsobilý pro platby za vynětí půdy z produkce
Vyseté přírodní směsi	Bloky rostlin produkujících semena a květy; nebo jako krycí pásy
Území ochrany	Snížené používání herbicidů a pesticidů na okraji pole
Hmyzí banka	Zasetý travnatý pás napříč velkým polem, typicky na vyvýšeném břehu vytvořeném orbou

Tyto okraje hospodářských území či jednotlivých bloků mohou zároveň fungovat jako úkryt hospodářských zvířat před nepříznivými podmínkami či jako biokoridory pro migraci zvěře, která k tomu ve standardní kulturní krajině nemá vhodné podmínky (Dale & Dale 2010). Například dle Hasse et al. (2018) vyplývá, že vyšší heterogenita kulturní krajiny ovlivněná větší hustotou hranic půdních bloků soustavně zvyšovala početnost divokých včel, čímž se zvyšovala produkce semen *Raphanus sativus*, pravděpodobně díky lepší konektivě. Výsledkem výzkumu tedy bylo, že malé zemědělské systémy mohou podpořit opylovače a reprodukci rostlin.

Dopad tohoto principu si můžeme také ukázat na již zmíněném výzkumu dle Batáry et al. (2017), který uvádí rozdíl mezi biologickou rozmanitostí porovnávanou ve Spolkové republice Německo (SRN) a Německé demokratické republice (NDR) v 50. letech minulého století. Na území NDR kvůli přechodu na velkoplošné intenzivní hospodaření došlo k drastickému snížení biodiverzity oproti SRN, kde byla zachována převážně díky více jak o 70 % delším okrajům polí. Fragmentace krajiny může mít i negativní účinek na daná stanoviště. Jedná se převážně o velikost těchto okrajových stanovišť, příliš malé je totiž na to, aby udrželo místní populaci (např. predátorů savců) nebo zde působí negativní efekty ovlivněné

blízkostí přirozených stanovišť, jako je např. zvýšená predace lesního ptactva v menších okrajových stanovištích. Tyto zóny mohou mít také negativní účinky na výnos z produkce, v přechodových zónách mezi lesem a polem dochází ke změnám mikroklimatu a koloběhu hmoty, z nichž některé mají nepříznivý vliv na produkci plodin, jako je konkurence stínů a zdrojů (Krebs et al. 2018).

Permakulturní princip: Využívej změnu tvořivě a tvořivě na ni reaguj

Přírodní ekosystémy jsou stabilní a odolné i přes neustálé změny a vlivy různých disturbancí. Hospodářské systémy by neměly být považovány za pevně dané, jelikož i tyto systémy podléhají potenciálním evolučním změnám, které jsou přirozené a zajišťují dynamickou stabilitu ekosystémů (Holmgren 2002). Změnou v permakultuře může být chápána jak klimatická změna, tak změna v druhových společenstvech, krajinných rázech (Dale & Dale 2010), tak i samotná přirozená sukcese (Holmgren 2002).

Ve všech případech se ale v permakultuře snaží na tyto změny plně adaptovat, a naopak využít nových podmínek ve prospěch daného místa a zajištění výnosu. Dlouhodobá udržitelnost ekosystémů totiž vyžaduje flexibilitu a přizpůsobení, a tím nás vede zpět na začátek, tedy k pozorování a navrhování nových řešení (Dale & Dale 2010). Jedním z příkladů využití sukcese je rotační nebo oplůtková pastva, kde se využívá k nastavení systému travních porostů zpět do dřívější fáze sukcese skrze krátký, ale intenzivní vstup narušení. Následně opuštěný blok má dostatek živin k opětovnému restartování vývoje (McCosker 2000).

V permakultuře je nezbytností umět reagovat a kreativně využívat tyto změny, proto musí být tyto systémy neustále monitorovány a vyhodnocovány (Krebs & Bach 2018). Hospodář tedy musí být připraven reagovat na současné a budoucí výzvy extrémních výkyvů počasí, zajišťování bezpečných potravin a dostatek energie nezbytné pro běh hospodářství. Je tedy nezbytné se zaměřovat nejen na výnos, ale i odolnost vůči nepredikovatelným podmínkám, kterým naše společnost čelí a mnohem častěji čelit bude (Dale & Dale 2010). Permakulturní systém by měl zajišťovat ekologickou odolnost, kterou lze definovat jako velikost narušení, kterému ekosystém může odolat, aniž by byly narušeny a měnily se samoorganizované procesy a struktury v rámci systému. Ekologická odolnost je založena na dvou pilířích: rozmanitosti stanovišť, druhů a genů; a rezervoáry, jako je úrodná půda, voda nebo biomasa (Krebs & Bach 2018).

### 3.6.8. Sociálně ekonomické aspekty permakultury

Permakultura propojuje jednotlivé prvky systému tak, aby výstup jednoho byl zároveň vstupem pro druhý. Systém se tedy snaží nejen vázat prvky uvnitř hospodářství, ale také mimo něj, tedy s dalšími podobnými systémy. V měřítku regionu se jedná nejen o výměnu a uplatnění produktů a přebytků, ale i sdílení zkušeností, případně semen a sadby či vzájemné pomoci při realizaci (Vlašínová 2011). Hnutí ekovesnic nabralo na síle v roce 1995, kdy byla spuštěna Globální síť ekovesnic (Litfin 2014). Permakultura také představuje základ pro vytváření udržitelných komunit, jako jsou ekovesnice či komunitní farmy spojující více hospodářů. Členové takových komunit často žijí na stejném místě, sdílejí a sledují ekologické

hodnoty a životní styl, usilují o vytvoření udržitelné společnosti, demonstrují udržitelný rozvoj komunity a rozšiřují své zkušenosti a znalosti (Suh 2022). Prakticky zde dochází ke sdílení infrastruktury a zdrojů, které zahrnují nástroje, dopravu a práci (Pickerill 2013), sdílení znalostí, času, energie a samotného zázemí, jako jsou dílny, kůlny, sklady apod. Tyto systémy jsou často velmi ekonomicky udržitelné a mohou se díky propojení např. s agroturismem stát i ekonomicky výnosnými (Suh 2022). Nad rámec toho v komunitních systémech dochází k zapojování pracovních sil dobrovolníků a pomocníků, jež v rámci komunitního hospodaření snižuje pracovní zátěž a vrací se ve formě zábavy, učení se a sdílení jak informací, tak zážitků (Dale & Dale 2010).

Obecně se tyto systémy snaží být ekonomicky životaschopné, což znamená, že zemědělci mohou produkovat dostatek jak pro zajištění soběstačnosti, tak pro získání dostatečného výnosu, který pokryje vzniklé náklady a zisk (Reijntjes et al. 1992). Přestože se permakulturní směr maximálně distancuje od globalizace jako metanarativu 90. let 20. stol., jeho ekonomický model je inspirován modelem světové banky, když se jedná o udržitelnost a kapitál. Tento model zahrnuje čtyři typy alternativního kapitálu: ekonomický, lidský, sociální a přírodní. Jedná se o materiální i nemateriální faktory, které mohou přispět k udržitelné společnosti (Frankel-Goldwater 2011). Díky vysoké diverzifikaci zdrojů a produkce a integrovaným funkcím v rámci systémů, jako je ochrana proti škůdcům, vzniká vyšší stabilita agroekosystému a vyšší ekonomická odolnost a díky zmíněné distribuci více zdrojů výnosu (Holmgren 2002), což však nebylo podrobena důsledné vědecké analýze. Z výzkumů také vyplývá, že menší a pomalu rozvíjející se farmy jsou ekonomicky stabilnější. Je možné získat výnos pro ekonomické zajištění chodu hospodářství a mzdy jedné osoby v permakulturním systému s relativně nízkým vstupem bez mechanizace na území 0,1 ha (Krebs & Bach 2018).

Nevýhodou těchto systémů je ale časová, energetická a finanční náročnost jejich realizace. Už jen samotné pozorování a designování hospodářství v procesu zakládání permakulturního hospodářství zajišťuje minimální ekonomické výnosy. Finanční zátěž spojená s nízkým výnosem v úvodu přechodu do permakulturního systému, jež může trvat i několik desítek let, je markantní (Stwora 2011). Proto se jedná o způsob hospodaření, který je vhodnější pro svébytné a příspěvkové podniky, nikoliv pro výdělečné podniky. Obecně vychází, že organické systémy vyžadují více práce na hektar než konvenční produkce plodin. V průměru organické systémy vyžadují asi o 15 % více práce (Pimentel et al. 2005). Proto se zde ekonomická udržitelnost nehodnotí jen z hlediska zisku z přímé zemědělské produkce, ale také z hlediska podpory ekosystémových funkcí, jako je šetření zdrojů a minimalizace rizik (Reijntjes et al. 1992). Ekonomickou výhodou v těchto systémech je ale menší finanční náročnost vstupů. Například v období deseti let byla organická kukuřice o 25 % ziskovější než konvenční kukuřice. Výnosy organické kukuřice byly sice pouze o 3 % nižší než konvenční výnosy, avšak náklady byly o 15 % nižší (Pimentel et al. 2005). Permakultura se zároveň snaží být inspirativní i pro již funkční ekonomické systémy. Například princip „uzavřeného cyklu živin“ v permakultuře lze převést do „oběhové ekonomiky“ nebo „regenerativní ekonomiky“ mimo zemědělský průmysl. Dále i etika spravedlivého sdílení podtrhuje „ekonomiku sdílení“ nebo „lokální ekonomiku“. Dále nabízí přechod na regenerativní neboli cirkulární ekonomiku, kde se recyklují materiálové a energetické zdroje (Suh 2022).

Z francouzského výzkumu (Morel et al. 2015) zaměřeného na ekonomickou prosperitu v rámci permakulturních systémů vyplývá, že je možné vytvořit měsíční čistý zisk mezi 898 € (24 497 Kč dle kurzu ČNB z roku 2015) a 1 571 € (42 856 Kč dle kurzu ČNB z roku 2015) v závislosti na hrubém prodeji a výši investic bez motorizace na obdělávané ploše kolem 1 ha. Tyto příjmy převážně z produkce zeleniny s krátkým vegetačním cyklem byly generovány s průměrnou pracovní zátěží 43 hodin díky holistickému způsobu myšlení kombinujícího ekologické, technické a komerční strategie. Produkce byla tvořena ze 76 produkčních druhů: 17 aromatických bylin a jedlých květin tvořilo 7 % produkce, 16 druhů plodové zeleniny 41 % produkce, 11 druhů kořenové a cibulové zeleniny tvořilo 20 % produkce a 32 druhů listové zeleniny tvořilo 32 % produkce.

### 3.6.9. Agrosystémové metody aplikované v permakulturním zemědělství vhodné do mírného klimatického prostředí

Jak bylo již vícekrát zmíněno, minimum metod využívaných v permakultuře je vynálezem tohoto hnutí. Jedná se spíše za koncepční rámec pro hodnocení a přijetí již existujících metod (Ferguson & Lovell 2014). V oblasti zemědělské produkce má proto praktická realizace permakultury mnoho podobností s jinými alternativními přístupy hospodaření, jako je ekologické zemědělství, biodynamické zemědělství, agrolesnictví nebo agroekologie (Morel et al. 2015). Obecně se ale jedná o metody, které mají za cíl rozvoj udržitelných agroekosystémů, které účinně využívají zdroje a neobsahují pesticidy, upřednostňujících místní koloběh živin (např. používání kompostu, zeleného nebo živočišného hnoje) a upřednostňující biologickou regulaci udržováním vysoké úrovně biologické rozmanitosti, aby byly rostliny a zvířata zdravá (Morel et al. 2015). Ačkoli Ferguson a Lovell uznali, že permakultura v mnoha ohledech stále není dostatečně vědecky podloženým hnutím, pro jednotlivé principy ale existují silné využívané metody, které podtrhují jejich využitelnost při restrukturalizaci zemědělských systémů směrem k udržitelnosti, viz tabulku 7 (Krebs & Bach 2018).

Tabulka 7: *Shrnutí dvanácti permakulturních se vztahem k agroekologickému systému a příklady metod (Krebs & Bach 2018).*

<b>Permakulturní princip</b>	<b>Příklad metody</b>
Pozoruj a jednej	Adaptivní řízení
Zachycuj a uchovávej energii	Aplikace organického mulče, opatření pro zachytávání dešťové vody a dřevěné prvky v zemědělství
Získávej výnos	Nouzové hodnocení, koncept ekosystémových služeb
Usměruj sebe sama a přijímej zpětnou vazbu	Posílení regulačních ekosystémových služeb, přírodní stanoviště v zemědělské krajině, květnaté pásy
Využívej obnovitelných zdrojů a služeb a važ si jich	Luštěniny a hnůj jako zdroj živin, mykorrhizní houby
Nevytvářej odpad	Hnůj, lidské výkaly, odpadní produkty jako krmivo pro zvířata
Navrhuj od vzorů k detailům	Přirozená mimika ekosystémů, využití pasoucích se zvířat v chladném a suchém klimatu, strukturálně složitě agrolesnické systémy v tropickém klimatu
Dej přednost začleňování před oddělováním	Integrace hospodářských zvířat do pěstování kukuřice, obiloviny a řepka používané na produkci pícnin tak semen, integrace ryb do pěstování rýže, polokulturní plodiny
Využívej malých a pomalých řešení	Inverzní vztah mezi produktivitou a velikostí, agrolesnické systémy
Využívej rozmanitosti a važ si jí	Druhová rozmanitost rostlin, opylovačů, stanovišť a diverzifikované zemědělské systémy
Využívej krajů a važ si okrajových systémů	Vysoká hustota hranic polí, okraje polí a lesů
Využívej změnu tvořivě a tvořivě na ni reaguj	Rozhodování se v nejistotě, zvyšování ekologické odolnosti a řízená přirozená sukcese

### 3.6.9.1. Druhovú skladbu v permakultuře a podpora biodiverzity

Druhovú skladbu a její diverzitu je jedním z pilířů nejen permakultury, ale agroekologických systémů obecně. Je tedy jasné, že v rámci produkce není cíleno na vymezený užitek, jako je zelinářství nebo čistě živočišná výroba, ale na komplexní užitek celého hospodářství (Vlašínová 2011). Zavádějí se tak komplexní vícevrstevné polykultury, meziplodiny, agrolesnické systémy, jako je jedlý les (les jako zdroj drobných plodů), a obecně dochází k integraci plodin a zvířat, jako je silvopastoralismus. Dále se cílí na podporu vysoké rozmanitosti i stanovišť, integraci krajinných prvků, jako jsou rybníky, tůňe, stromořadí, solitérní stromy či živé ploty (Morel et al. 2015). V rámci permakulturního hospodářství proto narážíme na vysokou variaci druhů jak kulturních plodin, tak volně a divoce žijících organismů a rostlin, čímž vznikají velice diverzifikovaná společenstva (Ferguson & Lovell 2014). Jedná se například o aromatické rostliny, rostliny poskytující pyl a nektar, keře s plody včetně planých. Dále jsou to zmíněné stromy nejen dávající plody, ale i stromy poskytující stavební materiál, krmivo či palivo (Vlašínová 2011). Práce s rostlinnými, živočišnými a jinými polykulturami v permakultuře je ceněna pro schopnost podporovat odolnost systému a druhů vůči škůdcům a patogenům, odolnost vůči klimatu, variabilitu zdrojů, diverzifikace výroby a produkce. Zároveň tak vzniká snižování potřeb pro materiálové a pracovní vstupy (Ferguson & Lovell 2014). Zvýšení množství stanovišť s původními biotopy, jejichž přiblížení hospodářství či zapojení do samotného hospodářského systému zajišťuje systémovou samoregulaci v hospodářství, jelikož se tak zvyšuje časová a prostorová stabilita lokality (Krebs & Bach 2018).

Dle již zmíněného výzkumu (Tschumi et al. 2016) jsou velmi funkčním aspektem rozvoje diverzity stanovišť v rámci hospodářství i kulturní krajiny vyseté druhově bohaté pásy tvořené vytrvalými divokými kvetoucími druhy. V rámci tohoto výzkumu byl hodnocen vliv těchto kvetoucích pásů na produkci ozimé pšenice a bioregulaci jejích škůdců.



Na monitorovaném území bylo zjištěno silné snížení poškození ozimé pšenice druhem *Oulema* sp. o 40 %. Mimo to se průměrný výnos plodin zvýšil o 10 % na území do 10 metrů od vysetých pásů divokých květin.

Zároveň se pozornost stahuje k druhům méně pěstovaným, často exotickým, či naopak ke starým již nepěstovaným kulturám. Dále se využívají divoké druhy příbuzné těm domestikovaným, či naopak nově šlechtěné kultivary. Multifunkčnost pěstovaných druhů je ceněna více, jak původ těchto druhů, tudíž zavlečení nelokálních druhů se může považovat až za žádoucí (Ferguson & Lovell 2014).

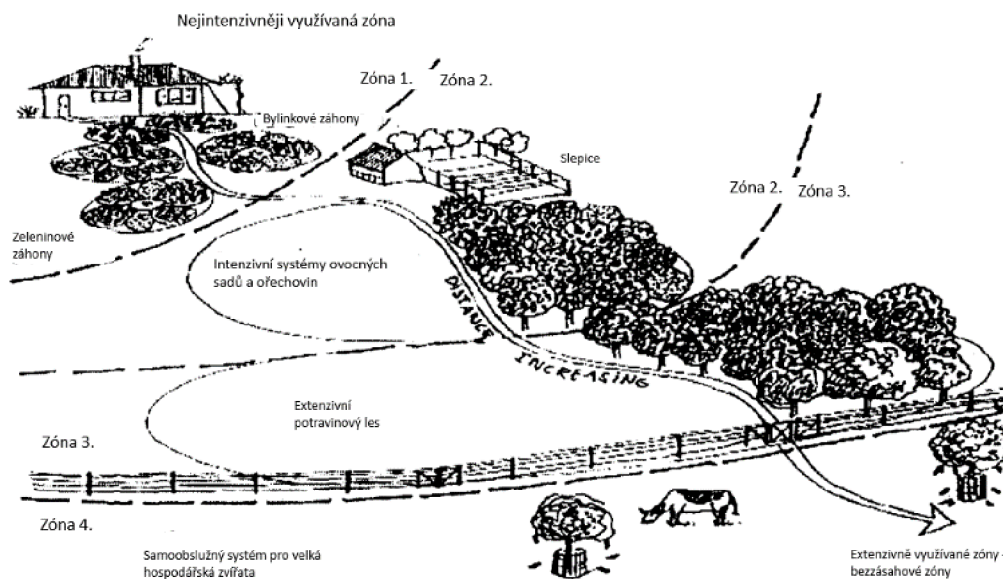
Díky přechodu z monokulturních společenstev na smíšené kultury a polykultury vzniká i menší náročnost na prostředí. Díky variabilitě pěstovaných druhů se snižuje jednostranné vyčerpávání půdy, snižuje se nebezpečí přemnožení škůdců či únavy půdy a půda je chráněna před erozí díky kontinuálnímu pokryvu, jak bylo zmíněno výše (Vlašínová 2011). Diverzifikace pěstovaných plodin v rámci polokulturních systémů v hospodářství vytváří oboustranně výhodný vztah mezi výnosem primární plodiny a biokontrolou. Prostřednictvím substituční výsadby dochází k minimalizaci vnitrodruhové konkurence. Navíc má v těchto polokulturních systémech biokontrola příznivé účinky bez rozdílu ve výnosu primární plodiny na jednotku plochy za předpokladu vysoké hustoty vysetých plodin, kde jsou například luskoviny použity jako sekundární plodina. V určitých scénářích tak existuje silný potenciál pro oboustranně výhodné vztahy mezi biokontrolou a výnosem na jednotku plochy (Iverson et al. 2014).

V rámci permakulturních systémů existuje i tolerance vůči plevelům, jelikož některé druhy mohou být využity kromě léčivých vlastností i jako alternativní potravina či plodina na vaření a nad rámec toho plevele jako jiné rostlinné druhy pracují s půdní strukturou a jsou schopny na sebe vázat specifické živiny. Toto zapojování do systémů však přesto probíhá pod kontrolou regulačních mechanismů. Stejně je to i s tolerancí vůči různým druhům živočichů, jelikož každý druh zastává určitou funkci v ekosystému a je nedílnou součástí přírodních kontrolních mechanismů (Vlašínová 2011).

Agrolesnictví neboli lesní zahrady jsou jedním z hlavních konceptů, které jsou v rámci permakultury využívány. Návrh a využití těchto víceletých polykultur silně odráží ekosystémové mimikry. Trvalá dřevina má v hospodářství velké množství funkcí, jedná se jak o stabilizaci půdy ve svahovém zemědělství, tak o produkci krmiva pro hospodářská zvířata, produkci potravin pro člověka, dále se může jednat o zdroj paliva či stavebního materiálu nebo jen zázemí pro zvěř jak hospodářskou, tak divokou (Ferguson & Lovell 2014). Mimo to dřeviny zajišťují sekvestraci uhlíku. Různé variace správy půdy mají vysoký potenciál pro zmírnění dopadů změny klimatu (Krebs & Bach 2018).

### 3.6.9.2. Zónování v permakultuře

Permakulturní krajinné plánování organizuje prostor a jednotlivé systémové prvky do pěti zón (oblastí) s různou úrovní intenzifikace (Morel et al. 2015). Jednotlivé prvky a celé zóny musí být vždy rozloženy v hospodářství dle toho, jak často musejí být obhospodařovány či spravovány. Tedy oblasti, které potřebují pravidelné pozorování, kontrolu, pracovní zapojení, by se měly nacházet blíže oblastem, kde se hospodář vyskytuje nejčastěji. Tedy hospodářské zázemí či obydlí viz obrázek 5 (Miller 2001).



Obrázek 5: Malé hospodářství rozdělené do pěti permakulturních zón. V rámci nejintenzivněji využívané zóny se nachází domácnost a zázemí hospodáře a zeleninová a bylinková zahrada. V méně navštěvované zóně se nachází drůbež, jejíž hnůj může být využíván v přilehlých zeleninových zahradách a zároveň jsou kurníky často navštěvovány hospodářem pro vejce. V této zóně se také nachází ovocné sady se stromy a keři menšího vzrůstu, které často fungují jako výběh pro zmíněný kur. Dále zde mohou být tůň a jezírka pro vodní drůbež. V další zóně se nachází méně intenzivněji navštěvovaný systém s potravinového lesa, tedy extenzivnější produkce plodin ze vzrostlejších dřevin, či plodiny jako obiloviny a luskoviny. Dále už se nacházejí udržitelné systémy v plně extenzivní zóně, jako jsou pastviny pro dobytek, na které navazuje zóna poslední, a tou jsou přirozená stanoviště bohatá na druhovou rozmanitost. Tato stanoviště jsou zároveň zdrojem píce a dřeva nezbytných pro chod hospodářství (Miller 2001).

Vyplývá z toho, že například v zóně 1 je lidský zásah nejvyšší a nejčastější (např. zeleninová zahrada). Naopak zóna 5, která je přírodní oblastí, je záměrně ponechána bez správy. Zónu 5 můžeme vnímat jako zdroj biologické rozmanitosti, který může fungovat jako prostor pro druhovou ochranu (Morel et al. 2015). Tímto způsobem se permakulturní design snaží integrovat prostorovou logiku „land sparing“, kdy ve standardní krajině dochází k jasnému oddělení intenzivních zemědělských produkčních zón a chráněných přírodních oblastí, a „land sharing“, kde dochází k obhospodařování produktivních oblastí se sníženou intenzitou, čímž se podporuje a zachovává biodiverzita (Fischer et al. 2014). Například v malém hospodářství má být pro kuchyňskou zahradu nejvhodnější plocha bezprostředně sousedící s obytným domem., v další zóně blízkého okolí se nacházejí rostlinné a živočišné druhy, které vyžadují péči a pozorování. Hlavní plodiny a masná zvířata lze pěstovat/chovat ve vnější zóně a vzdálenější vnější zóna nebo oblast nevhodná pro rostlinnou výrobu jsou vyhrazeny pro produkci dřeva, píce nebo volně žijící zvířata (Suh 2022). Dle Salleh et al. (2018) vyplývá, že vhodnost a přesnost permakulturních zón je ovlivněna přírodními vzory jejich okolí, jako je topografie, půda, hydrografie, klimatický faktor a orientace, vegetace a volně žijící zvířata. Charakteristika zón a jejich vztah k jednotlivým prvkům jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8: *Charakteristiky zón a jejich vztah k jednotlivým prvkům (Salleh et al 2018).*

	Zóna 1	Zóna 2	Zóna 3	Zóna 4	Zóna 5
Lokace/velikost	Nedaleko od budovy nebo 10 arů	40 arů	1.6 ha až 8 ha	Neomezené	Neomezené
Intenzita využití půdy	Vysoká intenzita, často navštěvované	Středně intenzivně kultivované	Občasné navštěvované	Minimální péče	Bez péče
Dostupnost	Velmi dobrá	Dobrá	Dobrá	Špatné	Velmi špatná
Prvek návrhu	Zahrada pro domácnost, malé stromy, nádrž na dešťovou vodu	Produkce jídla	Velké ovocné stromy, Hospodářská zvířata s pící	Jedlý les, Hospodářská zvířata - pastva	Stromy na produkci dřeva, inspirace, meditace
Energetická účinnost	Nízká spotřeba energie	Nízká spotřeba energie	Střední spotřeba energie	Vysoká spotřeba energie	Vysoká spotřeba energie

Jak bylo uvedeno v jednom z dvanácti permakulturních principů, okraje mezi jednotlivými zónami jsou považovány za prostor s maximální rozmanitostí a mezidruhovou interakcí. Permakulturisté proto tyto okrajové zóny často navrhují tak, aby se přirozenosti připodobňovaly, a proto jsou většinou zakřivené a zvlněné spíše než přímé linie (Morel et al. 2015).

### 3.6.9.3. Udržitelné domácnosti a permakulturní stacitelství

Stavitelství a domácnosti s nízkým dopadem na životní prostředí standardně využívají přírodních, recyklovatelných a místních stavebních materiálů, minimalizaci energetických potřeb a výrobu energie z obnovitelných zdrojů (Pickerill 2013). Proto je permakultura ideálním systémem pro navrhování udržitelných a šetrných bydlení. V základu se v permakultuře jedná o dvě základní kategorie co se bydlení týče, první je přírodní stavitelství s využíváním recyklovaných materiálů a druhým je udržitelná domácnost (Suh 2022).

Pod přírodní stavitelství spadá celá škála stavebních systémů a použitých materiálů, přičemž všechny spojuje důraz na trvalou udržitelnost a minimální ekologickou stopu. Té se přírodní stavitelství snaží dosáhnout zaměřením se na trvanlivost a využití obnovitelných zdrojů či zdrojů, kterých je dostatek a které se musí jen minimálně dále upravovat, přičemž ať už se jedná o recyklované či obnovitelné zdroje, vždy jsou brány v potaz zdravé podmínky pro život a kvalitní ovzduší interiéru (Dale 2016). Stavby z přírodních a místně dostupných materiálů, jako jsou pálené cihly, sláma, jíl, dřevo či kámen, jsou v návrzích permakulturních budov považovány za samozřejmost (Suh 2022). Jak bylo zmíněno výše, princip zachycování a ukládání energie lze použít pro výstavbu vysoce energeticky účinných budov, které přirozeně akumulují sluneční energii (Pickerill 2013). Pasivní solární design, ve kterém domy z velké části topí a chladí samy, může výrazně snížit spotřebu elektřiny pro chlazení a vytápění (Suh 2022). Například při orientaci na jih mohou budovy těžit z pasivního solárního zisku, který prostor nejen vytopí, ale i osvětlí. Tento solární zisk může být často uložen ve stěnách s vysokou tepelnou hmotností (silné stěny) často tvořených přírodními materiály jako balíky slámy nebo nepálené dřevo (Pickerill 2013). V přírodním stavitelství se mnohdy využívají lokální

energetické zdroje (Dale 2016), jako jsou fotovoltaické panely či solární termální ohřev vody (Pickerill 2013), či systémy pro zachycení dešťové vody a alternativní čističky odpadních vod (Dale 2016). Obecně jsou v permakulturním stavebnictví na místo komerčních stavebních materiálů využívány kámen, zemina či dřevo, které nepotřebují vstupní energie a produkty k výrobě, a nedochází k jejich transportu, jež by přispíval k emisím skleníkových plynů (Dale & Dale 2010).

Příkladem přírodního stavitelství je projekt BedZed Hockerton Housing Project, jež se nachází v Nottinghamshire v Londýně. Tento projekt je tvořen 82 obydlími jednotkami, jež jsou tvořeny jak soukromými jednotkami, tak jednotkami určenými pro sociální bydlení. BedZed zahrnuje řadu udržitelných inovací, jako jsou kombinované tepelné a elektrické elektrárny, elektrifikace pro elektromobilitu, nádrže na dešťovou vodu a zelené střechy (Lovell 2013). Budovy jsou ze silných betonových zdí, jež jsou na severu chráněny zeminou, která tak zajišťuje přirozenou izolaci. Všechna okna směřují na jih, velká zimní zahrada je navržena tak, aby zachycovala sluneční energii, ale také zabráňovala přehřívání, a tím stabilizovala vnitřní teplotu domů. Domy zřídka potřebují vytápění a elektřinu vyrábějí fotovoltaické panely a dvě větrné turbíny (Pickerill 2013).

Permakulturní hospodářství je místem, které propojuje obydlí s venkovním prostorem. Proto se mnoho odpadů spojených s provozem domácnosti i provozem pozemku se opětovně využívá (Vlašínová 2011). Velkým tématem v přírodním stavitelství je již zmíněná recyklace materiálů. V permakultuře se experimentuje např. s recyklovaným plastovým odpadem jak pro drenážní, tak pro izolační materiály. Využívají se přírodní materiály jak v přímém stavebnictví, tak v prvcích v rámci hospodářství (Dale & Dale 2010). Příkladem využívání rostlinného odpadu je zpracování větví z prořezávek pro vytváření plotů, branek, zahradních a záhonových obrubníků či jako pruty na podpoření popínavých plodin či zeleniny (Vlašínová 2011). Naopak ve stavebnictví se pro výrobu například barev a omítek využívá klasického vápna, bahna a trusu dobytka. Dále dochází k upcyklaci již nevyužívaných materiálů, jako jsou stará okna na stavbu skleníků, staré desky a prkna na stavby skladů či stájí, použité dráty z oplocení na vazby sítí pro popínavé rostliny atd. Staré dřevo nevyužité jako palivo se vrací zpátky do přírody ve formě útočiště pro mikroorganismy apod. (Dale & Dale 2010). Dále se setkáváme s využíváním tzv. „šedé“ vody z domácnosti na zalévání. Dále to je využití kartonu a použitého papíru jako materiálu pro mulčování. Opatřované pneumatiky se využívají jako materiál ke stavbě jezírek či jako materiál pro vytvoření bariér zabráňujících erozi půdy. Sklenice a lahve od nápojů jako materiál na vytvoření skleníků či průhledů v budovách nebo jako nádoby na zavlažování či k výrobě plašítek škůdců. V úplných systémech se často setkáme i s kompostací lidských fekálií (Vlašínová 2011).

#### 3.6.9.4. Půda a její ochranné technologie

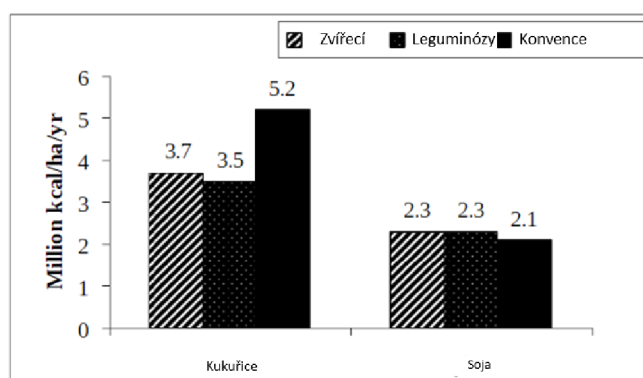
Péče o půdu je jedním ze základů agroekologických systémů. Aby nedocházelo k půdní degradaci či půdní erozi, je nezbytné půdu udržovat krytou. Zajištění celoročního krytí půdy dochází skrze výsev meziplodin, pěstování rostlin ve smíšených kulturách, zelené hnojení či mulč (Vlašínová 2011). V rámci Úmluvy Organizace spojených národů o dezertifikaci z roku 1994 je permakultura považována za jeden z hlavních zemědělských systémů zabráňujících degradaci půdy (Rocha 2022). V rámci permakultury je zpracování půdy silně omezené,

dochází tedy převážně k no-till systému při jejím zpracování. Půda je zároveň neustále pokryta rostlinami nebo organickým mulčem (Morel et al. 2015).

Organický mulč jako ochrana stávajícího úložiště úrodné půdy ke všemu pomáhá zachycovat a ukládat energii ve formě vody, živin a organické hmoty. Dále se aplikace mulče ukázala vysoce účinnou prevencí eroze půdy díky snížení odtoku vody a živin a zvýšení infiltrace vody do půdy a samotného mulče (Krebs & Bach 2018). Aplikace mulče také vede k vyššímu obsahu organické hmoty v půdě, což zvyšuje kromě samotné produkce i mikrobiální biomasu a diverzitu a cyklus dusíku (Huang et al. 2008).

Úrodnost půdy je přímo spojena s organickou hmotou v půdě. Z výzkumů plyne, že bez zachování přirozeného koloběhu živin zajištěných rozkladem steliva a bez doplňkových látek zajištěných organickým hnojením je zemědělství udržitelné jen pouze 65 let v mírném prostředí, šest let v tropickém polosuchém trnitém lese a ne déle než tři roky v amazonském deštném pralese (Krebs & Bach 2018). V rámci zajišťování vstupů živin v hospodářství se tedy permakultura maximálně zaměřuje na jejich získávání z přírodních zdrojů. Již zmíněnými nástroji pro zajišťování dusíku v permakulturních systémech je zelené hnojení, rostliny vázající dusík (leguminózy) a hnůj (Krebs & Bach 2018).

Nezbytné vstupy pro zajištění pěstování leguminóz a živočišného hnoje jsou menší než v případě průmyslových hnojiv. Vstupy v intenzivních systémech standardně zahrnují fosilní paliva pro zemědělské stroje, hnojiva, semena a herbicidy. V rámci výzkumu bylo zjištěno, že energetické vstupy v systémech využívajících hnůj či pěstování leguminóz jsou o 28 %, respektive 32 % nižší než v konvenčních systémech, viz graf 5 (Pimentel et al. 2005). U leguminóz je však nevýhodou, že snižují efektivitu využívání půdy, když se používají pouze jako náhrada hnojiv a ne zároveň jako zdroj produkce, a živočišný hnůj je udržitelný v dlouhodobém měřítku, jen pokud je živočišná výroba včetně výroby krmiv založena pouze na obnovitelných zdrojích (Krebs & Bach 2018).



Graf 5: Průměrné energetické vstupy nezbytné pro pěstování kukuřice a sójových bobů v systémech využívajících živočišný hnůj, leguminózy a konvenčních systémech (Pimentel et al. 2005).

Dalšími výhodami využívání již zmíněných systémů hnojení v permakultuře je: zajištění vyšší výnosové odolnosti a podpory systému vůči stresu ze sucha a zároveň podpora zajišťování zásoby uhlíku v půdě. K dosažení stejné produktivity u těchto systémů jako u systémů využívajících minerální hnojiva dochází až po uplynutí několika let (Pimentel et al.

2005). Jak bylo zmíněno v kapitole permakulturních principů, tento směr se snaží o maximální bezodpadovost. Jelikož i v přírodních systémech nedochází k plýtvání, protože každý výstup jednoho prvku (druhu) je využit jiným. Proto je třeba na veškerý odpad pohlížet jako na zdroj, který by měl být využíván, aby byl co nejučinnější (Holmgren 2002). V permakulturním hospodářství se nejčastěji setkáme s využíváním hnoje jako zdroje živin pro zahnojování plodin. Hnůj je často v živočišných systémech odpadem, který se může stát až problematickým z důvodu úniku nežádoucích látek do spodních vod či kvůli úniku skleníkových plynů (Krebs & Bach 2018). Velmi efektivním je hnojení drůbežím trusem. Ten obsahuje vysokou hladinu minerálních živin včetně fosforu, který je nezbytný pro růst rostlin, a proto může být recyklován do fosforečných hnojiv (Suh 2022). Co se aplikace živočišného hnoje týče, ta přináší jisté výhody i nevýhody. Její přílišná aplikace do půdy může vést k eutrofizaci místních vod, a naopak nedostatek živočišné výroby v regionech s výrobou rostlinnou způsobuje nízké zajištění živočišného hnojiva v regionu (Krebs & Bach 2018). V základu má ale jeho aplikace velké množství výhod: jedná se o cenný zdroj pro zvýšení dostupnosti rostlinných živin (včetně mikroživin), zajišťuje zadržování vody v půdě, podporuje strukturu půdy, zvyšuje obsah organické hmoty a ukládání uhlíku (Suh 2022). Potenciálním rizikem je skladování a přeprava živočišného hnoje, kdy může docházet k emisím amoniaku a skleníkových plynů. Jedním z řešení by právě mohlo být navrhování menších a integrovaných zemědělských systémů (Krebs & Bach 2018)

Rostlinný „odpad“ v permakultuře je převážně kompostován, pokud není využit přímo jako zelené hnojení. Vytváření bohatých substrátů skrze kompostování je jednou ze zásad permakultury (Dale & Dale 2010).

#### 3.6.9.5. Voda a její zadržování na pozemku

V rámci permakulturních agroekosystémů je maximální snaha o efektivní a intenzivní hospodaření s vodními zdroji (Ferguson & Lovell 2014). Dostatečná zásoba vody v hospodářství pomáhá překonat nejen období sucha, což vede ke zvýšení potravinové bezpečnosti a příjmu pro zemědělce, zlepšují se ale také ekosystémové služby, jako např. doplňování podzemních vod, koloběh živin či biodiverzita (Krebs & Bach 2018).

Jak již bylo zmíněno v úvodu práce, jedním z hlavních faktorů zadržení vody v půdě je její úrodnost a poměr organické složky v půdě. Proto je nezbytné tyto složky ve formě zeleného a živočišného hnojení do půdy neustále dodávat a zajišťovat častý půdní pokryv ve formě kulturních plodin či meziplodin (Šimek et al. 2021). Dále se však využívají lokální integrované sítě povrchových nádrží, vrstevnicových příkopů, maloplošné bermy a jiné zádržné systémy. Obecně je zdůrazněna redundance v systémech skladování vody, přičemž prioritou je nejprve již zmíněné zadržování vody v půdě, poté v nádržích povrchových vod, na což navazuje cisternové skladování (Ferguson & Lovell 2014). Zachycování a skladování dešťové vody v půdě lze také zlepšit aplikací mulče. Velmi využívanými jsou ale opatření spojená se zachycováním dešťové vody skrze uvedené povrchové úpravy a managementy v hospodářství (Krebs & Bach 2018). Použití vodních nádrží a jiných systémů pro zachytávání a distribuci vody je globální fenomén v tradičních zemědělských systémech, jež může být demonstrováno v různých kontextech včetně aridních oblastí, hospodaření v hornatých či mokřadních oblastech či v akvakulturních systémech (Ferguson & Lovell 2014). Dále kromě zmíněných stálých

vodních ploch, jako jsou nádrže, mokřady a tůňe, mohou vznikat opatření na zadržování vody ve formě travnatých pásů, svejlů, průlehub, terasovitých, půlkruhových a jiných hrází či polokulturní opatření také podporující zadržování vody, jako jsou remízky a meze, aleje stromů, zatravněné údolnice apod. (Krebs & Bach 2018).

Pro pěstování zeleniny a luskovin jsou v permakultuře často využívány vyvýšené záhony, jež díky podkladu tvořeném přírodním materiálem, jako je dřevo, větve či rašelina, napomáhají k zadržování vlhkosti (Holzer 2011). Při rozkladacím procesu pod zemí se porézní struktura dřeva chová jako houba. Za deštivých období může větší množství zahrabaného dřeva absorbovat tolik vody, že to vystačí i na období sucha. Tuto techniku používají permakultuřisté Sepp Holzer, Toby Hemenway a Masanobu Fukuoka (Wheaton 2012).

### 3.6.10. Negativní dopady permakulturního hospodaření

S permakulturním hospodařením se spojují i určitá negativa, která mohou hospodáře vést k využívání jiného alternativního systému hospodaření. Přestože se o permakultuře hovoří jako o směru neobyčejně šetrném k přírodě, jež podporuje diverzitu a není závislý na ropě, je jako směr málo popsán a neexistuje velký počet příkladných hospodářství, která by permakulturně hospodařila v plném pojetí (Stwora 2011). Navzdory vysokému veřejnému profilu permakultury zůstává tento směr relativně izolovaný od vědeckého výzkumu. I když je potenciál permakultury jako směru hledajícího řešení na současný stav intenzivního zemědělství velký, je její rozvoj omezen velkou izolací od vědy i to často kvůli příliš zjednodušujícím tvrzením a nedostatku jasné definice (Ferguson & Lovell 2014).

Již zmíněným velkým negativem je nutná energetická, finanční a časová investice nezbytná pro plné naplnění přirozených vazeb v rámci permakulturního hospodářství, jež může trvat i dvacet až třicet let, jelikož v permakulturních cyklech figurují i vzrostlé dřeviny a velká diverzita rostlin (Stwora 2011). Vzhledem ke zmíněné komplexitě systémů vzniká větší požadavek na zvýšení pracovního zapojení, a tím pádem vyšší finanční vstupy. Zásadní je i finanční zátěž spojená s nízkým výnosem v úvodu přechodu do permakulturního systému, jež může trvat i desetiletí (Stwora 2011). Samotné plánování komplexních a diverzifikovaných podniků je složité a náročné, a přestože v současnosti existují známky již funkčních složitějších systémů, většinou se v rámci plánování a zajišťování podpůrných zdrojů vrací k jednoduchým nediverzifikovaným zemědělským operacím (Ferguson & Lovell 2014). Zmíněná vysoká komplexita v permakulturním hospodářství může zahrnovat až 500 zapojených rostlinných druhů, jež jsou záměrně vysazeny pro vzájemnou podporu a ochranu (Stwora 2011). Tyto složité polokulturní systémy využívané zemědělci vytvářejí častější výskyt překážek, které vedou k nižší ekonomické soběstačnosti. V tomto se však permakultura neliší od jiných alternativních způsobů hospodaření, jež se zaměřují na diverzifikaci a integraci farem (Ferguson & Lovell 2014). Z výzkumů vyplývá, že organické systémy vyžadují více práce na hektar než konvenční produkce plodin. V průměru organické systémy vyžadují asi o 15 % více práce (Pimentel et al. 2005). Tato ekonomická rizika můžeme pozorovat například u špatně aplikovaných vodohospodářských úprav v rámci hospodářství. Nevhodná hydrologická úprava může mít za následek záplavy, zvýšenou erozi a ztrátu ornice (Ferguson & Lovell 2014).

V permakultuře je multifunkčnost pěstovaných druhů ceněna více, jak jejich původ, tudíž zavlečení nelokálních druhů se často v permakultuře považuje za žádoucí (Ferguson & Lovell 2014). Dochází tak často k introdukci nových nepůvodních druhů ze zahraničí, které cestují velké vzdálenosti, a tím k udržitelnosti příliš nepřispívají, dále jsou někdy nedostupné a o to delší dobu trvá jejich zajištění a implementace v hospodářství, nebo mohou být nakonec v lokalitě potenciální hrozbou kvůli jejich možné invazi (Stwora 2011). Často se v permakultuře setkáváme dokonce s názory, že antiexotické pozice nejsou založené na ekologické vědě a že odhady ekologických a ekonomických dopadů introdukovaných druhů jsou zveličené (Ferguson & Lovell 2014).

Dalším negativem je nezbytná odbornost a informovanost hospodáře. V permakulturním hospodářství vzniká komplikovaný ekosystém, který je precizně vyvážený a sestavený a kde každý keř a každý organismus má své místo a svůj úkol. Hospodář tedy musí mít velkou škálu znalostí získaných nejen z pozorování, ale také ze studií daných druhů, což může být jak časově, tak energeticky náročné (Stwora 2011). Permakultura je také často terčem kritiky kvůli překračování faktů a dat a zjednodušování tvrzení o úspěších a stavu poznání, které tento směr představuje. Při nedostatku podložených dat, která by tyto principy a procesy podpořila, se permakulturisté často spoléhají na neoficiální zdroje či rozsáhlé extrapolace z již existujících aplikovaných ekologických principů. Permakulturní literatura často také zlehčuje nebo ignoruje rizika a výzvy, které vznikají při plánování a údržbě vysoce komplexních agroekosystémů (Ferguson & Lovell 2014).

Mimo to se na území České republiky můžeme setkat s trendy permakulturních vzdělávacích workshopů, které se snaží tento směr od 90. let minulého století u nás prosadit. Přestože těmito kurzy prošlo mnoho hospodářů a nadšenců, na našem území proběhlo malé množství realizací (Stwora 2011). V základě neexistují vhodné manuály či předem hotový a daný návrh permakulturního hospodářství. K návrhu dochází až po dlouhodobém zkoumání a realizaci malých úprav a zlepšení, zásahů do ekosystému, pokusů a omylů či drobných experimentů. Permakulturní systém je totiž organický proces postupného tvoření živého a pulzujícího samozásobitelského systému (Kvapil 2010). Stejně tak neexistují ani žádné vhodné manuály upřesňující permakulturní postupy komplexně aplikovatelné přímo na území ČR. Současní hospodáři často využívají jen jednotlivé nástroje či principy spojované s permakulturou, ty jsou ale ve výsledku jen převzaté z již historicky využívaných praktik našich předků (Stwora 2011). Důraz je v základu rozložen do dvou charakteristických rysů, což je samozásobitelství neboli potravinová soběstačnost a nezávislost na průmyslovém systému, který je závislý na fosilních palivech, hnojivech, postřicích a průmyslově produkovaných semenech (Kvapil 2010).

Na závěr je třeba uvést, že permakulturní systémy a hnutí vykazují podstatně menší organizaci a institucionalizaci než jiná mezinárodní zemědělská či agroekologická hnutí. Například Agrární komora ČR sdružuje většinu podnikatelů v zemědělství, lesnictví a potravinářství na území ČR (Agrární komora České republiky 2024). Asociace soukromých zemědělců sdružuje hospodáře v České republice, kteří se snaží podporovat fenomén rodinných udržitelných farem (Asociace soukromých zemědělců 2024). Obecně tento nedostatek ztěžuje nebo znemožňuje koordinaci akcí přesahujících bezprostřední měřítko společenství, a tím omezuje potenciál pro mobilizaci politické podpory pro permakulturní zemědělce (Morel et al. 2019).

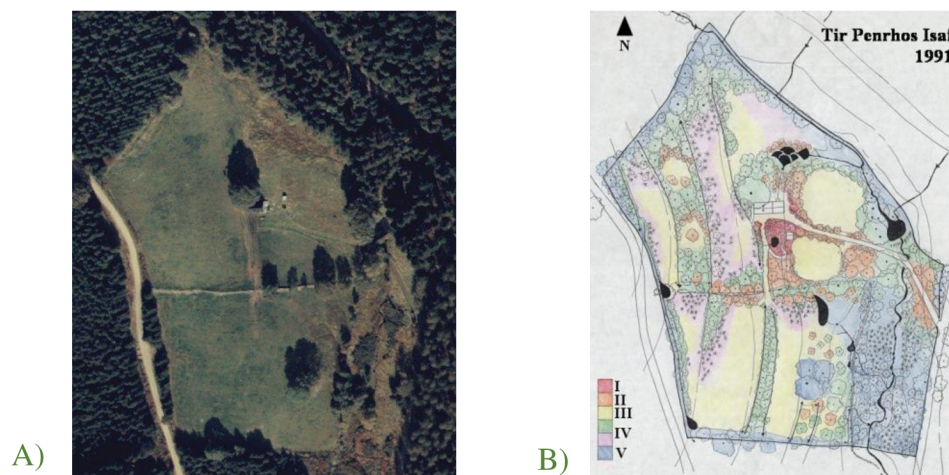


### 3.6.11. Modelové statky permakulturního zemědělství

Vzhledem k tomu, že v současné době neexistuje žádný registr ani formální síť permakulturních farem, jejich identifikace probíhá převážně skrze místní organizace, spolky či menší instituce (Ferguson & Lovell 2017). Obecně je těžké farmy do plně funkčních permakulturních systémů zařadit, jelikož taková soběstačná a bezúdržbová permakulturní zahrada nebo hospodářství jsou v návaznosti na své požadavky velice těžce dosažitelné. Kompletně funkční systém ve stylu permakultury často vzniká dvacet až třicet let, ale jakýkoliv posun směrem k soběstačnosti je vzhledem k přírodě a stylu permakultury dobrou cestou. Proces permakulturního designování nelze nijak urychlit. Stromy musí vyrůst a organismy si musí najít ideální cestu pro úplnou soběstačnost. Přesto se s permakulturními zahradami, farmami či celými vesnicemi můžeme setkat na mnoha místech jak ve světě, tak u nás (Stwora 2011). V praxi se setkáváme s tím, že permakulturní hospodářství jsou převážně menšího měřítka z důvodu náročnosti aplikace tohoto systému. I přesto tato hospodářství mohou fungovat jako experimentálními centra biologické rozmanitosti s demonstračními prvky podporujícími nejen produkci a biodiverzitu, ale také mohou fungovat jako nástroj pro rozsáhlou obnovu krajiny a podporu komunit, za podmínek nezbytného funkčního odborného zázemí (Fiebrig et al. 2020).

#### Farma Tir Penrhos Isaf

Farma Tir Penrhos Isaf v oblasti Snowdonia řídí od roku 1986 Chris Dixon a jeho žena Lin Dixon. Farma nacházející se v oblasti Snowdonia zobrazená na obrázku 6 A), získala svůj první permakulturní design v roce 1991, který se snažil propojovat oblasti zahradnictví, zemědělství, lesnictví a ochrany přírody, viz obrázek 6 B) (Gilík 2011).



Obrázek 6: A) Letecký snímek lokality Tir Penrhos Isaf z roku 1986. B) Návrh permakulturní farmy Tir Penrhos Isaf vytvořený pro aplikaci plánování z roku 1991. Rozdělení permakulturních zón je následující: I – domácí zahrada; II – ovocné sady produkce bobulovin; III – hlavní plodina – chov hospodářských zvířat, výcvik koní; IV – palivové a krmné systémy – stromy pěstované na palivové dřevo, systémy trvalé pastvy tvořené křovinami; V – divočina či univerzita – prostor pro pozorování a učení se od přírody (Dixon 2000).

Jednalo se převážně o několik spojených mýtin v hlubokém lese s možností pěstování ovoce, zeleniny a chovu dobytka na maso. Když se zde pár před dvaceti lety usadil, půda byla znehodnocená. V současnosti sice vše na farmě vypadá chaoticky, ale jedná se o vysoce organizovaný chaos, v němž má každá rostlina nebo živočich své nezastupitelné místo, viz obrázek 7. Tito hospodáři se ale stejně jako majitelé podobných usedlostí necítí jako farmáři, spíše jako zahradníci (Gilík 2011).



Obrázek 7: *Letecký snímek lokality Tir Penrhos Isaf z roku 2000 s rozdělenými zónami: I – obydlí; II – lesní zahrada a velké záhony; III – stáje a výběh; IV – palivové a krmné systémy; V – pěstování divokých květin; VI – regenerační zóna – divočina (Dixon 2000).*

#### Ekovesnice Lammas

Jednou ze zajímavých ekologických a permakulturních farem a komunit v zahraničí je i ekologická Lammas ve východním Walesu nacházející se na lokalitě Berllan Dawel, kterou společně s přáteli vede Simone Dale od roku 2009. Vesnice je pozoruhodná nejen svojí funkčností a soběstačností, ale i architekturou přírodního stavitelství, viz obrázek 7 (Dale 2016).



Obrázek 7: *Přírodní stavitelství typické pro ekovesnici Lammas. Budova „Undercraft“ byla pro zajištění izolace instalována do svahu, z jedné strany je kryta svahem, druhá strana je otevřená na prosluněný jih. Budova byla vystavěna z místních přírodních materiálů. Jižní stranu budovy obklopuje rekultivovaný skleník, který kromě uchovávání sluneční energie nabízí využití přebytečné dešťové vody ze zelené střechy budovy (Dale S, 2016).*

Úvodní permakulturní proces zde na lokalitě před realizací probíhal celé tři roky, v rámci kterých měli majitelé možnost navrhnout funkční a soběstačný permakulturní design. Od začátku realizace, kdy lokalita byla holá bez jakéhokoliv zásahu, viz obrázek 8, bylo díky komunitě v Berllan Dawel vysazeno přes deset tisíc stromů, keřů a rostlin a v průběhu let bylo vytvořeno šest jezírek pro zadržování vody v lokalitě a vytvořena velmi funkční, ale udržitelná infrastruktura, viz obrázek 9 (Dale 2016).



Obrázek 8: *Holé východní pole v roce 2009, první vysazené stromy viditelné v popředí (Dale S, 2016).*



Obrázek 9: *Východní pole Lammasu shora v roce 2017. Nachází se zde komunitní a vzdělávací centrum, skleníky, lesní zahrady, vyvýšené záhony a polička, stromové školky a biokoridory (Dale 2016).*

Výše uvedené prvky a jejich umístění byly navrženy a vybrány pro jejich podporu biodiverzity a diverzity daného stanoviště, zmírňování a adaptaci na změnu klimatu. Žije zde značná a bohatá populace drobných savců, ptáků a hmyzu.

Díky preciznímu tříletému pozorování a plánování vzniklo velmi chráněné hospodářství, jež si zároveň zachovává spoustu otevřených slunných ploch s rozmanitými plodinami pěstovanými v rámci lesních zahrad po celém pozemku. Zvláštní pozornost byla věnována propojení existujících biokoridorů pro divokou zvěř, jako jsou vzrostlé živé ploty navazující na les, které zároveň poskytují vhodné mikroklima a prostor pro úkryt před větrem a slunečním zářením. Vznikla tak síť složitých a prospěšných vazeb a vztahů mezi druhy, které umožňují pěstování méně odolných plodin, jako jsou jednoleté druhy zeleniny v kombinaci s ovocnými stromy. V lokalitě vznikly zároveň bohatší půdy, které jsou méně náchylné k erozi, zlepšená pastva, vyšší výnosy potravy. Dále došlo k viditelnému snížení populací škůdců, jako jsou mšice a slimáci, protože přirozené kontroly a rovnováhy obnovených ekosystémů začaly prosperovat a tyto populace regulovat (Dale 2016).

## Prokopská farma

Permakulturní městskou farmu založili v Prokopském údolí na pronajatých pozemcích území Hlavního města Prahy v roce 2018 manželé Lucie a Brett Gallagherovi. Hospodáři se na farmě zaměřují převážně na produkci zeleniny, vajec a masa z drůbeže jak pro sebe, tak pro členy jejich vlastní skupiny KPZ (Komunitou podporovaného zemědělství) (Permakultura CS 2023). Jedním z hlavních cílů, na které se hospodáři zaměřují, jsou uzavřené cykly živin, jež začínají u péče o půdu. Jednotlivé záhonky, které jsou rozděleny mulčovanými cestami, viz obrázek 10, jsou doplňovány slepičím hnojem, viz obrázek 11, a kompostem, viz obrázek 13, jež je bohatý na dusík, a následně biomasou bohatou na uhlík, jako je sláma či listí (Sovová 2019). Farma se rozkládá na více pozemcích s tím, že ten největší se nachází na lokalitě Dívčí hrady nad Prokopským údolím, kde díky podpoře Hlavního města Prahy došlo k osevu travních a květnatých lokálních směsí a na začátku roku 2021 byl založen permakulturní ovocný sad osázený ovocnými stromy původních odrůd, jedlými a podpůrnými keři, doplněnými guildami bylin (Permakultura CS 2023). Na svých pozemcích se snaží hospodařit bez chemických prostředků (Sovová 2019), začleňují trvalé dřeviny v rámci okrajových zón, jako jsou meze a živé ploty tvořené jedlými dřevinami. K tomu se snaží do hospodářství integrovat živočišnou výrobu ve formě drůbeže a do budoucna je v lokalitě plánována rotační pastva nosných slepic a ovcí v rámci malého agrolesnického systému tvořeného skořápkovinami (Permakultura CS 2023).

V rámci farmy se také snaží využívat recyklované materiály z okolí, jako je využití větví a proutí v plotových systémech, viz obrázek 12 apod. Kromě dřevěných pilin z místní truhlářské dílny a posečené trávy od místních zahrádkářů na mulč a hnojení. Dále farmáři spolupracují s místními farmami, které jim dodávají přebytečný koňský hnůj. Ten je využíván jak na přímé hnojení záhonů a políček, tak jako přirozené topné těleso do skleníků v jarních obdobích, viz obrázek 13. Farma také spolupracuje s místním pivovarem, který jim poskytuje pivovarské výlisky a jiné zbytky z výroby na zkrmení pro drůbež. Farma na oplátku dodává do pivovarské restaurace vlastní zeleninu a vejce, čímž se energetický a materiálový cyklus v lokalitě uzavírá (Sovová 2019).



Obrázek 10: *Varianty využívaných mulčů v permakulturním hospodářství v Prokopském údolí: A) mulč tvořený kůrou starých olší v meziřádcích nových záhonů; B) mulč tvořený drtí slámy a sena v meziřádcích záhonů s ovocnými keři a bazalkou a jinými bylinkami v podsevu; C) mulč tvořený drcenými větvemi a kůrou náletových dřevin z okolních bezlesých zón v meziřádcích záhonů s pažitkou pro odběratele KPZ (vlastní zdroj 2024).*



Obrázek 11: Zbytky z pivovarské produkce a recyklace potravinových odpadů a slepičí hnůj, který je pravidelně přehazován a prokypřován, aby mohl být následně aplikován do zeleninových záhonů (vlastní zdroj 2024).



Obrázek 12: Prvky přírodního stavitelství využívané na permakulturní farmě v Prokopském údolí. Jedná se o využití větví a vrbového proutí jako polopřirozené bariéry oddělující hospodářství od okolí, dále jsou větve z prořezávek využívány jako podpěry pro popínavé druhy plodin (vlastní zdroj 2024).



Obrázek 13: Koňský hnůj využívaný jak na přímé hnojení záhonů a políček, tak jako přirozené topné těleso do skleníků v jarních obdobích, kde díky rozkladným procesům koňské mrvy se slámou a senem dochází k uvolňování tepla, jež zajišťuje vhodné podmínky pro pěstování brzké zeleniny ve skleníku na farmě (Vlastní zdroj 2024).

## Statek Vávrovi

Statek nacházející se v Suchém Dolu na Broumovsku spravují Vávrovi od roku 2009. Samotné stavení, které se snaží hospodáři spravovat a rekonstruovat dle původních představ předků, pochází z poloviny 17. století (Statek Vávrovi 2015). Rodina v přílehlém okolí staré usedlosti hospodaří od roku 2011 (Cerman 2022). Cílem permakulturních hospodářů je zaměřit se na životní zákonitosti a přírodní procesy. Snahou je přibližovat se k potravinové soběstačnosti, žít skromněji a pečovat o krajinu, aby se stala soběstačnou (Statek Vávrovi 2015). Čtyřčlenná rodina se zaměřuje jak na rostlinnou, tak živočišnou produkci. Na 0,1 ha velkém políčku pěstují zeleninu a bylinky a na 4 ha mají pastviny a ovocné sady. Dále ovocné stromy vysadili podél pozemku a cest na hospodářství. K tomu vlastní část lesa, který je zdrojem píce, materiálu, paliva a hlavně biodiverzity (Cerman 2022). Kromě chladnokrevného koně, který na farmě nahrazuje mechanizaci a zajišťuje práci na polích viz obrázek 14 A), pastvinách a občas v lese, chovají stádo ovcí, slepice a králíky. Ovce jsou extenzivně chovány v nově vybudovaném silvopastorálním sadu, viz obrázek 14 B) (Cerman 2022).



Obrázek 14: A) *Chladnokrevný kůň na farmě zajišťující základní hospodářské práce.* B) *Silvopastorální systém spojující chov ovcí a pěstování ovoce v rámci nového ovocného sadu (vlastní zdroje 2023).*

K tomu se starají od roku 2006 o více než 70 včelstev jak za účelem opylování, tak za účelem produkce medu různých druhů, medu s pergou, propolisové tinktury či trubčího mléka, viz obrázek 15. Ty také zajišťují hlavní příjem farmy. Zelenina, byliny a ovoce jsou pěstovány bez umělých hnojiv a postřiků v různých patrech a vzorcích, viz obrázek 15 (Cerman 2022).



Obrázek 15: *Včelí úly instalované do nově vznikajících extenzivních sadů a vodní prvky na farmě tvořené tůňmi a rybníky (vlastní zdroje 2023).*

K tomu se starají o krajinu v okolí, sekají a pasou na loukách, vysazují aleje a remízy a vytváří vodní prvky, jako jsou tůňe a mokřady (Statek Vávrovi 2015), které zde fungují jako prvky zadržování vody (Cerman 2022).

Dle permakulturních principů se půda určená pro produkci zeleniny a bylin neobrací a neoře. Půdní úrodnost a vlhkost je zajištěna kvalitním hnojením a mulčem. Na farmě hnojí pouze vyzrálým kompostem, uleželým hnojem a kopřivovou jíchou, viz obrázek 16 A). Mulč často zajišťují i z recyklovaných materiálů, jako jsou papírové kartony, viz obrázek 16 B) (Statek Vávrovi 2015).



Obrázek 16: A) *Koňský hnůj se zbytky z rostlinné produkce. B) Mulč z recyklovaných papírových kartonů a domácí kompost tvořený ovčím, slepičím a koňským hnojem (vlastní zdroje 2023).*

### 3.7. SWOT analýza permakulturních zemědělských systémů

<p style="text-align: center;"><b><u>SILNÉ STRÁNKY</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obecně šetrné k životnímu prostředí</li> <li>• Podporuje ekosystémové služby</li> <li>• Minimální produkce skleníkových plynů</li> <li>• Pozitivní vliv na biodiverzitu</li> <li>• Pozitivní vliv na půdní kvalitu</li> <li>• Pozitivní vliv na půdní strukturu</li> <li>• Pozitivní vliv na množství organické složky v půdě</li> <li>• Pozitivní vliv na kvalitu vody</li> <li>• Pozitivní vliv na zdroje vody</li> <li>• Pozitivní vliv na cyklus dusíku</li> <li>• Pozitivní vliv na cyklus fosforu</li> <li>• Pozitivní vliv na estetičnost a krajinný ráz</li> <li>• Aplikovatelné na menší hospodářské systémy</li> <li>• Podpora místních komunit</li> <li>• Recyklace biologických i nebiologických materiálů</li> <li>• Energetická soběstačnost</li> <li>• Nezávislost na průmyslových vstupech a fosilních palivech</li> <li>• Minimální legislativa</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>SLABÉ STRÁNKY</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vysoké ekonomické vstupy (z krátkodobého hlediska)</li> <li>• Vysoké energetické vstupy (z krátkodobého hlediska)</li> <li>• Vysoké časové vstupy (z krátkodobého hlediska)</li> <li>• Vyšší fyzické pracovní zapojení v rámci systému (z krátkodobého hlediska)</li> <li>• Nedostatek vědeckých podkladů a výzkumu</li> <li>• Neaplikovatelné na větší hospodářské systémy</li> <li>• Minimální politické a institucionární zázemí a podpora</li> <li>• Minimální ekonomická podpora a dotace</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>PŘÍLEŽITOSTI</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší produkce</li> <li>• Vyšší výnos</li> <li>• Menší pracovní zapojení v rámci systému</li> <li>• Udržitelná ekonomika (dlouhodobě)</li> <li>• Vysoká adaptace na vlivy klimatické změny</li> <li>• Vysoká adaptace na biotické stresy</li> <li>• Nižší náchylnost na nové choroby, plevele a škůdce</li> <li>• Potravinová bezpečnost</li> <li>• Komunitou podporované zemědělství</li> <li>• Zemědělské systémy v prostředí města</li> <li>• Odpadové hospodářství a recyklace materiálů</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>HROZBY</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Slabá ekonomika (v úvodní fázi)</li> <li>• Velká časová investice (v úvodní fázi)</li> <li>• Potenciální introdukce nepůvodních druhů</li> <li>• Vysoká adaptace na vlivy klimatické změny</li> <li>• Vyšší půdní degradace</li> <li>• Nedostatek vody v půdě</li> <li>• Vyšší náchylnost na nové choroby, plevele a škůdce</li> <li>• Variabilita cen průmyslových komodit na trhu</li> </ul>



#### 4. Závěr

Lidská populace čelí výzvám, které jí v budoucnu mohou v návaznosti na klimatickou změnu potkávat častěji. Ať už se bude jednat o zvýšený výskyt frekvence extrémních klimatických jevů či nárůst CO<sub>2</sub> v atmosféře, jež ovlivňují jak šíření a výskyt plevelů, škůdců a patogenů, tak samotný výnos a růst plodin, na kterých je lidská populace závislá. Cílem této práce bylo sumarizovat současné globální problémy ovlivněné intenzivními zemědělskými systémy a potenciální alternativní formy zemědělství, které se snaží globální problémy řešit v agroekologických systémech. Popsání permakulturní principů a postupy a metody při hospodaření v krajině, jejich pozitiva a negativa pro venkovský prostor. Tyto cíle byly v práci naplněny a skrze SWOT analýzu a výsledky získaných dat jak z vědeckých publikací tak přímo z praxe byl vyhodnocen potenciál implementace těchto systémů na území České republiky.

Bylo naznačeno, že intenzivní systémy zemědělství tyto globální problémy neřeší, ba naopak k nim přispívají. Současné intenzivní zemědělské systémy negativně ovlivňují stav biodiverzity, půdní kvalitu a strukturu, zdroje vody a její kvalitu, cykly dusíku a fosforu, a tím ovlivňují celé ekosystémy, jež se tak dostávají na své limity a kapacity. Přestože jsou tyto systémy z krátkodobého hlediska ekonomicky efektivnější a zajišťují vyšší výnos, z dlouhodobého hlediska však mohou přinášet finanční ztráty vzhledem k okolnostem vzniklým změnou klimatických podmínek, cen průmyslových komodit na trhu apod. na území České republiky došlo v 50. letech minulého století k mechanizaci zemědělství, ke sjednocování půdních bloků a odstraňování krajinných prvků, jež vedly k ztrátě biodiverzity, která byla ještě podpořena pěstováním monokultur na velkých plochách a jejich osevním opakováním.

Alternativní udržitelné zemědělské systémy, jako je ekologické zemědělství, agrolesnictví, regenerativní či permakulturní zemědělství, jsou těmto výzvám nejen schopné odolávat, ale také je někdy zmírňovat. Tyto extenzivní systémy, jež se v základu opírají o agroekologii, nabízejí řešení inspirovaná přírodními systémy, využívají nízké vstupy, jež mají za cíl optimalizovat řízení a využití interních výrobních vstupů a minimalizovat používání externích výrobních vstupů s negativním dopadem na životní prostředí. Permakulturní směr by mohl být v plném pojetí řešením globální problematiky, jelikož se silně opírá o přírodní cykly a systémy, které se snaží imitovat a aplikovat v systémech jak zemědělských, tak socioekonomických. Zásadním pro permakulturu jsou agrolesnické systémy, agroekosystémy, aplikace polykulturních systémů opírající se o tradiční kombinované zemědělství v malém měřítku se zapojením technologií s nízkým negativním dopadem na životní prostředí a jeho cykly, dá se tedy spíše považovat za koncepční rámec pro hodnocení a přijetí již existujících metod. V České republice má tento směr zázemí skrze mezinárodní organizaci Permakultura (CS), která zajišťuje základní data o permakultuře v Čechách a síťuje permakulturně hospodařící farmy. Jedná se však převážně o maloplošné systémy a hospodářství, nikoliv o velké hospodářské celky. Ačkoli permakultura nad rámec výnosu z produkce nabízí mnohá řešení na udržitelnost zemědělských systémů, adaptaci a zmírnění klimatické změny, udržitelné komunity, setkáváme se s nemalým množstvím negativ spojených s tímto systémem. Největším negativem je slabé vědecké a odborné zázemí a malý počet příkladných hospodářství, která by permakulturně hospodařila v plném pojetí. Dále je to introdukce nepůvodních druhů, energetická, finanční a časová investice a pracovní zapojení

nezbytná pro plné naplnění přirozených vazeb v rámci permakulturního hospodářství, jež může trvat i dvacet až třicet let, nezbytná odbornost a informovanost hospodáře. Permakultura má omezený potenciál pro mobilizaci politické a finanční podpory.

Vzhledem k tomu, že Česká republika je kvůli zmíněným historickým krajinným restrukturalizacím tvořena převážně většími půdními celky a permakultura se naopak snaží cílit na maximální diverzifikaci systémů a krajiny, plošný přechod do takového systému by na území České republiky vyžadoval velké množství energie, času a financí. Tento systém zároveň vyžaduje diverzifikaci i na úrovni množství hospodářů a komunit. Česká republika však na velkém území disponuje malým množstvím zemědělských subjektů, což by mohlo celý proces přechodu do tohoto systému komplikovat. Dalším nedostatkem je zmíněné odborné a vědecké zázemí tohoto směru, které je v ČR opravdu minimální. Přestože v práci uvádím několik konkrétních příkladů permakulturně hospodařících farem u nás, tyto farmy však nehospodaří permakulturně v plném pojetí. Takové případy praktických příkladů velkých zemědělských systémů využívajících permakulturu jako prostředku pro hospodaření na území České republiky plně chybí. Je tedy zřejmé, že pokud by se měly i formy permakulturního zemědělství na našem území realizovat plošněji, je nezbytné se nejdříve zaměřit na dostatečné zajištění odborného zázemí a funkčních příkladů praxe. Na základě toho je možné uvažovat nad postupnou implementací tohoto systému skrze funkční edukační a strategický plán za podpory jak politické tak institucionální. Z praxe vyplývá, že podobné formy hospodaření u nás jsou možné za předpokladu, že v krátkodobém období budou omezen výnos na úkor kvality, a že budou využívány spíše v menších zemědělských systémech.

Závěrem je tedy potřeba říci, že plošná implementace permakulturních zemědělských systémů na území ČR by v návaznosti na finanční, časovou a energetickou náročnost vstupů v současnosti čelila spíše velké kritice a hlavně socioekonomickým překážkám. Lze tedy říci, že v dnešní době nejsou zemědělské systémy v České republice na transformaci intenzivních zemědělských systémů na alternativní udržitelné formy připravené, avšak v návaznosti na budoucí klimatické a ekonomické výzvy bude nezbytné, aby k takové transformaci došlo.

## 5. Použitá literatura

- Agrární komora České republiky. 2024. AK ČR – Agrární komora České republiky. Agrární komora České republiky. Available from <https://www.akcr.cz/> (accessed: March 2024).
- Alexandratos, N. 1988. World agriculture toward 2000. FAO and Pinter Publishers, London.
- Altieri M A, Nicholls C I, Henao A, Lana M A. 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for sustainable development* **35**: 869-890.
- Alvarez A, Arias C. 2004. Technical efficiency and farm size: a conditional analysis. *Agricultural Economics* **30**: 241–250.
- Antonelli M, Tamea S, Yang H. 2017. Intra-EU agricultural trade, virtual water flows and policy implications. *Science of the Total Environment* **587**: 439–448.
- Anwar M R, Liu D L, Macadam I, Kelly G. 2013. Adapting agriculture to climate change: a review. *Theoretical and applied climatology* **113**: 225–245.
- Asociace soukromých zemědělců. 2024. O Asociaci soukromého zemědělství ČR. Available from <https://www.asz.cz/> (accessed: March 2024).
- Bahrami Y, Foroozandeh AD, Zamani F, Modarresi M, Eghbal-Saeid S, Chekani-Azar S. 2010. Effect of diet with varying levels of dried grape pomace on dry matter digestibility and growth performance of male lambs. *J. Anim. Plant Sci.* **6**: 605–610.
- Bartoň L, Štolcová M. 2019. Nástroje precizního zemědělství v chovech dojeného skotu. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Batáry P, Gallé R, Riesch F, Fischer C, Dormann C F, Mußhoff O et al. 2017. The former Iron Curtain still drives biodiversity–profit trade-offs in German agriculture. *Nature ecology & evolution* **1**: 1279–1284.
- Bellon S, Lamine C. 2009. Conversion to organic farming: A multidimensional research object at the crossroads of agricultural and social sciences. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **29**: 97–112.
- Bindraban P S, van der Velde M, Ye L, Van den Berg M, Materechera S, Kiba D I et al. 2012. Assessing the impact of soil degradation on food production. *Current Opinion in Environmental Sustainability* **4**: 478–488.
- Carcea M. 2019. Reimagine the Degrowth theory in a resilient community: the fragile path toward “DemocraCity” [Diss. Thesis]. Swinburne University of Technology, Swinburne.
- Carpenter S R, Caraco N F, Correll D L, Howarth R W, Sharpley A N, Smith V H. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological applications*, **8**: 559–568.

Cerman M. 2022. WWOOF – dobrovolnictví na ekologických farmách. Mnoho světů v Jilemnici. Available from <https://www.mnohosvetu.cz/2022/07/18/wwoof-dobrovolnictvi-na-ekologickych-farmach/> (accessed: March 2024).

Cordell D, Drangert JO, White S. 2009. The story of phosphorus: Global food security and food for thought. *Glob. Environ. Chang.* **19**: 292–305.

Crosby A, Lorber-Kasunic J, Vanni Accarigi I. 2014. Value the Edge: Permaculture as Counterculture in Australia. *M/C Journal* **17**: 1–10.

Dale J, Dale S. 2010. *Wild by Design: Berllan Dawel Ecovillage*. Bluesparrowhawk Books, Chestfield.

Dale S. 2016. Connecting People and Places. Being somewhere – Lammas eco village, zpřístupněno na: <http://www.beingsomewhere.net/> (accessed: January 2024).

Den Herder M, Moreno G, Mosquera-Losada R M, Palma J H, Sidiropoulou A, Freijanes J J S et al. 2017. Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **241**: 121–132.

Dixon C. 2000. Aerial photos and the initial design. Permaculture design at Tir Penrhos Isaf. Available from: <https://www.konsk.co.uk/design/plan1.htm> (accessed: January 2024).

Dlouhý J, Urban J. 2011. *Ekologické zemědělství bez mýtů: Fakta o ekologickém zemědělství a biopotravinách pro média*. Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství, Brno.

European Commission. 2024. Legislation for the organics sector. European Commission. Available from: [https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/legislation\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/legislation_en) (accessed: March 2024).

European Commission. 2024. Organic action plan. European Commission. Available from: [https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-action-plan\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-action-plan_en) (accessed: March 2024).

European Commission. 2024. Organic production and products. European Commission. Available from: [https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-production-and-products\\_en](https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-production-and-products_en) (accessed: March 2024).

Ewel JJ. 1999. Natural systems as models for the design of sustainable systems of land use. *Agrofor. Syst.* **45**: 1–21.

Fakta o klimatu. 2022. Emise skleníkových plynů v ČR podle sektorů. Otevřená data o klimatu, z. ú. Permakultura nefunguje, říkají ekologičtí farmáři. Zvěděvec. Available from: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emise-cr> (accessed: March 2024).

Ferguson J. 2015. Permaculture as farming practice and international grassroots network: a multidisciplinary study [Diss. Thesis]. University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois.

Ferguson R S, Lovell S T. 2017. Livelihoods and production diversity on US permaculture farms. *Agroecology and Sustainable Food Systems* **41**: 588–613.

Ferguson RS, Lovell ST. 2014. Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *Agronomy for sustainable development* **34**: 251–274.

Fiebrig I, Zikeli S, Bach S et al. 2020. Perspectives on permaculture for commercial farming: aspirations and realities. *Org. Agr.* **10**: 379–394.

Fischer J, Abson D J, Butsic V, Chappell M J, Ekroos J, Hanspach, J et al. 2014. Land sparing versus land sharing: moving forward. *Conservation Letters* **7**: 149–157.

Frankel-Goldwater L. 2011. Permaculture as a Tool for Implementing the UN Decade of Education for Sustainable Development (Diss. Thesis. Environmental Conservation Education, NYU, USA

Gilík R. Permakultura – životní styl budoucnosti. *Zvědavec*. Available from: <https://zvedavec.news/zvirata/2011/08/4521-permakultura-zivotni-styl-budoucnosti.htm> (accessed: February 2024).

Grayson R, Payne S. 2007. “Tasmanian Roots”. *New Internationalist* **402**: 10–11.

Hass A L, Kormann U G, Tschardt T, Clough Y, Baillod A B, Sirami C et al. 2018. Landscape configurational heterogeneity by small-scale agriculture, not crop diversity, maintains pollinators and plant reproduction in western Europe. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, **285**: 2017–2242.

Hathaway M D. 2016. Agroecology and permaculture: addressing key ecological problems by rethinking and redesigning agricultural systems. *Journal of Environmental Studies and Sciences* **6**: 239–250.

Hauserová E. 2015. Co je permakultura. *Permakultura CS*. Available from: <https://www.permakulturacs.cz/article/14/co-je-permakultura> (accessed: February 2024).

Hebebrand Ch, Glauber J. 2023. The Russia-Ukraine war after a year: Impacts on fertilizer production, prices, and trade flows. International Food Policy Research Institute. Available from: <https://www.ifpri.org/blog/russia-ukraine-war-after-year-impacts-fertilizer-production-prices-and-trade-flows> (accessed: March 2024).

Heinemann J A, Massaro M, Coray D S, Agapito-Tenfen S Z, Wen J D. 2014. Sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest. *International journal of agricultural sustainability* **12**: 71–88.

Hillel D, Rosenzweig C. 2010. Handbook of climate change and agroecosystems: impacts, adaptation, and mitigation. Columbia University and Goddard Institute for Space Studies, Columbia.

Holmgren D. 2002. Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability. Holmgren Design Services, Victoria.

Holmgren D. 2020. Essence of permaculture. Melliodora Publishing, Seymour

Holzer S. 2011. Sepp Holzer's permaculture: a practical guide to small-scale, integrative farming and gardening. Chelsea Green Publishing, Chelsea

Huang Z, Xu Z, Chen C. 2008. Effect of mulching on labile soil organic matter pools, microbial community functional diversity and nitrogen transformations in two hardwood plantations of subtropical Australia. *Applied Soil Ecology* **40**: 229–239.

Iverson A L, Marín L E, Ennis K K, Gonthier D J, Connor-Barrie B T, Remfert J L, Perfecto I. 2014. Do polycultures promote win-wins or trade-offs in agricultural ecosystem services? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, **51**: 1593–1602.

Javůrek M, Vach M. 2008. Negativní vlivy zhutnění půd a soustava opatření k jejich odstranění. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.

Kolářová M. 2023. Permaculture and back-to-the-land migration: Pursuing self-sufficiency in Czech rural areas. *Sociologia Ruralis* **63**: 865–885.

Krause J, Machek O. 2018. A comparative analysis of organic and conventional farmers in the Czech Republic. *Agricultural Economics* **64**: 1–8.

Krebs J, Bach S. 2018. Permaculture—Scientific Evidence of Principles for the Agroecological Design of Farming Systems. *Sustainability* **10**: 3218.

Kremen C, Iles A, Bacon C. 2012. Diversified farming systems: an agroecological, systems-based alternative to modern industrial agriculture. *Ecology and society* **17**: 44.

Kundrata M, Smetana M, Jarý J. 2021. Regenerativní zemědělství a agrolesnictví, východiska pro uplatnění v České republice. Nadace Partnerství, Brno.

Kvapil M. 2010. Potravinové zahrady – Permakulturní zahrada: Vaše cesta věkem nedostatkového průmyslu. Available from: <https://www.potravinovezahrady.cz/permakulturni-zahrada-vase-cesta-vekem-nedostatkoveho-prumyslu/> (accessed: March 2024).

Lemaire G, Franzluebbbers A, de Faccio Carvalho PC, Dedieu B. 2014. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agric. Ecosyst. Environ.* **190**: 4–8.

Lojka B, Chládová A. 2022. Agrolesnictví v České republice. Pages 5–20 in Krčmářová J editors. *Stromy v zemědělství. Historie a současnost agrolesnictví v České republice*. Středisko společných činností AV ČR, Praha.

Lojka B, Preininger D. 2006. Introduction to Agroforestry. Czech University of Life Sciences Prague, Institute of Tropics and Subtropics, Praha.

Lovell H. 2013. Discourse and innovation journeys: the case of low energy housing in the UK. Pages 93–112 in Frank Geels, Marko Hekkert, Staffan Jacobsson, editors. *The Dynamics of Sustainable Innovation Journeys*. Routledge, London

Lowder S K, Scoet J, Raney T. 2016. The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide. *World development* **87**: 16–29.

Sovová L. 2019. Noví pražští „vidláci“. *Ekolist.cz*. Available from: <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/novi-prazsti-vidlaci> (accessed: March 2024).

Marshall E J, Moonen A C. 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **89**: 5–21.

Matthews R B, Rivington M, Muhammed S, Newton A C, Hallett P D. 2013. Adapting crops and cropping systems to future climates to ensure food security: the role of crop modelling. *Global Food Security* **2**: 24–28.

McCosker T. 2000. Cell Grazing – the first 10 years in Australia. *Tropical grasslands*, **34**: 207–218.

Mikolášová T, 2015. Revitalizace fakultní zahrady na modelovou přírodní zahradu pro školy a širokou veřejnost [Diss. Thesis]. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň.

Miller J H. 2001. The principles of permaculture design. *Korean Journal of Organic Agriculture* **9**: 53–69.

Ministerstvo zemědělství, 2023, Strategický plán Společné zemědělské politiky na období 2023–2027. Ministerstvo zemědělství. Available from: <https://eagri.cz/public/portal/mze/dotace/szp-pro-obdobi-2021-2027> (accessed: March 2024).

Mollison B, Holmgren D. 1978. *Permaculture one: A perennial agriculture system for human settlements*. University of Tasmania, Hobart.

Morel K, Guégan C, Léger F G. 2015. Can an organic market garden based on holistic thinking be viable without motorization? The case of a permaculture farm. *International Symposium on Innovation in Integrated and Organic Horticulture* **1137**: 343–346.

Morel K, Léger F, Ferguson R S. 2019. Permaculture. *Encyclopedia of Ecology*, 2nd edition **4**: 559–567.

Mosier A, Kroeze C, Nevison C, Oenema O, Seitzinger S, Van Cleemput O. 1998. Closing the global N<sub>2</sub>O budget: nitrous oxide emissions through the agricultural nitrogen cycle. *Nutrient cycling in Agroecosystems* **52**: 225–248.

Nair P R. 2011. Agroforestry systems and environmental quality: introduction. *Journal of environmental quality* **40**: 784–790.

Nawaz M F, Bourrie G, Trolard F. 2013. Soil compaction impact and modelling. A review. *Agronomy for sustainable development* **33**: 291–309.

Nemecek T, Huguenin-Elie O, Dubois D, Gaillard G, Schaller B, Chervet A. 2011. Life cycle assessment of Swiss farming systems: II. Extensive and intensive production. *Agricultural systems* **104**: 233–245.

Newton P, Civita N, Frankel-Goldwater L, Bartel K, Johns C. 2020. What Is Regenerative Agriculture? A Review of Scholar and Practitioner Definitions Based on Processes and Outcomes. *Frontier – Sustain. Food Syst.; Sec. Agroecology and Ecosystem Services* **4**: 577–723.

Nigh RB. 1980. The Evolutionary Potential of Lacandon Maya Sustained-Yield Tropical Forest Agriculture. *J. Anthropol. Res.* **36**: 1–30.

Palaniappan SP, Annadurai K. 2004. *Organic Farming Theory & Practice*. Scientific Publishers, Jodhpur.

Permakultura cs. 2023. Prokopská farma. Permakultura CS. Available from: <https://www.permakulturacs.cz/projekty/prokopska-farma/> (accessed: March 2024).

Permakultura cs. 2024. Mapa a Síť Permakulturních Projektů. Available from: <https://www.permakulturacs.cz/projekty/> (accessed: March 2024).

Pfiffner L, Balmer O. 2010. *Ekologické zemědělství a biodiverzita*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick.

Pickerill J. 2013. Permaculture in practice: Low Impact Development in Britain. Pages 180 – 194 in Lockyer J, Veteto J R, editors. *Environmental anthropology engaging ecotopia: Bioregionalism, permaculture, and ecovillages*. Berghern books, New York.

Pimentel D, Hepperly P, Hanson J, Seidel R, Douds D. 2005. *Organic and Conventional Farming Systems: Environmental and Economic Issues*. The Rodale Institute, Kutztown.

Plech R, Stará L, Cudlín P. 2008. Energetická bilance zemědělských farem na Novohradsku. Pages 48–52 in Veronica kolektiv autorů editors. *Udržitelná energie a krajina 2008*, Hostětín.

Pokladníková H, Podhrázská J, Novotný I, Středa T. 2010. Eroze půdy na jižní Moravě. Pages 13–21 in Rožnovský J, Litschmann T et al. Editors. *Voda v krajině*. ČHMÚ, Lednice.

Redlichová R, Becvarová V, Vinohradský K. 2014. *Vývoj ekologického zemědělství ČR v ekonomických souvislostech*. Mendelova universita v Brně, Brno.

Reeves D W. 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. *Soil and Tillage research* **43**: 131–167.

Reijntjes C, Haverkort B, Waters-Bayer A. 1992. *Farming for the Future*. Macmillan Educ..



Rigueiro-Rodríguez A, McAdam J, Mosquera-Losada MR, 2008. Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects. Springer Dordrecht, Dordrecht.

Rocha, R S S. 2022. Degrowth in practice: Developing an ecological habitus within Permaculture Entrepreneurship. *Sustainability* **14**: 8938.

Řepa P. 2015. Jak se vyrovnal bramborníček hnědý (*Saxicola rubetra*) s novými pracovními metodami v zemědělství na Tachovsku. *Panurus* **24**: 11–19.

Salleh A M, Rosli F M, Esa N, Ibrahim M H. 2018. Permaculture design: linking local knowledge in land use planning for house compound. *SHS Web of Conferences* **45**: 03003

Schreefel L, Schulte RPO, Boer IJM, Pas Schrijver A, Van Zanten HHE. 2020. Regenerative agriculture – the soil is the base. *Global Food Security* **26**: 100–404.

Singh A K. 2010. Precision farming. Water Technology Centre, IARI, New Delhi.

Smith C. 2015. Permaculture – history and futures. *Foresight International*: 1–6.

Statek Vávrovi. 2015. Hospodářství, včelařství a o nás. Statek Vávrovi. Available from <https://www.statekvavrovi.cz/> (accessed: March 2024).

Stolze M, Piorr A, Häring A M, Dabbert S. 2000. Environmental impacts of organic farming in Europe. Universität Hohenheim, Stuttgart-Hohenheim.

Stwora V. 2011. Permakultura nefunguje, říkají ekologičtí farmáři. *Zvědavec*. Available from: <https://zvedavec.news/zvirata2011/08/4524-permakultura-nefunguje-rikaji-ekologicti-farmari.htm> (accessed: February 2024).

Suh J. 2022. Permaculture Principles, Practices, and Environmentalism. Pages 1–25 in Iqbal A, Iqbal M, Alamzeb M, Meizhen S, Xiling Z, Arif M, Du X, Lichtfouse, editors. *Sustainable Agriculture Reviews 58: Phosphorus Use Efficiency for Sustainable Agriculture*. Springer International Publishing, Cham.

Šimek M, Elhottová D, Fuksa P, Hynšt et al. 2021. *Živá půda, praktický manuál*. Nakladatelství Academia, Praha.

Štěpánek P. 2023. Regenerativní zemědělství je návrat k přírodě a jejím přirozeným vztahům. *Agromanuál*. Available from: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/management-a-legislativa/management/regenerativni-zemedelstvi-je-navrat-k-prirode-a-jejim-prirozenym-vztahum> (accessed: March 2024).

Tirado R. 2009. *Defining Ecological Farming*. University of Exeter, Exeter.

Tscharntke T, Tylianakis JM, Rand TA, Didham RK, Fahrig L, Batáry P, Bengtsson J, Clough Y, Crist TO, Dormann CF et al. 2012. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes—eight hypotheses. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* **87**: 661–685.

Tschumi M, Albrecht M, Bärtschi C, Collatz J, Entling M H, Jacot K. 2016. Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **220**: 97–103.

Vlašínová H. 2011. Permakulturní zahrady. Pages 20–22 in Jelínek P, Hádková D editors. *Ekonomické alternativy na Jižní Moravě*. Mendelova univerzita v Brně, Brno.

Weger J, Martiník A. 2022. Agrolesnictví v naší současné krajině. Pages 5–20 in Krčmářová J editors. *Stromy v zemědělství. Historie a současnost agrolesnictví v České republice*. Středisko společných činností AV ČR, Praha.

Weiner J. 2003. Ecology—The science of agriculture in the 21st century. *J. Agric. Sci.* **141**: 371–377.

Westgate M J, Likens G E, Lindenmayer D B. 2013. Adaptive management of biological systems: a review. *Biological Conservation* **158**: 128–139.

Wheaton P. 2012. Raised garden beds; hugelkultur instead of irrigation. Richsoil. Available from: <https://richsoil.com/hugelkultur/> (accessed: March 2024).

Willer H, Trávníček J, Schlatter S. 2024. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2024*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Švýcarsko.

Williams D R, Clark M, Buchanan G M et al. 2021. Proactive conservation to prevent habitat losses to agricultural expansion. *Nat Sustain* **4**: 314–322.

Xiong L, Shah F, Wu W. 2022. Environmental and socio-economic performance of intensive farming systems with varying agricultural resource for maize production. *Science of The Total Environment* **850**: 158030.

Zobbe H. 2001. *The economic and historical foundation of the common agricultural policy in Europe*. The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen.