

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Permakultura jako forma rozvoje udržitelné lokální  
produkce potravin**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Pavlína Boková**

**Program studia: Ekologické zemědělství**

**Vedoucí práce: Ing. Petr Dvořák, Ph.D.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Permakultura jako forma rozvoje udržitelné lokální produkce potravin" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23.4. 2022

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala v první řadě svému vedoucímu práce, panu Ing. Petru Dvořákovi, Ph.D. za kvalitní, vstřícnou spolupráci a trpělivost. Ze srdce dále děkuji svým přátelům a spolužákům za veškerou podporu a užitečné rady týkající se mé práce a také své rodině za psychickou a finanční podporu po celou dobu mého studia. Speciálně jmenovitě chci poděkovat Drahomile Bokové, Liboru Bokovi, Danielu Adámkovi, Jiřímu Sekyroví a Tomášovi Kytkovi.

# Permakultura jako forma rozvoje udržitelné lokální produkce potravin

## Souhrn

V první části se tato práce zabývala důležitostmi lokální produkce pro spotřebitele a environmentální udržitelností a jejich možných bariér a také analýzou negativních důsledků dnešních převažujících forem distribuce potravin na velké vzdálenosti. Byly představeny a popsány formy souvisejících alternativních potravinových sítí, skrze které lze potraviny pocházející z permakulturních hospodářství vhodně distribuovat. V další části byla popsána historie a potenciál permakultury a byly uvedeny základní principy s aspekty představující základ tohoto designu. Ty byly představeny v kontrastu s dnes převažujícím systémem konvenčního zemědělství. Byl také popsán vztah permakultury a vědecké sféry, který je stále ještě ze značné části omezen, díky čemuž existuje široký prostor pro další zkoumání.

Dále byly podrobně analyzovány vybrané permakulturní metody, prvky a principy specificky zaměřené na klimatické podmínky České republiky, týkající se zejména rostlinné produkce. V práci byla popsána jejich možná realizace v různých podmínkách a měřících a také jejich význam pro udržitelnost a efektivitu produkce. Byly zdůrazněny benefity z hlediska praktičnosti, ale zároveň i možné bariéry, se kterými se zemědělci mohou při osvojování tohoto designu neznámy setkat a spojené s návrhy řešení potenciálních problémů.

Práce popsala rozmanité struktury a typy záhonů, které lze vybudovat nejen pro tvorbu požadovaného mikroklimatu. Byly uvedeny permakulturou doporučené metody péče o půdu a agrotechnická opatření jako je např. mulčování a bezorebná kultivace půdy. Byla popsána důležitost využívání vhodných odrůd a také prevence v rámci ochrany proti škůdcům a chorobám a možné metody, jak je udržitelným způsobem eliminovat. Dále se práce zabývala důležitostmi aplikace polykultur a začleňováním trvalých kultur, zejména stromů, do produkce s jednoletými plodinami, díky čemuž mohou vznikat v permakultuře oblíbené formy multifunkčních porostů spadajících do forem tzv. agrolesnictví. Z pohledu permakultury byl zdůrazněn klíčový význam organického hnojení pro půdní úrodnost a rovněž byly popsány některé z forem, kterými ho lze zprostředkovat. Závěrem byly uvedeny možnosti, jak začlenit vybrané druhy hospodářských zvířat do permakulturní rostlinné produkce.

**Klíčová slova:** permakultura, samozásobitelství, trvalá udržitelnost, alternativní zemědělství

# Permaculture as a form of development of sustainable local food production

## Summary

In the first part, this work dealt with the importance of local production for consumers and environmental sustainability and its possible barriers, as well as an analysis of the negative consequences of today's prevailing forms of food distribution at great distances. Forms of related alternative food networks have been introduced and described, thanks to which permaculture foods can be conveniently distributed. In the next part, the history and potential of permaculture were described and the basic principles and aspects forming the basis of this design were presented. These were presented in contrast to the currently prevailing system of conventional agriculture. The relationship between permaculture and the scientific community has also been described, which is still largely limited, leaving a wide margin for further research.

Furthermore, selected permaculture methods, components and principles specifically focused on the climatic conditions of the Czech Republic, concerning especially crop production were analyzed in detail. The work described their possible implementation in various conditions and scales, as well as their importance for the sustainability and efficiency of production. The benefits in terms of practicality were emphasized, as well as the possible barriers that farmers may often encounter in adopting this design and associated with proposals for solving potential problems.

The work described various structures and types of flower beds, which can be built not only to create the required microclimate. The methods of soil care recommended by permaculture and agrotechnical measures such as mulching and no-till cultivation were introduced. The importance of using suitable varieties as well as prevention in pest and disease protection and possible methods to eliminate them in a sustainable way were described. Furthermore, the work dealt with the importance of the application of polycultures and the integration of permanent crops, especially trees, into production with annual crops, thanks to which popular forms of multifunctional stands belonging to the forms of so-called agroforestry can arise in permaculture. From the point of view of permaculture, the key importance of organic fertilization for soil fertility was emphasized and some of the forms through which it can be mediated were also described. Finally, the possibilities of how to integrate selected species of livestock into permaculture crop production were presented.

**Keywords:** permaculture, self - sufficiency, sustainability, alternative agriculture

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Lokální produkce .....</b>	<b>9</b>
3.1.1 Vliv lokální produkce potravin na lidstvo a životní prostředí.....	9
3.1.2 Globalizace versus principy lokální ekonomiky a udržitelnost produkce .	11
3.1.3 Alternativní potravinové sítě (APS) .....	11
<b>3.2 Historie permakultury a její význam v současnosti a budoucnosti .....</b>	<b>13</b>
3.2.1 Principy a přístupy permakultury .....	14
3.2.2 Aspekty permakulturního hospodářství.....	14
<b>3.3 Pěstování rostlin v permakulturních principech .....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Struktury pro utváření specifického mikroklimatu pro pěstování .....	15
3.3.2 Pěstování starých, krajových a rodinných odrůd a netradičních plodin ...	18
3.3.3 Mulčování .....	19
3.3.4 Bezorebné pěstování.....	22
3.3.5 Ochrana rostlin před škůdci a chorobami .....	24
3.3.6 Typy záhonů a jejich funkce .....	26
3.3.7 Rostlinné kombinace a polykultury .....	29
3.3.8 Jedlý les .....	32
3.3.9 Agrolesnictví.....	35
<b>3.4 Zvyšování půdní úrodnosti a výživa rostlin v permakultuře .....</b>	<b>37</b>
3.4.1 Organické hnojení .....	37
3.4.2 Anorganické hnojení .....	43
<b>3.5 Chov hospodářských zvířat v permakulturním systému hospodaření.....</b>	<b>43</b>
3.5.1 Hrabavá drůbež .....	43
3.5.2 Vodní drůbež .....	47
3.5.3 Prasata.....	48
3.5.4 Ovce a kozy.....	48
<b>4 Závěr.....</b>	<b>49</b>
<b>5 Seznam použité literatury a zdrojů .....</b>	<b>50</b>
<b>6 Samostatné přílohy .....</b>	<b>I</b>

# 1 Úvod

Jako reakce na dnešní zemědělství, které absolvovalo progresivní industrializaci, narostly obavy konzumentů ohledně kvality potravin a environmentálních dopadů konvenčního systému hospodaření (Spilková 2016). Velká řada autorů z rozličných oborů nachází schodu v tom, že aktuální působení lidské populace na planetě lze označit z dlouhodobého pohledu jako trvale neudržitelné (Fraňková 2015).

Hirschfeld & Van Acker (2021) popisují, že ačkoliv redukcionismus v industrializovaném zemědělství přináší krátkodobé navýšení efektivity, mnozí mají obavy, že pěstování monokultur ve spojení s pravidelnou aplikací agrochemikálií velice narušuje ekologickou integritu. Intenzivní zemědělství svou činností zprostředkovává vysoké výnosy za cenu silné spotřeby fosilních paliv, narušování vodního hospodářství v krajině, zhutňování půdy, vodní i větrné eroze, snižování agrobiodiverzity a stability ekosystémů (Hauserová 2018). Značná aplikace pesticidů a syntetických hnojiv celosvětově degraduje půdní úrodnost, likviduje žádoucí mikroorganismy a snižuje přirozenou odolnost rostlin (Yatoo et al. 2021). Mimo jiné rovněž aktuální systém distribuce potravin, který je zprostředkován globální sítí prodejních, skladovacích a dopravních institucí je oproti lokální produkci a prodeji energeticky daleko náročnější (Mollison & Slay 2016).

Z důvodů těchto rostoucích dopadů je potřeba nových metod produkce potravin, které kromě uspokojování stravovací potřeby nabízí mnoho ekosystémových funkcí s přínosem pro biologickou rozmanitost (Kreitzman et al. 2022). Permakultura je novým interdisciplinárním odvětvím, které nabízí řešení v rámci péče o životní prostředí a potravinové bezpečnosti (Stevovic et al. 2018). Oproti konvenci kontrastuje tím, že silně apeluje na diverzifikaci plodin, bez chemické hospodaření a šetrnost k přírodě (Hirschfeld & Van Acker 2021). Jednou ze základních myšlenek permakultury je, že systémy produkce potravin, které eticky a strategicky začleňují ekologické principy, mohou zlepšovat při své činnosti stav půdy a vody, chránit volně žijící druhy živočichů a genetické bohatství a zároveň snižovat půdní erozi, znečištění prostředí a poškozování plodin škůdci (Hirschfeld & Van Acker 2020). V permakultuře jsou aplikovány oživené, znovu objevené nebo modifikované tradiční zemědělské metody, které mají menší negativní environmentální dopady a jsou oproti dnes převažujícím agronomickým přístupům udržitelnější (Brawner 2015). Zastánci permakultury tvrdí, že tento design je možné realizovat i v celých oblastech krajiny (Hauserová 2017).

Toto populární hnutí za udržitelnost si osvojilo po světě nejméně již 45 zemí. Nicméně jeho široké přijetí se setkává s kritikou, a to na základě nedostatečné podloženosti empirickými studiemi. Důvěryhodnost tohoto systému však není ohrožena z důvodů specificky negativních výsledků, ale kvůli obecné izolaci od vědecké sféry, tudíž představuje široký potenciál pro budoucí výzkum (Hirschfeld & Van Acker 2020). Pro rozvoj agro ekosystémů v budoucnosti by permakultura mohla být zvažována jakožto základní model (Hirschfeld & Van Acker 2021).

## **2 Cíl práce**

Práce má představit a z analyzovat jaký vliv má lokální a šetrná produkce na samotné konzumenty, kvalitu potravin a životní prostředí. Zda lze příznivého výsledku dosáhnout při využití či začlenění permakulturního systému hospodaření. Naznačit problémy a perspektivy permakulturního systému, tak aby zájemci mohli předcházet případným rizikům (či na ně být připraveni) a plně využili potenciál tohoto systému.



### 3 Literární rešerše

Následuje literární přehled pojednávající o udržitelné lokální produkci potravin, permakulturním systému hospodaření a jejich vzájemných spojitostí.

#### 3.1 Lokální produkce

Dnešní globální potravinový systém byl vyvinut především díky technologickému rozvoji, relativně levným fosilním palivům a globálním obchodním příležitostem (Granvik et al. 2017). V Evropě, jakožto v mnoha dalších částech světa je dominantním způsobem hospodaření průmyslové zemědělství, které se vyznačuje vysokou mechanizací, značnou aplikací agrochemikálií a silnou závislostí na fosilních palivech (Valeška 2016). Podle Fraňkové (2015) je v dnešní době podstatné hledat alternativní možnosti k stávajícímu systému produkce a spotřeby a lokalizace pro ni, jakožto i pro mnoho dalších autorů z různých oborů představuje důležitou nadějnou strategii, jak zajistit udržitelný systém pro uspokojování lidských potřeb.

Stručněji lze lokální produkci charakterizovat jako zkrácení vzdálenosti mezi producenty a konzumenty (Norberg-Hodge 2020), podporování místní výroby a místních toků peněz (Fraňková 2015). V praxi to pak zahrnuje například provoz alternativních potravinových sítí (Fraňková 2015) (viz 3.1.3), pro které jsou charakteristické pozemky s menší rozlohou a holistickými metodami výroby či bio zemědělstvím (Spilková 2016). Jedná se například o komunitou podporované zemědělství, farmářské trhy, městské zahrádky a mnoho dalšího (Fraňková 2015). Krátké distribuční řetězce potravin představují socializaci a lokalizaci potravinových systémů a jsou vyjádřením nově zaváděných vztahů mezi distribucí a spotřebou, kdy se klade důraz na udržitelný rozvoj potravinové výroby. Představují také potenciál pro zemědělce, kteří hledají nové cesty prodeje svých produktů mimo tradiční zemědělsko-industriální model (Spilková 2016).

##### 3.1.1 Vliv lokální produkce potravin na lidstvo a životní prostředí

Ne jenom z řad aktivistických, ale i ze stran výzkumných a akademických zaznívají argumenty (Fraňková 2015), že lokální produkce představuje zejména environmentální přínosy zkrácením distribučních řetězců, posilováním lokálních ekonomik, zlepšováním sociálního zázemí a vztahů v komunitách a omezování tlaku globálního systému na prvovýrobce (Fraňková 2015; Norberg-Hodge 2020).

Je však nutno ve zkratce dodat, že se jedná o obecně zjednodušenou interpretaci a v rámci toho přístupu existují určité kritiky (Spilková 2016). Zvláště pokud se klade rovnítka mezi lokálností a environmentální udržitelností (Fraňková 2015). Dle některých studií nemusí mít vždy lokální výroba a spotřeba snížené negativní dopady na životní prostředí. Mnohdy může být pěstování potravin na zdroje (např. zavlažování) náročnější než jejich pouhá přeprava, kvůli odlišným podmínkám v různých ekoregionech. Zásadní je především systém hospodaření - zda se jedná o konvenční nebo ekologickou produkci s nižšími vstupy a také, jestli jsou využívány úsporné technologie a jaké typy potravin jsou vyráběny. Svou roli hraje i způsob dopravy, kterou si spotřebitelé zvolí, když jedou či jdou produkty zakoupit (Spilková 2016). Dále například mainstreamová ekonomie v podstatě označuje lokální produkci za neefektivní a pochybuje o její schopnosti uspokojit poptávku po potravinách. Nicméně zobecnění celého konceptu je velice problematické, jelikož zahrnuje celou škálu strategií, praktik a motivací, a i z hlediska udržitelného rozvoje kritici, dokonce i zastánci lokálnosti souhlasí, že doposud

nejdou v dostatečném množství k dispozici empirické studie ohledně sociálních, ekonomických a environmentálních důsledků lokální produkce (Fraňková 2015).

V problematice lokální produkce existuje pojem tzv. potravinové míle (food miles), které udávají vzdálenost, kterou potraviny urazí z místa výroby (vypěstování či odchovu) do místa konečné spotřeby. (Fraňková 2015; Spilková 2016). Udává se, že „průměrná položka“ jídla urazí přibližně 2400 km, než se dostane na talíř konzumenta (Schnell 2013). V rámci potravinových mil je nejvýznamnějším argumentem pro environmentální benefity udržitelné lokální produkce snížení dopravní vzdálenosti, tzn. snížení dopravní zátěže, která představuje zdroj emisí oxidu uhličitého, který se podílí na globálních klimatických změnách a také na snížení spotřeby fosilních paliv (Fraňková 2015; Norberg-Hodge 2020).

Norberg-Hodge (2020) tvrdí, že právě klimatická změna je jedním z nejzávažnějších důsledků globalizace. Dále Fraňková (2015) uvádí, že díky lokální produkci dochází ke zkrácení potravinových mil v celém řetězci, tedy od prvovýrobců až po konečné spotřebitele. Konkrétně v případě potravin dochází také ke snížení dopravní zátěže nepřímo - odpadá či se velmi snižuje transport biocidních látek, hnojiv apod. (Fraňková 2015). Zpravidla se také minimalizuje potřeba obalů a chemických konzervantů a omezuje se spotřeba energie pro chlazení a zpracování potravin (Fraňková 2015; Norberg-Hodge 2020). Všechny tyto zmíněné atributy lokální produkce cíleně přispívají ke snížení uhlíkové stopy na udržitelnou úroveň (Fraňková 2015) a tento environmentální přínos je pro spotřebitele intuitivně přitažlivý (Bougherara et al. 2009).

V této souvislosti představuje lokalizovaná produkce také zmenšení pravděpodobnosti introdukce invazivních nemocí a druhů, a to ve dvou úrovních: 1) přímé, kdy transport na velké vzdálenosti zvyšuje riziko importu cizokrajných druhů, které se na daném území mohou šířit a 2) nepřímé, skrze změny klimatu, kdy, jak už bylo zmíněno, doprava představuje zvyšování emisí skleníkových plynů, které podporují globální oteplování a potenciální rozšíření areálu teplomilných škůdců a chorob (Fraňková 2015).

Udržitelná lokální produkce přispívá ne jenom pro snížení environmentální zátěže, ale zajišťuje také kvalitnější a zdravější potraviny pro lidstvo, jelikož jsou často čerstvější, neobsahují tolik konzervačních látek, chemických aditiv, a to díky tomu, že nepodléhají přepravě na velké vzdálenosti, nutnosti dlouhodobého skladování a nejsou tolik technologicky zpracovávány. Mají také menší riziko obsahu reziduí biocidních látek či jiných agrochemikálií, pokud se tedy jedná o čistě ekologickou lokální produkci, kde se tyto vstupy omezují a využívá se organického hnojení (Fraňková 2015).

V konceptech lokální výroby potravin je vysoký potenciál v utváření uzavřených koloběhů živin, tzn. odpad z živočišné produkce může být použit jako hnojivo a odpad z rostlinné produkce může sloužit jako krmivo pro hospodářská zvířata či jako zelené hnojení, čímž živiny cyklují v rámci hospodářství (Fraňková 2015).

V neposlední řadě dalším významným argumentem je, že systém udržitelné lokální produkce potravin opouští monokulturní produkci a zajišťuje větší diverzitu na několika úrovních (Fraňková 2015; Norberg-Hodge 2020) na které je ekologická produkce přímo závislá (Norberg-Hodge 2020). Díky zájmu spotřebitelů na lokálním trhu jsou pěstovány rozličné odrůdy a variety rostlin (Fraňková 2015; Norberg-Hodge 2020) a je zde často větší diverzita metod hospodaření (Fraňková 2015). V těchto systémech je také zpravidla podporována rozmanitost divokých druhů rostlin a živočichů, jelikož vytvářejí více různorodých prostředí

(Fraňková 2015; Norberg-Hodge 2020). Mimo jiné organické a diverzifikované hospodaření podporuje a udržuje bohatý život v půdě (Fraňková 2015). Jsou zde preferovány metody výroby přizpůsobené místním zdrojům, podnebí a půdnímu typu (Norberg-Hodge 2020). U malých farem, které představují základ lokálního potravinového systému, studie z celého světa prokázaly, že jsou schopny vyprodukovat větší množství potravin na metr čtvereční než velká monokulturní hospodářství (Norberg-Hodge 2020).

### **3.1.2 Globalizace versus principy lokální ekonomiky a udržitelnost produkce**

Především pro obyvatele bohatých západních zemí se pojem globalizace stal takovou samozřejmostí, že si mnoho z nich nedovede svět bez tohoto systému představit (Fraňková 2015). Norberg-Hodge (2020) tvrdí, že dosavadní princip „čím více, tím lépe“ začíná ztrácet na síle a je substituován jemnějším principem, kdy se klade důraz na spokojenost lidí a environmentální smýšlení. Dle Spilkové (2016) se zdá, že lidé v České republice se svým spotřebitelským zájmem vrací k individuálnější formám nákupu a zajímají se o čerstvost, původ, kvalitu a o okolnosti při výrobě potravin, které konzumují. Mnoho spotřebitelů není spokojeno s anonymním prodejem v hypermarketech a touží obnovit sociální vztahy s producenty a získávat tak přímou komunikaci dostatečné informace o zboží a jeho produkci (Spilková 2016).

Za předpokladu, že je globalizace základem určitých problémů, nabízí se systémové řešení - odklonění od globálního k lokálnímu (Norberg-Hodge 2020). Lokalizace defacto funguje jako explicitní protipól vůči globalizaci s cílem do jisté míry utvořit alternativní trajektorii vývoje systému (Fraňková 2015). Pro řešení těchto problémů je zároveň nutné dodržování ekologických postupů při výrobě potravin (Norberg-Hodge 2020).

Aktivisté, environmentalisté, malí farmáři a výzkumníci z oblasti zemědělství a potravin vyvíjeli a zkomunikovali ideální praktiky regenerativního zemědělství, agroekologie, permakultury, holistického managementu a dalších ekologicky vhodných metod produkování potravin, které mohou zmenšit či zcela zvrátit negativní důsledky globálního potravinového systému, což zahrnuje značné emise oxidu uhličitého, toxické znečištění, ztráty biodiverzity, vyčerpání neobnovitelných zdrojů a potravinovou nejistotu (Norberg-Hodge 2020).

### **3.1.3 Alternativní potravinové sítě (APS)**

Spilková (2016) ve své knize podrobně představuje (doplněno o další autory) jednotlivé druhy APS pocházející ze zahraničí, které se v posledních letech v české ČR úspěšně zavedly. Spilková dále uvádí, že se jedná pouze o určitý náhled na APS, ve skutečnosti jsou formy APS velice variabilní a jejich charakteristiky se kombinují dle kontextu vývoje, aktuální situace a potřeb účastníků.

### **Komunitou podporované zemědělství (KPZ)**

Model KPZ (anglicky community supported agriculture – CSA) se v ČR objevil poprvé v roce 2009 (Spilková 2016) a svůj původ má v Japonsku kde vznikl v šedesátých letech dvacátého století (Yu et al. 2019). Jedná se o sociálně spravedlivý a environmentálně udržitelný proces produkce a spotřeby (Spilková 2016) ať už v městském, příměstském či venkovském prostředí (Valeška 2016). Funguje na principu přímého vztahu a vzájemné důvěře mezi zemědělci a jejich odběrateli. KPZ je založeno na tom, že skupina odběratelů si u vybraného místního zemědělce na celou sezonu předplatí pravidelné odběry, v zásadě bez znalosti přesného množství a složení jednotlivých přidělů (Fraňková 2015). Některé farmy dokonce

nabízí balíčky kompletní stravy, kde jsou kromě zeleniny a ovoce obsaženy i obilniny, byliny, mléko, vejce, maso apod. (Valeška 2016; Norberg-Hodge 2020). Spotřebitelům se tak dostává čerstvějších a levnějších potravin, které by v supermarketech nemohli získat (Norberg-Hodge 2020), přičemž cena je odvozena spravedlivě od potřeb všech členů na základě společného souhlasu (Spilková 2016; Valeška 2016). Farmář a spotřebitel tímto vzájemným svazkem sdílejí výnosy, ale také rizika hospodaření, tzn. při velké úrodě jsou podíly větší, při neúrodě naopak menší (Fraňková 2015), přičemž odběratelům není poskytnuta žádná náhrada (Bougherara et al. 2009). Ze stran členů je tedy zásadní dlouhodobé předfinancování na celou sezónu s jistotou pravidelného odběru (Fraňková 2015) a na druhé straně farmáři tak získají finance na své náklady (osivo, nářadí, mzdu apod.) (Valeška 2016), ještě před počátkem sezóny. Tím mají zabezpečen stabilní odbyt (Norberg-Hodge 2020) a zavazují se k tomu, že budou vyvíjet maximální snahu pro vznik dostatečného množství potravin v co nejlepší kvalitě, aby naplnili potřeby a očekávání všech odběratelů (Valeška 2016).

V rámci KPZ se lokální produkce udržuje na kvalitní a převážně ekologické úrovni, podporují se místní farmáři a smysl pro komunitní životní styl, kdy se členové do produkce aktivně zapojují a budují si vzájemné vztahy. Systém KPZ si zakládá na solidaritě a sociální rovnosti, což se v praxi uplatňuje například tím, že na některých farmách si při nedostatku financí lze svůj podíl odpracovat (Spilková 2016). Systém KPZ poskytuje mnohem více prostoru pro experimenty, jelikož není tolik vystaven tržnímu tlaku jako je tomu u farem mimo tento systém, a tak lze testovat agrolesnické systémy, smíšené kultury, inovativní technologie apod. (Valeška 2016). Vzhledem k blízkému vztahu s výrobcí se potřeba oficiální ekologické certifikace vytrácí, jelikož si odběratelé mohou sami kdykoliv ověřit metody produkce, či jsou dokonce sami její součástí a kontrolu z venčí nevyžadují (Spilková 2016; Valeška 2016). Dle evropského výzkumu je v EU pouze 44% dotazovaných KPZ oficiálně ekologicky certifikovaných (Valeška 2016).

### **Farmářské trhy**

První farmářské trhy v ČR zažily největší rozmach mezi jarem a létem 2010 a zakládaly je jak komerčně orientované podnikatelské subjekty, tak i občanské iniciativy. Tento koncept eliminuje zprostředkovatele v distribučním řetězci, stejně jako u KPZ a prodej zákazníkům probíhá přímo. V Česku se pravidelně koná více jak 200 farmářských trhů (Spilková 2016).

### **Farmářské obchody**

Na konci roku 2010 v Česku na rozvoj farmářských trhů navázal vznik farmářských obchodů. Jedná se o kamenné prodejny, kde jsou farmářské výrobky nabízeny v často širším sortimentu, než je tomu u farmářských trhů. Díky těmto prodejnám si mohou farmáři celkově zvýšit odbyt, a přitom zajistit prodej i v zimě, kdy je konání farmářských trhů omezené. Lze takto ušetřit i čas a zátěž plynoucí z nutnosti se mezi jednotlivými trhy přesouvat. Přibližně polovina těchto provozoven se nachází v Praze a v Brně a jedná se především o městský fenomén (Spilková 2016).

### **Bedýnková schémata**

Bedýnková schémata historicky vznikla v šedesátých letech dvacátého století v Německu a ve Švýcarsku a v ČR se začala uplatňovat až s rozvojem farmářských trhů a ze stran spotřebitelů je o bedýnky velký zájem. V tomto systému si spotřebitel u lokálního farmáře zaplatí určitou částku za bedýnku, která obsahuje směs sezonních produktů. V bedýnkách je

zpravidla mix zeleniny a ovoce, případně i živočišné produkty, byliny, květiny, čaje apod., přičemž se velikost bedýnek pohybuje přibližně od 3 do 10 kg. Farmář může bedýnky dovážet přímo na adresu zákazníka, či na společné odběrové místo. Koncept bedýnkového trhu představuje pro farmáře výhodu, kdy se opět eliminují zprostředkovatelé a dlouhé distribuční kanály s množstvím překladních míst, díky nimž se cena potravin navyšuje a snižuje se jejich čerstvost. Spotřebitelům se tak dostává levnějších čerstvých produktů, které mají známý původ (Spilková 2016).

### **Městské (komunitní) zahradničení**

Hnutí či iniciativa městského zahradničení pocházející z USA, západní a severní Evropy zahrnuje určité komunitní aspekty, díky čemuž se liší od klasických zahrádkářských kolonií a je chápáno v odlišných kontextech. Koncept je založen na tom, že se skupina lidí komunitně podílí na produkci potravin ve městě na určitém pozemku a výrobci jsou zde zároveň i spotřebiteli. Jedná se zpravidla o otevřené prostory, kde členové městské komunity pěstují potraviny či květiny. Ve velkých městech se komunitní zahrady uplatňují čím dál více a fungují často jako nástroj pro revitalizaci upadajících a zanedbaných areálů a slouží jako strategie pro potravinovou soběstačnost městských komunit. Hlavním přínosem komunitního zahradničení je obecně rostoucí kvalita života - přístup k čerstvým potravinám, upevňování mezilidských vztahů, zdravotní benefity, získávání znalostí o hospodaření a dochází také v rámci ekologických aspektů k navýšení biodiverzity a environmentální udržitelnosti ve městech (Spilková 2016).

## **3.2 Historie permakultury a její význam v současnosti a budoucnosti**

Název permakultura pochází z anglického „permaculture“ a je spojením slov – permanent a agriculture (Svoboda 2009; Mollison & Slay 2016), jinak řečeno česky „permanentní zemědělství“ (Norberg-Hodge 2020) či ve volném překladu „trvale udržitelné zemědělství“ (Svoboda 2009). V dnešním pojetí lze název překládat jako „trvalou kulturu“, kdy se nejedná pouze o hospodaření s půdou, ale o aplikaci permakultury do veškerých oblastí života, přičemž jednou z hlavních myšlenek je, že jakákoliv lidská společnost nemůže dlouhodobě existovat bez etického a trvale udržitelného využívání přírodních zdrojů a krajiny při uspokojování svých potřeb (Svoboda 2009).

Prvním základem permakultury dal vzniknout v sedmdesátých letech dvacátého století v Austrálii Bill Mollison a jeden z jeho prvních žáků David Holmgren (Svoboda 2009; Hemenway 2019) a jejich rané publikace jsou stále považovány za primární odkazy tohoto hnutí (Hirschfeld & Van Acker 2020). Permakulturní koncept byl vytvořen jako designerský systém k tvorbě udržitelných produkčních systémů a obydlí (Mollison & Slay 2016). Zakladatelé permakultury vycházeli z tradičního zemědělství a z observace přirozených ekosystémů (Svoboda 2009; Mollison & Slay 2016) a měli za cíl tyto principy využít pro navržení produktivní, ale zároveň ekologicky zdravé krajiny (Hemenway 2019). Nicméně tento systém staví zároveň i na vědeckotechnických moderních znalostech (Mollison & Slay 2016). Dle Stevovic et al. (2018) je permakultura spojením starých tradičních technik obohacených o nové znalosti a technologie v oblasti architektury, stavebnictví, zemědělství a lesnictví, chemie, biologie, sociologie, územního plánování, ekologie, ekonomiky, energetiky, vody a odpadového hospodářství.

Permakultura, jakožto holistický koncept, nabízí trvale udržitelný směr nejen pro potravinové systémy, ale i pro celou společnost (Norberg-Hodge 2020). V podstatě lze permakulturu

shrnout jako tvořivě inteligentní způsob myšlení a logický přístup zodpovědný k současným i budoucím generacím (Svoboda 2009).

### **3.2.1 Principy a přístupy permakultury**

Permakultura je člověkem navržený systém produkce potravin, který kopíruje odolnost, diverzitu (Norberg-Hodge 2020) a síť souvislostí ekosystémů (Hauserová 2018), přičemž není třeba vyloženě napodobovat jejich přirozené formy jako například lesy, ale respektují a podporují se principy, které v ekosystémech daného prostředí fungují a na pozemek se pohlíží jako na celek (Hauserová 2016). Permakultura se tedy zabývá nejen jednotlivými prvky (rostliny, zvířata, infrastruktury, energie...), ale především jejich vzájemnou propojeností (Mollison & Slay 2016; Taylor 2017), které lze díky vhodnému rozmístění v prostoru vytvořit (Mollison & Slay 2016). V designu je využíváno přirozených vlastností fauny a flóry, které se kombinují s charakteristikou krajiny pro tvorbu systémů vhodných pro venkov i města (Mollison & Slay 2016), přičemž ho lze aplikovat v jakýchkoliv měřítkách (Whitefield 2018) - od městských balkonů až po venkovské statky (Shein & Thompson 2016).

Permakultura se od ekologického zemědělství odklání tím, že se jedná o systémový projekt stojící na etických zásadách (Hauserová 2017; Whitefield 2018) a neexistují pro ni žádné legislativní normy ani akreditované certifikační orgány (Hirschfeld & Van Acker 2020). Filozofie a etika permakultury si zakládá na péči o lidi a Zemi a na sdílení nadbytečných zdrojů (Svoboda 2009; Hauserová 2017). Celý koncept nabízí příklady a doporučení, nikoliv však zákazy a nařízení. Není centralizován ani kýmkoliv ovládan, nicméně etické principy jsou na celém světě stejné. Používané postupy se však modifikují a rozvíjí dle klimatu, dostupných zdrojů, kultury, místní fauny a flóry, a především dle potřeb lidí, kteří design využívají (Svoboda 2009).

### **3.2.2 Aspekty permakulturního hospodářství**

V permakulturním designu se utvářejí energeticky nenáročné, vnitřně provázené systémy s co nejvíce uzavřeným koloběhem látek a energie, které v důsledku snižují pracovní a finanční náročnost (Hauserová 2016), jelikož jsou navrženy tak, aby byly maximálně nezávislé a soběstačné (Taylor 2017). Tento koncept se dále vyznačuje tím, že využívá prvků, které navzájem na sebe působí a jsou rovněž multifunkční, kdy jednotlivé prvky plní několik funkcí a zároveň každou funkci zajišťuje více prvků (Holzer 2012) a ačkoliv jejich budování představuje na počátku větší pracovní zátěž, z dlouhodobého hlediska lze postupně díky nim odbourávat jednotlivé kroky spojené např. s kultivací rostlin (Hauserová 2016) a nároky na vstupy průběhem času klesají (Hauserová 2018). Snahou je dosáhnout co největší efektivity při minimální vynaložené energii (Svoboda 2009). Cílem je přizpůsobit projekt tak, aby byl v souladu s tím, co má přirozenou tendenci se na pozemku vyskytovat – jestliže je např. dané místo zamokřené, pěstují se zde plodiny snášenlivé k značné půdní vlhkosti nebo se zde vybuduje vodní plocha, čímž se posílí rysy přirozeného biotopu (Hauserová 2018). Udává se, že v permakulturním designu 80 % času a úsilí vyžaduje plánování a realizace a zbylých 20 % udržování hospodářství v provozu (Hauserová 2016). V permakultuře se zásadně pracuje s obnovitelnými zdroji energie, které jsou čerpány smysluplně, efektivně (Holzer 2012) a využívá se lokálních zdrojů (Svoboda 2009). Budují se intenzivně využívané a vysoce produktivní maloplošné struktury. Utváří se zde rozmanitost (Holzer 2012), která je jedním z faktorů resilience proti nejrušnějším vlivům (Hauserová 2018) a čerpá se z přírodních koloběhů a procesů (Holzer 2012), jako je farmářské osivo, organická hnojiva, zadržování odpadní vody pomocí kořenové čistírny a dešťové vody (Hauserová 2016), např. pomocí průlehub, příkopů a nádrží (Hauserová 2018) atd. Hospodářství musí být samozřejmě zároveň

ekonomicky zdatné a přinášet zisk (Hauserová 2017). Skladba produkce je oproti klasickým zemědělským systémům odlišná, méně předvídatelná a vesměs pro komerční účely ve velkém nevhodná (Hauserová 2018). Permakultura usiluje o maximalizaci produkce při minimalizaci vstupů a využití účinnosti časem prověřených mezidruhových vztahů rozpoznatelných v dynamických sociálně-ekologických systémech (Brawner 2015).

Ohledně permakulturních prvků jsou v praxi na farmách v ČR velice často realizovány např. alternativní metody obdělávání půdy v rámci zvyšování půdní úrodnosti. Dále agrolesnictví, které má tradici zejména v domácích zahradách, nebo jedlé lesy. Lze zde uvést i tradiční rybníky s chovem ryb podporující biodiverzitu (Hauserová 2017).

O aplikaci konkrétních permakulturních a přírodních pěstitelských metod na pozemku pojednávají následující kapitoly.

### 3.3 Pěstování rostlin v permakulturních principech

Diverzita rostlinných druhů, odrůd, mikroklimat a stanovišť je nastíněna jako základní charakteristika permakultury (Hirschfeld & Van Acker 2020). Zásadně se omezují půdní plochy bez vegetačního pokryvu - takovéto povrchy zarůstají nežádoucími plevele, vysychají a permakultura je vnímá jako nepřirozené (Hauserová 2016). V permakultuře se nedoporučuje orba, nýbrž např. kypření či rytí na dvakrát, aby se minimalizovalo narušení půdního prostředí (Vlašínová 2014).

Upřednostňuje se pěstování vytrvalých druhů (např. dřevin či některých léčivých a kořeninových rostlin) (Hauserová 2018) a polykulturních rostlinných společenstev, kde se využívá vzájemně prospěšných vztahů oproti monokulturám (Hauserová 2016). Výživa rostlin se zajišťuje např. pomocí kompostu, hnoje či rostlinných jích, přičemž se zcela eliminuje aplikace pesticidů a průmyslových hnojiv, které přispívají půdní degradaci (Vlašínová 2014). Je také v mnoha směrech při pěstování rostlin využíváno potenciálu domácích, ale také divokých druhů zvířat, např. při boji proti škůdcům (Holzer 2014).

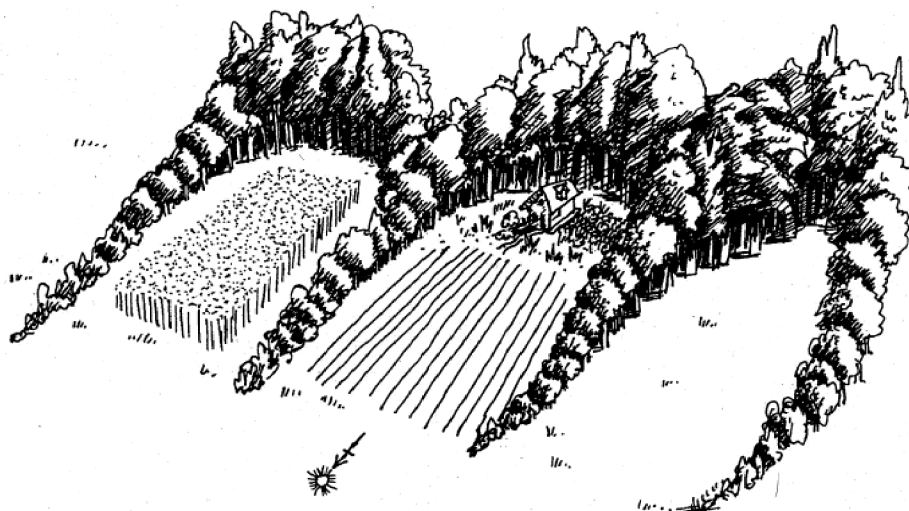
#### 3.3.1 Struktury pro utváření specifického mikroklimatu pro pěstování

Stavbou struktur tvořících mikroklima je možné změnit a nastavit novou rovnováhu intenzity proudění vzduchu, teploty, vlhkosti i slunečního osvětlení daného místa a zajistit tak požadované podmínky pro růst rostlin. Typickým příkladem jsou mimo jiné tradičně využívané **skleníky** a **pařeniště** (Hauserová 2016). Díky jejich realizaci lze pěstovat širší spektrum rostlin s odlišnými požadavky i na menších plochách (Holzer 2012). Rozmanitost struktur na pozemku navyšuje i požadovanou biologickou diverzitu (Hauserová 2018).

#### Sluneční past

V permakultuře se jedná o velmi důležitou a oblíbenou techniku, která poskytne většině druhů rostlin optimální mikroklima. Vhodná je např. na příliš otevřených, větrných pozemcích. Vegetace se zde rozmístí tak, aby utvořila tvar podkovy otevřené směrem k jihu a uzavřené ze severu (větrná a chladná strana), přičemž se výška postranních rostlin na západní a východní straně stupňovitě směrem k jihu snižuje (Svoboda 2009). Na severní straně budou sluneční záření zachycovat větší a hustší dřeviny (tj. ovocné stromy a keře, ale také lesní, především listnaté druhy při dostatečně velkém prostoru), které slouží zároveň jako větrolam (Hauserová 2016). Aby nevznikalo turbulentní proudění, měl by být z jisté části propustný (Svoboda 2009).

Do nejprosluněnějších míst, tedy do středu sluneční pasti se zakládají záhony např. s bylinami a zeleninou či zde mohou být meruňky, broskve a vinná réva. Při dostatečném prostoru lze zde umístit např. jezírko, které bude na rostliny v okolí odrážet z hladiny světlo, čímž se efekt sluneční pasti znásobí (Svoboda 2009; Hauserová 2016). Součástí sluneční pasti může být celý pozemek, nebo pouze jeho vybraná část (Hauserová 2016). Lze takto vytvářet samostatně vyvýšený záhon (realizace je obdobná jako u německé kopy), který se ohradí např. cihlami, kameny (při potřebě většího množství tepla) či pruty a při stavbě se sklopí směrem k jihu, čímž se poskytne rostlinám nejen teplo z tlejícího materiálu, ale i ze slunečního záření (velmi vhodné např. pro melouny a tykve) (Vlašínová 2014).



Obrázek 1 - Sluneční past (Mollison & Slay 2016)

### Vyvýšené záhony

Uvnitř těchto záhonů je aplikováno velké množství postupně tlejícího organického materiálu, díky čemuž se uvolňuje teplo (Holzer 2012). Může se jednat o tzv. **německou kopu** či o **vysoký záhon v bednění**. Ze začátku jsou vhodné k pěstování teplomilných, na živiny náročných plodin (např. okurky a tykve). Struktura je optimální do chladnějších podmínek ve vyšších polohách a lze takto prodloužit sklizeň do pozdního podzimu (Hauserová 2016). Nevýhodou může být rychlé prosychání horních vrstev a náročnější realizace (Svoboda 2009; Holzer 2012).

### Bylinková spirála

Jedná se o spirálovitě formovanou zídku obkládanou kameny, ke které náleží menší jezírko. Struktura utváří množství mikroklimat, čímž poskytuje příznivé podmínky nejen pro různé byliny, ale i pro mnoho žádoucích divokých druhů zvířat. Na vrchol se sází byliny teplomilné (levandule, šalvěj, tymián...) a postupně do nižších částí rostliny na teplotu méně náročné (měsíček, kopr, máta...). Zakládá se na nezastíněné ploše, kdy kameny budou ve dne kumulovat teplo a v noci ho následně vyzařovat (Vlašínová 2014).





Obrázek 2- Bylinková spirála (Vlašínová 2014)

### **Kruhové a kráterové záhony**

Lze je využívat jak pro aromatické byliny, tak i pro zeleninu. Je možné zde vytvořit místo pro kumulaci tepla umístěním kamenů doprostřed záhonu. Pokud bude střed prohloubený, tedy tvaru „kráteru“, bude se kolem něj udržovat vlhkost, což je příhodné v sušších oblastech. V případě, že bude střed vyvýšený, bude získávat více energie ze slunce. Možností je vytvořit kráter nebo kruh po vzoru již zmíněné sluneční pasti, kdy se severní okraj vyvýší (Vlašínová 2014; Hauserová 2016).

### **Terasy**

Již po tisíce let je terasování významným systémem v rámci zadržování vody, prevence půdní eroze a navyšování produkce (Deng et al. 2021). Slouží k úpravě svažitéch pozemků a mimo jiné i k utváření požadovaných mikroklimat. Jejich realizace představuje velký zásah do krajiny a nejsou vhodné pro všechny lokality, jelikož na stanovišti mění zásadním způsobem srážkovo-odtokové poměry (Hauserová 2016). Pro dobrý přístup by měl mít každý stupeň terasy výšku cca 1,5 m, sklon svahů je doporučen mezi 65- 80° a cesty by neměly být užší, než 1 m (Holzer 2014). Zásadní je stavět terasy společně s cestami do zákrutů, nikoliv rovně. Oblé a zatočené linie utvářejí zátiší, která mohou fungovat jako sluneční pasti, a naopak rovné formy podněcují silné větrné proudy (Holzer 2012). V případě těžké půdy, by měly mít terasy sklon lehce k údolí (Hauserová 2016) (optimálně 3-4°, aby mohla voda odtékat (Holzer 2014)) – eliminuje se tak vodní eroze a sesuv půdy. V suchých oblastech by měly mít naopak lehký sklon směrem ke svahu (Hauserová 2016). Boční strany (dle expozice a půdně klimatických podmínek) jsou vhodné pro pěstování zeleniny a ovoce. Vyšší místa jsou vhodná pro suchomilné rostliny. Ze stromů jsou vhodné hluboce kořenící druhy (Holzer 2014).

Deng et al. (2021) provedli studii, kde komplexně účinky teras přezkoumali a úspěšně potvrdili jejich výše uvedené tvrzení. Nicméně upozorňují, že postupem času u nevhodně navržených či špatně obhospodařovaných teras může dojít až k 1-5x vyšším odtokům vody a ztrátám půdy, než je tomu u teras vhodně spravovaných.

### 3.3.2 Pěstování starých, krajových a rodinných odrůd a netradičních plodin

V permakultuře se obecně nedoporučuje pěstovat hybridní F1 odrůdy, jelikož se zde vytrácí potenciál produkce farmářského osiva (vlastních semen), kdy potomci těchto hybridů budou nevyrovnané kvality (Holzer 2012; Shein & Thompson 2016). Tyto odrůdy nejsou ani příliš vhodné do podmínek tohoto systému (Holzer 2012). Doporučuje se naopak využití vyšlechtěných rezistentních odrůd v rámci prevence proti chorobám (Vlašínová 2014). Ty však také musejí být pěstovány v optimálních podmínkách (Hauserová 2018).

Velmi zajímavým zaměřením v permakultuře je **pěstování starých, krajových a rodinných odrůd**, které jsou v dnešních dobách opomíjené (Vlašínová 2014). Tyto odrůdy jsou adaptované na naše podmínky, nevyžadují speciální péči, přičemž poskytují relativně stabilní výnosy i v méně příznivých půdně klimatických oblastech. Díky jejich genetickému založení jsou přizpůsobivé i v extenzivních podmínkách a osvědčily se úspěšně v praktickém pěstování. Mnoho z nich je proto doporučeno pro permakulturní systém. Mimo jiné představují také naše historické a kulturní dědictví (Hauserová 2016).

Tyto odrůdy zprostředkovávají např. specializované pěstitelské organizace – v České republice o.p.s. Gengel. Dále se pěstují např. v genových bankách. Krajové a staré odrůdy ovocných stromů nabízí specializované školky (např. ovocná školka Bojkovice) (Hauserová 2016). Nehybridní osivo a netradiční druhy plodin lze získat z osivové farmy Marka Kvapila (Permasemínka) (Hauserová 2017).

**Tabulka 1 – Popis a příklady doporučených odrůd (Hauserová 2016):**

Odrůdy:	Charakteristika:	Příklady:
<b>Rodinné</b>	Byly dlouhodobě pěstovány, často po vícero generací v jedné rodině, buďto na jednom místě, nebo se společně s nimi členové rodiny stěhovali.	fazol šarlatový Panské, hrách Hejzlarová...
<b>Staré</b>	Vznikaly například v období 19. až poloviny 20. století, kdy byly registrované a obchodně šířené.	salát Mělnický háj, rajče Ostravské rané, z jabloní např. jabloně Jeptiška, Booskopské, Kalvil zimní bílý Gravštyňské, z hrušní např. Solanka, Magdalenka, Meroldova, Boscova lahvice, dále třešeň Karešova, višně Královna Hortenzie, meruňka Ananasová česká...
<b>Krajové</b>	Pochází z konkrétních oblastí, kde byly dlouho tradičně pěstovány.	tuřín dumlík, ječmen gengel, Malínský křen, hrušně Medůvky, Hýle, Sůkeničky.

Dále je propagováno pěstování **netradičních plodin** či **plodin v minulosti více pěstovaných, dnes už méně známých**, které nejsou na trhu běžně k dispozici. Jejich pěstováním lze navýšit rozmanitost pozemku a produkce (Vlašínová 2014; Hauserová 2016).

**Tabulka 2 - Příklady dalších doporučených plodin (Hauserová 2016):**

<b>Plodiny:</b>	<b>Výběr plodin:</b>
<b>Netradiční</b>	mangold, čekanka, šterbák, lichořeřišnice, kozlíček polníček, novozélandský špenát, hořčice čínská, roseta setá, brusnice chocholičnatá, dřín obecný, hlohy, morušovníky, aronie temnoplodá, rakytník řešetlakový, zimolez kamčatský, jam čínský, slunečnice topinambur, jakon...
<b>Dnes málo rozšířené</b>	pšenice dvouzrnka, lebeda zahradní, kerblík setý, bob zahradní, hrachor setý, čistec hlíznatý, sevlák cukrový...

### 3.3.3 Mulčování

Jak již bylo zmíněno, v permakulturním systému hospodaření se nedoporučuje ponechávat povrch půdy holý. Půda bez pokryvu je vysušována a působí na ni ultrafialové záření, které hubí žádoucí mikroorganismy (Vlašínová 2014; Hauserová 2016) a je navíc vystavena riziku eroze (Whitefield 2020). Tudíž je vhodné půdní povrchy udržovat zamulčované (případně zarostlé vegetací) (Mollison & Slay 2016). Mulčování (neboli nastýlání) je technika, při které se pokrývá povrch půdy nejčastěji organickým či méně častěji anorganickým materiálem a díky které lze ušetřit značné množství pracovní zátěže (Svoboda 2009; Hauserová 2016; Whitefield 2018). Mulč plní celou řadu funkcí. Pomáhá zadržovat vláhu, jelikož omezuje výpar a snižuje tak potřebu závlahy. Blokuje plevelům přístup ke světlu, tudíž potlačuje jejich růst (Svoboda 2009; Whitefield 2020). Zabraňuje půdní erozi a vzniku půdního škraloupu po dešti (Vlašínová 2014). Funguje také jako izolace proti mrazu. Je zdrojem organické hmoty a živin pro pěstované rostliny (Mollison & Slay 2016; Hauserová 2018). Mimo jiné slouží také jako útočiště pro užitečné organismy (Whitefield 2020). Li et al. (2021) uvádějí, že organický mulč představuje významné agronomické opatření a výsledky jejich studie potvrdily, že i v různých podmínkách prostředí má účinný vliv na ochranu půdy a vody.

Tato technika má však i jisté bariéry, které je třeba zohlednit. Mulčovací materiál se neaplikuje na suchou půdu, nýbrž vždy na vlhkou, ideálně po dešti, jelikož skrze něj jemný déšť nepronikne (Hauserová 2016; Whitefield 2020). Mulč v jarním období zpomaluje rozvoj vegetace a může mít za následek snížený podíl dusíku v půdě, protože se díky němu půda pomaleji prohřívá. Proto se na jaře vrstva mulče odstraňuje (Hauserová 2016; Mollison & Slay 2016; Hauserová 2018). Jílovité půdy se mulčují teprve jakmile se dostatečně prohřejí (přelom dubna a května) (Hauserová 2016). Dále v zimním období mohou pupeny u vytrvalých rostlin pod materiálem uhnívat, to platí i pro dřeviny a jejich kmeny, když jsou s ním v kontaktu - řešením je obložení kmenů kameny (Vlašínová 2014; Whitefield 2020) nebo zanechání volného prostoru okolo, aby kůra mohla osychat (Svoboda 2009). Pokud je mulč vlhký, bude lákat plže (Svoboda 2009; Vlašínová 2014). V této situaci se doporučuje nahradit ho suchým materiálem, který je bude odrazovat (viz níže). Je nutné dávat pozor na hlodavce, které přitahuje velká vrstva slámy (Vlašínová 2014). Obecně může být pořízení dostatečného množství mulčovacích materiálů, zejména v počátcích hospodaření, poměrně náročné (Mollison & Slay 2016).

Těmto komplikacím lze předejít, jestliže se zvolí namísto mulče půdokryvné trvalky (na vhodná stanoviště), např. jetel plazivý (Hauserová 2016).

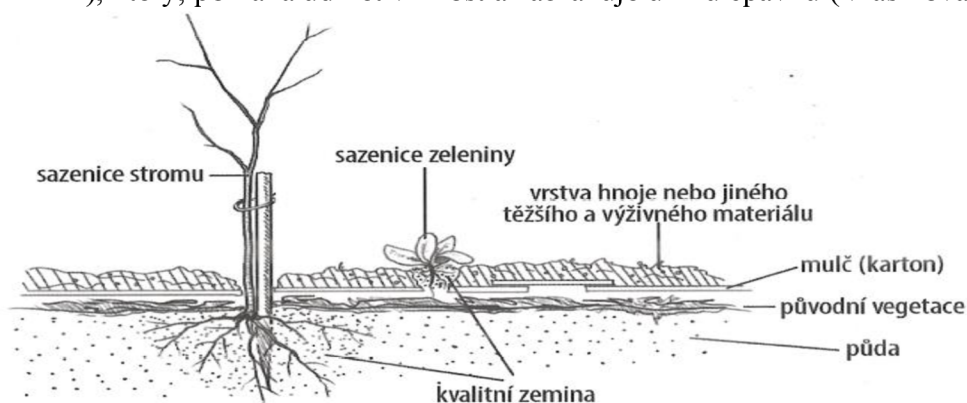
## Druhy mulče:

### Čistící

Jde o techniku nazývanou také jako „vymulčování“ (Hauserová 2018). Slouží k ekologické a efektivní plošné eliminaci plevelů před založením porostu plodin (Svoboda 2009). Čistící mulč je vhodný i na velmi silně zaplevelené pozemky (Whitefield 2020). Před výsadbou či setím se nastýlka odstraňuje - ponechává se na povrchu jen několik měsíců od jara do podzimu (Hauserová 2016). Před mulčováním stačí plevele např. posekat nebo šetrně udusat a následně na ně položit vhodný materiál, což jsou třeba staré koberce z čistě přírodních materiálů anebo velké kartony (bez barevných potisků, kovových spon a lepících pásů) u kterých je nutné, aby se na okrajích překrývaly, kvůli možnému prorůstání plevelů ve spárách (Svoboda 2009). Lze zvolit i silnou vrstvu sena, slámy či posečené trávy apod. (Hauserová 2018). Je možnost dát pod mulč např. hnůj pro nalákání žížal (Whitefield 2020). Doporučená výška vrstvy je cca 30 cm (před slehnutím) (Shein & Thompson 2016).

### Mulč kobercový (kolem rostlin)

Tento způsob je vhodný na pozemky, kde nejsou výrazné problémy se zaplevelením. Rostliny zde prorůstají ve vytvořených otvorech, což představuje výhodu, jelikož není nutné čekat pro založení porostu po celou sezónu (Whitefield 2020). Nejdříve se vysází keře a stromy, teprve potom se povrch půdy pokryje mezi nimi např. silnou vrstvou novin, kartonem, nebo jiným materiálem, který je rozložitelný, přičemž se okraje opět musí překrývat (cca o 20 cm). Následně se vrstva pokryje živným materiálem, např. vyzrálým hnojem (příp. kompostem) (Vlašínová 2014; Hauserová 2016; Shein & Thompson 2016). Poté se cca po dvou týdnech pro sazenice nebo hlízy rostlin náročných na živiny vytvoří malé otvory (např. nožem) do kterých se vloží (Svoboda 2009; Vlašínová 2014; Mollison & Slay 2016). Hnůj se kolem otvorů odhrne a nahradí se menším množstvím zeminy nebo vyzrálého kompostu. Kořeny rostlin prostoupí tlející karton a později budou schopny plevel samy potlačovat (Hauserová 2016) a při vhodné výsadbě již nebude třeba mulč v takovémto měřítku znovu zakládat (Svoboda 2009). Nakonec lze vrstvy pokrýt volně sypaným materiálem (ideálně slámou) (Vlašínová 2014; Shein & Thompson 2016), který, pomáhá udržet vlhkost a zabraňuje úniku čpavku (Vlašínová 2014).



Obrázek 3 - Mulč kolem rostlin (Hauserová 2016)

### Mulč udržovací

Na pozemku se používá v již zavedeném provozu k regulaci plevelů. Mulč se rozprostře tak, aby se nedotýkal ostatních rostlin v místech, kde půda není krytá vegetací (Svoboda 2009; Hauserová 2016; Whitefield 2020).

Všechny mulčovací materiály mají své specifické vlastnosti a jejich účinky se liší, tudíž je nutné při každém výběru zohlednit místní podmínky a druhy pěstovaných rostlin (Vlašínová 2014). V permakultuře se však příliš nedoporučuje k těmto účelům využívat mulčovací fólie (Svoboda 2009).

#### **Materiály vhodné k použití pro udržovací mulč dle Hauserové (2016):**

- **Sláma** - Větší množství však může způsobit nedostatek dusíku.
- **Seno** - Na záhony je vhodné jen bez obsahu semen, nebo lze použít zetlelé.
- **Travní řezanka** - Vhodná je z části usušená v tenčí vrstvě kolem menších rostlin na jemně sypaný mulč (v silné vrstvě při rozkladu z ní vzniká kašovitá hmota).
- **Rákos** - Lze ho využít z kořenové čistírny.
- **Suché listí** - Vhodné je mírně vlhčí či smíchané např. s travní řezankou
- **Piliny, hobliny a kůra z jehličnanů** - V čerstvém stavu pryskyřice v nich obsažené inhibují růst mnoha rostlin. Čerstvé je lze vhodně použít jako mulč kolem růží a jehličnanů.
- **Dřevní štěpka, piliny atp. z listnatých stromů** - Opět je nutné dbát na dostatek dusíku.
- **Obilné plevy**
- **Jehličí** - Díky jeho pH je velmi vhodné pro jahodníky, ostružiníky a maliníky.
- **Nať a listy rostlin** - Ideální jsou například široké listy kostivalu, rebarbory, křenu a lopuchu. Lze takto využít i odstraněné plevelné rostliny. Výjimku však tvoří velmi odolné vytrvalé druhy (svlačec, pýr, bršlice) a rostliny se zralými či zrajícími semeny.
- **Aromatické rostliny** - Např. pelyněk, šalvěj a máta. Jak už bylo zmíněno, tyto rostliny odpuzují nebo matou škůdce a lze je takto uplatnit i lépe než ve smíšených kulturách.

V rámci ochrany rostlin může udržovací mulč sloužit mnoha způsoby. Plže připravují o jejich sliz suché materiály, jako je například řezanka ze slámy, piliny, jehličí a ječné plevy atd. Dále mulč odrazuje i dřepčíky, jelikož jim stěžuje odrážení. Mulč z kapradí odpuzuje květopase jahodníkového a mulč kolem stromů pomáhá eliminovat kukly vrtule třešňové (Vlašínová 2014).

#### **Pěstování brambor v mulči**

Kromě nádob, vyvýšených záhonů či tradičních hrůbků, lze využít pro pěstování brambor i některé mulčovací materiály, jako např. seno, slámu nebo posečenou trávu (Hauserová 2016). Tímto se nabízí varianta pěstování brambor bez nutnosti zpracování půdy, jelikož jsou při této nenáročné metodě pěstovány na jejím povrchu (Pastukhov et al. 2020). Hlízy se položí na povrch při vzdálenosti cca 15 cm od sebe a zasypou se 20 - 30cm vrstvou organického materiálu (Hauserová 2016). V období sklizně se mulč jednoduše odhrne a hlízy se sbírají (Svoboda 2009). Pastukhov et al. (2020) prováděli na Ukrajině experiment s touto ekologickou, energeticky nenáročnou metodou ve větším měřítku a uvádí, že 20 - 25cm vrstva obilné slámy vytvářela optimální teplotní podmínky pro tvorbu stolonů a hlíz od mrazů v časném jarním období až po letní vysoké teploty, a navíc úspěšně potlačovala růst plevelů. Dále uvádějí, že se výtěžnost navýšila o 51,9 %. Průměrný výnos činil 16 238 kg/ha (kontrola 10 690 kg/ha).

### 3.3.4 Bezorebné pěstování

Ze všech agrotechnických zásahů je zpracování půdy energeticky náročné nejvíce (Hauserová 2018). Způsob zpracování půdy má vliv na řadu půdních charakteristik. Jedná se např. o strukturu, provzdušnění, teplotu, vodní režim, které mají zároveň vliv na mikrobiální populaci, a dokonce i na tvorbu hlízek a fixaci dusíku u bobovitých rostlin (Torabian et al. 2019). Dle Kristensen et al. (2003) je známo, že aplikací orebného zpracování dochází v půdě k poklesu množství organického uhlíku a dusíku s negativními důsledky na její kvalitu.

V důsledku orebného zpracovávání půdy dochází k úbytku obsahu humusu. Ačkoliv se přítomností kyslíku v půdě procesy rozkladu urychlují, čímž se krátkodobě úrodnost navýší, z hlediska dlouhodobého se půda naopak vyčerpává a úrodnost se snižuje (Hauserová 2016). Díky procesu obrácení půdy se razantně změní podmínky v půdě (teplota, kyslík) obsaženým mikroorganismům a většina z nich zanikne (Whitefield 2020; Vlašínová 2014). Půdní mikroorganismy mají klíčovou roli v ekosystému – zajišťují mobilizaci živin, agregaci půdy a biologickou ochranu rostlin před patogeny (Bali et al. 2021). Mimo jiné se orbou také z hlubších vrstev vynášejí na povrch semena plevelů, které následně mohou klíčit (Hauserová 2016). V permakultuře je snahou opustit obvyklé metody zarávání a zapravování organické hmoty a kopírovat přírodní procesy, kdy se organický materiál z povrchu půdy dostává hlouběji do půdního profilu postupně (Hauserová 2017). Dobrá půdní struktura obvykle vede ke zlepšení biologických procesů a navýšení mikrobiální diverzity (Torabian et al. 2019). Pokud se půda nenarušuje, stává se sama kypřejší díky půdním kořenům a aktivitě půdních živočichů. Orba, rytí, okopávání atd. optimální půdní strukturu narušuje, což je problematické, jelikož ideální struktura půdy je významným prvkem úrodnosti půdy (Whitefield 2020). Zde se k negativnímu působení přidává využívání těžké mechanizace zhutňující půdu. Půda s narušenou strukturou není schopna zadržovat živiny a vodu (Hauserová 2017).

Problém v tomto ohledu představuje polní pěstování. Vyvinuté metody, v našich podmínkách aplikovatelné jsou oproti klasickým metodám úspornější, šetrnější, nutné obnažování a rozrušování půdy omezují na minimum a v současnosti se dostávají do popředí. Označují se jako minimalizační technologie nebo jako zjednodušené zpracování půdy. Tyto metody omezují intenzitu a hloubku zpracování (např. náhradou orby kypřením) a ponechávají posklizňových zbytků ve vrchních vrstvách půdy či na povrchu (Hauserová 2018). Dle Vilčka et al. (2019) lze redukovanou orbu nebo bezorebné pěstování realizovat pouze na určitých půdách. Optimální podmínky jsou většinou na pláních v nižších nadmořských výškách. Ve výše položených oblastech aplikaci těchto technologií nedoporučují. Himmelbauer et al. (2012) uvádějí, že tyto technologie mohou výrazně přispět k produktivitě plodin a půdní úrodnosti. Ve své studii zhodnocovali vliv bezorebné a orebné technologie na Rakouské černozemi v porostu kukuřice. Výsledkem bezorebného systému oproti orbě byl hlubší růst kořenů a vyšší výnosy. Torabian et al. (2019) zjistili, že aplikací minimalizačních technologií se navyšuje teplota půdy, retence vlhkosti a množství mikrobiální biomasy, což vede také k lepší tvorbě hlízkových bakterií a fixaci vzdušného dusíku. Nicméně zároveň upozorňují, že tyto metody mohou vést k zhutnění a poklesu pH půdy, díky čemuž se tvorba hlízek na kořenech symbiotických rostlin sníží.

Existují však ještě úspornější metody pěstování – např. setí do nezpracované půdy (Hauserová 2018). V jiných zemích existují farmy, které i na větších polích bez použití orby jsou schopny dosahovat dobrých výnosů, nicméně realizace je poměrně náročná a v našich podmínkách nedostatečně prozkoumaná (Hauserová 2017). Tyto metody se provozují např. prostřednictvím půdopokryvných rostlin (jednoletých či víceletých), které fungují jako mulč

(např. jetel nebo žito), do kterého se následně vysévá hlavní kultura (např. kukuřice) a půda se udržuje permanentně pokrytá. Všechny tyto obdobné metody nejsou vhodné pro vlhké, těžké a utužené půdy, a navíc vyžadují speciální techniku (např. pro setí) (Hauserová 2018). Holzer (2012) uvádí možnost setí do pastvin potom, co jsou intenzivně zvířaty spásány, pošlapány a pohnojeny. Následně co je půda zvířaty částečně obnažena se provede výsev. Tato metoda se využívá, pokud jsou pěstební plochy využívány zároveň jako pastviny.

Percival A. Yeomans z Austrálie vytvořil speciální pluh ke kultivaci půdy kolem vrstevnic (lze ho využít i na jiné různé polní práce např. hnojení kompostovým čajem a setí). Pluh je vybaven radličkami, které se do půdy zařiznou a nadzvednou ji, aniž by ji obracely. Do půdy se pak dobře zasakuje vláha, je provzdušněná a rostlinné kořeny mají možnost prorůst hlouběji (Hauserová 2017).

Jak bylo zmíněno, v menších měřítcích se doporučuje v případě nutnosti např. kypření (např. pomocí rycích vidlí, které se do půdy zabodnou a lehce povytáhnou) či rytí nadvakrát, čímž se půda provzdušní a zmírní se výše uvedené dopady. Rytí lze využít například, když se zakládají nové záhony anebo pokud je půda ztuhlá z důvodu značné aplikace syntetických hnojiv, nebo když je těžká, slehlá, s nízkým obsahem humusu. Takovéto půdě by měla být zároveň dodána organická hmota (kompost, hnůj) a pro udržení kyprosti se doporučuje chránit ji mulčem (Svoboda 2009; Vlašínová 2014). V kypré a drobtovité půdě se lépe udržuje vlhkost a snadněji do ní pronikají kořeny rostlin (Mollison & Slay 2016). Aby půdní edafon a rostliny dobře prosperovaly, je důležité půdu utužovat co nejméně a vyvarovat se např. i jejímu sešlapávání.

V permakultuře je zcela respektováno nezbytné narušování půdy např. kvůli prvotním terénním úpravám, poslední orbě půdy před výsevem zeleného hnojení na novém pozemku, nebo pro vysetí louky či pastevní směsi apod. (Svoboda 2009). Akceptuje se i skromnější využívání mechanizace, pokud to slouží k realizaci dlouhodobě udržitelných systémů (Mollison & Slay 2016). Holzer (2012) doporučuje provést v případě nutnosti pomocí těžké mechanizace při zakládání porostu na pozemku jednorázově taková meliorační opatření zlepšující strukturu půdního profilu, spojené se zapravením biomasy, které mají dlouhodobý účinek, přičemž nebude následně nutné hlubší zpracování půdy.

## **Bezorebné pěstování obilnin**

Touto metodou se permakultura poměrně hojně zabývá, jelikož je záměrem zbavit se nevýhod jejich pěstování, tj. nutnosti půdu opakovaně obnažovat a rozrušovat (Hauserová 2018). S konceptem bezorebného farmaření přišel v Japonsku v 70. letech 20. století Masanobu Fukuoka, jehož metoda pěstování (zejména rýže) byla založena na setí obilnin do porostu jetele plazivého (zapojeného) (Hauserová 2017), který představuje kontinuální živý mulč (Mollison & Slay 2016). Jetel půdu nejenom kypřil, zajišťoval její pokryv a zamezil tím růstu plevelů, ale také zprostředkovával skrze symbiotické hlízkové bakterie obilninám dusík. Sláma se na pozemku ponechávala a osivo bylo baleno do kuliček z jílu, aby lépe a pravidelně vzcházelo (Hauserová 2017). Na místo mechanizace Fukuoka využíval hluboko kořenicí rostliny, např. vojtěšku nebo daikonskou ředkev, nicméně pracoval s půdou, která nikdy předtím nebyla ztuhlá nevhodným zpracováním (Mollison & Slay 2016). Nejedná se o metodu vhodnou pro velkoplošné pěstování (Whitefield 2018). Dalším v tomto ohledu významným pěstitel, který Fukuokův způsob pěstování přizpůsobil evropským poměrům, byl Martin Bonfils, který ve Francii prováděl experimenty s pšenicí ozimou a metoda nese název Fukuokova-Bonfilsova. Tímto způsobem se dá aplikovat i u jiných druhů ozimů. Bonfils prováděl jejich výsev už na

konci června, kde osivo bylo zaseto 60 cm od porostu v dubnu vysetého jetele. Sklizeň se odehrávala v srpnu dalšího roku a sláma se na poli nechala. Nicméně půdu bylo přece jen nutné podmínkou prokypřit.

Pro tyto metody jsou vhodné pouze dobře odnožující staré odrůdy obilnin, jelikož dnešní, na krátkostébelnost prošlechtěné moderní odrůdy skoro pozbývají schopnost odnožovat (Hauserová 2018). Doporučené je např. trsnaté žito – křibice, které se historicky kolem svátku sv. Jana ručně vysévalo bez orby v místě mezi pařezy kde se spálilo množství větví. Nať, která do podzimu narostla a nazývala se křibím, následně přepásali ovce, čímž se podpořilo odnožování a klasy se utvořily dalším rokem. Pro prevenci proti polehnutí se provádí výsev na nevyhnojenou půdu (Hauserová 2018). Dále například v Americe probíhají úspěšné experimenty u alternativních zemědělců, kteří pěstují trvalkové obilí vysévané jednou za sedm let (Svoboda 2009).

V našich podmínkách s touto alternativní metodou bezorebného pěstování obilnin probíhalo u českých farmářů několik experimentů, ale vzhledem k náročnosti byly vesměs ukončeny, jelikož tyto způsoby vyžadují mnoho pěstitelských zkušeností, přesné načasování zásahů a dlouhodobé, pečlivé pozorování pozemku (Hauserová 2017). Pro naše podmínky se namísto orby doporučuje volit mělkou podmínku (Hauserová 2018).

### 3.3.5 Ochrana rostlin před škůdci a chorobami

V rámci regulace škůdců a chorob a podpory odolnosti pěstovaných rostlin v permakultuře je snahou využívat zdroje, které jsou již na pozemku k dispozici (Hauserová 2016) a nastolit zde určitou rovnováhu a souhru mezi půdou, mikroorganismy, rostlinami a živočichy, kde nebudou zásahy potřeba, což zpravidla trvá tři a více let (Vlašínová 2014).

Základem je **ze strany pěstitelů prevence**, a to v jakémkoliv měřítku. To znamená aplikovat hnojení ve vhodnou dobu a rostliny nepřehnožovat, volit vhodný způsob, množství a termín závlahy a umístění rostliny na vhodné stanoviště (Vlašínová 2014; Hauserová 2016; Hauserová 2018). Důležité je používat pouze zdravý rozmnožovací materiál (sadbu, řízky, osivo...) (Hauserová 2018). Další možnou prevencí jsou velmi rané a pozdní výsevy u některých druhů plodin a jak již bylo naznačeno, klíčové je vybírat odolné plodiny a odrůdy (Vlašínová 2014). Velmi zásadním preventivním opatřením v rámci udržitelného zemědělství je volení vhodných osevních postupů – tzn. pravidelné střídání kultur (Butkevičienė et al. 2021) a dodržování intervalů v jakých lze stejné plodiny pěstovat, aby nedocházelo k tzv. půdní únavě, tedy k jednostrannému vyčerpání živin z půdy a kumulaci chorob a škůdců rostlin stejných druhů a čeledí (Hauserová 2018).

V permakultuře se praktikuje nejen v rámci ochrany rostlin zakládání polykulturních společenstev, kdy se využívá při zvolení správných kombinací schopnosti se chránit pomocí látek, které vylučují, např. kořenovými exudáty, a i zde je nutné zohledňovat rostlinnou příbuznost v prostoru a čase (Hauserová 2016). Ku příkladu Regnault-Roger & Hamraoui (1997) laboratorně zkoumali insekticidní účinky alelochemikálií aromatických rostlin a uvádějí, že vykazují přímou toxicitu na dospělé a také inhibici jejich reprodukce, přičemž nejúčinnější rostliny v tomto ohledu patří do čeledi hluchavkovitých. Dále vyjadřují, že tyto sloučeniny by mohly být považovány za alternativní či doplňkovou strategii k ochraně rostlin proti hmyzím škůdcům. Základem ochrany je tedy dostatek znalostí o pěstovaných kulturách, jejich škůdcích a chorobách a všech vzájemných vztahů (Hauserová 2018).



## Doporučené způsoby ochrany

Na pozemku lze navyšovat výskyt velké škály divokých živočichů, kterým slouží někteří škůdci jako zdroj potravy, tedy podporovat jejich přirozené antagonisty a predační vztahy tvorbou příhodných podmínek k žití (Holzer 2014; Hauserová 2018). Toho lze docílit tak, že se na pozemku zanechává listí, staré větve či kameny, které jim poskytují úkryt, nebo lze zhotovit různé tzv. hmyzí hotely, ptačí budky nebo menší vodní plochy pro obojživelníky, přičemž optimální umístění těchto prvků je na méně frekventovaných místech (Svoboda 2009). Dále lze vhodné podmínky poskytnout zakládáním extenzivních druhově pestrých porostů, výsevem květnatých pásů původních planých rostlin a ponecháváním druhově rozmanitých pásů křovin a bylin apod. (Hauserová 2018).

Rozmanitá stanoviště s širokou škálou rostlin poskytují potravu mnoha druhům hmyzu a obratlovců. Takovouto diverzifikací krajiny se podporuje ekologická stabilita a čím jsou přírodní společenstva rozmanitější, tím větší odolnost vykazují (Liu et al. 2018). Všichni živočišné mají v ekosystémech významnou roli, jelikož utvářejí spleť symbiotických a podpůrných vztahů (Hauserová 2020). Příklady konkrétních antagonistů škůdců a podpory jejich výskytu jsou uvedeny v přílohách (Tabulka 1 přílohy).

Z chovaných domácích zvířat se osvědčil kur domácí, který vybírá z půdy u stromů např. larvy a kukly vrtule třešňové či larvy nosatce lískového. Dále k regulaci plzáků např. kachny, zejména indický běžec (Hauserová 2016). Nicméně kachny konzumují i případné žáby – je tedy nutné zvolit na pozemku vhodné kombinace zvířat (Hauserová 2016; Whitefield 2020). Některá plemena psů mohou být na pozemku vycvičeni k lovení hlodavců a jiných nežádoucích menších savců (Hauserová 2018) nebo k vyhánění vysoké zvěře a zajíců z pozemku (Svoboda 2009).

V rámci polykulturních společenstev je možnost využít přirozených **fytoncidů**, které obsahují aromatické rostliny (Hauserová 2016). Působí alelopaticky a nabízí se jejich pěstování v blízkosti ostatních plodin, a to jak polních, tak i trvalých kultur (Hauserová 2018).

**Tabulka 3 – Příklady rostlin s účinnými fytoncidy (Hauserová 2016):**

Rostlina:	Opatření:
Křen	Monilióza
Pelyněk	Rzivost rybízu
Kerblík	Padlí na salátu
Bazalka	Padlí okurkové
Česnek	Padlí na růžích
Cibuloviny	Plíseň šedá
Měsíček + Lichořeřišnice + Bazalka	Plíseň na rajčatech

U rostlin lze posílit jejich odolnost či eliminovat škůdce prostřednictvím různých **odvarů, nálevů, výluhů a jích** (Vlašínová 2014). **Odvar (extrakt)** se vyrábí máčením rostlin 24 hodin ve vodě, které se poté 30 minut povaří, nebo lze rostliny prvních 15 minut povařit a teprve následně nechat louhovat dle potřeby. **Nálev (čaj)** vznikne zalitím rostlin vroucí vodou, které se nechají poté louhovat opět dle potřeby. **Výluh** se zhotoví louhováním (2-3 dny) rostlinného materiálu ve studené vodě. **Jícha (zákvas)** se získá kvašením rostlin (10-30 dní) ve vodě. Všechny tyto prostředky jsou odbouratelné, netoxické a dokážou nahradit rychle

rozpuštěná minerální hnojiva a ochranné chemické prostředky (Hauserová 2016) (více o jíchách v části 4.2.1).

Ve vyrovnaném poměru dodají rostlinám živiny, čímž se jejich odolnost posílí. Především jíchy zároveň obsahují fenolické látky, které způsobí u rostlin mobilizaci obranných mechanismů a navýší se tak jejich obranyschopnost. Ku příkladu lze u pěstovaných plodin zvýšit odolnost proti houbovým chorobám aplikací jíchy z přesličky, rdesna, mechu nebo kapradin, tedy druhů s bohatým obsahem křemíku. Tento prvek zpevňuje rostlinná pletiva (Vlašínová 2014). Příklady přírodních prostředků pro ochranu a posilování odolnosti rostlin jsou uvedeny v přílohách (Tabulka 2).

### **Další možné prostředky na ochranu rostlin**

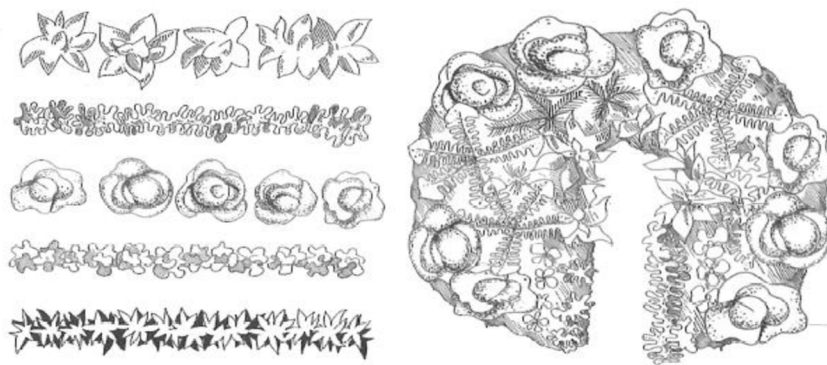
Doporučuje se např. odstředěné mléko nebo syrovátku zředěné v poměru 1:10 proti houbovým chorobám nebo aplikace dřevního popela na listy např. proti dřepčikům a mandelince. Lze využít lepené pásy a netkané textilie proti hmyzím škůdcům (Vlašínová 2014). Dále např. postřik směsí vody a oleje v poměru 1:3 s malým množstvím smáčedla (např. ekologický prostředek na mytí nádobí) či mýdlová voda pro odstranění mšic, feromonové lapače (např. proti obaleči jablečnému). V případě nutnosti je možné aplikovat i komerční biologické přípravky na ochranu rostlin (Hauserová 2016). Tyto přípravky, známé také jako biopesticidy, jsou získávány např. z rostlin nebo bakteriálních kmenů a slouží jako alternativa vůči chemickým pesticidům. Z environmentálního hlediska jsou oproti nim značně příznivější (Suteu et al. 2020). Nabízí se i využití různých biodynamických preparátů, které se využívají k posílení odolnosti rostlin, podpoře růstu, nebo proti škůdcům atd. Aplikují se na rostliny a půdu nebo slouží k ošetření kompostu – např. křemenáček, roháček, pampeliškový a řebříčkový preparát aj. (Hauserová 2018).

### **3.3.6 Typy záhonů a jejich funkce**

Kromě zde uvedených klasických záhonů na úrovni povrchu půdy lze založit i jiné typy, které mohou sloužit nejen k utváření specifického mikroklimatu, ale mají mnoho jiných benefitů z hlediska praktičnosti, úspory plochy apod. (Hauserová 2016). Následují příklady forem záhonů v permakultuře nejvíce používaných.

#### **Klíčová dírka**

U této varianty jsou cesty a záhony navrženy do tvaru klíčové dírky. Zde cesty nedosahují konce záhonů, nýbrž končí v jeho středu, kde jsou rozšířené (Obrázek 4), což umožňuje komfortnější manipulaci v prostoru záhonu. Tento typ uspořádání umožňuje úsporu pěstebních ploch (Hauserová 2016; Shein & Thompson 2016). Cesty zde zaberou pouze 15 % plochy, kdežto u obvyklého obdélníkového typu to je 30 až 50 %. Šířka kruhového středu cesty záhonu činí cca 50 cm a v užším dlouhém ústí při vstupu cca 30 cm (Svoboda 2009), přičemž šířka pěstební plochy bývá obvykle 90 - 150 cm (Shein & Thompson 2016). Doporučuje se i prakticky výsadbu přizpůsobit vzhledem k vzdálenosti od cest – na vzdálenější prostor umístit rostliny méně často sbírané, a nejbliže k cestě rostliny sbírané častěji či vyžadující pravidelnou péči (Whitefield 2018). Je zde také možnost po obvodu vysázet vyšší rostliny pro ochranu záhonu před větrem, přičemž vysoké rostliny jsou orientovány na severní straně kvůli optimálnímu osvětlení, čímž vznikne sluneční past (Svoboda 2009; Vlašínová 2014; Hauserová 2016). Na hůře přístupná místa lze umístit např. nášlapné kameny anebo menší prkna, aby nedocházelo k sešlapávání půdy (Vlašínová 2014).



Obrázek 4 – Porovnání klasického uspořádání záhonů s klíčovou dírkou (Vlašínová 2014)

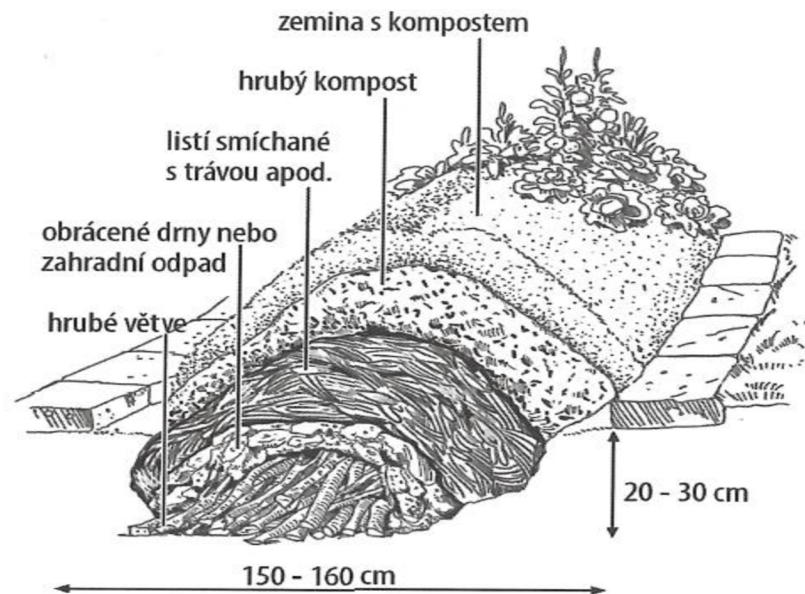
### Vyvýšené záhony

Jedním z typů je tzv. **německá kopa** (Obrázek 5) (Hauserová 2016). Výhodou je zvětšení pěstební plochy, což je příhodné na menších prostorech a méně náročná manipulace (Holzer 2012). Jeho výška činí většinou cca 60 až 70 cm s šířkou cca 180 cm (Vlašínová 2014). Dle Holzera (2014) může být jeho výška i 1,5 m se sklonem minimálně 45°. Lze jej založit časně na jaře či na podzim, kdy do jara dostatečně slehne. Půda se vyhloubí v severojižním směru na výšku rýče (Vlašínová 2014). Holzer (2014) upozorňuje, že v případě písčité půdy by měla být hloubka cca 70 cm a u zamokřených plochách se půda nevyhlubuje vůbec. Vlašínová (2014) dále popisuje, že se do výkopu naskládají nasekané na menší kusy větve a hrubší stonky do výšky cca 50 cm, přičemž se nechávají volné okraje na koncích a bocích přibližně 50 cm. Na vrstvu větví se naskládají např. obrácené drny či posekaná tráva nebo sláma do výšky 15 cm. Následující je asi 10 cm vrstva půdy (ideálně jílovité pro větší retenci vlhkosti), kterou je nutné dostatečně udusat a ta se následně pokryje vrstvou směsí vlhkého listí s menším množstvím půdy do výšky cca 25 cm. Dále se doporučuje dodat 5cm vrstvu hnoje s kompostem a obsahem žízála. Předposlední vrstva o 15 cm je z hrubého kompostu a poslední vrstva je tvořena ze směsi zralého kompostu a zeminy. Výsledkem je podélná hromada, kde dochází k uvolňování živin postupně několik let (Vlašínová 2014). Holzer (2012) však uvádí, že tento typ vyvýšených záhonů lze realizovat, co se týká rozměrů, dle potřeby a místních podmínek.

Vzhledem k silnému obsahu živin se na záhonu pěstují první dva roky pouze náročné plodiny. Nejprve se na vrchol zařazují vysoké rostliny (např. rajčata) a na další řádek např. pórek, celer a košťáloviny. V následujících letech lze zde pěstovat rostliny druhé trati, např. řepu, mrkev, salát, jahody apod (Hauserová 2016). Mohou zde být vysázeny i keře. Jak již bylo zmíněno, nezbytné je zohlednit i uvolňující se teplo při rozkladu materiálu. Může dojít k vysychání a případné nutnosti závlahy (Holzer 2014). Riziko zde představují i hlodavci, kteří si v něm mohou dělat hnízda. Řešením je na dno položit pletivo s malými oky (Vlašínová 2014). Postupem času vlivem rozkladu záhon slehne (v závislosti na druhu dřeva v jádru) a lze ho opětovně navršit nebo využít vzniklý kompost na jiné plochy (Holzer 2014).

Obdobou je **vysoký záhon v bedněni**. Ten lze využít v místech, kde není půda vhodná pro pěstování či na betonových plochách. Může se také ohradit např. betonem anebo cihlovou zídkou (Vlašínová 2014). Lze je umístit ve městech, kde producenti nemají přístup k půdě, např. na speciálně upravené ploché střechy, kde lze takto pěstovat např. širokou škálu zelenin a léčivých a kořeninových bylin (Svoboda 2009), nebo dokonce dle Holzera (2014) i houby. Takováto realizace je možná až po posouzení statiky budovy (Hauserová 2015). Aby

mrazuvzdorné rostliny mohly být umístěny venku celoročně je nutné, aby nádoby na pěstování byly dostatečně velké s velkým množstvím zeminy, kvůli izolaci kolem kořenů při extrémních mrazech. Navíc čím jsou nádoby větší, tím méně často je nutné případné přesazování (Svoboda 2009).



Obrázek 5 – Vrstvy vyvýšeného záhonu (Hauserová 2016)

### Bylinková spirála

K jejímu založení potřeba nezastíněný prostor s průměrem přibližně 2 m, větší nádoba či nepropustná fólie a kameny. Nejprve se rýčem do hloubky cca 20 cm vybere zemina. Do prohlubně se nasype materiál s vysokým obsahem vápníku (např. omítka) a okraje se obloží většími kameny. Následně se utvoří prohlubeň na jezírko (pokud zde tedy bude umístěno), jehož dno se vyloží folií nebo lze pro něj použít větší nádobu a poté se jeho okraj obloží kameny. Ideální je ho situovat na severně nebo severovýchodně kvůli menšímu vysychání. Odložená zemina se rozdělí na tři části. První, která se umístí nejnižší se smíchá s kompostem či ji lze smíchat jílem. Následující vrstva může být mírně obohacena o kompost a nejvýše položená zemina se smíchá pro lepší propouštění vody s hrubším pískem. Spirála se soustavně obkládá kameny, čímž se vrství do výšky přibližně 80 cm. Je také možnost do středu spirály zabudovat samozavlažovací systém. Byliny lze začít sázet po slehnutí zeminy a jak již bylo řečeno, sestupně od vrcholu spirály, druhy rostlin na teplo nejnáročnější až po nejméně náročné. Je třeba také zohlednit robustnost růstu pěstovaných bylin, kvůli omezenému prostoru. U rostlin množících se podzemními oddenky se zde doporučuje sázení do větších květináčů (např. mátu) a následně je zahrnout zeminou, jelikož hrozí, že se rozrostou za několik let po celé spirále (Vlašínová 2014; Hauserová 2016). Mollison & Slay (2016) uvádějí, že výška spirály činí obvykle cca 1 - 1,3 m.

### Kruhové a kráterové záhony

Úpravy tohoto netradičního typu záhonu byly detailněji popsány v části 3.3.1, ale dále ho dle Vlašínové (2014) lze využít pro pěstování pnoucích rostlin, kdy se např. doprostřed kruhu zavede trubka, do níž se zasune dlouhá tyč, ke které se natáhnou provazy. Holzer (2014) dokonce navrhuje zakládat celé kráterové zahrady v kombinaci s terasami v protáhlých a zvlněných tvarech, jejichž výhoda spočívá v ochraně před větrem, zvětšení ploch, tvorbě

sluneční pasti a vzniku teplého a vlhkého mikroklimatu (což je benefit např. pro náročné druhy zelenin). Vhodné je jejich založení v suchých oblastech díky bližšímu kontaktu s hladinou spodní vody, od níž se společně s velikostí pozemku odvíjí také celková hloubka zahrady. Možností je utvořit na dně vodní plochu.

### **Treláže a vertikální prvky**

Využití treláží je velmi, z hlediska využití prostoru, úspornou metodou pro pěstování jednoletých či vytrvalých pnoucích rostlin (Mollison & Slay 2016). Lze pěstovat takto např. fazole, ačokču, révu, klanoprašku apod. (Hauserová 2015). Pnoucí druhy rostlin je zvláště vhodné pěstovat na malých, omezených městských plochách a maximálně tak využít vertikálního rozměru v místech, kde je horizontální směr omezen (Svoboda 2009; Whitefield 2020). Na vertikálních záhonech lze docílit značných výnosů i na minimální ploše. Pro popínavé rostliny lze zvolit opory nejrůznějších typů (Svoboda 2009; Mollison & Slay 2016). Může se jednat např. o drátěné konstrukce, ploty, dřevěné mřížky, tyče s provazy, konstrukce z větví, stromy či různé budovy apod. (Svoboda 2009; Whitefield 2018). Doporučuje se také konstrukci skládající se z vysokého stojanu, jehož středem prochází zavlažovací trubka a kde je každé patro naplněno zeminou (Svoboda 2009). Opora pro rostliny musí být vždy dostatečně silná a odpovídat požadavkům daného druhu. Treláže mohou také sloužit pro oddělení jednotlivých ploch, nebo zajištění stinných stanovišť i pro ochranu proti prachu, větru a hluku (Mollison & Slay 2016).

### **3.3.7 Rostlinné kombinace a polykultury**

Polykultura neboli mnohodruhové společenstvo je opakem monokultury (porostu jedné rostliny na větší ploše), kde nevznikají žádné prospěšné vztahy (Hauserová 2016). Porosty jednoho druhu plodiny jsou náchylnější k zaplevelení a invazi škůdců (Crews et al. 2018) a jednostrannému vyčerpávání půdy (Holzer 2012). A právě to je podle Svobody (2009) jedním z důvodů, proč se běžné agro ekosystémy musejí poměrně často potýkat se škůdci a chorobami – nízká druhová pestrost oproti přírodním systémům, jejichž vysoká biodiverzita je činí stabilnějšími a ve všech svých funkcích efektivnějšími. Četné studie a experimenty s biologickou rozmanitostí naznačují, že za jinak stejných podmínek jsou rostlinná společenstva produktivnější, pokud obsahují vyšší počet druhů (Marquard et al. 2013). Dle Vlačkové (2014) a Holzera (2014) se v ekosystémech monokultury nevyskytují a popisují tuto problematiku jako přirozený mechanismus – tedy pokud dojde k přemnožení jakéhokoliv organismu, následkem je přemnožení organismu jiného, který mu slouží jako zdroj potravy, a proto tuto permakulturní autoři i s mnoha dalšími doporučují kopírovat při pěstování přírodní vzory. Dle Mollisona & Slay (2016) je výnos jednoho druhu plodiny z určité plochy monokultury vyšší, nežli výnos plodiny z dané plochy v permakulturní polykultuře, nicméně součet výnosů bude díky rozmanitosti naopak vyšší.

Aplikací polykultur se podporuje přírodní diverzita. Pestrá, bohatá společenstva rostlin (a jiných dalších organismů) utvářejí produktivní spolupracující systémy (Hauserová 2016). Pochopitelně jsou rostlinné vztahy založeny i na konkurenci o živiny, prostor, vláhu a světlo, ale zároveň si mohou při vhodné kombinaci vzájemně poskytovat ochranu proti mrazu, přemíře slunečního záření, suchu a jak již bylo popsáno i proti škůdcům a chorobám (Holzer 2014; Vlačková 2014; Hauserová 2016). Pro škůdce je také obtížnější hledat v polykulturách svého hostitele, zvláště, pokud jsou v polykultuře přítomny aromatické a kořeninové rostliny vylučující plynné látky, které byložravý hmyz (např. mšice) matou. a navíc mají ozdravný vliv na rostliny v okolí tím, že mírní šíření chorob (Vlačková 2014; Hauserová 2018). Údaje z výzkumu Andow (1991) naznačovaly, že u škodlivých organismů je méně pravděpodobné

překročení úrovně hospodářské újmy v polykulturách než v monokulturách. V permakultuře se tedy důrazně doporučuje, aby polykulturní druhy byly uspořádány tak, aby se prospěšné interakce optimalizovaly (Hirschfeld & Van Acker 2020).

Polykulturní design pro mírné klima není zcela přesně definován a je zde stále prostor pro zkoumání a vylepšování. Proto se doporučuje každému pěstiteli experimentovat a vybírat kombinace dle půdně klimatických podmínek a vlastních potřeb, nicméně při kombinování rostlin existuje několik doporučených zásad (Vlašínová 2014; Hauserová 2016). V těsné blízkosti ve velké skupině se příbuzné (rody i druhy) rostliny nepěstují (společné choroby a škůdci a nároky na živiny) (Vlašínová 2014). Je třeba brát ohled na to, že si rostliny mohou vzájemně škodit svými kořenovými exsudáty (Hauserová 2016). Důležité je akceptovat prostorové nároky jednotlivých druhů, aby se zamezilo světelné a kořenové konkurenci (Svoboda 2009). Z těchto důvodů se kombinují rostliny hluboce kořenicí s mělce kořenicími, s nízkým a vysokým vzrůstem, s listy vztyčenými a listy rozložitými a rostliny pěstované pro nadzemní část a pro kořen. Druhy s hlubokými kořeny získávají vláhu z hlubších vrstev a druhy s přizemními listy zamezují jejímu odpařování. Vysoké druhy poskytují vhodné podmínky nižším stínomilným rostlinám apod. (Hauserová 2016). Optimální je sousedství rostlin s obdobnými požadavky na půdní podmínky, vlhkost půdy a hnojení (Vlašínová 2014). Společenstvo je však zároveň nutné navrhnout tak, aby se silné konkurenční vztahy snižující výnosy nevyskytovaly (Svoboda 2009). Bezerra et al. (2012) uvádí, že aby zeleninová polykultura dosahovala kýžených výsledků, je nutné důkladné plánování, což představuje větší množství práce, nicméně následně může poskytnout oproti monokulturám mnohé benefity, jako např. obecně větší produktivitu a větší výnosovou a ekonomickou stabilitu. Finney et al. (2017) posuzovali účinky aplikace polykultury krycích plodin a došli k závěru, že jejich rostoucí rozmanitost má potenciál rozšířit specifické agro ekosystémové služby a také navýšit multifunkčnost.

Při výběru druhů se zohledňuje také rychlost růstu a délka vegetační doby, tak aby na pěstební ploše nezůstávaly volné prostory náchylné k vysychání a zaplevelení (případně lze volná místa dosazovat nebo zamulčovat). Je výhodné pěstovat daný druh plodiny v několika místech na pozemku – docílí se tím několika kombinací společenstev rostlin a také různých stanovišť pro sezonu, díky čemuž nebudou rostliny růst stejnou rychlostí a lze tak sklízet v delším časovém období (Hauserová 2016). Dále pro prodloužení doby sklizně, větší jistotu výnosu a širší rozmanitost, je vhodné pěstovat od každého druhu několik odrůd o různé ranosti a rychlosti růstu (Svoboda 2009; Vlašínová 2014), tzn. cílem je diverzifikace, aby se dozrávání plodin rozložilo v čase (Mollison & Slay 2016).

V polykulturních společenstvech se rostliny mohou pěstovat v řádcích, kolem kterých se pokládá mulč (pro některé větší druhy metoda vhodnější) anebo ideálně bez řádků s postupným výsevem v nepravidelných vzorech. Méně vhodné je na záhonech setí naširoko zvláště pokud by se mělo jednat o směsi semen. Je také třeba dbát opatrnosti na příliš hustý výsev, aby nedošlo k úhynu pomaleji rostoucích druhů (Svoboda 2009) - možností je dosazovat další vhodné komponenty až po vysemenění druhů jiných (Vlašínová 2014). Doporučuje se v průběhu vegetace v nejzahuštěnějších místech pro rychlý a kvalitní růst plodin pravidelně sklízet některé druhy (zejména listovou zeleninu) celé, ještě před dosažením maximální velikosti, aby se zvětšil životní prostor ostatním rostlinám. (Svoboda 2009; Vlašínová 2014). Plodinám dosahujících větších rozměrů, které mohou subtilnější rostliny v růstu omezovat, se doporučuje vymezit samostatná polykultura či je vhodné jejich umístění na kraje záhonů anebo na německé kopy (Svoboda 2009). Polykulturu lze aplikovat i v menším měřítku – např. v nádobách na terase nebo balkoně nebo lze využít starou vanu vespod naplněnou šterkovou

drenáží apod. (Hauserová 2016). Problematická je aplikace polykultur na větších plochách, jelikož se v nich různá agrotechnická opatření provádějí hůře (Hauserová 2018).

### **Vybrané příklady vhodných kombinací rostlin a jejich význam:**

- **Kombinace brambor s lichořeřišnicí** – Lichořeřišnice eliminuje plíseň bramborovou (Hauserová 2016).
- **Střídavé řádky cibule a mrkve (nebo celeru či petržele)** – Vzájemně se chrání před pochmurnatkou mrkvovou a květilkou cibulovou. Mají však během vegetace odlišné nároky na vláhu, proto je vhodné tomu přizpůsobit výsadbu, aby nebyly v přílišné blízkosti (Vlašínová 2014).
- **Kombinace košťálovin s rajčaty nebo celerem** – V tomto sousedství jsou košťáloviny chráněny proti květilce zelné a běláskovi zelnému (Hauserová 2016).
- **Kombinace majoránky nebo máty s kopřivou** – Kopřiva u nich navyšuje obsah silic (Hauserová 2018).
- **Kombinace jahod s česnekem nebo cibulí** – Tato cibulová zelenina mezi řádky jahod pomáhá v boji proti plísním a mšicím (Hauserová 2016).
- **Kombinace okurky a bazalky** – Bazalka bojuje proti padlí (Hauserová 2016) a podporuje růst okurek (Hauserová 2018).
- **Tři sestry** - Jedná se o velmi známý, typický příklad polykultury, kdy se pěstuje kombinace tykve, fazolu a kukuřice, kde tykve díky velkým listům zastiňují povrch půdy potlačují růst plevelů a zamezují odparu vody z půdy (Shein & Thompson 2016), fazole poskytují fixovaný dusík na živiny náročným tykvím a kukuřici, která pro ně funguje jako opora (Svoboda 2009). Metoda pocházející od jihoamerických indiánů má v našich podmínkách perspektivu spíše v kukuřičných oblastech, kde funguje dobře. Ve vyšších polohách by fazole rostly pomalu a s kukuřicí by nestačily uzrát. Ve vyšších nadmořských výškách se nabízí pěstovat odrůdu kukuřice malované hory, ale jelikož má nízký vzrůst, nehodí se pro oporu fazolím (Hauserová 2016). Přehled příkladů kombinovatelnosti druhů zelenin je uveden v přílohách (Tabulka 3 přílohy).

### **Podsady stromů v polykulturách:**

Dle Svobody (2009) se pro podsadu stromů musí volit druhy, které snesou kořenovou konkurenci stromů a polostinné stanoviště. Důležité je u všech rostlin zohlednit charakter růstu kořenů. Dřeviny s plochým kořenovým systémem je vhodné doplňovat o hluboce kořenicí rostliny a naopak, pokud to podmínky umožňují. Ideálně se tak využije půdní profil z hlediska vláh a živin.

### **Vybrané příklady vhodných podsadeb stromů a jejich význam dle Vlašínové (2014):**

- **Rostliny z čeledi bobovitých** - Při kvetení lákají opylovače, kypří půdu a zajišťují symbiotickou fixaci vzdušného dusíku skrze rhizobiální bakterie.
- **Kostival a křen** - Jedná se o hluboce kořenicí druhy, které kypří půdu a vynášejí živiny z hlubších vrstev půdy k povrchu. Silice křenu jsou navíc schopné potlačovat plísně. Vhodná je jejich výsadba v tzv. okapové zóně (oblast kde končí koruna stromu), kde dobře prospívají.
- **Máta** - Má velmi příznivý vliv na ovocné stromy.
- **Lichořeřišnice** - Odpuzuje mravence, zachovává kyprost a vlhkost půdy a zastiňuje ji.

- **Česnek medvědí, cibule sečka a šalotka** - Na stromy působí ozdravně, aniž by jim konkurovali. Česnek medvědí je vhodný pro vlhké půdy.
- **Ředkvička, salát, řeřicha, kadeřávek, tuřín, roseta setá...** - Jedná se o mělce koření zeleninu bez vysokých nároků na osvětlení, kterou lze pěstovat např. pod mladými stromy.
- **Stínomilné trvalky** - Udrží půdu kyprou a vlhkou.

### 3.3.8 Jedlý les

Jedlý les neboli lesní zahrada je typickým příkladem pro permakulturní systém hospodaření a utvořit ho, je tradičně i cílem tohoto designu. Je možné ho založit i v menším měřítku na malých plochách (Hauserová 2016) a dle Svobody (2009) i na speciálně upravené ploché střeše ve městě. Z legislativního hlediska spadá tato forma do kategorie sadu (Hauserová 2018). V porovnání s klasickými metodami pěstování jsou zde všechny druhy rostlin pěstovány polykulturně, tzn. jednotlivé „partie“ jako záhony, sady a pásy ovocných keřů se neodděluje. Jedlý les napodobuje fungování přirozených lesů v mírném (ale i tropickém) klimatickém pásmu, které jsou charakteristické díky svému složení a výšce mnoha **rostlinnými patry** (Hauserová 2016). Principem je napodobení přirozené sukcese, která se cíleně usměřňuje a urychluje (Mollison & Slay 2016). V permakultuře je velmi doporučováno pěstovat plodiny ve formě dospělých ekosystémů, které jsou díky rozmanitosti soběstačné, produktivní a vyskytuje se zde množství vzájemně prospěšných vztahů mezi jednotlivými komponenty (Whitefield 2018).

Společenstvo se zde v základě skládá z keřů a stromů nesoucích ovoce či ořechy, přízemní neboli bylinné patro obsahuje především vytrvalé druhy bylin a zeleniny (Whitefield 2020). Dle Weisshuhna et al. (2017) vytrvalé polykultury snižují náklady na kultivaci půdy, přispívají k regulaci plevelů a k úrodnosti a ochraně půd. Obecně čím více je daný pozemek sušší, méně úrodný, strmější nebo s větší rozlohou půdy, tím více je žádoucí zařadit především druhy vytrvalé (Hauserová 2018). Lze takto zrealizovat pestrý a zároveň plodící design, který je pro komerční účely vhodný (Svoboda 2009). Stoltz & Schaffer (2018) uvádějí, že model jedlé lesní zahrady se ukázal jako jeden z nejslibnějších, co se týká ekologicky udržitelné produkce potravin a navrhuje i jejich zařazení do měst, kde kromě všeobecných environmentálních přínosů mohou mít pozitivní vliv na psychické a sociální aspekty.

#### **Patra v jedlém lese a příklady rostlinných druhů (Hauserová 2016):**

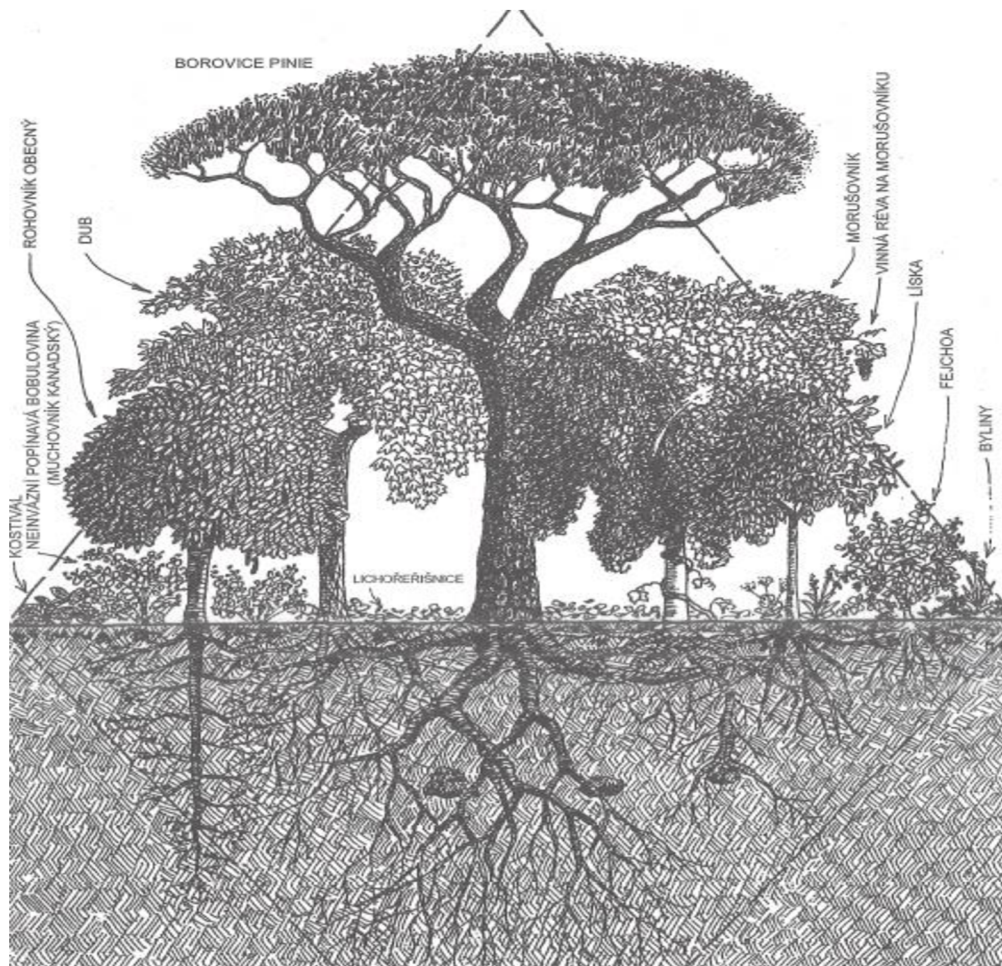
1. **Podzemní patro** (cibule, hlízy, kořeny -např. sevlák, cibule zimní, topinambur, křen...)
2. **Patro půdního pokryvu (tzv. bylinné)** (nízké trvalky, byliny a plazivé keře - např. máta, mateřídouška...)
3. **Patro vyšších trvalek a nízkých keřů** (zimolez kamčatský, rybíz, aronie...)
4. **Patro vysokých keřů a nižších stromů** (lísky, broskvoně, mišpule, dřín, višně...)
5. **Patro středně vysokých a vysokých stromů** (kaštanovníky, hrušně, jabloně, slivoně...)

Na neplodících starých stromech mohou být pěstovány popínavé rostliny (aktinidie, klanopraška, vinná réva, akébie, ačokča, tykve...) (Hauserová 2016). V rámci jedlého lesa lze také pěstovat i jedlé houby (Shein & Thompson 2016).

V jedlém lese díky vysokým stromům jsou stanoviště pestrá. Nachází se zde místa vlhká, stinná, sušší i slunná a díky tomu si zde najde uplatnění mnoho druhů keřů a trvalek dle jejich požadavků na podmínky. Vysoké dřeviny zde zastíňují zpravidla cca 50-70 % dané plochy,



nicméně dle preferencí lze mít v jedlém lese větší podíl keřů či vytrvalých a jednoletých nižších rostlin a menší podíl velkých stromů. Mohou zde být prostory volnější, nebo hustěji zarostlejší. Druhy s nízkými požadavky na světlo se mohou umístit na polostinná a stinná stanoviště v nižších patrech. Rostliny a prvky vyžadující dostatek světla se umísťují mezi nízká patra na jižní straně (Hauserová 2016). Větší množství plodů na stromech zajistí slunnější a vzdušnější design při rozestupu stromů ze všech stran alespoň 10 m (u velkých druhů více) (Svoboda 2009). Větší mezery by se měly dodržet i v případě, že se jedná o sušší oblasti nebo chladné podnebí. Navíc vzdušnější design slouží jako prevence proti houbovým chorobám (Mollison & Slay 2016). Doporučuje se uspořádat jedlý les po vzoru sluneční pasti (Svoboda 2009). Celkový design a výběr druhů rostlin však záleží i na specifických vlastnostech konkrétního pozemku a cílech produkce (Björklund et al. 2019). Nicméně je možnost utvářet již zmíněná mikroklimata a také dle potřeb pracovat s terénem (např. na svazích vytvořit průlehy a terasy zadržující úrodný humus a vodu), zúrodnovat půdu organickými hnojivy a vybudovat tak vhodné prostředí pro jedlý les a pro jednotlivé druhy rostlin (Hauserová 2016). Je také možné rovnou volit druhy a odrůdy místním podmínkám přizpůsobené (Svoboda 2009).



Obrázek 6 – Struktura jedlého lesa (Mollison & Slay 2016)

Trvá několik let, že se celý jedlý les zapěstuje do plodného stádia (Hauserová 2018), nicméně design je navržen tak, aby se výnos plodin maximalizoval a investice lidské práce se vstupy zdrojů a energie minimalizoval (Askerlund & Almers 2016). V takto vzniklém pestrém ekosystému se dobře díky vegetaci zadržuje vláha, vzniká příjemně vyvážené mikroklima a odehrávají užitečné, multifunkční vztahy mezi jednotlivými patry - poskytují si např. ochranu před vlivem počasí a proti škůdcům a postupem času, jakmile se celý porost zapojí, bude

vyžadovat minimální údržbu a sám bude efektivně potlačovat růst plevelných rostlin. Zejména první roky, je však důležité pokládat mulč kromě záhonů i kolem trvalek a kolem kořenů mladých stromů, aby se zamezilo konkurenci a zaplevelení či je zde možnost volit nízké půdokryvné trvalky (Svoboda 2009; Hauserová 2016). Díky pestrým výsadbám lze získat postupnou a rozmanitou sklizeň (Hauserová 2018). V půdě se bude tvořit v díky odumřelým rostlinám kvalitní humus a bohatě rozvíjet půdní život (Svoboda 2009; Hauserová 2018). Bonusem je, že pestrá a bujná vegetace poskytuje užitečným druhům hmyzu příznivé podmínky k žití (Svoboda 2009).

Při navrhování výsadby se začíná nejdříve s tzv. kosterní zelení, což představuje vysoké keře a stromy (Hauserová 2016). Ovocné stromy se situují daleko od sebe tak, aby měly v dospělosti dostatečný prostor mezi korunami a aby mezi nimi mohlo pronikat sluneční záření do nižších prostor – tímto lze založit bohatější nízká patra. Navíc příliš husté výsadby představují nižší výnosy a zvýšené riziko vzniku chorob (což se týká především uzavřených údolí či prostoru v okolí lesů) (Svoboda 2009). Význam mají stromy pravokořenné a roubované na vzrůstných podnožích, které dosahují požadované výšky (tedy „utvoří les“) a mají dlouhou životnost (Hauserová 2016). Pro menší omezené plochy např. ve městech je však vhodnější volit dřeviny s nízkým růstem, např. na zakrslých podnožích, které půdu tolik nezastiňují, aby snaha o adekvátní výnosy byla efektivní. Nevýhodou je však jejich krátká životnost (Mollison & Slay 2016). Zakrslé podnože ovšem začnou plodit mnohem dříve (Whitefield 2020). Následně se naplánují směry cest mezi stromy tak, aby byl celý prostor racionálně propojen a měl pevnou strukturu. Poté se určí nejvhodnější místa pro nízké keře, trvalky a záhony, tak aby měly vhodné podmínky a zároveň aby byly dobře přístupné a přehledné. Je nezbytné znát rozměry jakýkoliv druhů rostlin v dospělosti (Svoboda 2009). Je velmi vhodné zde zakomponovat i další prvky jako vodní plochu (tůň, malý rybník...), menší květnatou louku, kterou lze cíleně vysít ze směsi apod. (Hauserová 2016). Přesné schéma tohoto systému, které lze aplikovat na jakýkoliv pozemek neexistuje z důvodu variability přírodních podmínek a preferencí pěstitele (Whitefield 2018).

### **Realizace lesní zahrady dle Whitefielda (2020) (doplněno o další autory):**

#### **Metoda 1.: Založení všech pater najednou**

Tento proces se nejvíce podobá přirozené sukcesi (Whitefield 2020). Jedná se např. o situaci, kdy se začíná hospodařit na louce či zoraném poli. Je zde snahou založit všechna rostlinná patra hned na počátku, tzn. nízké rostliny, popínavé rostliny, keře a vzrostlé stromy. Dřeviny se však první rok až dva nebudou téměř zapojovat (Hauserová 2016). Ze začátku se tedy sklízí plodiny pouze rostliny z nižších pater. Jakmile stromy povyroستou a začnou stínit, je třeba stanoviště světlomilných bylinných druhů omezit nebo je přemístit na stanoviště jiná (Whitefield 2020). Svoboda (2009) vyjadřuje, že tato metoda je z praktických důvodů vhodnější na menší pozemky.

#### **Metoda 2.: Postupné zakládání pater**

Zde se v prvním roce zakládají pouze stromy, přičemž keře a bylinné patro se doplňují později (Whitefield 2020). To umožňuje v pozdějších letech pro ně vybrat co nejvhodnější stanoviště (Hauserová 2016). V případě neúrodné půdy, je však vhodné vysazovat dřeviny jako poslední, jakmile se půda zúrodní skrze hnojení či zlepšující plodiny (Mollison & Slay 2016).

### **Metoda 3.: Podsazování již vzrostlých stromů**

Tato situace většinou nastává, když se pracuje již se zavedeným ovocným sadem. Pokud se zde nacházejí starší stromy, které postupem času přestávají poskytovat plody a odumírají, nabízí se je využít pro popínavé rostliny jakožto treláž (Whitefield 2020). Staré stromy zároveň budou poskytovat vhodné úkryty pro užitečný hmyz. Při nedostatku místa a příliš silném zastínění je však vhodné tyto stromy pokácet (Svoboda 2009). Doporučuje se zde zohlednit možnou únavu půdy. V takovém případě je vhodné vysadit odlišné ovocné druhy, nebo ideálně dle možností, udělat před novou výsadbou alespoň desetiletou pauzu a v mezidobí ozdravovat půdu např. zeleným hnojením (Hauserová 2018). Svoboda (2009) například doporučuje, pokud je půda vyčerpaná a silně prokořeněná, založit kolem starších stromů vyvýšené záhony s bohatým obsahem organické hmoty, aby se poskytly rostlinám vhodné podmínky pro růst.

Jelikož se rozmanité podsadby stromů nedají na velkých plochách zahradnickým způsobem udržovat, jsou vhodnější spíše např. do nepříliš rozlehlých zahrad, kde není závažnou bariérou pracovní síla (Hauserová 2018). Zde se obvykle nepočítá s využitím velké techniky (např. pro sklizeň). Z těchto důvodů se podsadba omezuje na nekomplikované vzory (Svoboda 2009). Lze zde pěstovat například i jeden druh plodiny, nebo se zde případně realizuje pastva (Hauserová 2018). Viz následující část.

#### **3.3.9 Agrolesnictví**

Jedná se o historickou praxi společného pěstování víceúčelových stromů a jednoletých plodin, která v dnešní době představuje integrovanou a vědecky podloženou disciplínu (Ramachandran 2007). Čím dál více je uznáván jako systém prvovýroby, který může poskytnout mnoho důležitých ekonomických, sociálních a environmentálních přínosů (Elevitch et al. 2018). Ahmad et. al (2016) uvádějí, že jeho prostřednictvím lze podporovat a udržovat kvalitu životního prostředí. Hraje také zásadní roli při integrovaném rozvoji venkova a měst. Dle Lovella et al. (2018) přispívá agrolesnictví k ochraně biologické rozmanitosti a navyšuje estetiku krajiny.

Tento permakulturní model představuje kombinaci regenerativního a ekologického zemědělství, jehož součástí může být nejen rostlinná produkce s jednoletými plodinami, ale i produkce živočišná (časově či prostorově). Formou agrolesnictví jsou tedy i pasené sady, břehové porosty, větrolamy a historické polaření (tj. pěstování plodin při zakládání lesa). V ČR existuje Český spolek pro agrolesnictví, který se věnuje osvětě veřejnosti a prosazování agrolesnických systémů. Tento systém po právní stránce spadá do kategorie sadu anebo orné půdy s rozptýlenou zelení (Hauserová 2018). Tato forma využívání půdy tedy taktéž zahrnuje prvky smíšených druhů a hojně přitahuje pozornost vlastníků zemědělských pozemků (Liu et al. 2018). Dle Mendelsoona et al. (2021) je i přes všechny přínosy, které agrolesnictví nabízí, míra jeho přijetí v mírných klimatických oblastech nízká.

#### **Příklady forem agrolesnictví:**

##### **Pásky polí mezi pásky dřevin**

Pro tento postup jsou nejvhodnější hluboko kořenicí dřeviny. Dokud jsou kořeny stromů mladé, kultivuje se půda podrývkem, aby kořenily v hlubších vrstvách a nekonkurovaly jednoletým plodinám (starší stromy by tento zásah mohl poškodit). Pokud je zároveň na pozemku zaveden systém managementu vody, kde se pracuje s vrstevnicemi, nesází se stromy do rovných řad, ale do oblouků podél vrstevnic. V rámci této formy lze pomocí mezi rozdělit

velké plochy polí, což je také aktuálně podporováno dotační politikou. Doporučuje se zohlednit při výběru dřevin i možný přenos chorob a vyvarovat se mezihostitelům (např. rzi) (Hauserová 2018).

## **Větrolamy**

Jedná se o jednoduchou formu agrolesnictví. Již zmíněné větrolamy zastávají mnoho funkcí (Hauserová 2018). Kromě toho, že v závětrném prostředí plodiny lépe prospívají (Svoboda 2009) – utvářejí mikroklimata, zamezují větrné půdní erozi, zpevňují půdu (Mollison & Slay 2016). Poskytují také ochranu proti sněhovým závějím a nabízí mimo jiné i útočiště divokým zvířatům (hnízdiště ptáků, pastva pro hmyz...) (Hauserová 2018) a ochranu hospodářským zvířatům proti nepříznivým vlivům počasí (Mollison & Slay 2016). Snižuje se také díky nim evapotranspirace. Studie v Caterbury prokázala, že pomocí větrolamů se na farmě může snížit roční spotřeba vody až o 10 - 20 % (při zachování optimálních výnosů) (De Vries et al. 2010). Větrolam má funkční dosah cca desetinásobek své výšky. Nejlepší požadovanou funkci zastávají mnohohuhové volně rostoucí větrolamy (Svoboda 2009). Jeho součástí jsou klimaxové druhy dřevin a rychle rostoucí pionýrské druhy (Hauserová 2018). V ideálním případě druhy fixující dusík (Mollison & Slay 2016). Doporučenými stromy jsou např. líska, kaštan a buk. (Hauserová 2018). Pokud jsou podmínky příznivé, lze zařadit odolné, vzrůstné ovocné stromy, ale nelze se na ně spoléhat jako spolehlivý zdroj produkce (Mollison & Slay 2016). Větrolam ztrácí funkci např. když je příliš krátký, vyskytne se v něm úzký průduch nebo je situován šikmo ve směru větru. Pokud je tvořen jenom jednou řadou stromů, má nízkou účinnost. Naopak velmi účinně funguje, jestliže je utvořen z více řad vysokých, středních a nízkých stromů s propustností větru přibližně 50 % (Hauserová 2018). Svoboda (2009) dodává, že je nutné dbát na to, aby vegetace větrolamu příliš nenarušovaly blízké výsadby. Nedoporučuje tedy silně konkurující dřeviny, jako jsou např. ořešáky, jasaný a vrby.

## **Lesní pastva**

V této formě, kde zvířata se stromovým porostem utvářejí synergii, je pastva realizována na pozemku, kde jsou stromy rozmístěny rovnoměrně, a to tak, aby zastiňovaly cca 40-60 % plochy. Prostřednictvím např. ovcí a koz lze před vysetím vhodných travin vyčistit nežádoucí či dřevnatý podrost (Hauserová 2018). Při střídavém, rotačním intenzivním vypásání za použití systému oplůtků s optimálním počtem zvířat na plochu půda velice rychle regeneruje a navyšuje se její úrodnost díky obohacováním o trus (Holzer 2014; Hauserová 2018; Hauserová 2020). Navíc se zvířatům v letním období poskytuje příznivé mikroklima (Hauserová 2017) a částečně potrava ze stromů (Mollison & Slay 2016). Velmi doporučeným druhem je pro tyto výběhy morušovník. Jeho plody i listy jsou velmi výživné a zvířata je s oblibou konzumují a je na občasné ožírání zvířaty odolný (Mollison & Slay 2016, Hauserová 2018). Důležité je, že pokud má být v sadu realizovaná pastva, musí se jednat o výsadbu vysokokmenů o výšce kmínku nejméně 1,7 metru a se vzdáleností mezi stromy více než 10 metrů (Hauserová 2018). Oproti pastvinám bez stromů se jedná o produktivnější a rozmanitější systém s dobrým využitím prostoru (Mollison & Slay 2016; Hauserová 2017).

## **Lesní farma**

Oproti jedlému lesu je zde větší podíl zastíněné plochy (přes 60 %). Pěstují se zde především houby a jako podrost se využívají stínomilné byliny a keře (Hauserová 2018).

Závěr této kapitoly je shrnut tvrzením Svobody (2009), že vzájemným propojením společenstev představujících odlišná stadia sukcese (jedlý les, záhony, remízky, louky...), které na větším pozemku mohou být umístěny, vytvářejí požadovanou velkou rozmanitost ne jenom plodin, ale i přírodních společenstev. Navíc jsou meze, remízky, sady a biokoridory požadované krajinnotvorné prvky a lze je vysazovat i na ornou půdu.

### **3.4 Zvyšování půdní úrodnosti a výživa rostlin v permakultuře**

Pokud je organická a anorganická složka půdy v dokonalé ekologické souhře, výsledkem je příznivá půdní úrodnost (Vlašínová 2014). V tomto ohledu je zásadní již zmíněné pravidelné střídání plodin pro vyrovnaný odběr živin a zamezení zátěže chorob a škůdců, dále vhodné zpracování půdy za nejvhodnějších vlhkostních podmínek, udržováním optimální hodnoty pH pro zachování živin v přijatelných formách a pravidelné dodávání organické hmoty atd. (Hauserová 2016; Hauserová 2018). Nutností je tedy komplexní péče o půdu, jelikož úrodná půda zajišťuje plodinám zdraví a odolnost (Svoboda 2009; Hauserová 2018). Je třeba, aby rostliny byly vitální i proto, aby dokázaly vytvořit zapojený porost a být tak schopny potlačovat růst plevelů (Hauserová 2018). Pokles půdní úrodnosti znamená i pokles výnosů. V permakulturním systému je snahou pracovat s lokálními prostředky a odpady z pozemku využívat jakožto zdroj pro další procesy (Hauserová 2016) a v rámci principu uzavřených koloběhů energie a látek by farma měla mít schopnost fungovat i bez přísunů zdrojů zvenčí a být soběstačná v energii nutné pro pěstování (Hauserová 2017). Ve městech, kde může být zdroj materiálů pro zúrodnování půdy omezen, lze získat biomasu např. od technických služeb a z restaurací (kuchyňské odpady) (Holzer 2014). Aby se systém mohl vůbec uvést do činnosti, doporučuje se získávat např. mulčovací materiál a hnůj z nedalekých lokálních zdrojů (Mollison & Slay 2016). I bez používání syntetických hnojiv mohou být zemědělské systémy velmi produktivní (Hauserová 2016).

#### **3.4.1 Organické hnojení**

V intenzivních zemědělských systémech je jednou z příčin půdní degradace velký přísun syntetických dusíkatých hnojiv a nedostatečné dodávání organické hmoty. Z důvodu jejího nedostatku půdní mikroorganismy začnou rozkládat cenný humus a následně z půdy vymizí (Hauserová 2016). Aplikací syntetických hnojiv se také eliminují další složky edafonu – prvoci, aktinomycety, chvostokoci, hlístice, roztoči, žížaly atd. a půda se mění v neživý substrát. Dochází k změně půdního pH a narušení sorpčního komplexu (Vlašínová 2014). Při zkoumání Zhanga et al. (2021), kdy se porovnával vliv různého typu hnojiv zjistili, že krátkodobý stimulační účinek syntetického dusíkatého hnojiva, s ohledem na podmínky, způsobil snížení pestrosti sítě půdních bakterií.

Organická složka půdy složená z půdních organismů (edafonu) a neživé organické hmoty (vzniklé z rostlin a živočichů) má stěžejní vliv na její úrodnost. Edafon má v půdě nezastupitelnou funkci, jelikož se podílí na většině procesů přeměn organických a minerálních složek, což se odehrává uvnitř jejich těl či mimo těla pomocí enzymů. Mimo jiné také svou aktivitou mění půdní strukturu (promíchávání, tmelení částic, tvorba chodeb...). Odumřelá rostlinná a živočišná těla, mikroorganismy a jejich metabolické produkty představují humusotvorný materiál (Hauserová 2016). Z těchto důvodů by měly být aplikovány způsoby hnojení, které populace půdních organismů posílí (Vlašínová 2014). Organický materiál představuje zdroj výživy pro nespočet půdních organismů (Kalina 2004). Dle Chena et al. (2020) organické hnojení nejen zlepšuje kvalitu půdy, ale má také pozitivní vliv na užitečné mikrobiální společenství, které dokáže regulovat choroby přenosné půdou.

Pravidelným dodáváním organické hmoty (zároveň také mulčováním) lze zlepšit stav jílovitých i písčitých půd (Svoboda 2009). Půdní organická hmota je klíčovým atributem kvality půdy, který ovlivňuje agregaci půdy a infiltraci vody (Franzluebbers 2002). V půdě bohaté na humus se bude lépe udržovat vláha, živiny a zároveň bude provzdušněná, dobře propustná a kyprá (Whitefield 2020). Obsah humusu má také značný vliv na její pufrovací schopnost a je tedy základním předpokladem pro přirozenou půdní úrodnost (Kalina 2004). Je nutné dbát na to, že nejen pouze při užívání syntetických dusíkatých hnojiv, ale i u organických může dojít k přehnojení dusíkem. Důsledkem jsou méně odolné rostliny s křehkými pletivy, která jsou pro škůdce a původce onemocnění přitažlivější (Vlašínová 2014).

## Zelené hnojení

Při této metodě organického hnojení se vysévají jako meziplodiny v mezíporostním období na volné pěstební plochy rychle rostoucí, obvykle jednoleté, ale i víceleté rostliny, které se následně zapravují na podzim či později na jaře do půdy, čímž se navyšuje množství organické hmoty v ní obsažené (Hauserová 2016; Mollison & Slay 2016; Hauserová 2018). Biomasa se může zapravit do půdy mělce anebo šetrněji - posekat a nechat zetlít na povrchu, přičemž lze k ní dodat slabou vrstvu kompostu nebo zeminy (Svoboda 2009). Tyto rostliny mohou být ozimé, letní (po brzy sklizených plodinách), nebo i podsevové (Hauserová 2018), např. jetel plazivý (Hauserová 2018). Rostliny na zelené hnojení také umožňují stálý pokryv povrchu půdy vegetací, čímž zamezují erozi (Mollison & Slay 2016) a pokud jsou ve správný čas vysety, lze je využít jako prostředek pro potlačení plevelů (Vlašínová 2014). Rostliny hluboce kořenicí (např. řepka olejná) lze využívat k provzdušnění těžkých jílovitých půd (Hauserová 2016). V rámci osevních postupů je pro zachování dobré půdní struktury vhodné mělce kořenicí rostliny pravidelně střídat s hluboce kořenicími (Hauserová 2018). Tyto rostliny lze vysévat i ve směskách - např. jetelotravních nebo luskoobilných (Svoboda 2009; Hauserová 2018).

Při výběru vhodných druhů pro zelené hnojení je potřeba zohlednit nejen půdně klimatické podmínky na pozemku, ale také opět vzájemnou příbuznost rostlin. Kupříkladu pokud má být následující plodinou košťálovina, je nutné nezařazovat řepku nebo hořčici apod. (Vlašínová 2014; Hauserová 2018). Konkrétně svazenka vratičolistá má v tomto ohledu „výsadní postavení“, jelikož není kulturními pěstovanými plodinami příbuzná. Po zamrznutí lodyhy jejího porostu poléhají a utvářejí tak ze svých jemných listů na povrchu půdy ochrannou vrstvu. Její biomasa se po zimě rozpadne a často není nutné ani její zapravení do půdy (Hauserová 2016).

**Tabulka 4 - Příklady rostlin vhodných pro zelené hnojení Hauserová (2016):**

Čeleď	Druh rostliny
bobovité	hrách rolní, hrách setý, různé druhy jetele, bob koňský, vikev setá, tolice vojtěška, peluška ozimá...
brukvovité	řepka olejná, hořčice setá
brutnákovité	svazenka vratičolistá
hvězdnicovité	měsíček lékařský, aksamitník
lipnicovité	žito ozimé, oves setý
rdesnovité	pohanka obecná

## Symbiotická fixace vzdušného dusíku a dynamické akumulátory

Dusík je jedním ze základních prvků nezbytných pro růst rostlin (Svoboda 2009). Určité půdní mikroorganismy jsou schopny poutat vzdušný dusík a konvertovat ho do přístupných forem, které jsou rostliny schopny čerpat (Hauserová 2016). Některé z nich vzdušný dusík poutají, aniž žijí s rostlinami v symbióze (Whitefield 2020). Jedná se např. o rody *Azomonas*, *Azotobacter* a jejich populaci lze podpořit přísunem organické hmoty. Nicméně značně výkonnější je symbiotická fixace, kde je potenciál poutání dusíku řádově několik stovek kilogramů ročně na hektar. Tu zajišťují tzv. hlízkové bakterie (rody *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* atd.) (Hauserová 2016). Tyto mikroorganismy utvářejí symbiózu pouze s některými druhy rostlin. Konkrétně se jedná o většinu již zmíněných rostlin z čeledi bobovitých – např. tedy fazol, hrách, boby, jetele a vojtěška (Svoboda 2009; Hauserová 2016). Dále z dřevin v této čeledi např. čičišník, dřezovec a hlodáš. Mimo skupinu bobovitých zde patří olše, hlošina (Whitefield 2020) a rakytník (Hauserová 2018).

V praxi lze tyto rostliny pěstovat v např. jedlém lese (Mollison & Slay 2016). Mezi mladé ovocné stromy je možnost nasázet tyto symbiotické dřeviny, které budou poskytovat mladým stromům dusík z opadáných listů. Poutače dusíku se u země seřezávají a po čase úplně odstraní (Whitefield 2020). Díky těmto pomocným dřevinám (jejich listům a kořenům) lze dosáhnout rychlejšího zúrodnění půdy. Zbylé větve se mohou využít jako mulč kolem stromů pro tvorbu humusu (Svoboda 2009). Dále je možnost pěstovat z čeledi bobovitých bylinné rostliny buďto v přízemním patře jedlého lesa či zcela mimo jedlý les. Aby se takto fixovaný dusík ideálně zpřístupnil ostatním rostlinám, je nejvhodnější cestou zapravit symbiotické rostliny do půdy v rámci zeleného hnojení po plodinách náročných na živiny, ale lze je využít i v rámci mulčování (Hauserová 2016). Dle Svobody (2009) se dusík však stává přístupným pro rostliny v okolí už jen při odumírání jednotlivých částí symbiotických rostlin. Praktikuje se také zakládání porostu trvalých jetelů v širokých řádcích mezi pěstebními plochami, jehož pravidelným sekáním se do okolní půdy uvolňuje dusík (Hauserová 2017). Svoboda (2009) tyto rostliny doporučuje jako výborný prostředek pro zlepšování úrodnosti na živiny chudých půd a učinit je tak vhodnými pro náročnou vegetaci. Fox et al. (2007) tvrdí, že pravidelným zařazováním těchto symbiotických rostlin do osevních postupů lze snížit závislost na rychle rozpustných dusíkatých hnojivech.

Rostliny z čeledi bobovitých akumulují obecně dobře fosfor (Hauserová 2018), a konkrétně vojtěška také dobře akumuluje vápník. Velmi se proto doporučuje pěstovat pro tyto účely směs kostivalu a vojtěšky (Hauserová 2016; Whitefield 2020). V této souvislosti jsou některé rostliny v permakultuře označovány jako tzv. **dynamické akumulátory živin** (včetně N), které jsou schopny do svých rostlinných těl navázat živiny z hlubších vrstev půdy díky svým hlubokým kořenům (Whitefield 2020). Proto je velmi vhodné tyto rostliny použít k nastýlání záhonů jejich natí či k přípravě již zmíněných rostlinných výluhů a jich, k obohacení kompostu apod. a dodávat tak rostlinám potřebné prvky (Vlašínová 2014; Hauserová 2016).

**Tabulka 5 - příklady nejúčinnějších dynamických akumulátorů dle Hauserové (2016):**

Rostlina	Poutané živiny
Smetánka lékařská	Ca, K, P, Cu, Fe, Mg, Si
Potočnice lékařská	Ca, K, P, Mg, Fe, Na, S
Kopřiva dvoudomá	Ca, K, S, Cu, Fe, Na, N
Šťovík	Ca, K, P, Fe, Na
Kostivaly	Ca, K, P, Fe, Mg, Si

## Kompost

Kompostování je aerobní proces zprostředkovaný mikroorganismy, kdy dochází k přeměně organického materiálu na výsledný produkt - tzv. kompost, který má pozitivní vliv na mikrobiologické, chemické a fyzikální vlastnosti půdy (Sánchez et al. 2017). Kompost je ideální prostředek k obohacení půd a k využití organického odpadu z pozemku či z domácností (Kalina 2004). Pro dosažení co nejlepších výsledků je nutné celý proces optimalizovat – tedy od výběru surovin až po skladování konečného produktu (Fuchs 2017).

Pro správné zakládání a udržování kompostu je vhodné se držet několika doporučených zásad. Praktické je utvořit tři kompostovací prostory. Nový materiál se dává do první hromady, druhá prochází procesem zrání a třetí představuje vyzrálý kompost k použití. Kompostéry a různá ohrazení mohou manipulaci s kompostem komplikovat, nicméně lépe se díky nim zadržuje vlhkost a lze také s nimi uspořít prostor na pozemku (Hauserová 2016). Aby byla umožněna migrace organismů a odtékání přebytečné vody, měla by být kompostovací jáma či kompostér v kontaktu s volnou půdou (Svoboda 2009). Aby kompost nevysychal, měl by být situován v závětrí a polostínu (Kalina 2004). Pro lepší zadržení vlhkosti ho lze osázet plodinami náročnými na živiny (tykve) (Hauserová 2016) nebo ho přikrývat materiálem propustným pro vzduch (např. listím, slámou, jutovými pytli atd.) (Kalina 2004). Kompostovaný materiál by neměl být přemokřený, pouze přiměřeně vlhký tak, aby nedocházelo k hnilobným procesům (Kalina 2004; Shein & Thompson 2016). Materiál se při kompostování pravidelně přehazuje, čímž se provzdušňuje a zraje rychleji (Hauserová 2016; Shein & Thompson 2016). Do kompostu lze dodat na trhu dostupné mikrobiální přípravky či rostlinné zákvasy, které zrání urychlí (Hauserová 2016). Svoboda (2009) doporučuje kompost naočkovat půdními mikroorganismy dodáním zeminy.

Při dodávání materiálu by se měly střídát uhlíkaté (např. sláma, suché listí) a dusíkaté (např. zbytky zeleniny) složky, aby se dosáhlo optimálního poměru uhlíku a dusíku (Shein & Thompson 2016), což je dle Kaliny (2004) přibližně 20 - 30:1. Jednotlivý materiál se do něj ukládá střídavě v tenkých vrstvách, které se prokládají již hotovým kompostem nebo zeminou (Hauserová 2016). Co se týká zdrojů materiálu pro kompost ve městech, může se na jeho dodávkách podílet např. několik domácností, které produkují množství bioodpadu, který z celkové produkce odpadu tvoří až 40 % (Hauserová 2015). Výchozí suroviny rozhodují o povaze finálního produktu jen z části, jelikož jsou silně ovlivněny zvolenou technologií kompostování (Szmidt & Fox 2001).

Pokud v kompostu převažují materiály s vysokým obsahem uhlíku, nemá dostatečnou vlhkost apod., tedy když nejsou zde optimální podmínky, kompostování bude probíhat studenou cestou. Za optimálních podmínek při úspěšném založení se kompost do dvou týdnů začne zahřívat až na teploty přes 50 °C díky aktivitě mikroorganismů (Hauserová 2016). Díky dosažení vysokých teplot se rozkladné procesy ještě víc urychlí (Holzer 2012). Teplota by neměla silně překračovat 65 °C z důvodu vyšších ztrát dusíku (Kalina 2004). Holzer (2012) uvádí možnost založit kompost mezi dvěma paralelně probíhajícími vyvýšenými záhony osázenými rostlinami na živiny zvláště náročnými, což je vhodné např. pro úsporu prostoru.

Určité materiály nejsou pro kompostování vhodné a je nutné dodávat pouze složky nezávadné (Hauserová 2016). Součástí kompostu by neměly být: barevně potištěné papíry, uhelný popel, zbytky tropických plodů (Kalina 2004) neboť tropické ovoce je zpravidla chemicky ošetřeno, nicméně dodat ho v malém množství lze (Vlašínová 2014). Dále maso a tuky, které by lákaly hlodavce (Vlašínová 2014), moniliózní plody, košťáloviny napadené



hlenkou zelnou (Hauserová 2016) a části rostlin napadené spálou růžovitých či šárkou (Svoboda 2009) - ty je vhodné spálit (Svoboda 2009; Hauserová 2016), větve zeravu (nevýhodou je jeho pomalý rozklad a obsah látek, které poškozují mikroorganismy) a neusušené nebo nezetlelé vytrvalé plevele (Vlašínová 2014) a listy ořešáku (kvůli okyselujícímu účinku a látkám inhibující růst se doporučuje dodávat pouze malé množství) (Svoboda 2009).

Dle Vlašínové (2014) lze dokonce přidávat i menší množství nahnilého ovoce a zeleniny či plevele nesoucí semena, ovšem jen za předpokladu jistoty vzniku vysokých teplot uvnitř kompostu. Takovéto komponenty se umísťují do středu hromady, kde velké teploty jsou schopny zničit plísňe a jiné choroby.

### **Vermikompostování**

Při tomto procesu jsou organické zbytky přeměňovány pomocí žížal na tzv. vermikompost, který lze použít jako substrát pro růst rostlin (Blouin et al. 2019). Vermikompost je značně účinný (zvláště pro zeleninu) a z hlediska podpory výnosů je příznivější oproti klasickému kompostu (Hauserová 2017). Blouin et al. (2019) hlásí s vermikompostem pozitivní výsledky, kdy došlo k nárůstu komerčního výnosu o 26 %, přičemž nejvyšší nárůst biomasy vykazovaly luštěniny a rostliny z čeledi tykvovitých a hvězdicovitých.

Vermikompost představuje nejen zdroj živin, ale obsahuje také stimulatory růstu (auxiny, gibbereliny, cytokininy) a prospěšné mikroorganismy. Zlepšuje růst a výnos plodin a zvyšuje také diverzitu a aktivitu antagonistických mikrobů a hlístic, což pomáhá potlačovat škůdce a půdní fytopatogeny (Yatto et al. 2021). Celý proces kompostování je také oproti klasickému kompostu rychlejší, nevyžaduje pravidelné přehazování a je prostorově úspornější (Hauserová 2015). Doporučován je spíše pro menší plochy (Hauserová 2018). Často využívaným druhem jsou kalifornské žížaly, ty ovšem nesnesou venkovní mrazy (Hauserová 2016). Dle Hauserové (2018) a Holzera (2012) lze touto formou také řízeně zvýšit populaci žížal v půdě. Vermikompostováním v nádobách (např. staré vany) s otevřeným odtokem chráněným sítkou, kde se žížaly namnoží a následně se přesunou do požadovaných míst na pozemku (Hauserová 2020). V půdě následně budou produkovat alkalický trus a zlepšovat půdní vlastnosti a úrodnost (Mollison & Slay 2016). Tekutinu z odtoku (žížalí čaj) lze zachytávat, ředit vodou a využít jako hnojivou zálivku (Shein & Thompson 2016). Lze ho také aplikovat na listovou plochu v rámci ochrany proti patogenům Yattoo et al. (2021).

Pro účely množení žížalí populace se nedoporučují kalifornské žížaly, jelikož je lze takto využít pouze v teplém období roku (Hauserová 2020) a navíc se k nim nesmí přidávat zemina (Hauserová 2015). Vhodné jsou druhy žížal, které lze v našich půdách, ať už polních nebo zahradních nalézt a kde se může nacházet dle půdních podmínek až 300 jedinců na metru čtverečním (Hauserová 2020). Žížalám se poskytne základní substrát ze zeminy, slámy a menšího množství hnoje (Holzer 2012). Prostředí v nádobě se udržuje vždy částečně vlhké a postupně se dodává hmota ke zpracování - např. listů, rostlinné kuchyňské zbytky, mokré seno, sláma apod. (Hauserová 2018). Množství dodávané biomasy se musí odvíjet od velikosti populace (Holzer 2012). 0,5 kg žížal zpracuje cca 0,25 kg odpadu denně (Hauserová 2015). Povrch je vhodné udržovat pokrytý cca 15 cm vrstvou suchého materiálu (Shein & Thompson 2016). V případě dešťů se nádoby zakryjí (Hauserová 2020) a při přemíře vlhkosti se dodává natrhaný papír nebo karton (Hauserová 2015). V zimě by se měla teplota uvnitř udržovat nad 6°C pomocí izolace (např. vrstvou slámy) (Kalina 2004). Výsledkem je kvalitní kompost (Holzer 2012).

## **Bylinné jíchy**

Dle Vlašínové (2014) je např. kopřivová jácha možnou vhodnou náhradou za drůbeží trus či močůvku. K její přípravě je potřeba umělohmotná nádoba, která se ze dvou třetin naplní kopřivami a doplní se vodou (přibližně 10 cm pod okraj). Poté se nádoba zakryje víkem podloženým laťkou. Kvašení se urychlí občasným promícháním a trvá dle průběhu počasí cca 14 dní. Jakmile jácha získá hnědou barvu a přestane pění, je připravena k použití. Zbylá biomasa se může zkompostovat anebo ji využít jako mulč. Dále lze např. z listů kostivalu připravit kvalitní jáchu s bohatým obsahem vápníku. Jak již bylo zmíněno, jíchy lze připravovat z mnoha druhů bylin. U jách je nutné počítat se silným zápachem, který se může z části eliminovat přidáním mletého vápence, nebo se doporučuje jejich příprava v odlehklých místech na pozemku. Stejně jako zkvašený drůbeží trus či močůvku se bylinné jíchy (a další bylinné výtažky) aplikují s opatrností ve zředěném stavu, aby nedošlo k přehnojení rostlin. Nepoužívají se za sucha a slunečných dnů.

## **Kompostový čaj**

Jedná se o fermentovaný vodnatý extrakt z kompostu s vysokým obsahem mikrobiální populace. Je využíván k hnojení a k regulaci chorob rostlin (Marín et al. 2013). Jeho aplikace přispívá k zdravému růstu rostlin a uvažuje se o něm jako o možné náhradě průmyslových hnojiv. Součástí jeho předností je množnost využití na velkých plochách. Kompostový čaj se vyrábí ve velkých nádobách, kde se díky prováděné aeraci navyšuje populace požadovaných mikroorganismů (Hauserová 2017). Scotti et al. (2016) po pokusu na rajčatech uvedli, že po jeho aplikaci byly pozorovány účinky na vegetativní růst a zdraví rostlin, ovšem k ovlivnění výnosů nedošlo. Dle výsledků pokusu Bali et al. (2021) se sójou, aplikace kompostovacího čaje neměla na bakteriální populaci žádný vliv, a to ani na růst a výnos rostlin, což vysvětlují možnými odlišnými abiotickými a biotickými podmínkami, vzhledem k mnohým pozitivním výsledkům hlášeným jinde.

## **Biouhel**

Biouhel představuje materiál bohatý na uhlík, který se získává z rozmanité škály biomasy a organického odpadu thermochemickou cestou. Biouhlu se v posledních letech dostává stále větší pozornosti díky svým specifickým vlastnostem - tj. vysoký obsah uhlíku, větší specifická plocha povrchu, kationtová výměnná kapacita, schopnost zadržovat živiny a stabilní struktura (Sakhiya et al. 2020). Jeho aplikací se zvyšuje pórovitost půdy, stabilita agregátů a množství zadržované vody. Dochází díky němu také ke snížení objemové hustoty půd. Biouhel navíc mění biologické vlastnosti půdy tím, že zvyšuje mikrobiální populaci a aktivitu enzymů. Zlepšuje se také příjem a účinnost využívání živin (Hossain et al. 2020).

Obdobně jako popel nebo vápenec má biouhel schopnost tlumit půdní okyselení, ačkoliv jeho pH souvisí s biomasou, ze které byl vyroben, většinou se chová zásaditě (Hauserová 2016). Aplikace biouhlu by tedy mohla být alternativou k obnově degradovaných půd a může zlepšit jejich produktivní potenciál v dlouhodobém horizontu (Agegnehu et al. 2017). Vhodné je i jeho využití na větších plochách (Hauserová 2017). Doporučuje se dodat 1 - 2 kg na metr čtvereční. Měl by se zapravovat do půdy ihned, ideálně ve vlhkém stavu, jelikož hrozí jeho odnos větrem nebo vodou. Biouhel při kompostování podporuje vznik humusu, jelikož při rozkladu organického materiálu místo mineralizace podporuje humifikaci. Je tedy vhodné ho do kompostu přidávat a to přibližně 0,5cm vrstvu biouhlu na každou novou 20cm vrstvu kompostového materiálu. Kromě kompostu je dále doporučeno mísit biouhel s jáchami či

výluhy (s živinami) a dodávat ho přímo do půdy. Lze sním také poprášit hnůj, díky čemuž dojde ke snížení zápachu a ztrát dusíku (Hauserová 2016). Dle Oldfielda et al. (2018) směs kompostu a biouhlu může sloužit z hlediska výnosů jako vhodný prostředek k nahrazení minerálních hnojiv, a tedy vést k snížení negativního dopadu na životní prostředí.

### **3.4.2 Anorganické hnojení**

Pokud jsou aplikovány prostředky k zvyšování půdní úrodnosti a půda je dostatečně zásobována organickými hnojivy, není obvykle potřeba dodávat živiny v minerální podobě (Hauserová 2016). Přednostně by se měla volit hnojiva v organické formě, aby se zároveň podporovala půdní biologická aktivita a dobrá půdní struktura (Hauserová 2018). Nicméně pokud jsou hnojiva v minerální formě nezbytně nutná a jedná se o anorganické soli, je vhodnější jejich přimíchání do kompostu (silně zředěný postřik) nežli s nimi hnojit přímo, jelikož takto poškozují půdní organismy (Vlašínová 2014; Hauserová 2016).

Pro šetrnější anorganické hnojení je doporučeno použít např. kamenné moučky, které se běžněji využívají v Rakousku a Německu (Vlašínová 2014). Pro doplnění fosforu, jakožto limitujícího prvku, lze použít mletý měkký fosforit. Při aplikaci fosforečných hnojiv je však třeba zohlednit dostatečné množství organických látek v půdě a také půdní reakci, která by měla být spíše neutrální, aby se fosfor nevázal do nepříjemných forem, jakož tomu je na půdách kyselých. Při nedostatku alkalických prvků (Ca, Mg) a úpravě kyselých půd se využívá například mletý vápenec či dolomitický vápenec (lze použít k tomuto účelu i dřevní popel) (Hauserová 2016). Lze využívat i další minerální hnojiva akceptovaná v ekologickém zemědělství jako např. kieserit (hořečnaté hnojivo), síran draselný atd. (Hauserová 2018).

## **3.5 Chov hospodářských zvířat v permakulturním systému hospodaření**

I v chovech zvířat se producenti mohou inspirovat přírodními systémy a chovat zvířata přímo v místě, kde se nachází i jejich potrava v životních podmínkách co nejbližších jim přirozeným (Hauserová 2018). Kromě využívání jejich výkalů a dalších vedlejších produktů v rámci uzavřených cyklů živin se velmi doporučuje aplikace přirozených schopností zvířat i při rostlinné produkci (Hauserová 2020) zvláště v případě, pokud je pozemek vnímán jako ucelený ekosystém (Mollison & Slay 2016). Pro takovéto extenzivní způsoby chovu se doporučují plemena zvířat, která jsou nenáročná a odolná (Holzer 2012). Následující část se zaměřuje na specifika způsobu chovu typické pro permakulturní systém u vybraných druhů zvířat.

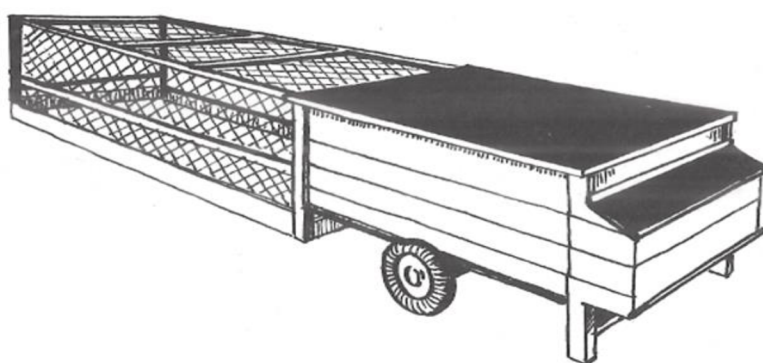
### **3.5.1 Hrabavá drůbež**

#### **Pojízdný pastevní přístřešek**

Pojízdný kurník neboli slepičí traktor je zajímavou alternativou ke klasickým kurníkům. Tento systém byl využíván v 60. letech 20. století u mladých slepic v komerčních drůbežárnách (Hauserová 2020). Slepičí traktor je pojízdná voliéra vybavena rukojetí a na podvozku kolečky, což umožňuje zařízení po pozemku přesouvat (Švoboda 2009). Přístřešek je klasicky opatřen menším kurníkem se snáškovými hnízdy, hřady a také pletivem, u kterého není dno třeba, pokud jsou slepice během převozu v malém kurníku uzavřeny. Jeho velikost určuje počet chovaných jedinců a vzhled může být různý (Hauserová 2020). Často je přizpůsoben tak, aby plochu záhonů zcela pokryl (Mollison & Slay 2016). Lze takto drůbež využít ke kypření půdy, pohnojení pozemku výkaly a požírání hmyzu (Holzer 2014; Mollison & Slay 2016). Mohou se

tímto způsobem zakládat nové záhony na travnatých plochách (Hauserová 2016), uklízet posklizňové zbytky např. po sklizni obilnin, kdy se slepice nakrmí zdroji, které by v opačném případě byly promrhány (Whitefield 2018) anebo lze takto přehrabávat kompost (Hauserová 2018). Svoboda (2009) je názoru, že drůbež může půdu příliš ušlapávat. V takovém případě je vhodné ji následně nakypřit např. rycími vidlemi.

Slepícím se může dle situace poskytnout přes den i volný pohyb v terénu (Hauserová 2016). Díky pravidelným přesunům se zamezuje šíření parazitů (Hauserová 2018). Dle výzkumu Skřivana et al. (2016) v systému mobilní pastvy byla úmrtnost masných kuřat oproti kontrolní skupině menší a došlo ke zlepšení chuti masa o 9 %, avšak na hmotnost kuřat neměla pastva vliv žádný. Tato metoda je vhodná především pro klidná plemena zvládající přemísťování a menší prostor, nicméně pokud jsou nervóznější plemena takto chována již od raného věku, mohou tento systém zvládat klidněji (Hauserová 2020).

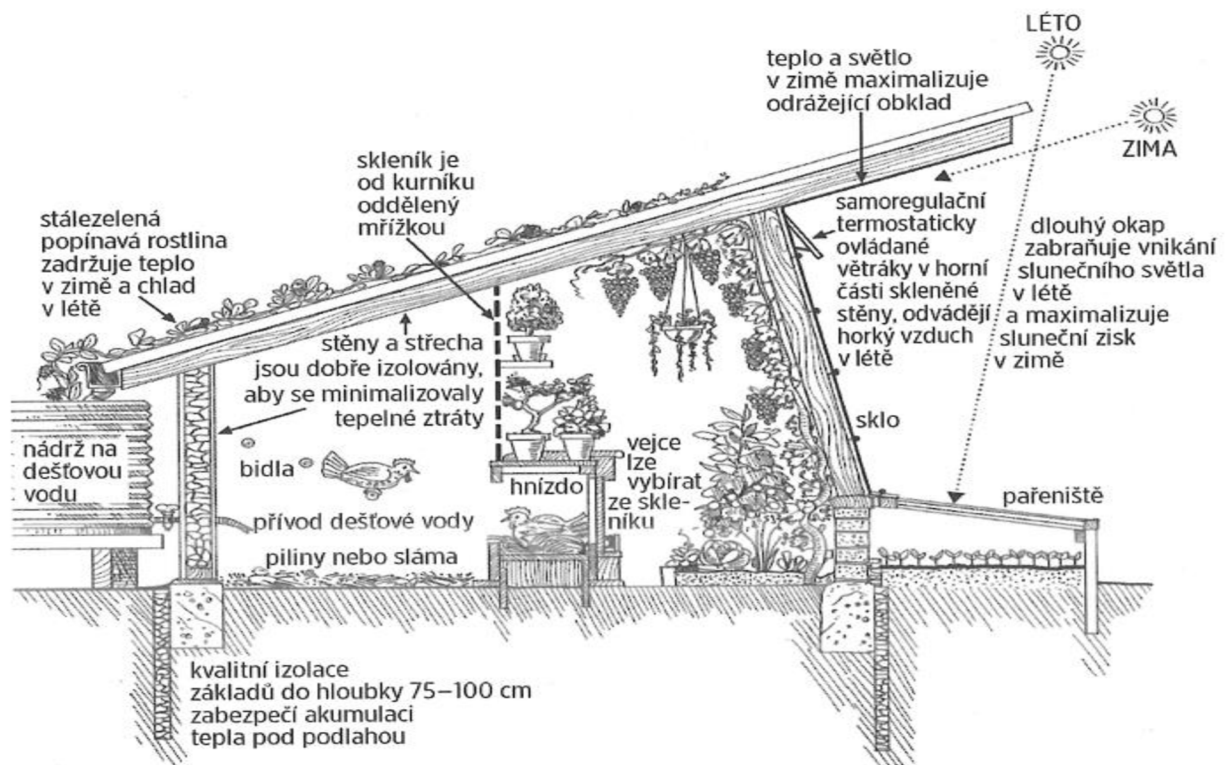


Obrázek 7 – Jedna z možných podob pojízdného pastevního přístřešku (Whitefield 2018)

### **Kurník kombinovaný se skleníkem**

V permakulturním designu se utvářejí často nevídané praktické vazby mezi různými prvky. Příkladem toho je kurník kombinovaný se skleníkem neboli „kurníkoskleník“ (Obrázek 8), kde slepice obývají část skleníku (Hauserová 2016). Mollison & Slay (2016) tvrdí, že tento systém představuje autoregulační strukturu.

Podstatné je orientování této stavby vůči světovým stranám. Samotný skleník je ideální situovat jihovýchodně, jižně či jihozápadně, tzn. kurník je směřován na stranu sluncem méně prohřivanou. Řešením je instalace uzavíratelných průduchů v horní a dolní části stěny, která tyto dvě stavby odděluje. Jejich počet a průměr určuje velikost samotné stavby a místní klimatické podmínky. V chladnějších obdobích roku průduchy propouštějí z vyhřátého skleníku za slunečních dní teplý vzduch do kurníku a chladnější vzduch z kurníku bude ve skleníku ohříván. Průduchy také proudí do skleníku slepicemi obohacený vzduch o oxid uhličitý, který příznivě ovlivňuje růst rostlin. V průběhu vysokých teplot během léta se průduchy zavírají (Hauserová 2020). Slepícím se samozřejmě poskytuje pohyb i ve venkovním výběhu (Mollison & Slay 2016). Další možností je umístit do dělicí stěny uzavíratelný průlez. Slepice lze tak komfortně pouštět do skleníku pro úklid posklizňových zbytků. Zde také přehrabují a hnojí zeminu a vyzobávají hmyz (Hauserová 2016). Mimo jiné lze skleník použít jako bezpečnou odchovnu mladé drůbeže (Hauserová 2020). Vhodné jsou i dveře pro průchod osob (Mollison & Slay 2016). Hraje zde také roli hospodaření s vodou – střecha kurníku je možný prostředek pro sběr srážkové vody k použití ve skleníku (Hauserová 2016).

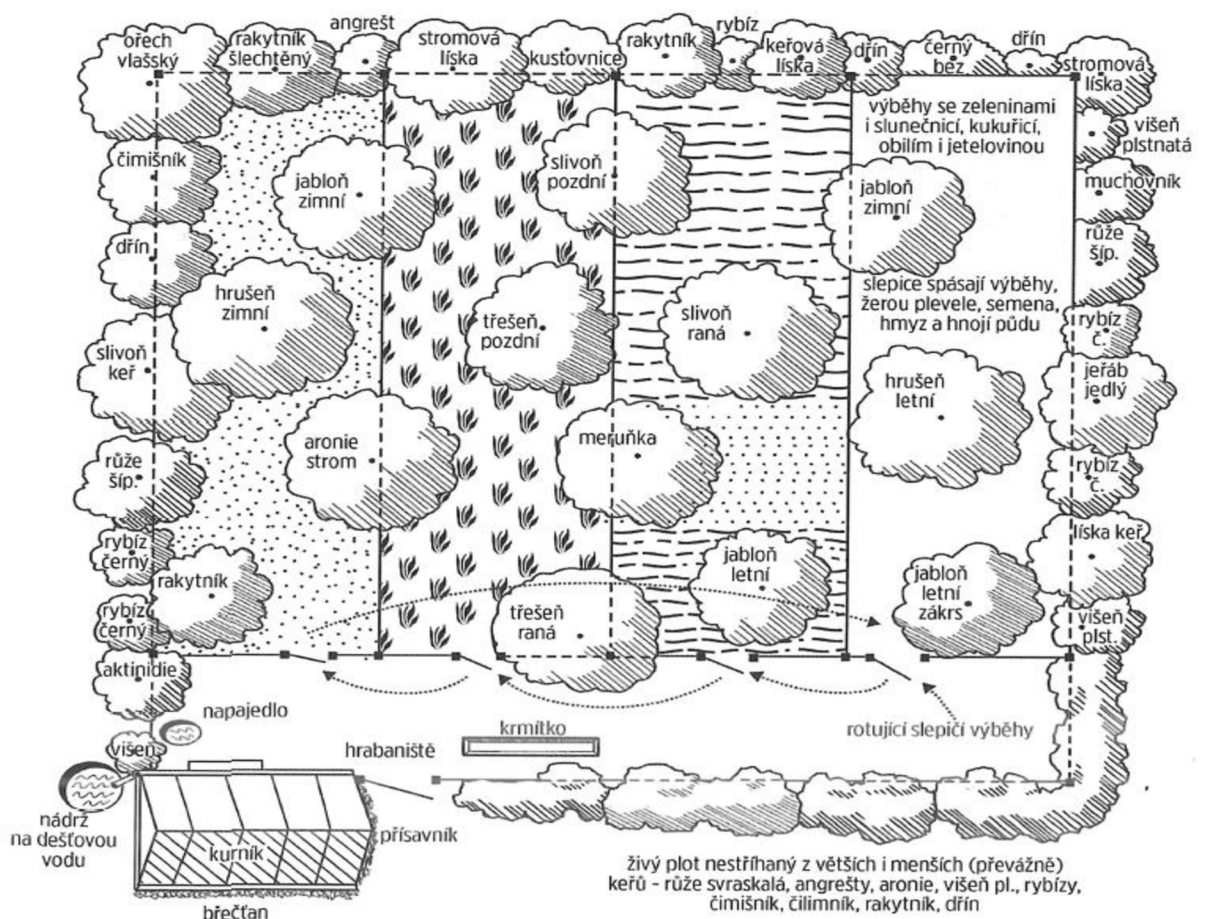


Obrázek 8 – Kombinace kurníku a skleníku (Hauserová 2016)

## Slepičí les

Neboli také krmný les je prvek skládající se z rostlinných pater a fungující jako krmný systém, kterým lze efektivně snížit náklady na krmné dávky (Hauserová 2016; Hauserová 2020). Lze takto zajistit, aby se slepice do jisté míry živily samy (Mollison & Slay 2016). Snahou je napodobit přirozený ekosystém, kde se slepicím poskytuje široká směs potravy vysazením různých dřevin nesoucích jedlé plody a bylinných rostlin (v jarním období listy a květy, později plody a semena) (Hauserová 2020). Tyto rostliny mohou sloužit i pro komerční produkci. Slepícím jsou po většinu roku také k dispozici členovci a kroužkovci jakožto zdroj bílkovin (Hauserová 2016). Rostliny jsou vysazovány ještě před koupí slepic či později, kdy je však nutné některou vegetaci chránit např. pletivem (Mollison & Slay 2016). Nezbytné je zvážit, zda jakoukoliv drůbež (i vodní) lze umístit mezi pěstební plochy určené primárně pro komerční produkci, jelikož na nechráněných místech budou vyštípnout vzcházející rostliny (Hauserová 2018). Dost pravděpodobně budou požírat i větší rostliny a způsobovat tak značné škody. Je nutné také počítat s tím, že nelze umožnit přítomnost slepic na zamulčovaných plochách, jelikož je budou velmi intenzivně rozhrabávat (Mollison & Slay 2016; Whitefield 2018). Důležité je optimalizovat počet slepic a velikost plochy. Co se týká benefitů - ze strany drůbeže zde bude opět pozemek hnojen. V tomto systému lze chovat pouze plemena vyznačující se nenáročností, odolností a šánčlivostí, která si budou potravu aktivně vyhledávat (Hauserová 2020). Krmivo na zimní období je možné pěstovat přímo v krmném lese (Mollison & Slay 2016). Slepičí les se skládá kromě základního vybavení (tedy kurník, kryté suché popeliště, zdroj vody a oplocení...) z několika druhů bylin, keřů a stromů poskytující drůbeži také ochranu před sluncem a dravci. Pod vegetací lze založit popeliště a nízké větve mohou sloužit slepicím jako hřady. Obdobně jako u jedlého lesa lze vhodnou kombinací všech prvků vytvořit částečně bezúdržbový systém (Hauserová 2016). Může být situován na venkově i na předměstí (Mollison & Slay 2016).

Krmný les (ostatně jakožto i jiné výběhy) by měl být ideálně situován dostatečně vzdáleně od rušných komunikací, pokud tato možnost není, lze využít jako clonu proti prachu, hluku i větru vysoký, široký živý plot (Hauserová 2016). Doporučenou variantou je pestrý, přirozený, méně péče vyžadující, **volně rostoucí živý plot** podporující biodiverzitu a zároveň sloužící drůbeži jako potrava při vysazení různorodých, např. ovocných stromů a keřů. Živým plotem lze nechat zarůst drátěné pletivo či může být na velkých pastvinách oboustranně oplocen. Vnější strana z živého plotu se může sestávat z ostatních a těžko proniknutelných druhů (Mollison & Slay 2016). Aby clona byla zachována i v zimním období, zařazují se zde neopadavé listnaté a jehličnaté dřeviny (jehličnany by měly představovat maximálně jednu třetinu výsadby). Výběh rostlin závisí na místních půdně klimatických podmínkách (Hauserová 2016). Při výsadbě se však musí u jednotlivých druhů zohlednit jejich velikost v dospělosti a potřeba slunečního záření (Svoboda 2009). Mimo jiné Svoboda (2009) doporučuje využít tento typ plotu pro pastviny i pro ohraničení celého pozemku. Může sloužit např. i jako větrolam zdroj plodin, krmiva a dalších materiálů (dřevo, mulč...), čímž se produktivita celého systému navyšuje (Mollison & Slay 2016).



Obrázek 9 – Návrh krmného slepičího lesa (Hauserová 2016)

Bariérou je počet slepic na velikost plochy, jelikož velké hejno může nižší patro rostlin poměrně rychle zničit, proto se doporučuje frekventované, blízké okolí kurníku bohatě osázet keři a stromy (Hauserová 2020). Dalším zásadním problémem pro volné venkovní chovy jsou divoce žijící predátoři (Hauserová 2016). Vegetace vyvinutého a zapojeného krmného lesa sama o sobě poskytuje úkryt před dravým ptactvem. Dravým ptákům lze ztížit útoky drůbeže i tak, že záhony bylinného patra budou situovány v úzkých dlouhých pásech mezi stromy. V takovémto prostoru bude lov obtížnější (Hauserová 2020). Doporučuje se vysázet trnité keře

v živém plotu, zavírat drůbež na noc do kurníku, důkladné oplocení výběhu a elektrické ohradníky ve výšce cca 15 a 40 cm z vnější strany oplocení (Hauserová 2016). Dalším řešením je hlídací pes (Hauserová 2018).

Doporučeným a ověřeným systémem je založit 4 - 6 oddělených navazujících výběhů (Hauserová 2016). Mezi nimi se během roku drůbež přemísťuje buďto pravidelně anebo dle potřeby, ideálně v kombinaci s travnatým výběhem mimo krmný les. Obdobu toho krmného systému lze zrealizovat i u ostatních druhů zvířat (Mollison & Slay 2016).

### **Ostatní hrabavá drůbež**

Krůty domácí lze využít obdobně jako slepice ke konzumaci nežádoucího hmyzu. Lákají je také velká semena plevelů, čímž zaplevelení omezují. Oproti slepicím (a jiným menším druhům) se méně snáze stávají kořistí predátorů (Hauserová 2018) a navíc nepoškozují travní porosty (Hauserová 2020). Perličky kropenaté jsou také konzumenty škodlivého hmyzu, slimáků a semen plevelů, nicméně je nutné dbát opatrnosti, protože jsou toulavé, dobře létají, jsou nesnášenlivé vůči jiné drůbeži (kromě slepic) a mají značné tendence zanášet vejce. Oba druhy je možné chovat v sadech (Hauserová 2018).

### **3.5.2 Vodní drůbež**

Pro vodní drůbež (zvláště pro kachny) je zásadní přístup k vodní ploše (Hauserová 2016). Lze ji umístit např. na permakulturní vodní zahrady nebo nebeské rybníky aj. (Hauserová 2018), ideálně v kombinaci s chovem ryb a kachníkem umístěným hned vedle vodní plochy (Svoboda 2009). Jako možnou ochranu oproti dravcům Holzer (2014) doporučuje např. plovoucí nebo fixní ostrůvky či dutý plovoucí kmen na vodní ploše, který poskytuje úkryt. Pokud větší vodní plochu zajistit nelze, lze zvolit alternativu jako např. malý nafukovací bazén, plastové pískoviště apod. (Hauserová 2016). Při takovémto omezení je nutné vodu v podstatě denně, zvláště v létě, měnit (Hauserová 2020).

V permakultuře je značně oblíbené nosné plemeno **indický běžec**, a to díky tomu, že ze všech plemen nejaktivněji požírají na pozemku nežádoucí plže. Riziko zde je u mláďat, které se mohou velkým slimákem udusit. Indické běžce, kteří jsou využíváni v boji proti plžům a nechávají se v některých chovech během vegetace živit sami, je vhodné každopádně přikrmovat, aby se jim zajistila vyvážená krmná dávka bez obav, že by tuto funkci na pozemku přestali plnit (Hauserová 2016). Přikrmování je vhodné taky z toho důvodu, aby nepožírali plodiny na pozemku ve větším množství, které obvykle žerou pouze doplňkově (Svoboda 2009). Kachny mohou nejen konzumací, ale i pošlapáním poškodit novou výsadbu a křehké rostliny (Hauserová 2016). Doporučuje se z těchto důvodů ohradit záhony cca 30 cm vysokým oplůtkem (Hauserová 2020). Zvláště v suchém období je nutné na pozemku rozmístit nádoby s vždy čerstvou vodou, aby si mohli čistit zobáky od nalepené zeminy při sběru plžů (Svoboda 2009).

**Husy a pižmovky** se mohou využívat během vegetace ke spásání travního porostu, ideálně např. v sadech (Hauserová 2016). Tráva na pastvě nesmí být však příliš vysoká (Mollison & Slay 2016). Mohou v tomto ohledu také nahradit ovce (Hauserová 2018). Kmínky mladých stromů je nutné chránit např. pletivem, jelikož z nich mohou oloupávat kůru (Whitefield 2020). Obdobně jako u slepic se jejich volný pohyb v prostorech záhonů nedoporučuje, jelikož mohou plodiny pošlapat nebo požírat. Oproti slepicím nerozhazují zamulčované plochy (Mollison & Slay 2016). Husy lze využít jako hlídače, jelikož svým křikem dokážou zahnat některé predátory (Hauserová 2016).

Ačkoliv **kachny** trávu nespásají, jakožto všežravci si obohacují potravu o různé části rostlin a jak již bylo řečeno, také o drobné živočichy (hmyz, kroužkovci, plži...). Jako výběh se pro ně doporučuje obdoba slepičího krmného lesa (viz výše), podmínkou je však vodní plocha, která jim také slouží k získávání potravy (plankton a další drobní živočichové) a lze ji obohatit i širokou škálou vlhkomilných rostlin.

### 3.5.3 Prasata

U prasat je možné využít jejich zdatnosti v rozrušování půdy, teda aplikovat s nimi metodu tzv. „zvířecího traktoru“ obdobně jako u slepic a přesouvat je plánovitě dle potřeby na oploceném pozemku pro úklid posklizňových zbytků, konzumaci opadaných ovocných plodů či plevelných rostlin (Mollison & Slay 2016; Hauserová 2018). Dle Holzera (2012) je nasazení prasat do ovocných sadů příhodnější, jelikož se nezaměřují na požíráání dřevin, jako je tomu u koz. Dále podle Holzera (2014) lze dokonce nahradit mechanizaci (např. i v podmínkách, kde její použití není vhodné) na větších plochách pomocí prasat, které se využijí k předseťové přípravě vymezených ploch tím, že povrch půdy při intenzivním vyhledávání potravy po dobu několika dní (až týdnů) naruší a utvoří tak vhodné podmínky pro klíčení semen, přičemž mohou zároveň regulovat i drobnější nežádoucí organismy a také plevelné rostliny. Andresen et al. (2001) prováděli experiment, kde se hodnotila výkonost prasat v narušování půdy. Výsledky zpracování půdy prasaty byly konkurence schopné mechanizaci, pokud půda měla vysoký obsah vlhkosti, nebo byl přítomen větší počet prasat na plochu.

Aktivita prasat se podpoří rozhazováním oblíbené potravy po ohrazené ploše. Pozemek navíc obohatí svým trusem. Jejich činnost a počet prasat na ploše musí být regulovány, aby nedošlo k zhutnění půdy. Tímto způsobem se mohou zakládat i jedlé lesy (Holzer 2014) a lze tuto metodu aplikovat na větších i na menších plochách (Holzer 2012). I na prasaty zryté půdě může být dle potřeby nutná minimálně lehká příprava plochy před samotným pěstováním. Například travní drn svým rytím nemusí zcela odstranit (Hauserová 2018).

### 3.5.4 Ovce a kozy

Jak již bylo zmíněno, na pozemku se doporučuje systém střídavé pastvy s ohrazením, aby se zamezilo selektivnímu vypásání a degradaci půdy (Hauserová 2018; Mollison & Slay 2016). V části o agrolesnictví bylo naznačeno, že ovce a kozy lze využít k čištění ploch od plevelů a jiné nežádoucí či nadbytečné vegetace (Holzer 2014) - využívat je tedy jako tzv. „živé sekačky“ (Hauserová 2020). Tato metoda může být vhodná například před sklizní plodů v sadech (Svoboda 2009). Ovce mohou být následně využity na úklid posklizňových zbytků a opadaného ovoce (Hauserová 2018).

Čištění ploch od nežádoucích rostlin se týká obzvláště koz, které jsou schopny velmi úspěšně eliminovat náletové dřeviny (Hauserová 2020). Problémem je jejich schopnost snadno překonávat překážky a šplhat na stromy. Proto se přítomnost hospodářských zvířat v okolí mladých výsadeb stromů nedoporučuje (Hauserová 2018). Také u vzrostlých dřevin v sadech je vhodná jejich kontrola (Mollison & Slay 2016). Pomocná může být pevná drátěná ochrana kolem výsadeb (stejně jako proti divoké zvěři) (Hauserová 2018). Svoboda (2009) tvrdí, že design by měl být navrhnout tak, aby občasné vpuštění zvířat do sadu nezpůsobilo závažné škody a také navrhuje možnost přenosné ohrady pro požadované vypásání vymezených ploch. Benefitem je zde opět zvyšování úrodnosti půdy výkaly (Svoboda 2009).



## 4 Závěr

Permakultura nabízí značnou škálu prvků a metod pro různé půdně-klimatické podmínky, kterými lze etickým a udržitelným způsobem produkci zefektivnit i bez použití konvenčních způsobů hospodaření (aplikace pesticidů, chemických hnojiv apod.). U mnohých z nich již vědecký výzkum potvrdil jejich účinnost a efektivitu, ale jako celek nebyl tento design dostatečně zanalyzován. Jedná se o záležitost poměrně komplikovanou, a to nejspíše z důvodu široké variability, rozmanitosti a modifikací tohoto systému. Nicméně bezesporu lze tvrdit, že permakultura představuje ve své obecné podobě životaschopný systém produkce potravin, a to na základě existence fungujících farem po celém světě, které si permakulturní design úspěšně osvojily. V České republice doposud není tento systém rozšířen tolik, jako je tomu v západních zemích.

V rámci tohoto alternativního systému existuje však několik bariér, kvůli kterým může být pro mnohé zemědělce náročné principy designu realizovat a optimalizovat – může se jednat např. o nedostatek pracovních sil, nutná dlouhodobá observace pozemku, počáteční pracovní náročnost a nedostatek zdrojů pro hnojení a mulčování, nevhodnost podmínek pro redukované zpracování půdy, nemožnost zapojit do pěstování hospodářská zvířata apod.

Co se týká distribuce produktů permakulturní prvovýroby - lokální distribuce se vyloženě nabízí, jelikož „lokálnost“ je součástí principů hnutí. Optimální je např. systém KPZ, díky kterému se pokryje limitující faktor pracovní síly na farmách, kde jsou plodiny obdělávány zahradnický (jelikož si odběratelé mohou část svého podílu na pozemku odpracovat) a také problém náročnějších počátečních investic (předfinancování odběru). Vhodné jsou i již uvedené farmářské trhy či bedýnkový systém. Tímto spojením udržitelné produkce a distribuce lze podle všeho dosáhnout příznivější environmentální budoucnosti, větší jistoty bezpečnosti potravin a spokojenosti konzumentů. Z těchto důvodů by permakultura mohla být považována za jednu z vhodných forem rozvoje udržitelné lokální produkce potravin, nicméně je potřeba větší množství empirických studií.

Zajímavostí je, že i když se permakultura od systému ekologického zemědělství často distancuje, jelikož ne vždy odpovídá jejím ideálům, např. z důvodu používání těžké mechanizace a aplikace prostorových monokultur, mnohé z metod a principů jsou v základě shodné, tudíž design lze vhodně zařadit i do certifikovaného ekologického podniku.

## 5 Seznam použité literatury a zdrojů

- AGEGNEHU G, SRIVASTAVA AK, BIRD MI. 2017. The role of biochar and biochar-compost in improving soil quality and crop performance: A review. *Applied Soil Ecology* [online]. **119**, 156-170 [cit. 2022-04-02]. ISSN 09291393. Dostupné z: doi:10.1016/j.apsoil.2017.06.008.
- AHMAD T, SAHOO PM, JALLY SK. 2016. Estimation of area under agroforestry using high resolution satellite data. *Agroforestry Systems* [online]. **90**(2), 289-303 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0167-4366. Dostupné z: doi:10.1007/s10457-015-9854-2.
- ANDOW DA. 1991. Yield Loss to Arthropods in Vegetationally Diverse Agroecosystems. *Environmental Entomology* [online]. **20**(5), 1228-1235 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1938-2936. Dostupné z: doi:10.1093/ee/20.5.1228.
- ANDRESEN N, CISZUK P, OHLANDER L. 2001. Pigs on Grassland: Animal Growth Rate, Tillage Work and Effects in the Following Winter Wheat Crop. *Biological Agriculture & Horticulture* [online]. **18**(4), 327-343 [cit. 2022-04-03]. ISSN 0144-8765. Dostupné z: doi:10.1080/01448765.2001.9754896.
- ASKERLUND P, ALMERS E. 2016. Forest gardens – new opportunities for urban children to understand and develop relationships with other organisms. *Urban Forestry & Urban Greening* [online]. **20**, 187-197 [cit. 2022-04-02]. ISSN 16188667. Dostupné z: doi:10.1016/j.ufug.2016.08.007.
- BALI R, PINEAULT J, CHAGNON P, HIJRI M. 2021. Fresh Compost Tea Application Does Not Change Rhizosphere Soil Bacterial Community Structure, and Has No Effects on Soybean Growth or Yield. *Plants* [online]. **10**(8) [cit. 2022-04-02]. ISSN 2223-7747. Dostupné z: doi:10.3390/plants10081638.
- BEZERRA NF, PORTO VChN, GOMES EG, FILHO ABC, MOREIRA JN. 2012. Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni- and multivariate approaches in semi-arid Brazil. *Ecological Indicators* [online]. **14**(1), 11-17 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1470160X. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecolind.2011.07.006.
- BJÖRKLUND J, EKSVÄRD K, SCHAFFER Ch. 2019. Exploring the potential of edible forest gardens: experiences from a participatory action research project in Sweden. *Agroforestry Systems* [online]. **93**(3), 1107-1118 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0167-4366. Dostupné z: doi:10.1007/s10457-018-0208-8.
- BLOUIN M, BARRERE J, MEYER N, LARTIGUE S, BAROT S a MATHIEU J. 2019. Vermicompost significantly affects plant growth. A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development* [online]. **39**(4) [cit. 2022-04-02]. ISSN 1774-0746. Dostupné z: doi:10.1007/s13593-019-0579-x.
- BOUGHERARA D, GROLLEAU G, MZOUGHU N. 2009. Buy local, pollute less: What drives households to join a community supported farm? *Ecological Economics* [online]. **68**(5), 1488-1495 [cit. 2021-9-6]. ISSN 09218009. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecolecon.2008.10.009.
- BRAWNER J. 2015. Permaculture in the margins: realizing Central European regeneration. *Journal of Political Ecology* [online]. **22**(1) [cit. 2022-01-31]. ISSN 1073-0451. Dostupné z: doi:10.2458/v22i1.21117.

- BUTKEVIČIENĚ LM, SKINULIENĚ L, AUŽELIENĚ I, BOGUŽAS V, PUPALIENĚ R, STEPONAVIČIENĚ V. 2021. The Influence of Long-Term Different Crop Rotations and Monoculture on Weed Prevalence and Weed Seed Content in the Soil. *Agronomy* [online]. **11**(7) [cit. 2022-04-02]. ISSN 2073-4395. Dostupné z: doi:10.3390/agronomy11071367.
- CREWS TE, CARTON W, OLSSON L. 2018. Is the future of agriculture perennial? Imperatives and opportunities to reinvent agriculture by shifting from annual monocultures to perennial polycultures. *Global Sustainability* [online]. **1** [cit. 2022-04-02]. ISSN 2059-4798. Dostupné z: doi:10.1017/sus.2018.11.
- DENG Ch, ZHANG G, LIU Y, NIE X, LI Z, LIU J, ZHU D. 2021. Advantages and disadvantages of terracing: A comprehensive review. *International Soil and Water Conservation Research* [online]. **9**(3), 344-359 [cit. 2022-04-02]. ISSN 20956339. Dostupné z: doi:10.1016/j.iswcr.2021.03.002.
- DE VRIES TT, COCHRANE TA, GALTIER A. 2010. Saving irrigation water by accounting for windbreaks. *Sustainable irrigation management, technologies and policies III* [online]. **134**, 121-131 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1743-3541. Dostupné z: doi:10.2495/SI100111.
- ELEVITCH C, MAZAROLI D, RAGONE D. 2018. Agroforestry Standards for Regenerative Agriculture. *Sustainability* [online]. **10**(9) [cit. 2022-04-02]. ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su10093337.
- FINNEY DM, KAYE JP, CADOTTE M. 2017. Functional diversity in cover crop polycultures increases multifunctionality of an agricultural system. *Journal of Applied Ecology* [online]. **54**(2), 509-517 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0021-8901. Dostupné z: doi:10.1111/1365-2664.12765.
- FOX JE, GULLEDGE J, ENGELHAUPT E, BUROW ME, MCLACHLAN JA. 2007. Pesticides reduce symbiotic efficiency of nitrogen-fixing rhizobia and host plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. **104**(24), 10282-10287 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0027-8424. Dostupné z: doi:10.1073/pnas.0611710104.
- FUCHS JG. 2017. Composting process management and compost benefits for soil fertility and plants. *Acta Horticulturae* [online]. (1164), 195-202 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0567-7572. Dostupné z: doi:10.17660/ActaHortic.2017.1164.25.
- FRANZLUEBBERS AJ. 2002. Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research* [online]. **66**(2), 197-205 [cit. 2022-04-02]. ISSN 01671987. Dostupné z: doi:10.1016/S0167-1987(02)00027-2.
- FRAŇKOVÁ E. 2015. *Lokální ekonomiky v souvislostech, aneb, Produkce a spotřeba z blízka*. Brno: Masarykova univerzita [online]. [cit. 2021-10-22]. ISBN 978-80-210-7741-6. Dostupné z: <https://munispace.muni.cz/library/catalog/view/542/1691/293-1/#preview>.
- GRANVIK M, JOOSSE S, HUNT A, HALLBERG I. 2017. Confusion and Misunderstanding—Interpretations and Definitions of Local Food. *Sustainability* [online]. **9**(11) [cit. 2021-9-7]. ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su9111981.
- HAUSEROVÁ E ed. 2015. *Městské zahradničení: balkony, terasy, komunitní zahrady, samozásobitelství*. Brno: Permakultura (CS). Klíč k soběstačnosti **4**. ISBN 978-80-905108-5-2.

- HAUSEROVÁ E, ed. 2016. Encyklopedie soběstačnosti pro 21. století: rodinná zahrada: spolupráce s přírodou, pěstování vlastních potravin, přírodní hospodaření od A do Z. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton. ISBN 978-80-7553-032-5.
- HAUSEROVÁ E, ed. 2017. Permakulturní farma: jak využívat permakulturu na větších pozemcích a k obživě. Brno: Permakultura (CS). Klíč k soběstačnosti **8**. ISBN 978-80-905108-9-0.
- HAUSEROVÁ E, ed. 2018. Encyklopedie soběstačnosti pro 21. století: farmář, pastevec, sběrač: soběstačnost farmy či usedlosti. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton. ISBN 978-80-7553-582-5.
- HAUSEROVÁ E, ed. 2020. Zvířata v permakultuře: od žížal po kopytníky: jak je zapojovat do cyklů na pozemku, 2020. Brno: Permakultura (CS). Klíč k soběstačnosti **14**. ISBN 978-80-906852-9-1.
- HEMENWAY T. 2019. Zahrada Gaii: domácí příručka permakultury. Přeložil Pavla KOSINOVÁ. Praha: DharmaGaia. ISBN 978-80-7436-098-5.
- HIMMELBAUER ML, SOBOTIK M, LOISKANDL W. 2012. No-tillage farming, soil fertility and maize root growth. Archives of Agronomy and Soil Science [online]. **58**(sup1), S151-S157 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0365-0340. Dostupné z: doi:10.1080/03650340.2012.695867.
- HIRSCHFELD S, VAN ACKER R. 2020. Permaculture farmers consistently cultivate perennials, crop diversity, landscape heterogeneity and nature conservation. Renewable Agriculture and Food Systems [online]. **35**(3), 342-351 [cit. 2022-01-30]. ISSN 1742-1705. Dostupné z: doi:10.1017/S1742170519000012.
- HIRSCHFELD S, VAN ACKER R. 2021. Review: ecosystem services in permaculture systems. Agroecology and Sustainable Food Systems [online]. **45**(6), 794-816 [cit. 2022-01-30]. ISSN 2168-3565. Dostupné z: doi:10.1080/21683565.2021.1881862
- HOLZER S. 2012. Zahrada k nakousnutí: permakultura podle Seppa Holzera. Vyd. 2. Přeložil Kali ŠVECOVÁ. Brno: Knihkupectví CZ. ISBN 978-80-87426-24-1.
- HOLZER S. 2014. Poušť, nebo ráj: od revitalizace ohrožených oblastí přes vytváření vodní krajiny a zdravého lesa až po samozásobování potravinami ve městech a nástin nového vzdělávání. Brno: Knihkupectví CZ. ISBN 978-80-87426-31-9.
- HOSSAIN Z, BAHAR M, SARKAR B, et al. 2020. Biochar and its importance on nutrient dynamics in soil and plant. Biochar [online]. **2**(4), 379-420 [cit. 2022-04-02]. ISSN 2524-7972. Dostupné z: doi:10.1007/s42773-020-00065-z.
- CHEN D, WANG X, ZHANG W, ZHOU Z, DING CH, LIAO Y, LI X. 2020. Persistent organic fertilization reinforces soil-borne disease suppressiveness of rhizosphere bacterial community. Plant and Soil [online]. **452**(1-2), 313-328 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0032-079X. Dostupné z: doi:10.1007/s11104-020-04576-3.
- KALINA M. 2004. Kompostování a péče o půdu. 2. upr. vyd. Praha: Grada. Česká zahrada. ISBN 978-80-247-6434-4.
- KREITZMAN M, EYSTER H, MITCHELL M, et al. 2022. Woody perennial polycultures in the U.S. Midwest enhance biodiversity and ecosystem functions. Ecosphere [online]. **13**(1) [cit. 2022-04-02]. ISSN 2150-8925. Dostupné z: doi:10.1002/ecs2.3890

- KRISTENSEN HL, DEBOSZ K, MCCARTY GW. 2003. Short-term effects of tillage on mineralization of nitrogen and carbon in soil. *Soil Biology and Biochemistry* [online]. **35**(7), 979-986 [cit. 2022-04-02]. ISSN 00380717. Dostupné z: doi:10.1016/S0038-0717(03)00159-7.
- LIU CLCh, KUCHMA O, KRUTOVSKY KV. 2018. Mixed-species versus monocultures in plantation forestry: Development, benefits, ecosystem services and perspectives for the future. *Global Ecology and Conservation* [online]. **15** [cit. 2022-04-02]. ISSN 23519894. Dostupné z: doi:10.1016/j.gecco.2018.e00419.
- LI R, LI Q, PAN L. 2021. Review of organic mulching effects on soil and water loss. *Archives of Agronomy and Soil Science* [online]. **67**(1), 136-151 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0365-0340. Dostupné z: doi:10.1080/03650340.2020.1718111.
- LOVELL ST, DUPRAZ Ch, GOLD M, JOSE S, REVORD R, STANEK E, WOLZ KJ. 2018. Temperate agroforestry research: considering multifunctional woody polycultures and the design of long-term field trials. *Agroforestry Systems* [online]. **92**(5), 1397-1415 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0167-4366. Dostupné z: doi:10.1007/s10457-017-0087-4.
- MARQUARD E, SCHMID B, ROSCHER Ch, DE LUCA E, NADROWSKI K, WEISSER WW, WEIGELT A, MOEN J. 2013. Changes in the Abundance of Grassland Species in Monocultures versus Mixtures and Their Relation to Biodiversity Effects. *PLoS ONE* [online]. **8**(9) [cit. 2022-04-02]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0075599.
- MARÍN F, SANTOS M, DIÁNEZ F, CARRETERO F, GEA FJ, YAU JA, NAVARRO MJ. 2013. Characters of compost teas from different sources and their suppressive effect on fungal phytopathogens. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* [online]. **29**(8), 1371-1382 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0959-3993. Dostupné z: doi:10.1007/s11274-013-1300-x.
- MENDELSON S, GOLD M, LOVELL S, HENDRICKSON M. 2021. The agroforestry academy: assessing long-term outcomes and impacts of a model training program. *Agroforestry Systems* [online]. **95**(4), 601-614 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0167-4366. Dostupné z: doi:10.1007/s10457-021-00604-y.
- MOLLISON BC, SLAY RM. 2016. Úvod do permakultury. 2. vyd. Brdárka: Alter Nativa. ISBN 978-80-971724-4-2.
- NORBERG-HODGE H. 2020. Naša budúcnosť je lokálna: kroky k ekonomickej štruktúre. Brdárka: Alter Nativa. ISBN 978-80-9995-102-1.
- OLDFIELD TL, SIKIRICA N, MONDINI C, LÓPEZ G, KUIKMAN PJ, HOLDEN NM. 2018. Biochar, compost and biochar-compost blend as options to recover nutrients and sequester carbon. *Journal of Environmental Management* [online]. **218**, 465-476 [cit. 2022-04-02]. ISSN 03014797. Dostupné z: doi:10.1016/j.jenvman.2018.04.061.
- PASTUKHOV V, MOGILNAY O, BAKUM M, MELNYK O, GRABAR I, KYRYCHENKO R, KREKOT M M, TESLIUK H, BOIKO V, SYSENKO I. 2020. Energy-efficient and ecologically friendly technology for growing potatoes under straw mulch. *Ukrainian Journal of Ecology* [online]. **10**(1), 317-324 [cit. 2022-04-02]. ISSN 2520-2138. Dostupné z: doi: 10.15421/2020\_50.

- RAMACHANDRAN NPK. 2007. Agroforestry for Sustainability of Lower-Input Land-Use Systems. *Journal of Crop Improvement* [online]. **19**(1-2), 25-47 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1542-7528. Dostupné z: doi:10.1300/J411v19n01\_02.
- REGNAULT-ROGER C, HAMRAOUI A. 1997. Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques. *Acta Botanica Gallica* [online]. **144**(4), 401-412 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1253-8078. Dostupné z: doi:10.1080/12538078.1997.10515779.
- SAKHIYA AK, ANAND A, KAUSHAL P. 2020. Production, activation, and applications of biochar in recent times. *Biochar* [online]. **2**(3), 253-285 [cit. 2022-04-02]. ISSN 2524-7972. Dostupné z: doi:10.1007/s42773-020-00047-1.
- SÁNCHEZ ÓJ, OSPINA DA, MONTOYA S. 2017. Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. *Waste Management* [online]. **69**, 136-153 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0956053X. Dostupné z: doi:10.1016/j.wasman.2017.08.012.
- SCOTTI R, D'AGOSTINO N, PANE C, ZACCARDELLI M. 2016. Humic acids and compost tea from compost for sustainable agriculture management. *Acta Horticulturae* [online]. (1146), 115-120 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0567-7572. Dostupné z: doi:10.17660/ActaHortic.2016.1146.15.
- SHEIN Ch, THOMPSON J. 2016. Permakultura: jak namísto zeleninové zahrádky vytvořit provázaný ekosystém. Přeložil Eva JENÍKOVÁ. Praha: Knižní klub. ISBN 978-80-242-5065-6.
- SCHNELL SM. 2013. Food miles, local eating, and community supported agriculture: putting local food in its place. *Agriculture and Human Values* [online]. **30**(4), 615-628 [cit. 2021-9-6]. ISSN 0889-048X. Dostupné z: doi:10.1007/s10460-013-9436-8.
- SUTEU D, RUSU L, ZAHARIA C, BADEANU M, DARABAN G. 2020. Challenge of Utilization Vegetal Extracts as Natural Plant Protection Products. *Applied Sciences* [online]. **10**(24) [cit. 2022-04-02]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app10248913.
- SKŘIVAN M, PICKINPAUGH SH, PAVLŮ V, SKŘIVANOVÁ E, ENGLMAIEROVÁ M. 2016. A mobile system for rearing meat chickens on pasture. *Czech Journal of Animal Science* [online]. **60**(2), 52-59 [cit. 2022-04-03]. ISSN 12121819. Dostupné z: doi:10.17221/7974-CJAS.
- SPIPKOVÁ J. 2016. Alternativní potravinové sítě - česká cesta. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 9788024633077.
- STEVOVIC S, JOVANOVIC J, DJURIC D. 2018. ENERGY EFFICIENCY IN URBAN AREAS BY INNOVATIVE PERMACULTURAL DESIGN. *Archives for Technical Sciences* [online]. **1**(19) [cit. 2022-01-30]. ISSN 2233-0046. Dostupné z: doi:10.7251/afts.2018.1019.065S.
- SVOBODA J. 2009. Kompletní návod k vytvoření ekozahrady a rodového statku. Praha: Smart Press. ISBN 978-80-87049-28-0.
- STOLTZ J, SCHAFFER Ch. 2018. Salutogenic Affordances and Sustainability: Multiple Benefits With Edible Forest Gardens in Urban Green Spaces. *Frontiers in Psychology* [online]. **9** [cit. 2022-04-02]. ISSN 1664-1078. Dostupné z: doi:10.3389/fpsyg.2018.02344.

- SZMIDT RAK, FOX C. 2001. INTERDEPENDENCIES FOR PROCESS CONTROL AND COMPOST QUALITY. *Acta Horticulturae* [online]. (549), 55-60 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0567-7572. Dostupné z: doi:10.17660/ActaHortic.2001.549.5.
- TAYLOR AG. 2017. Permaculture and the social design of nature. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography* [online]. **99**(2), 172-191 [cit. 2022-01-30]. ISSN 0435-3684. Dostupné z: doi:10.1080/04353684.2017.1315906.
- TORABIAN S, FARHANGI-ABRIZ S, DENTON DM. 2019. Do tillage systems influence nitrogen fixation in legumes? A review. *Soil and Tillage Research* [online]. **185**, 113-121 [cit. 2022-04-02]. ISSN 01671987. Dostupné z: doi:10.1016/j.still.2018.09.006.
- VALEŠKA J, ed. 2016. Komunitou podporované zemědělství v Evropě. Přeložil Michal TICHÝ, přeložil Jan KOTĚRA. Praha: Ekumenická akademie [online]. [cit. 2021-10-22]. ISBN 978-80-87661-31-4. Dostupné z: [https://aa.ecn.cz/img\\_upload/1e75dedc1ec71e76dbe4e51c4c6f3809/kpz-v-evrope.pdf](https://aa.ecn.cz/img_upload/1e75dedc1ec71e76dbe4e51c4c6f3809/kpz-v-evrope.pdf).
- VILČEK J, KOCO Š, TORMA S, LOŠÁK T, ANTONKIEWICZ J. 2019. Identifying Soils for Reduced Tillage and No-Till Farming Using GIS. *Polish Journal of Environmental Studies* [online]. **28**(4), 2407-2413 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1230-1485. Dostupné z: doi:10.15244/pjoes/90787.
- VLAŠÍNOVÁ H. 2014. Zdravá zahrada. 3. doplněné vydání. Brno: Ekologický institut Veronica. ISBN 978-80-87308-29-5.
- WEISSHUHN P, RECKLING M, STACHOW U, WIGGERING H. 2017. Supporting Agricultural Ecosystem Services through the Integration of Perennial Polycultures into Crop Rotations. *Sustainability* [online]. **9**(12) [cit. 2022-04-02]. ISSN 2071-1050. Dostupné z: doi:10.3390/su9122267.
- WHITEFIELD P. 2018. Permakultura ve zkratce. Přeložil Karol KONČKO a Richard PETRO Brdárka: Alter Nativa. ISBN: 978-80-971724-6-6.
- WHITEFIELD P. 2020. Jak se dělá lesní zahrada. Přeložila Pavla KOSINOVÁ. Brno: Permakultura (CS). ISBN 978-80-906852-5-3.
- YATOO AM, ALIN, BABA ZA, HASSAN B. 2021. Sustainable management of diseases and pests in crops by vermicompost and vermicompost tea. A review. *Agronomy for Sustainable Development* [online]. **41**(1) [cit. 2022-04-02]. ISSN 1774-0746. Dostupné z: doi:10.1007/s13593-020-00657-w.
- YU Q, CAMPBELL B, LIU Y, MARTIN J. 2019. A Choice Based Experiment of Community Supported Agriculture (CSA): A Valuation of Attributes. *Agricultural and Resource Economics Review* [online]. **48**(1), 1-20 [cit. 2021-9-6]. ISSN 1068-2805. Dostupné z: doi:10.1017/age.2018.3.
- ZHANG M, ZHANG X, ZHANG L, et al. 2021. The stronger impact of inorganic nitrogen fertilization on soil bacterial community than organic fertilization in short-term condition. *Geoderma* [online]. **382** [cit. 2022-04-02]. ISSN 00167061. Dostupné z: doi:10.1016/j.geoderma.2020.114752.





## 6 Samostatné přílohy

**Tabulka 1 - Příklady antagonistů škůdců a podpory jejich výskytu (Hauserová 2016):**

<b>Druh</b>	<b>Podpora výskytu</b>	<b>Potrava</b>
<b>Ježci</b>	Úkryt z hromady listů a větví, pro přezimování s prohlubní 30-50 cm	Plzáci, hmyz, hryzec
<b>Netopýři</b>	Budka s vletovou štěrbinou na spodní straně	Drobný lezoucí a létající hmyz (Např. obaleči)
<b>Ptáci</b>	Mělké napajedlo, krmítko, budky, hromada suchých větví, živý plot, bidýlka pro dravé ptáky	Např. larvy obalečů, drátovci, či hryzci (draví ptáci)
<b>Žáby</b>	Vlhké stinné úkryty (listů, dřevo, kameny), vodní plochy (jezíčko)	Hmyz, drobní plži
<b>Slepýši, ještěrky</b>	„Hadník“ (z větví, kartonu, organického materiálu a drátěného pletiva)	Hmyz, plži,
<b>Užovky</b>		Hryzci a hraboši
<b>Střevlíci</b>	Trouchnivějící dřevěná prkna, polena, pařezy	Vajíčka plžů, housenky, drátovci, mandelinky...
<b>Pestřenky</b>	Kvetoucí plané rostliny (zejména miříkovité)	Larvy konzumují mery, svilušky, mšice
<b>Zlatoočka</b>	Rostliny s menšími květy bohaté na nektar a pyl	Menší housenky, mery, červci, mšice, svilušky, roztoči
<b>Lumčící, lumci, mšicomaři a další parazitické blanokřídlí</b>	Kvetoucí plané rostliny	Motýli, pilatky, mšice, květopasi
<b>Pavouci</b>	Zamulčované a zatravněné plochy, rozmanitá vegetace, kameny...	Mšice, křísí, mery, obaleči, květopasi, mnohonožky...

**Tabulka 2 – Příklady přírodních prostředků pro ochranu a posilování odolnosti rostlin (Hauserová 2016):**

<b>Prostředek</b>	<b>Využití</b>
Odvar - vratič obecný	postřik - prevence proti padlí (u růží, okurek, angreštu...); proti dřepčíkům či mšicím u bobulovin a jabloní
Odvar - přeslička rolní	postřik - prevence proti houbovým chorobám (rajčata, růže, angrešt, okurky...); postřik se opakuje po 5-10 dnech
Výluh - česnek	moření semen - proti houbovým chorobám; vyluhuje se 30g česneku v 1 l vody; ředění 1:20
Odvar- heřmánek	máčení semen - obsahuje auxiny (růstové stimulatory), které podporují klíčivost semen; máčení probíhá 15 minut
Odvar - křen selský (kořen i list)	postřik - na meruňkách proti monilióze; 300g na 1 l vody, ředění 1:10
Výluh - listy rajčat	postřik - odpuzení bělásků na zelí, kapustě...; 300g na 1 l vody, neředí se
Výluh - kopretina římbaba	postřik - mimo stádia vajíčka u hmyzu účinkuje na běžné škůdce; louhuje se 20g květů po dobu 3 hodin v 5 l vody; postřik se opakuje po 5-10 dnech
Jícha - kopřiva	v nekovové nádobě se posekané kopřivy smíchají s vodou, kvašení probíhá 20-30 dní za každodenního promíchání; postřik - proti mšicím; pro ošetření půdy- ředění 1:8; hnojení rostlin na jaře ředění 1:40, hnojení během vegetace ředění 1:10 (aplikace celkem 3x)
Jícha - pampeliška	zlepšení kvality plodové zeleniny; regulátor růstu
Jícha - plevelné rostliny	na podporu vitality; využívají se posekané plevele - např. husí noha, řebříček, pýr, svlačec...; po zkvašení se během vegetace aplikuje 3x v poměru 1:10
Jícha - cibule	ochrana před plísní šedou u jahod, posílení obranyschopnosti; kvasí se zbytky natě a slupky z 1 kg cibule v 10 l vody ( 8-10 dní)
Odvar - kaprad' samec	proti žravému a savému hmyzu; 5 kg čerstvých výhonků se vaří 30 minut v 10 l vody a přidává se oplodí vlašského ořechu; ředění 1:10
Odvar - lichořeřišnice	proti mravencům, myším, běláskům, červům, slimákům a mšicím; 1,5 kg čerstvé natě se zalije 10 l horké vody a louhuje se (3 hodiny); ředění 1:10-20
Odvar- rebarbora	proti mravencům mšicím, mollicím, roztočům, dřepčíkům, plísní bramborové na rajčatech a okusu lesní zvěře; 2 kg čerstvých listů se vaří na 30 minut v 10 l vody; používá se neředěný 3 dny za sebou
Výluh z kompostu	Postřik - obsahuje huminové látky, které v neprospěch houbové choroby změni pH na listech; naplní se nádoba z 1/3 kompostem a zbytek se doplní vodou; po 3 dnech se scedí

**Tabulka 3 – Přehled příkladů kombinovatelnosti druhů zelenin (Hauserová 2016):**

<b>Druh</b>	<b>Vhodné kombinace</b>	<b>Nevhodné kombinace</b>
lílek rajče	pórek, petržel, špenát, ředkvičky, kukuřice, cibule, celer, čekanka, česnek, mrkev, fazole, černá ředkev, hlávkový salát	fenykl, hrách, okurky, brambory
okurka setá	pórek, celer, košťáloviny, cibule, kopr, červená řepa, fazole, salát hlávkový, česnek	ředkvičky, brambory, rajčata, černá ředkev
celer bulvový	Špenát, fazole, rajčata, kedluben, pórek, okurky, košťáloviny	saláty, kukuřice, brambory
špenát setý	Ředkvičky, rajčata, brambory, košťáloviny, celer, kedluben, fazole, černá ředkev	-
fazol obecný	Špenát, brambory, saturejka, celer, saláty, černá ředkev, ředkvičky, řepa červená, rajčata, košťáloviny, okurky, mangold, kukuřice	Pórek, hrách, cibule, fenykl, česnek
řepa červená	okurky, cibule, kedluben, cuketa, fazole, česnek	pórek, kukuřice, brambory
pór zahradní	rajčata, celer, polníček, čekanka, okurky, černý kořen, mrkev, kedluben, endivie	košťáloviny, červená řepa, čínské zeli, hrách, fazole
fenykl obecný	salát hlávkový, hrách, endivie, čekanka,	rajčata, fazole
cibule	rajčata, cuketa, polníček, červená řepa, okurky, mrkev, salát hlávkový	ředkvičky, černá ředkev, košťáloviny, hrách, fazole
hrách setý	ředkvičky, cuketa, okurky, černá ředkev, mrkev, fenykl, kukuřice, salát hlávkový, košťáloviny, kedluben	rajčata, brambory, pórek, cibule, fazole, česnek
saláty	ředkvičky, cibule, rajčata, černá ředkev, pastinák, černý kořen, okurky, fenykl, mrkev, hrách, košťáloviny, kedluben	petržel
mrkev obecná	Ředkvičky, cibule, rajčata, čekanka, pórek, černá ředkev, mangold, černý kořen, salát hlávkový, česnek, hrách	-
kedluben	špenát, brambory, ředkvičky, celer, pórek, černá ředkev, hrách, černý kořen, salát hlávkový, řepa červená	pekingské a čínské zeli
košťáloviny	špenát, celer, ředkvičky, čekanka, rajčata, černá ředkev, polníček, řepa červená, okurky, endivie, mangold, fazole, kopr, hrách, salát hlávkový,	pórek, česnek, cibule