

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



**Agrobiodiverzita v České republice a možnosti její
ochrany**

Bakalářská práce

Autor práce: Lucie Harantová

Vedoucí práce: Ing. Josef Holec, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Agrobiodiverzita v České republice a možnosti její ochrany" 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 17. 04. 2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Josefu Holcovi, Ph.D. za jeho vedení, cenné rady a připomínky při tvorbě.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za pomoc a podporu.

Agrobiodiverzita v České republice a možnosti její ochrany

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá agrobiodiverzitou v České republice. Agrobiodiverzitou se rozumí všechny složky, které tvoří agroekosystém. Obsahuje druhy, odrůdy, plemena a mikroorganismy, kteří udržují funkce zemědělského systému.

První kapitoly se věnují biodiverzitě a legislativě. Biodiverzita je nejprve rozdělena na druhovou, genetickou a ekosystémovou a dále je rozdělena dle jednotlivých ekosystémů, lesní, travinné, vodní a mokřadní a horské. Do legislativy je zařazena Úmluva o biologické rozmanitosti, Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity, IFOAM, FAO a určité zákony České republiky vztahující se k agrobiodiverzitě.

Poté je práce zaměřena na zemědělství a jednotlivá zemědělská stanoviště, ve kterých se uvádí určité rostlinné a živočišné druhy. Druhová rozmanitost fauny a flóry v zemědělské krajině se však v průběhu let negativně změnila. Vlivem snížené heterogenity krajiny, vzniku jednolitých ploch, monokultur a zvýšenou intenzitou hospodaření. Hlavním cílem zemědělství je produkce potravin a zabezpečení výživy pro lidi. V důsledku zvyšování výnosů ale dochází ke ztrátám biologické rozmanitosti. Na vybraných plodinách se představují jejich škůdci a přirození nepřátelé a plevelné druhy.

Ptáci, motýli, opylovači a přirození nepřátelé škůdců jsou důležitými indikátory agrobiodiverzity. Pomáhají chránit a produkovat pěstované kultury. Jejich výskyt v krajině se v posledních letech díky změnám v hospodaření snížil. Práce proto poukazuje i na jejich ochranu.

Možným opatřením a záchranou agrobiodiverzity je zlepšení situace v zemědělské krajině pomocí nektarodárných pásů, zmenšením ploch, ideálním naplánováním doby seče či konzervací genetických zdrojů rostlin pro budoucí využití.

Klíčová slova: agrobiodiverzita, stav, zemědělství, plodiny, asociovaná biota

Agrobiodiversity in the Czech Republic and its possible conservation

Summary

The presented bachelor thesis deals with the topic of agrobiodiversity in the Czech Republic. Agrobiodiversity is understood as all of the components of an agroecosystem, containing plant and animal species and microorganisms that sustain the functioning of an agricultural system.

The first chapters focus on biodiversity and appropriate legislation. Biodiversity is split into species, genetic and ecosystemic biodiversity and then by particular ecosystems – forest, grass, water, wetland and mountain ecosystems. The legislation features the Convention on Biological Diversity, the National Conservation programme and using genetic sources of plants and agrobiodiversity, the IFOAM, FAO and several Czech laws applying to agrobiodiversity.

The thesis then focuses on agriculture and specific agricultural habitats with specific plant and animal species. However, species diversity of the fauna and flora in agricultural landscape has deteriorated recently due to reduced landscape heterogeneity, emerging of monolithic areas, monocultures and due to an increase in agriculture activities intensity. The main goal of agriculture is to produce food and provide food security to people. Following the trend of increasing yields, there have been losses in biological diversity. Selected crops introduce their natural enemies and pests and weed species.

Birds, butterflies, pollinators and the natural enemies of pests are the essential indicators of agrobiodiversity, providing protection and supporting production of the cultivated cultures. Their presence in the landscape has decreased due to the changes in agricultural processes in the recent years, and the thesis therefore highlights their protection.

Using nectar-giving plant belts, reducing crop areas, applying optimal time management of cutting, and conservation of genetic sources of plants for their future use are all possible measures that could help in the protection of agrobiodiversity.

Keywords: agrobiodiversity, state, agriculture, crops, associated biota

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární rešerše	10
3.1 Biodiverzita	10
3.1.1 Rozdělení biodiverzity dle úrovní	10
3.1.2 Rozdělení biodiverzity dle ekosystémů	12
3.2 Legislativa	14
3.2.1 Úmluva o biologické rozmanitosti	14
3.2.2 Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity.....	15
3.2.3 IFOAM	16
3.2.4 FAO.....	17
3.2.5 Zákony České republiky	18
3.3 Agrobiodiverzita.....	20
3.3.1 Příčiny úbytku agrobiodiverzity	22
3.4 Zemědělství.....	23
3.4.1 Orná půda	25
3.4.2 Vinice.....	26
3.4.3 Chmelnice	28
3.4.4 Ovocné sady.....	29
3.4.5 Trvalé travní porosty.....	29
3.4.6 Energetické plodiny	30
3.5 Produkce potravin	31
3.6 Vybrané druhy plodin	33
3.6.1 Pšenice	34
3.6.2 Řepka olejka.....	35
3.6.3 Brambory	37
3.7 Organismy zvyšující biodiverzitu	38
3.7.1 Ptáci.....	38
3.7.2 Motýli.....	40
3.7.3 Opylovači.....	40
3.7.3.1 Včela medonosná	41
3.7.3.2 Čmeláci	41
3.7.4 Škůdci, parazitoidi, predátoři.....	43

3.8	Možnosti ochrany agrobiodiverzity	46
3.8.1	Konzervace genetických zdrojů	47
3.8.1.1	Metoda <i>ex situ</i>	48
3.8.1.2	Metoda <i>in situ</i>	48
3.8.1.3	Metoda <i>on farm</i>	49
4	Závěr	50
5	Seznam literatury.....	51

1 Úvod

Úkolem zemědělství je pěstování plodin a chov zvířat na řízených farmách. Pokládá se za nejrozšířenější způsob výroby potravin, na kterém je lidstvo závislé. Udává se, že na celém světě je cca 36 % zemědělské krajiny. V České republice zaujímá zemědělská krajina téměř 54 % plochy. Změny hospodaření se vyvíjely od pastevectví až k současnému intenzivnímu hospodaření a datuje se na 5000-7000 let. Vývoj spočíval v rozvoji polí, trvalých travních porostů a lesů. Louky se zakládaly na nejvlhčích a zaplavovaných místech. Pole na sušších a plošších místech. A lesy nebo pastviny se zakládaly na extrémnějších stanovištích. Ve druhé polovině 20. století se krajina začala měnit od typické mozaikové na průmyslovou krajinu. Dá se tedy říci, že negativní vývoj zemědělství narůstal s počtem lidské populace.

Zemědělský systém s rostlinnou a živočišnou výrobou se nazývá agroekosystém. Od přírodních ekosystémů, tedy nezávislých na člověku, se liší produktivitou, potravními vztahy, druhovou a genetickou diverzitou nebo délkou existence. Přírodní ekosystémy byly působením zemědělství ovlivněny ztrátou nebo přeměnou biotopů, použitím pesticidů, introdukcí nepůvodních nebo exotických druhů, odlesněním, změnou travních ekosystémů a původní vegetace apod. V současnosti se lze jen obtížně domnívat, jak výrazný vliv mělo zemědělství na původní nenarušenou krajinu. V oblastech, kde přeměna nastala teprve nedávno, se však průzkumem zjistilo, že počet druhů hmyzu poklesl na polovinu.

Zemědělství ve prospěch člověka využívá biodiverzitu, ale také ji výrazně negativně ovlivňuje. Počet druhů se zmenšuje, agroekosystémy jsou degradovány. Cíleným managementem ji však lze obnovit a podpořit. Konkrétním opatřením může být pěstování jednoduchých ročník plodin, biologická kontrola škůdců, prevence nemocí zvířat nebo genetické zajištění ke zvýšení rezistence, odolnosti či schopnosti využívat živiny.

2 Cíl práce

Cílem práce bylo vytvořit literární rešerši o agrobiodiverzitě. Charakterizovat její pojem a popsat její současný stav v České republice. Dále také stanovit hlavní indikátory agrobiodiverzity a vyhodnotit možnosti ochrany do budoucna.

3 Literární rešerše

3.1 Biodiverzita

Úmluva o biologické rozmanitosti charakterizuje biodiverzitu jako variabilitu všech žijících organismů včetně suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; a také zahrnuje diverzitu v rámci druhů, mezi druhy i diverzitu ekosystémů (Stejskal, 2006).

Stejskal (2006) shrnuje biodiverzitu do tří základních úrovní. Do druhové úrovně obsadil všechny organismy žijící na Zemi, a to od bakterií a jednobuněčných organismů až po mnohobuněčné rostliny, živočichy a houby. Představuje přizpůsobení druhů na určité životní podmínky. Genetická úroveň vyjadřuje genetickou různorodost druhů, jak mezi oddělenými populacemi, tak mezi jedinci jedné populace. Významná je pro udržení reprodukční způsobilosti, k adaptaci na nové životní podmínky a slouží ke schopnosti odolávat nemocem. Poslední úroveň se zabývá různorodostí společenstev a ekosystémů.

Z pohledu ekologie a agroekologie rozdělují Šarapatka a Zidek (2005) biodiverzitu do čtyř úrovní. Do genetické úrovně zahrnují variabilitu živočichů, rostlin a mikroorganismů, které se uplatňují v zemědělství nebo souvisí s jeho produkcí. Druhovú úroveň vyjadřuje druhové bohatství, které ovlivňuje zemědělskou produkci (půdní organismy, opylovači, predátoři atd.) a současně i jako různorodost druhů neprodučních, které souvisejí s ostatními mimoprodučními funkcemi krajiny. Rozmanitost biotopů v krajině představuje biotopická úroveň. Čtvrtá úroveň je ekosystémová a vyjadřuje rozmanitost agroekosystémů a jejich úlohu mezi ostatními krajinnými ekosystémy, které se podílejí na tvorbě struktury krajiny.

3.1.1 Rozdělení biodiverzity dle úrovní

Druhovú bohatost

Česká republika je považována za velmi druhově pestrou, díky tomu, že leží v srdci Evropy má tak od všeho kousek. Z východu k nám zasahují druhy karpatské, z jihovýchodu kontinentální druhy teplé panonské nížiny, z jihu alpské a ze západu k nám pronikají atlantské druhy západní Evropy. Nezastupitelnou roli také hraje pestrost našich biotopů, jsou jimi louky, mokřady, lesy, tůňe, skály apod.

Druh je přirozeně chápán jako jednotka různosti a nese s sebou jedinečné genetické, fyziologické, ekologické a jiné vlastnosti, např. na určitém území bude mnoho různých druhů, odlišných genů, metabolických drah a ekologických vazeb. Biodiverzita se obvykle vztahuje ke konkrétnímu území, proto ji lze rozdělit podle prostorové škály na alfa (α) diverzitu, stanovující počet druhů v jasně definovaném místě, biotopu a gama (γ) diverzitu, která vymezuje soubor druhů na nějakém velkém území, regionu či celém kontinentu. Mezi nimi ještě stojí beta (β) diverzita charakterizující změnu druhového složení na daném území, je tedy takovým měřítkem pestrosti jednotlivých stanovišť na větší lokalitě. Příkladem mohou být Bílé Karpaty, které představují oblast s vysokou α -diverzitou, ale nízkou β -diverzitou. Jsou zde druhově velice pestré louky, avšak vzájemně velmi podobné. Druhým příkladem je Českosaské Švýcarsko, které se pyšní vysokou β -diverzitou díky rozdílným biotopům (lesy, mokřady, pískovcové skály), ale jsou druhově chudé. Správně bychom tedy měli chránit nejen místa s velkým množstvím druhů, ale také druhově chudé biotopy, které hostí zcela jiné druhy a tím se zvyšuje β -diverzita celé krajiny.

Genetická diverzita

Genetický základ ovlivňuje vlastnosti jedince, např. vzhled, velikost, metabolismus a závisí na něm jeho schopnost přežití a úspěšnost v rozmnožování. Všichni jedinci jednoho druhu mají stejné geny, ale liší se od sebe konkrétními alelami jednotlivých lokusů (Kolář a kol., 2012). Genetická variabilita roste při sexuální reprodukci rekombinací genů. Tím, že se zkombinují chromozomy dvou rodičů, se vytvoří nová kombinace a ta vytvoří geneticky jedinečného potomka. Jedinci v populaci mohou být heterozygotní nebo homozygotní. Díky této variabilitě mezi jedinci se druh může lépe adaptovat na změny životního prostředí. Přispívá rovněž k vylepšování zemědělských plodin a domácích zvířat, aby se získaly výnosnější odrůdy plodin a odolnější plemena domestikovaných zvířat (Primack a kol., 2011).

Ekosystémová diverzita

Ekosystémem rozumíme společenstvo na určitém území vč. vztahů s jeho neživým prostředím. Ekosystémová diverzita zahrnuje různá biologická společenstva a procesy. Představuje celkovou reakci všech druhů na různé environmentální podmínky. Luční, mokřadní a lesní společenstva nabízejí člověku životně důležité ekosystémové služby (Primack a kol., 2011). Úkolem služeb je najít způsob, jak chránit přírodní stanoviště a ekosystémy (Delbaere a kol., 2014). Například brání povodním, půdní erozi, filtrují vzduch a vodu. Ekosystémy jsou různotvárné. Druhy rostlin a živočichů se na jednotlivých

stanovištích mění vlivem teploty, srážek, typu půdy, nadmořské výšky apod. Krajina je dynamická a mění se působením fyzikálních a biologických podmínek prostředí (Primack a kol., 2011).

3.1.2 Rozdělení biodiverzity dle ekosystémů

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny definuje ekosystém jako funkční celek živých a neživých složek životního prostředí, které jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se navzájem ovlivňují a vyvíjejí.

V České republice stav přírody určuje zeměpisná poloha, reliéf, pestré geologické podloží, podnebí, člověk a jeho kultura. Území našeho státu tvoří cca z 54 % zemědělsky využívaná krajina, z toho 38,8 % orná půda a na zbytku zemědělské plochy jsou vinice, chmelnice, ovocné sady, louky a pastviny nebo zahrady. Třetinu rozlohy ČR zaujímají lesy (cca 34 %), vodní plochy pokrývají 2 % a zastavěné plochy 1,7 %. Zbýlých 8,3 % připadne na ostatní plochy, což jsou pozemky, které nejsou zastavěny, ani zemědělsky či lesnický využívány. Celkový stav životního prostředí negativně ovlivnila za poslední staletí intenzita zemědělství a průmyslový rozvoj. To se promítlo jak na početnosti a rozšíření planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů, tak na stavu jednotlivých ekosystémů (Plesník a Roth, 2004).

Lesní ekosystémy

České lesy jsou rozlišeny do několika lesních typů ovlivněných vertikálním členěním území (tzv. lesní vegetační stupně), geologickými a pedologickými vlivy a dostupností vody v krajině. Lesnatost se v průběhu posledních let postupně zvyšuje, a to díky útlumu zemědělského využívání krajiny a zalesnění neobhospodařovaných pozemků. Problémem zůstává změna druhové skladby většiny lesních porostů v důsledku zvyšování produkce a poptávky po jehličnatém dříví v minulosti. Nahrazení přirozených bohatých a druhově rozmanitých lesů kulturami jedné dřeviny, konkrétně jehličnany, znamená obrovský zásah do ekosystému. Přeměna zamezí stárnutí a rozpadu porostů, na které jsou vázány nespočty druhů nižších i vyšších rostlin a zástupci živočichů. Dále také odstartovala změny v půdním prostředí. Hlavním cílem ochrany biodiverzity lesních ekosystémů by měla být ochrana genofondu ohrožených druhů bylinného a mechového patra, nižších rostlin a hub, ochrana zoologických složek biocenózy a ochrana lesní půdy.

Travné ekosystémy

V travních ekosystémech jsou nejdůležitější společenstva suchých trávníků a společenstva vlhkomilná až mokřadní. Oba typy jsou velmi bohaté na počet druhů cévnatých rostlin a na bezobratlé. Suché trávníky se nejvíce vyskytují v teplých oblastech Čech a Moravy a obsahují mnoho druhů ohrožených rostlin. Pro udržení biologické rozmanitosti tohoto společenstva se osvědčila obnova pastvy ovcí na některých územích, vysekávání křovin nebo řízené vypalování výslunných strání. Vlhkomilná a mokřadní vegetace je nejvíce bohatá v pánevních oblastech, v nivách řek a rybníčních soustavách. Do travních ekosystémů se řadí ještě mezofilní louky, vegetace porostů otevřených až uzavřených písčín a halofilní vegetace. Zarůstáním vysokými bylinami a křovinami zanikají cenné biotopy, proto je třeba obnovit vypásání významných lokalit pro záchranu a rozšíření druhů rostlin a živočichů.

Vodní a mokřadní ekosystémy

Obsahují především vegetaci vodních toků a nádrží, mokřadní a pobřežní vegetaci, vegetaci pramenišť a rašelinišť, vegetaci vlhkých a zaplavovaných luk, břehových dřevin a lužní lesy. Ekosystémy mají nezastupitelnou roli v zachování biodiverzity, neboť poskytují vhodná stanoviště pro velké množství rostlinných a živočišných druhů. V ČR se však vodní a mokřadní biotopy jen zřídka objevují v přirozeném druhovém složení. Obratlovci závislí na vodě zpravidla patří mezi ohrožené druhy. Nejvíce ekosystémy v posledních desetiletí ovlivnilo velkoplošné odvodnění krajiny, intenzivní zemědělské hospodaření, fyzické úpravy toků, jejich regulace a kanalizace, výstavba příčných objektů, vypouštění komunálních a průmyslových odpadních vod a atmosférická depozice, vysazování nepůvodních druhů ryb. Základním cílem by mělo být udržení pestré morfologie toku ve vodních ekosystémech, zajistit její vznik, existenci a ochranu.

Horské ekosystémy

Horské oblasti jsou významné jako zdroj vody, energie a biologické diverzity, také jsou zdrojem nerostných látek, lesních a zemědělských produktů a rekreačních možností. Objevují se zde rozmanité biotopy, ve kterých se prolínají lesní, vodní a travní ekosystémy. Problémem je však zrychleně postupující půdní eroze, sesuvy a rychlý úbytek přirozeného prostředí fauny, flóry a genetické různorodosti. Nejohroženějšími jsou ekosystémy subalpínských pramenišť, přechodových rašelinišť a vrchovišť či ledovcových jezer, zároveň ale patří mezi velmi významné horské oblasti ČR. Pro záchranu horských ekosystémů je

důležité používat geograficky původní populace rostlin a živočichů, vhodné chemické materiály proti degradaci ekosystémů, zamezit vnášení cizorodých látek způsobujících acidifikaci a eutrofizaci a mimo jiné i usměrnit a regulovat cestovní ruch a dopravu (Brožová, 2004).

3.2 Legislativa

3.2.1 Úmluva o biologické rozmanitosti

Úmluva o biologické rozmanitosti je mezinárodní smlouva zabývající se problematikou životního prostředí a rozvoje. Jejím úkolem je zachovat rozmanitost na Zemi a zajistit, aby měla podmínky pro existenci života v biosféře. Světový svaz ochrany přírody (IUCN) dlouho hledal různé způsoby přijetí mnohostranné smlouvy týkající se ochrany a zachování biologické rozmanitosti na úrovni druhové, genetické a ekosystémové, dále na ochranu *in situ* vně i mimo chráněná území. v letech 1984-1989 IUCN sestavil několik návrhů článků, které by bylo vhodné do smlouvy zahrnout. Skupina expertů na biologickou rozmanitost zřízena Programem OSN pro životní prostředí (UNEP) však došla k závěru, že vytvoření smlouvy, která by sloučila již existující úmluvy a zajistila celosvětovou ochranu biologické rozmanitosti, je nemožné. Nicméně nakonec skupina vytvořila rámcovou úmluvu založenou na již existujících úmluvách (Plesník a Roth, 2004).

Úmluva byla podepsána ve dnech od 5. do 14. června 1992 v Rio de Janeiro na celosvětové Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji a dne 29. prosince 1993 vstoupila v platnost. Česká republika ji podepsala 5. června 1993 a v účinnost vstoupila v březnu 1994. Za plnění odpovídá dle usnesení vlády Ministerstvo životního prostředí spolu s Ministerstvem zemědělstvím. Vzhledem k rozsahu Úmluvy, byl roku 1996 zřízen Český výbor pro Úmluvu o biologické rozmanitosti zajišťující meziresortní spolupráci.

Základními cíli Úmluvy jsou:

1. ochrana biologické rozmanitosti

Zahrnuje ochranu *in situ*, která má za úkol chránit ekosystémy a přírodní biotopy, zároveň udržovat a obnovovat životaschopné populace druhů v jejich přirozeném prostředí, případně v prostředí, kde se rozvinuly jejich typické vlastnosti. Ochrana *in situ* nemusí být vždy pro určité druhy možná, např. z důvodu nepříznivého vlivu člověka. Rovněž nemusí být účinná, pokud je populace málo početná nebo se nachází mimo chráněné území.

Dále zahrnuje ochranu *ex situ*, tedy ochranu složek biologické rozmanitosti mimo jejich přirozené prostředí. Tím se rozumí uchování v botanických zahradách, zoologických zahradách, genových bankách atd. Oba způsoby ochrany se v mnoha případech kombinují. Příkladem může být sledování a následná péče populací vzácných či ohrožených druhů vyskytujících se na malém chráněném území. Také chov určitých druhů v lidské péči napomáhá poznání druhu a způsobu ochrany populace *in situ*, které jsou ušetřeny před odběrem pro vědu a výzkum a pěstiteli.

2. udržitelné využívání složek biodiverzity

Znamená to využití složek biodiverzity tak, aby nedošlo k dlouhodobému poklesu biologické rozmanitosti, a které udrží uspokojovat potřeby současných a budoucích generací. Mezi podpůrná opatření patří vzdělávání a osvěta veřejnosti, věda a výzkum, hodnocení a zamezení negativních vlivů (Stejskal, 2006).

3. rovnoměrné a spravedlivé rozdělení přínosů plynoucích z využívání genetických zdrojů

Dle zákona č. 134/1999 Sb., o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti je důležité zajistit státům přístup ke genetickým zdrojům, poskytnout či usnadnit přístup k technologiím, které souvisejí s ochranou a udržitelným využíváním biodiverzity a genetických zdrojů. Nutné je také podporovat mezinárodní vědeckou a technickou spolupráci, včetně poskytnutí financování zdrojů (Fulsoft, 2015).

3.2.2 Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity

Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (Národní program rostlin) je podprogramem Národního programu ochrany, konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství (Národní program). Národní program obsahuje ještě dva podprogramy, a to Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů mikroorganismů a drobných organismů hospodářského významu (Národní program mikroorganismů) a Národní program ochrany a využití genetických zdrojů hospodářských zvířat, ryb, včel a zvěře ve farmovém chovu (Národní program zvířat). Národní program byl vyhlášen Ministerstvem zemědělství a vychází ze zákonů č. 148/2003 Sb. a č. 154/2000 Sb. a z mezinárodních dokumentů (Brožová a kol., 2005).

Český Národní program rostlin vychází z domácích tradic, zákona č. 148/2003 Sb. a Globálního akčního plánu FAO. Zajišťuje spolupráci všech institucí v ČR, které se zabývají genetickými zdroji zemědělských plodin při sběrech, shromažďování, dokumentaci, charakterizaci, základním hodnocení, dlouhodobém uchování a využívání. Pozornost je věnována rovněž shromažďování dat a získávání experimentálních údajů o genetických zdrojích, jejich zpracování a poskytování informací a vzorků uživatelům. Soulad Národního programu rostlin a zabezpečení příslušných činností pro všechna pracoviště ČR zajišťuje Genová banka Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. Praha-Ruzyně.

Genetické zdroje (GZ) se rozdělují do kolekcí, které celkem obsahují 52,6 tisíc položek. Nejvíce jsou zastoupeny kolekce obilnin, zelenin, píce, brambor a ovocných dřevin. Nové GZ jsou získávány od dárců ze zahraničí, tedy genových bank, výzkumných ústavů a šlechtitelů, podíl nově získaných dosahuje 61 %, proto je pro ČR důležitá mezinárodní spolupráce. Nezbytnou součástí Národního programu rostlin je evidence a dokumentace GZ. Již 20 let všichni účastníci využívají EVIGEZ, Národní informační systém GZ. Systém byl později doplněn o popisná data a slouží domácím i zahraničním uživatelům GZ pro objednávání vzorků. Data jsou uvedena pouze u 67 % položek. Další významnou aktivitou je hodnocení GZ sloužící k efektivnímu využití a poznání. Pro dlouhodobé uchování GZ se provádí regenerace a následná konzervace. Genová banka uchovává přes 95 % položek generativně množených. Vegetativně množené druhy se uchovávají v polních genových bankách, *in vitro* kulturách či kryobance (Dotlačil a kol., 2013).

3.2.3 IFOAM

International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), neboli Mezinárodní organizace ekologických zemědělců, je zapojena do ochrany ekologického zemědělství po celém světě. Spolupracuje s OSN, FAO aj. Organizace vznikla v roce 1972 na zasedání ve Versailles ve Francii, kde Ronald Chevriot upozornil na nutnost existence ekologického zemědělství. O 40 let později se již může pyšnit cca 800 pobočkami ve 120 zemích.

IFOAM definuje ekologické zemědělství jako výrobní systém, který udržuje zdraví půdy, ekosystémů a lidí. Spoléhá se na ekologické procesy, biologickou rozmanitost a cykly přizpůsobené místním podmínkám, upřednostňuje před vstupy s nepříznivými účinky.

Ekologické zemědělství v sobě spojuje tradice, inovace a vědu ve prospěch životního prostředí a podporuje spravedlivé vztahy a dobrou kvalitu života pro všechny zúčastněné.

Rozsah ekologického zemědělství dle IFOAM je založen na 4 principech, jsou jimi princip zdraví, ekologie, spravedlnosti a péče. Vyjadřují přínos, jaký může mít ekologické zemědělství pro svět. Princip zdraví poukazuje na to, že zdravotní stav jednotlivců a společenství souvisí se zdravím ekosystémů, tedy zdravá půda produkuje zdravé plodiny. Klíčovými charakteristikami zdraví jsou imunita, odolnost a regenerace. Ekologické zemědělství si klade za cíl výrobu vysoce kvalitního a výživného jídla bez použití hnojiv, pesticidů, léků apod. Princip ekologie uvádí, že výroba je založena na ekologických procesech a recyklaci. Ekologické řízení musí být přizpůsobeno místním podmínkám, ekologii a kultuře. Zemědělství by mělo dosáhnout ekologické rovnováhy díky zemědělským systémům, zřizováním stanovišť a udržováním genetické a zemědělské rozmanitosti. Ti, kteří vyrábějí, zpracovávají, obchodují nebo konzumují bioprodukty, by měli usilovat o ochranu životního prostředí vč. krajiny, klimatu, stanovišť, biodiverzity, vzduchu a vody. Princip spravedlnosti zdůrazňuje, že lidské vztahy by měly být spravedlivě zajištěny na všech úrovních – rolníci, dělníci, zpracovatelé, distributoři, obchodníci a spotřebitelé. Výrobou dostatečného množství kvalitních potravin v ekologickém zemědělství by měli přispět k potravinové soběstačnosti a snižování chudoby. Dále tento princip trvá na tom, že zvířatům by měla být poskytnuta určitá kvalita života. A poslední, princip péče udává, že ekologické zemědělství je živý a dynamický systém, který reaguje na vnitřní a vnější podmínky a požadavky, proto je třeba, aby bylo řízeno preventivně a zodpovědně k ochraně zdraví pro současné i budoucí generace (IFOAM, 2015).

3.2.4 FAO

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) je mezivládní organizace, do které spadá 194 členských zemí, dva přidružení členové a Evropská unie. Sídlo má v Římě a pobočky ve více než 130 zemích světa.

V roce 1943 se sešlo 44 států v Hot Springs, ve Virginii aby se zavázaly k založení organizace pro výživu a zemědělství. O dva roky později je v Kanadě první zasedání konference a FAO se zřizuje jako specializovaná agentura OSN. V roce 2013 bylo podepsáno partnerství s Mezinárodní federací společností Červeného kříže a Červeného půlměsíce.

Její zaměstnanci pocházejí z různých kultur a jsou odborníky v různých oblastech činnosti FAO. Zajišťuje, aby lidé měli pravidelný přístup k dostatečnému množství vysoce

kvalitních potravin a vedli aktivní a zdravý život. Jejich hlavními cíli jsou vymýcení hladu a podvýživy vlivem nedostatku potravin, odstranění chudoby a udržitelné řízení a využívání přírodních zdrojů, vč. půdy, vody, ovzduší, klimatu a genetických zdrojů, pro současné i budoucí generace. Vytváří a sdílí kritické informace o potravinách, zemědělství a přírodních zdrojích. Dále spojuje národní, regionální a globální iniciativy.

Aktivity organizace obsahují pět hlavních oblastí: poskytování informací a podpora přechodu k udržitelnému zemědělství, posílení politiky, posílení spolupráce veřejného a soukromého sektoru s cílem zlepšit drobné zemědělství, šíření znalostí a podpora prevence a zmírnění rizik (FAO, 2015).

3.2.5 Zákony České republiky

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

Předmětem zákona jsou podmínky hospodaření v ekologickém zemědělství a k němu se vztahující osvědčování a označování bioproduktů, biopotravin a ostatních bioproduktů, a s tím spojený výkon kontroly a dozoru nad dodržováním povinností. Příslušnými orgány jsou ministerstvo zemědělství, které kontroluje ekologickou produkci a označování produktů a celní úřad, který dohlíží na dovoz produktů ekologického zemědělství ze třetích zemí.

Vyhláška č. 80/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství

Vyhláška upravuje další podmínky hospodaření v ekologickém zemědělství. Stanovuje druhy hospodářských zvířat chovaných v ekologickém zemědělství, jako jsou skot, prasata, koně, ovce, kozy, králíci, drůbež, ryby a středoevropské ekotypy včely medonosné. U chovu králíků určuje podmínky individuálního i skupinového chovu v kotcích.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Účelem zákona je za účasti příslušných krajů, obcí, vlastníků a správců pozemků přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, k ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás, k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji. Je snahou vytvořit v České republice soustavu Natura 2000. Nutností je zohlednit hospodářské, sociální a kulturní potřeby obyvatel a regionální a místní poměry. Zákon dále vymezuje péči státu a fyzických a právnických osob o volně žijící živočichy, planě rostoucí rostliny a jejich

společenstva, o nerosty, horniny apod., péči o ekologické systémy a krajinné celky a péči o vzhled krajiny.

Zákon č. 148/2003 Sb., o konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů

Zákon ukládá podmínky a postupy ochrany, konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů, které se nacházejí na území České republiky a jsou významné pro výživu a zemědělství, pro zachování biologické a genetické rozmanitosti světového přírodního bohatství a pro případné současné i budoucí využití.

Zákon č. 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat

Předmětem tohoto zákona je vymezit pravidla pro šlechtění a plemenitbu skotu, koní, prasat, koz, ovcí, drůbeže a plemenných ryb a včel, pro ochranu, uchovávání a využívání genetických zdrojů zvířat, pro označování zvířete ve farmovém chovu a pravidla pro evidenci označovaných zvířat, drůbeže, včel, plemenných ryb a živočichů z akvakultury chovaných na území České republiky za účelem zachování genetické rozmanitosti.

Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty

Zákon stanovuje práva a povinnosti osob a působnost správních orgánů při nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Pojem geneticky modifikovaný organismus (GMO) se rozumí organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací provedenou některou z technických postupů. Genetický produkt je charakterizován jako jakákoli věc obsahující jeden nebo více GMO, která byla vyrobena nebo jinak získaná a je určena k uvedení do oběhu. Nakládáním se v tomto zákoně rozumí uzavřené nakládání s GMO, tedy činnost, při níž jsou organismy geneticky modifikovány nebo při níž jsou GMO pěstovány, uchovávány, ničeny, dopravovány, zneškodňovány nebo jiným způsobem používány v uzavřeném prostoru, prostoru ohraničeném fyzikálními, chemickými či biologickými zábranami omezující kontakt s lidmi, zvířaty a životním prostředím. Dalšími způsoby nakládání jsou uvádění GMO do životního prostředí a uvádění GMO do oběhu, tedy úplatné či bezúplatné předání jiné osobě (Fulsoft, 2015).

3.3 Agrobiodiverzita

Biodiverzita v zemědělství zahrnuje všechny složky, které tvoří agroekosystém. Jsou jimi druhy, odrůdy, plemena a mikroorganismy udržující důležité funkce zemědělského systému, jeho struktury a procesy. Dále obsahuje řadu organismů podílejících se na koloběžích živin, dekompozici organické hmoty a udržení úrodnosti půdy, regulaci chorob a škůdců, opylení, udržování a ochraně biotopů s planě rostoucími druhy rostlin a s živočichy, minimalizaci eroze atd. (Šarapatka a Zídek, 2005)

Vačkář (2003) uvádí agrobiodiverzitu jako rozmanitost genů a druhů v agroekosystémech a domnívá se, že v současné době jsou ohroženy vzácné odrůdy plodin a plemena živočichů podílejících se na zemědělské produkci.

Rozmanitost agroekosystémů rozděluje na genetickou, druhovou, krajinnou a kulturní. Genetická představuje rozmanitost a proměnlivost organismů vztažených či užívaných k produkci potravin a zemědělství. Přispívají k tomu šlechtění a biotechnologické postupy. Druhová zahrnuje rozmanitost organismů podporujících produkci a rozmanitost neprodukcí krajinných prvků podporujících agroekosystémy. Existuje cca 10-50 tisíc jedlých rostlin, avšak v zemědělství se využívá pouhých 7000. A jen 30 druhů zajišťuje 90 % rostlinných kalorií živících lidstvo a polovinu přijaté energie poskytuje pšenice, rýže a kukuřice. Dost podobná situace je i u chovu hospodářských zvířat. Pestrost agroekosystémů určuje krajinná rozmanitost. Různé typy habitatů obvykle hostí společenstva druhů s různými ekologickými nároky. A kulturní agrobiodiverzita rozlišuje 7 typů zemědělství, které vytvářejí 72 zemědělských systémů, závisí na dostupnosti vody a stupni zavlažování, přírodních zdrojích, klimatu a reliéfu, na zužitkování krajiny nebo způsobu živobytí.

Constanzo a Barberi (2013) rozděluje agrobiodiverzitu na plánovanou a asociovanou. Plánovaná představuje prvky, které jsou záměrně lidmi zavedeny do agroekosystému, kdežto asociovaná obsahuje ty prvky, které jsou v agroekosystému přítomny přirozeně, jako je divoká flóra a fauna.

Funkční agrobiodiverzita (FAB) je definována jako prvky biologické rozmanitosti na zemědělských polích a krajině, které poskytují ekosystémové služby, podporují udržitelnou zemědělskou výrobu a mohou přinášet užitek životnímu prostředí a široké veřejnosti. Příkladem mohou být květiny, které hostí přirozenou ochranu proti škůdcům, predátory nebo

opylovače, živý plot, který snižuje erozi půdy nebo půdní organismy, které zvyšují množství organické hmoty a tím pomáhají zadržovat vodu v půdě (Delbaere a kol., 2014).

Agrobiodiverzita je podstatnou složkou celkové biodiverzity. Přispívá k potravinovému zabezpečení obyvatel, zajištění jejich základních potřeb a zachování přirozeného životního prostředí pro celou populaci. Patří mezi základní prvky zemědělských systémů po celém světě a zahrnuje množství biologických zdrojů spojených se zemědělstvím, např. různé agroekosystémy, rostlinné druhy a odrůdy, hospodářská zvířata a ryby, genofond, půdní organismy, plané druhy apod. Obsahuje také různé způsoby využití biodiverzity k produkci a pěstování plodin, využívání půdy, vody, fauny a flóry a také oblasti mimo zemědělské systémy, které se podílejí na zemědělství a funkci ekosystému.

Agrobiodiverzita může mít pozitivní vliv na zvýšení produktivity, potravního zabezpečení a ekonomické návratnosti, na snížení tlaku na zemědělství v nestabilních oblastech, na tvorbu stabilnějších dlouhodobě udržitelných zemědělských systémů, na podporu vhodnějšího managementu chorob a škůdců, uchování půdních vlastností a zlepšení půdní úrodnosti, diverzifikaci zemědělských produktů a další možnosti příjmů, podporu efektivního využití obnovitelných zdrojů životního prostředí, na snížení závislosti pěstebních systémů na vnějších vstupech, zlepšení lidské výživy, zdraví, léčiv a vitaminů a na zachování struktury a stability diverzity v rámci ekosystémů (Michalová, 2003).

Agrobiodiverzita je základem všech moderních odrůd rostlin a plemen zvířat. Mimo to také poskytuje cenné zdroje pro budoucí chovatelskou činnost prostřednictvím genetické variability, díky ní se neustále zlepšují zemědělské plodiny. Zjistilo se, že zachování a udržitelné využívání genetických zdrojů rostlin je důležité pro splnění požadavků na rostoucí světovou populaci (Brumlop a kol., 2013).

Podle Thruppa (1998) existuje asi 7000 rostlinných druhů, které lidstvo pěstuje a shromažďuje pro potravu. Tisíce geneticky odlišných druhů se vyvíjelo pomocí evoluce a lidským výběrem.

Rozmanitost hospodářských zvířat je také důležitá pro nabídku potravin. Cca 40 druhů savců a ptáků je považováno za domestikované druhy, zatímco příbuzných, volně žijících druhů je jen 35. Může se to zdát jako malé číslo, ale existuje tisíce geneticky různých plemen, která se v průběhu staletí přizpůsobila místním podmínkám. Ze všech potravin na světě představují domestikované druhy a plemena 30-40 %. Navíc také přispívají do zemědělství svým pracovním výkonem a odpadními látkami, které jsou cenné jako hnojivo.

Pro produktivitu agroekosystémů jsou podstatné také hmyz, houby a další organismy. Členovci, kteří jsou nejhojnější třídou zvířat a nejvýznamnějším zdrojem biologické rozmanitosti, hrají důležitou roli jako přirození nepřátelé škůdců a chorob, jsou neocenitelní pro opylení, biologickou ochranu, koloběh živin a biomasu v zemědělství. Stejně tak i mnoho druhů hub napomáhá agroekosystému a produktivitě plodin. Tím, že žijí v symbióze s kořeny, přijímají živiny a vodu, udržují úrodnost půdy a rozkládají organické látky. Podobnou úlohu mají i organismy v půdě, tj. nekonečně mnoho druhů hmyzu, mikrobů a mikroskopických organismů včetně bakterií, řas a prvoků. Druhovná bohatost v půdě zvyšuje ekosystému odolnost vůči změnám a udržuje produktivitu.

Agrobiodiverzita zahrnuje také stanoviště mimo zemědělství, které z něho ale těží a zajišťuje zdroje potravy. Nejdůležitějšími jsou lesní stanoviště, lesy poskytují neuvěřitelné bohatství výrobků, např. ořechy, semena, ovoce, med, houby, zvířata aj. Vodní stanoviště zas dává různé druhy ryb, které tvoří odhadem 17 % živočišných bílkovin v lidské stravě (Thrupp, 1998).

Agrobiodiverzita je založena na místních znalostech lidí, souvisí s vírou, zvyky a praktikami. Všude na světě zemědělci inovují, experimentují, přizpůsobují a učí se zemědělským postupům (Thrupp, 1998).

3.3.1 Příčiny úbytku agrobiodiverzity

Významným problémem je neznalost agrobiodiverzity (Thrupp, 1998).

Zemědělská krajina se ve střední Evropě zcela změnila díky přeměně krajinné mozaiky, která se sloučila v rozsáhlé a homogenní plochy a které jsou tak lépe obhospodařovány moderní technikou. V České republice to vedlo k potlačení extenzivních sadů a pastvin, podmáčených luk, mokřadů nebo soliterních stromů či remízků. Ke ztrátě biodiverzity přispělo i ukončení hospodaření v okolí obcí, na tzv. záhumenkách (Novotný a Klečková, 2012).

Zemědělská výroba za posledních 30 let výrazně vzrostla, to představuje zvýšení výkonu na jednotku plochy (intenzifikaci) a v důsledku maximalizace výnosů i výraznější používání agrochemikálií.

Mnoho domestikovaných odrůd a jejich divocí příbuzní jsou ztraceny přeměnou na monokultury a šíření stejné odrůdy. Závažný problém spojený se ztrátou rozmanitostí plodin a hospodářských zvířat je i zvýšená náchylnost k chorobám a škůdcům. Pro rostlinu mohou

být škůdci nebo nemoci zničující. Jestliže napadnou plodiny na monokulturách, farmáři utrpí vážné ekonomické ztráty.

Ztrátu biologické rozmanitosti půdy způsobily především neudržitelné postupy hospodaření v konvenčním zemědělství. Používání agrochemikálií zničí nebo naruší půdní organismy a kvalitu půdy a homogenizací plodin a odrůd se vyčerpají půdní živiny. Má to i vliv na okolní přirozené prostředí, rezidua pesticidů se dostávají do okolního vzduchu, vody a půdy, kde usmrcují nebo poškozují faunu a flóru.

Narušení agrobiodiverzity a dalších přírodních zdrojů ohrožuje produktivitu a snižuje zásoby potravin (Thrupp, 1998).

3.4 Zemědělství

V období středověku bylo typické úhorové hospodaření a pastviny s pastvou ovce a skotu. Územní pestrost zemědělské krajiny, jíž jsou pastviny, políčka, meze, remízky, menší lesíky, prameniště a říční nivy, stojí za dnešní druhovou rozmanitostí živočichů a rostlin (Šarapatka a Niggli, 2008).

Způsob a intenzita hospodaření člověka v krajině se v průběhu let měnily, dnešní zemědělec má všemožnou mechanizaci, která mu práci výrazně usnadňuje. Dochází k postupnému zvětšování obdělávané plochy a s rostoucí lidskou populací narůstá tlak na životní prostředí. Od poloviny 19. století začíná vznikat moderní průmyslová krajina, jejíž rysy jsou úbytek lidí v krajině, to znamená, že člověk jako zemědělec krajinu opouští a vrací se jen jako návštěvník. Vznikají jednolitá pole, lány, lesy, nastupuje intenzivní hospodaření a opouští se od extenzivního hospodaření, velkoplošné těžby, zástavby velkých ploch, eutrofizace a nárůstu imisí. V současné době přibývá zastavěného území, výstavbou silnic se zmenšují plochy, krajina hůře odolává přívalovým deštům, ubývá pestrosti a různorodosti.

Spolu s úbytkem lidí v krajině souvisí i ústup od tradičního hospodaření, lidé nežijí tradičním vesnickým životem, nechovají hospodářská zvířata a v okolí vesnice nehospodaří. Dnešní krajina je obhospodařována buď málo, tedy je to zarůstající nevyužívaná plocha, nebo naopak až moc, je silně hnojena. Zemědělské plochy se později dostaly pod správu velkých zemědělských podniků zaměřených na okamžitý zisk. Přechod obnášel i změnu v zemědělské technologii. Využívají se stroje, které likvidují i drobnou pozemní faunu a flóru (Kolář a kol., 2012).

Požadavky na změnu zemědělství ovlivňuje z jedné strany globální spotřeba potravin, růst lidské populace a nároky na půdu vyžadující zvýšení produktivity zemědělské půdy, tak z druhé strany zvýšení informovanosti spotřebitelů o vlivu na životní prostředí, bezpečnost potravin v důsledku vysoce intenzivního zemědělství a nároky na přechod na udržitelné zemědělství. Cílem je výzva k ekologickému zemědělství, uplatňování agroenvironmentálních opatření a multifunkční využívání půdy.

Zemědělství je někdy chápáno jako nepřítel biodiverzity, ale udržitelné formy zemědělství jsou v souladu se zachováním biologické rozmanitosti (Thrupp, 1998). Hlavním úkolem udržitelného zemědělství je identifikovat řešení a zajistit opatření, které poskytuje výhody pro zemědělství i biologickou rozmanitost. Řešením je diverzifikace plodin, lepší hospodaření s půdou a lepší využití paliv a agrochemikálií za pomoci technických inovací (Delbaere a kol., 2014).

Diverzifikace plodin může být ekonomicky výhodná a také zmírní závislost na jedné plodině a odrůdě. Ačkoliv zemědělci často směřují k monokulturám a jednodušším zemědělským systémům, ukázalo se, že diverzifikace přináší menší riziko pro producenty a ekonomiku (Thrupp, 1998).

Pojem ekosystémové služby představuje výhody lidské populace vyplývající přímo či nepřímo z funkcí a vlastností ekosystémů, mnoho z nich závisí na rozmanitosti biologických složek ekosystémů (Brumlop a kol., 2013). Úkolem služeb je najít způsob, jak chránit přírodní stanoviště a ekosystémy a zároveň zajistit poskytování služeb těchto ekosystémů na podporu udržitelného zemědělství (Delbaere a kol., 2014).

Ekosystémové funkce se částečně s pojmem ekosystémové služby překrývají. Představují úlohy a funkce v ekosystému, např. produkce biomasy, denitrifikace, rozklad organické hmoty, tvorba půdy. Důležitou ekosystémovou funkcí a službou je poskytnutí diverzifikace plodin a zachování a udržitelné využívání genetických zdrojů rostlin pro udržení kvality vody, regulace eroze, zajištění potravin a stanovišť pro opylovače a zvýšení půdní úrodnosti (Brumlop a kol., 2013).

Co se týče intenzifikace hospodaření, tak přispěla k postupnému vymizení řady rostlin a živočichů a zároveň omezila jejich výskyt v krajině. Snížení se projevilo u mnoha skupin organismů, jako je drobná lovná zvěř, nelesní ptáci, denní i noční motýli, včely a vosy nebo rovnokřídlý hmyz. Intenzifikací zemědělství je vysvětlován úbytek druhů živočichů a rostlin

ze zemědělské krajiny. Ovlivněny jsou jak vzácné druhy, tak i běžné, které prodělávají dramatický pokles početnosti. (Novotný a Klečková, 2012)

Četnost původních a nepůvodních druhů reaguje na změny ve využívání půdy i na intenzitu hospodaření od hlavních zemědělských oblastí až po okrajová stanoviště. Okrajové lokality jsou považovány za důležitý zdroj volně žijících živočichů, včetně ptáků, savců, bezobratlých a rostlin.

Původní druhy by měly přetrvávat v agroekosystémech nebo v okrajových stanovištích mimo produkční plochy. Stejně tak i nepůvodní nebo plevelné druhy, ty mohou přetrvávat v agroekosystémech nebo být zavlečeny do sousedství. Vegetace v okrajích může přechovávat škůdce či patogeny nebo populace plevelů, ale také poskytuje prostředí pro organismy, které snižují jejich výskyt, např. některé druhy ptáků konzumují semena plevelů.

Problémem v oblasti ekologie je význam biologických a antropogenních faktorů při kontrole rozmanitosti původních a nepůvodních druhů rostlin. Z biologického hlediska mají nepůvodní rostliny funkční vlastnosti spojené s poměrně rychlým příjmem živin, jejich využitím a růstem (Peltzer a MacLeod, 2014).

3.4.1 Orná půda

Dříve se pionýrské rostliny vyskytovaly v pobřežních pásech, podél říčních břehů, na vypálených plochách, v lesních polomech apod. Dnes se řada těchto druhů nachází na obdělávaných půdách jako plevel. Podle stanoviště a doby zpracování půdy se utvořila společenstva polní flóry s typickými druhy, které navštěvují četné druhy hmyzu. Intenzifikací se počet druhů na orné půdě výrazně snížil, v důsledku zlepšení čištění osiv a zpracování půdy, vápnění stanovišť s nízkým pH, hnojení půd chudých na živiny, odvodnění vlhkých lokalit, časně zaorávání strniště či cílené hubení plevelů syntetickými herbicidy. Průzkum 100 druhů planých polních rostlin ukázal, že hostí cca 1200 živočišných druhů. Za použití herbicidů však přicházejí o životní prostor a potravu. Změnou konvenčně obhospodařovaných polí na ekologické zemědělství se regulace plevelů provádí buď mechanicky, tedy vláčením prutovými branami, plečkováním, nebo termicky, případně konkurenčním působením prostřednictvím podsevů. Přeměna na ekologické zemědělství je jednoznačně pozitivní pro rozmanitost planých polních bylin. Je zde nalézán dvojnásobek až trojnásobek, někdy dokonce až desetinásobek počtu druhů oproti konvenčnímu (Šarapatka a Niggli, 2008).

Mezi hospodářsky užitečné plevely patří např. podběl obecný (*Tussilago farfara*), hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), zemědělský lékařský (*Fumaria officinalis*) nebo čistec bahenní (*Stachys palustris*), které poskytují včelám v době květu hodnotnou pastvu. Naopak některé druhy mohou nepříznivě působit jako podpora při šíření chorob a škůdců. Např. lilek černý, blín černý či durman obecný hostí škůdce jako mandelinku bramborovou, svilušku chmelovou, mšici broskvoňovou a makovou, květilku řepnou, dřepčíky nebo původce houbových a virových chorob (Kohout, 1997).

Snížení velikosti půdních celků by mělo pozitivní vliv na biodiverzitu a krajinný ráz i jako protierozní a protipovodňová ochrana. V zemědělské krajině jsou nejpestřejším prostředím okraje polí. Rostou zde polní plodiny i různé druhy plevelů, a také je zde vysoký počet bezobratlých, kteří lákají mnoho ptačích a savčích druhů. Vytvoření travnatých pásů kolem polí bez chemické ochrany bude mít příznivý dopad na rozvoj biologické rozmanitosti. Jestliže se bude polovina pásů kosit jednou za dva roky a pouze na podzim, zachová se vhodné reprodukční a potravní stanoviště pro širokou škálu druhů. Z ptáků je to např. koroptev polní, strnad obecný, pěnice pokřovní, křepelka polní nebo ťuhák obecný (Šarapatka a Niggli, 2008).

3.4.2 Vinice

Vinice patří mezi trvalé kultury na orné půdě, v České republice zaujímají zhruba 18400 ha, z toho více než 90 % se nachází na jižní Moravě.

Biodiverzita ve vinicích je v posledních letech extrémně rizikovým faktorem, vlivem pěstování evropských odrůd vinné révy, u kterých byla nutná aplikace pesticidů na bázi síry a mědi. Aplikací vysokých dávek síry se potlačili draví roztoči čeledi *Phytoseiidae* a naopak se vyskytl škodlivý hálčivec révový. A aplikace směsi síranu měďnatého s vápenným mlékem, známá též jako Bordóská jícha, zas vedly k potlačení škodlivé plísně révové, ale měď se kumulovala v půdě. Měď je kov, který je toxický pro mnoho skupin členovců, hub a bakterií, navíc v určitých lokalitách znemožňuje pěstování vinné révy i v současnosti. V případě použití ekologicky šetrných technologií představuje vinice prostředí, ve kterém přežívají řady organismů, které se ze zemědělství vytrácejí.

Sledováním vinic na území CHKO Pálava, z nichž část byla ekologicky a část konvenčně obhospodařovaná, se zjistilo, že je značný rozdíl mezi počtem druhů. Ekologicky obdělávané vinice se nechala ozelenit druhově bohatou bylinnou vegetací a samozřejmě byly vyloučeny insekticidy, bylo zde zjištěno 36 druhů motýlů. Konvenčně obdělávané vinice byly

udržované ve stavu černého úhoru a byly použity insekticidy proti obaleči, mj. velmi toxické pro bezobratlé. V důsledku toho na území byly zjištěny jen 2 druhy motýlů, a to bělásek řepkový a babočka bodláková.

V případě sledování blanokřídlých a ploštic, kteří potlačují populace škůdců, se na jiném území jižní Moravy ukázalo, že na konvenční vinici je na jednotku plochy desetkrát méně jedinců ploštic, oproti ekologické vinici. Podobný rozdíl je i u blanokřídlých. Na ekologicky obhospodařovaném území se dále zjišťoval výskyt jedinců čeledí střevlíkovitých, mandelinkovitých, maločlencovitých a hlodníkových a nosatcovitých. Je zřejmé, že u ekologického obhospodařování je druhová diverzita i abundance mnohem vyšší než u konvenčního. Výjimku podle studií představují brouci čeledi střevlíkovitých, u kterých se počet druhů významně neliší. Ovlivňuje to jak nižší negativní vliv insekticidů, tak skutečnost, že se převážně živí jinými členovci. Také na pozorované konvenční vinici byly kamenné terasovité zdi, které střevlíkům poskytují úkryt před pesticidy i predátory (Šarapatka a Niggli, 2008).

Co se týče flóry, tak ve vinici s tradičním způsobem obhospodařování je rozvoj plevelů omezován aplikací herbicidů. Druhy se střídají během vegetační sezóny. Na jaře se vyvíjejí drobné, mrazuvzdorné druhy jako rozrazil laločnatý (*Veronica sublobata*), rozrazil lesklý (*Veronica polita*), ptačinec prostřední (*Stellaria media*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*) a hluchavka nachová (*Lamium purpureum*). Zbavování se těchto plevelů je ale zbytečné a nešťastné, neboť částečně zabraňují ve výskytu pozdějším vzrůstným plevelům. V létě převažují druhy, které potřebují vyšší teplotu vzduchu a půdy, jako merlík bílý (*Chenopodium album*), lebeda podlouhlolistá (*Atriplex oblongifolia*), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*), laskavec srstnatý (*Amaranthus retroflexus*) a laskavec zelenoklasý (*Amaranthus powellii*) a druhy odolnější vůči herbicidům, jako svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*), pýr plazivý (*Elymus repens*) a pcháč oset (*Cirsium arvense*).

V ekologické vinici je porost složen z dominantních druhů trav, hemikryptofytů, terofytů a vegetace suchých trávníků řadících do třídy Festuco-Brometea. Terofyty a hemikryptofyty tvoří nejdůležitější část vegetace ve vinohradu. Dále jsou zde geofyty a chamaefyty (Lososová a Danihelka, 2000).

Pro podporu biodiverzity ve vinicích je třeba vysetí druhově pestřejší směsi trav a bylin mezi řádky a správně o to pečovat, čili sečení každého druhého řádku, aby byla zajištěna nepřetržitá nabídka kvetoucích rostlin pro hmyz. Dalším opatřením je vyloučení aplikace pesticidů. Neméně důležitým prvkem zvyšujícím biodiverzitu je bylinná, keřová a

stromová vegetace v krajině, která by měla být chráněna nebo nově vysazována (Šarapatka a Niggli, 2008).

3.4.3 Chmelnice

Chmel je vytrvalou plodinou, která se nepěstuje v ekonomicky funkčním systému, jehož cílem je ochrana životního prostředí a zdraví člověka. Je totiž pěstován jako striktní monokultura a neexistuje zhodnocení vlivu pesticidů na užitečné organismy.

Chmel pěstovaný v monokultuře s aplikací herbicidů a v meziřadí s černým úhorem vede k drastické redukci biodiverzity. Výskyt užitečného hmyzu a dravých roztočů prospěšných pro chmel závisí na rozmanitosti přítomných rostlin (Křepelka, 2013).

Hlavními škůdci chmele jsou mšice chmelová (*Phorodon humuli*) a sviluška chmelová (*Tetranychus urticae*). V ochraně proti mšici chmelové se využívají afidofágní slunéčka, zlatoočky, pestřenky, mšicomorky a dravé ploštice. Pro zvýšení populační hustoty těchto přirozených nepřátel je ideální vysévat svazenku vratičolistou, která nejvíce láká pestřenky. Proti svilušce chmelové je rovněž potřeba přítomnost přirozených nepřátel, kterými jsou akarofágní slunéčko *Stethorus punctillum*, dravé třásněnky, ploštice, drobní drabčáci rodu *Oligota* a akarofágní bejlmorka *Feltiella acarisuga* (Ježek a kol., 2012). Při výskytu mšic a svilušek se predátoři přesunou z podrostu chmelnice na chmel a začnou regulovat narůstající populaci škůdců.

Zvýšit biodiverzitu lze vytvořením refugií v okolí a pěstováním podplodin v meziřadí chmelnice. Vhodným místem pro vytvoření refugií jsou pásy po stranách chmelnice a nevyužité plochy na obou čelech. Osetím směsí vytrvalých rostlin dojde k potlačení plevelů a naopak se zvýší atraktivita pro užitečné organismy. Rostliny čeledí miříkovitých, hvězdnicovitých a bobovitých poskytují dostatek nektaru a pylu pro pestřenky, blanokřídlí, zlatoočka a slunéčka (Křepelka, 2013). V meziřadí se využívá tzv. zelené hnojení a spočívá ve výsevu např. hořčice bílé (*Sinapis alba*) či svazenky vratičolisté (*Phacelia tanacetifolia*) (Ježek a kol., 2012). Pěstování podplodin má pozitivní vliv na půdu, konkrétně na zvyšování úrodnosti a omezení eroze, a na chmel, tím že podporují výskyt mykorrhizních hub (Křepelka, 2013).

3.4.4 Ovocné sady

Sady v České republice zaujímají rozlohou 21738 ha. Největší plochy se nacházejí v Jihomoravském kraji, ve Středočeském kraji, v Královéhradeckém a v Olomouckém kraji (Kolářová a kol., 2010).

Ovocné plodiny jsou od nepaměti zdrojem potravy, stejně tak zdrojem radosti, krásy a jsou významnou součástí životního prostředí. Většina pěstovaných druhů je již dobře přizpůsobena našim podmínkám, proto se vyskytují v krajině i v planých formách (Šarapatka a Niggli, 2008).

V ekologických a integrovaných sadech nemusí být vždy větší počet rostlin než v konvenčních. V extenzivně ošetřovaných konvenčních sadech může být dokonce rozmanitost vyšší. Závisí na vysévané směsi trav a jetelovin (Kolářová a kol., 2010).

Ochrana proti chorobám a škůdcům se v biosadech řeší samoregulačními mechanismy. Ty lze podpořit vytvořením křovinatých pásů, které lákají ptáky a poskytují ochranu proti větru, extenzivními travními porosty po obvodu sadu, květnatými pásy přímo v sadech a druhově pestrým meziřadím, které bude střídavě mulčované a ponechané ladem. Výhodou je, že podporují rozvoj opylovačů a predátorů mšic. Bohužel mohou být prospěšné i pro škodlivé hlodavce. K většímu přilákání vzácných a užitečných živočichů do sadu se vytváří tzv. umělé úkryty. Jde o kupky větví a kamenů, ptačí budky, bidýlka pro dravce a biotopy pro blanokřídlý hmyz (Šarapatka a Niggli, 2008).

Počet parazitických vos se zvýší v jabloňových sadech pomocí výsevu svazenky (*Phacelia*) a rostlin čeledi miříkovité (*Apiaceae*). Studie prokázaly, že kvetoucí rostliny mají vliv na dlouhověkost, plodnost a pohlaví parazitických vos (*Hymenoptera: Braconidae*). Zavedením řepky, vojtěšky a dalších plodin do meruňkových sadů se zvyšuje druhová rozmanitost a stabilizuje se výskyt přirozených nepřátel (Lu a kol., 2014).

3.4.5 Trvalé travní porosty

Trvalé travní porosty jsou důležité při posuzování biodiverzity v zemědělské krajině. Obsahují kvetoucí rostliny, některé ohrožené rostlinné druhy a jsou teritoriem mnoha živočichů. Jejich charakter závisí na podmínkách stanoviště a na způsobu užívání, tím se rozumí kosení s rozdílnou četností seče nebo jako pastva. Intenzivní pastviny jsou druhově chudší než kosené louky. Současnou modernizací technologie sečení, scelováním pozemků a intenzifikací dochází ke ztrátám druhově bohatých rostlinných společenstev. Mezi další příčiny patří i intenzivní hnojení, odvodnění, změna užívání, přechod od dvousečných luk na

louky vícesečné, přechod od produkce sena na produkci senáže s časnou první sečí, posun termínů sečí a jejich vysoká frekvence a přeměna druhově bohatých luk za vysoce produkční louky. Při intenzivním hospodaření se louka pokosí naráz ve velmi krátkém čase, tím ptáci přicházejí o svá hnízda, některé druhy rostlin nemají dozrálá semena, velké množství hmyzu přijde o potravu a úkryt. Louky se ochuzují o motýly, brouky, ptactvo i byliny.

Dříve se naše krajina skládala z mnoha typů luk, které se kosily postupně. Navíc při ručním kosení nelze zvládnout celou plochu najednou, takže louka utvořila jakousi mozaiku různě narostlých porostů, kde ptáci mohli nalézt místo k hnízdění, motýli zdroj nektaru a semena měla dostatek času k dozrání. Na celém pozemku takové louky se může vyskytovat přes 100 druhů rostlin.

Nevhodné kosení nebo nadměrné hnojení způsobí nárůst mohutnějších trav a bylin (psárka luční, ovsík vyvýšený, srha říznačka, jílek vytrvalý, lipnice luční, pcháč oset, kopřiva dvoudomá, šťovík tupolistý) a slabší druhy ztrátou světla a prostoru zmizí z porostu. Neposečená louka je také nežádoucí stav, protože dojde k nahromadění stařiny, která na jaře zabrání vzrůstu semenáčků a nižších rostlin. Takovou louku ovládnou agresivní druhy, např. rdesno hadí kořen, třtina křovištní, pcháč oset, metlička křivolaká, tužebník jilmový, bolševník obecný, medyněk měkký, třezalka tečkovaná, chrastice rákosovitá, šťovík kadeřavý, ostružiník aj.

Na pastvinách je velmi důležitá extenzivní pastva, případně doplňková seč. Pasoucí se zvířata rozrušují drn a tím vytváří místa pro klíčení a růst rostlin rozmnožujících se semeny. Extenzivní pastva umožňuje vykvetení rostlin a zajišťuje potravu pro brouky, motýly a čmeláky. Ovšem intenzivní pastva způsobuje druhově chudé, eutrofizované a degradované porosty. Typické trávy a byliny pro pastvinu jsou psineček obecný, pohánka hřebenitá, lipnice obecná, trojštět žlutavý, řebříček obecný, sedmikráska chudobka, kmín kořený, světlík lékařský, prasetník kořenatý, jitrocel větší atd. (Šarapatka a Niggli, 2008)

3.4.6 Energetické plodiny

Pěstování energetických plodin (rychle rostoucí dřeviny a energetické byliny) je jednou z možností, jak zlepšit ekonomickou a sociální úroveň českého zemědělství. Může vést k intenzifikaci a následně k nadprodukci, ale především k diverzifikaci zemědělské činnosti. Znamená velkou šanci pro udržení zemědělství a péči o zemědělskou krajinu, převážně v méně produkčních oblastech. Pěstování energetických plodin je mnohými považováno za nejlepší možnost, jak efektivně využít neobhospodařovatelnou půdu, trvalé

travní porosty a část zemědělské půdy. Plocha, která by připadala v úvahu k osázení, se nachází v horských a podhorských oblastech, na zaplavované a problémové půdě a v CHKO ve 4. zóně a je odhadována na 400 tisíc až 1 milion ha. V současnosti se rychle rostoucí dřeviny pěstují na více než 100 ha a energetické byliny na 1500 ha zemědělské půdy. Základní funkcí plodin je získání biomasy pro spalování v kotelnách a formou briket v kamnech, která vede ke snížení spotřeby neobnovitelných zdrojů energie. Má však také pozitivní vliv na zemědělskou a venkovskou krajinu, je to méně náročná plodina, zvyšuje obsah humusových látek, zlepšuje vsakovací schopnost půdy, snižuje vodní a větrnou erozi a navazuje CO₂ uvolněné při spalování biomasy. Dále zvyšuje biodiverzitu, umožňuje hnízdění ptactva a úkryt pro zvěř, zlepšuje ochranu proti hluku a prašnosti, plní funkci zasakovacích pásů atd. Negativním faktorem je použití herbicidů při zakládání porostů, to má za následek zhoršení stability ekosystémů, větší spotřebu paliva a snížení biodiverzity.

Mezi energetické byliny patří laskavec, sléz přeslenitý, komonice bílá, konopí seté, sveřep bezbranný, světlíce barvířská, šťovík krmný aj.

Pokud by se pěstování rozšířilo na většinu či na celou rozlohu potenciálních ploch, mohlo by znamenat omezení další diverzifikace činností zemědělce, omezení rozvoje ekologického zemědělství, vytvoření nové monokultury, likvidaci tradičních květnatých luk a pastvin a také ztráty potravinové bezpečnosti současného českého venkova. Nicméně většina zemědělců zaujímá odmítavý postoj k pěstování energetických plodin. Důvodem bývá podle nich nízká poptávka a také názor, že pole slouží na obživu lidí (Lokoč a Zajoncová, 2007).

3.5 Produkce potravin

Zabezpečení potravin a výživy pro rostoucí počet lidí je hlavní cíl globálního zemědělství. Problémy však musí být řešeny tak, aby byla zajištěna dostupnost zdrojů pro budoucí generace. V současné době zemědělství čelí dopadům změny klimatu, rostoucí konkurence o vodu, ztrátě produktivní půdy, sporům o volné pozemky a migraci obyvatel z venkova do měst.

Základními plodinami pěstovanými ve světě jsou rýže, kukuřice a pšenice. Zvýšení výnosů těchto klíčových plodin, ale přispívá k nadměrnému používání agrochemikálií, plýtvání vody v nevhodných podmínkách, ztrátě prospěšné biologické rozmanitosti (opylovači, půdní fauna, apod.) a výraznému snížení počtu pěstovaných plodin a odrůd. I přes výrazný zemědělský pokrok však stále na světě žije mnoho milionů lidí, kteří trpí

nedostatkem nezbytných vitamínů, minerálů a stopových prvků ve své stravě. Zavedení obohacených potravin a zvýšení spotřeby ryb a živočišných produktů se ukázalo jako efektivní způsob řešení nedostatku živin, tyto produkty jsou však mimo dosah pro nejchudší, které trápí tento problém. Tradiční plodiny a odrůdy a jejich používání jsou často obětmi pokroku, jsou považovány za staromódní a neatraktivní ve srovnání s moderními.

Poptávka po potravinách se určitě zvýší v průběhu příštích 40 let a jediným praktickým řešením je udržitelná intenzifikace rostlinné produkce na aktuálních pozemcích. Jednou z klíčových součástí udržitelné intenzifikace bude zvýšení výnosů prostřednictvím šlechtění rostlin. K dispozici jsou také důležité genetické zdroje přítomné v tradičních odrůdách a mnoho planých tzv. doplňkových plodin (luštěniny, okopaniny, ovoce, zelenina) pro použití v šlechtitelských programech. Tyto plodiny představují také odolnou skupinu, která je připravena na pěstování v oblastech, kde jiné plodiny nerostou.

Drobné zemědělství, ekologické hospodaření s půdou a použití více plodin a hospodářských zvířat mohou vést k udržení vysoké úrovně agrobiodiverzity.

Dostupnost genetické variability v rámci druhu bude mít zásadní význam, pomůže zlepšit situace málo rozšířených plodin a jejich odolnost. Tato variabilita je často velmi vysoká, protože druhy nebyly předmětem šlechtění, s výjimkou rostlin se specifickými rysy, a to posiluje význam dobře zásobených a řízených genových bank pro širokou škálu doplňkových plodin. Je zapotřebí posoudit konkrétní variace, zejména volně žijících nebo jen částečně domestikovaných druhů, s cílem porozumět rozsahu adaptace plodin na životní prostředí.

Realizace rozvoje plodin jako jsou luštěniny, okopaniny, ovoce a zelenina pro poskytnutí zvýšené odolnosti a ekosystémových služeb, bude vyžadovat posouzení ekonomické hodnoty těchto přínosů pro společnost jako celek, tedy pro zemědělce a venkovské komunity. Investice do biologické rozmanitosti může být zvýšena prostřednictvím politických zásahů, např. různé programy a platební systémy. Tyto doplňkové plodiny sehrály také důležitou roli při zlepšování odolnosti proti škůdcům a chorobám, rovněž poskytly užitečné geny rezistence na více zavedených plodinách.

Zvýšení diverzifikace plodin může snížit četnost a závažnost epidemií a specifické, málo rozšířené plodiny mohou být použity v komplexnějších kontrolách onemocnění. Samozřejmě každá nově zavedená plodina, i přes svůj potenciál, se může ukázat jako nebezpečná. Mnoho druhů rostlin uvedených v seznamu potenciálních doplňkových plodin jsou také na seznamu invazivních druhů, a jako takové mohou mít významný negativní dopad na venkovské živobytí, i když neúmyslně. Často se uvádí, že zavedené plodiny nepřinášejí

svoji běžnou paletu škůdců a chorob svému novému prostředí a můžou být dokonce odolnější vůči místním škůdcům a chorobám, proto vytvoří užitečnou bariéru, která vede ke zvýšení produktivity systému. Je však také možné, že tyto nově vysazované plodiny se mohou stát invazivním plevelem, který se obtížně kontroluje, a mohou mít velice negativní účinky na obyvatele.

Hranice mezi úspěchem (tj. vytváření příjmů a zachování biologické rozmanitosti) a neúspěchem (narušení trhu a vytěsnění druhů) je úzká, proto se doporučuje, aby byla poskytnuta odborná pomoc při vývoji nových plodin a jejich produktů. Klíčovými faktory jsou rychlost a rozsah vývoje na určitém trhu, zda vhodný zásah na podporu diverzifikace je možný v dané situaci, a jak biologická rozmanitost v rámci současných zemědělských ekosystémů může být převedena pomocí nových plodin na trh. Trhy na místní, národní i globální úrovni budou účinné při podpoře rozmanitosti, jestliže je kladen důraz na vzdělávání a informovanost spotřebitelů o rozmanitosti. Pouze několik spotřebitelů je ochotno zaplatit vysokou cenu za produkty, které tuto rozmanitost podporují. Zvýšení těchto opatření jsou důležitými aspekty na všech úrovních.

Je zaznamenán mezinárodní rostoucí zájem o nové potraviny a další produkty, které mohou přispět novými způsoby ke zlepšení lidského zdraví a výživy. Tento zájem může být využit na rozvoj trhu s mimořádnými plodinami, jsou-li použity správné přístupy k propagaci. Klíčem k úspěchu je, aby se spotřebitelé více zajímali o rostliny, pozemky, dodavatelské řetězce a zemědělské komunity, které vyrábějí a dodávají to, co jedí (Kahane a kol., 2013).

3.6 Vybrané druhy plodin

Globální strava se skládá ze základních obilovin a olejnin, ale aby poskytovala vyváženou stravu, ochranu trhu, lepší funkci ekosystémů a udržitelnost, měla by ve větší míře obsahovat luštěniny, okopaniny, ovoce a zeleninu. Tyto plodiny a odrůdy mají velký nevyužitý potenciál pro podporu drobných zemědělců a venkovských komunit tím, že zlepší své příjmy a zároveň udrží genetické zdroje potřebné pro současnou i budoucí oblast životního prostředí. Agrobiodiverzita hraje důležitou úlohu v rámci udržitelné výroby, poskytuje lepší výživu, přínosy životnímu prostředí, lepší živobytí drobných zemědělců a zvýšení odolnosti vůči změně klimatu (Kahane a kol., 2013).

3.6.1 Pšenice

Pšenice obecná (*Triticum aestivum*) a pšenice tvrdá (*Triticum durum*) jsou hlavními plodinami v lidské výživě téměř po celém světě (Constanzo a Barberi, 2013). Pšenice je v České republice nejvýznamnější polní plodinou pěstovanou na cca čtvrtině orné půdy. Řadí se mezi tzv. tržní komodity, které pozitivně ovlivňují ekonomiku většiny zemědělských podniků. Pěstuje se především v řepařské a kukuřičné oblasti, částečně i v obilnářské a v bramborářské oblasti. Pšenice má využití potravinářské, krmivářské, technické a energetické a její kvalitu ovlivňují stanovištní podmínky. Potravinářské odrůdy zaujímají asi 70 % plochy pšenice, ale ke svému účelu je nakonec využito jen 25-30 % celkové produkce.

Intenzifikace v pěstování pšenice je v našich podmínkách omezena finančními možnostmi zemědělských podniků. Jedná se například o náklady na certifikované osivo, agrochemikálie, diagnostiku a poradenské služby (Kulovaná, 2001).

Mšice patřily k nejvážnějším škůdcům obilovin, v dnešní době se vyskytují jen na malém území. Přesto je třeba je regulovat přirozenými nepřáteli, které mohou být dostačující. Významné jsou nemoci působené houbovými parazity z čeledi Entomophthoraceae, které mšice nakazí sporami hub. Ovšem nepostradatelní jsou i predátoři hmyzích druhů. Snad nejznámější jsou druhy čeledi slunéčkovitých, kteří žerou larvy i dospělce. Největší význam v obilovinách má slunéčko sedmitečné (*Coccinella septempunctata*) a slunéčko čtrnáctitečné (*Propylea quatuordecimpunctata*), méně pak slunéčko pětitečné (*Coccinella quinquepunctata*). Svou roli mají také larvy much pestřenek (*Syrphidae*), kteří se živí mšicemi. Velký význam má pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*), zaujímá okolo 80 % všech jedinců pestřenkovitých v porostech obilovin. Dalšími požírači mšic jsou zlatoočkovití, střevlíkovití a páteříčkovití. Jednotlivé druhy se od sebe liší způsobem života, to jim umožňuje žít dohromady, aniž by se omezovaly. Z parazitoidů jsou užitečné některé druhy z čeledi mšicomarovitých (*Aphidiidae*), kteří kladou vajíčka do vyvíjejících se larev mšic a později se živí jejími tkáněmi (Honěk a Martinková, 2009).

Obilniny významně ovlivňují plevelné spektrum a šíření plevelů na orné půdě. Obilniny představují nejlevnější a nejúčinnější možnost regulace plevelných druhů. Avšak při zanedbání regulace jsou obilniny zdrojem zaplevelení druhy, jako je pcháč oset (*Cirsium arvense*), pýr plazivý (*Elytrigia repens*), svízel přítula (*Galium aparine*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), lopuch větší (*Arctium lappa*), lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*),

heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum idonorum*), oves hluchý (*Avena fatua*), violka rolní (*Viola arvensis*), chundelka metlice (*Apera spica-venti*) aj. Přemnožení některých plevelných druhů, které jsou rezistentní k herbicidním látkám, může být způsobeno střídáním několika tržních plodin, u kterých chybí přerušení víceletými pícninami či úspornými technologiemi pěstování plodin v obilných sledech (Kohout, 1997).

3.6.2 Řepka olejka

Řepka olejka (*Brassica napus*) je běžně pěstovaná kvetoucí plodina (Stanley a kol., 2013). Ve větším rozsahu se pěstuje od 19. století, v Evropě po roce 1970. V té době nastupují „0“ odrůdy s minimálním obsahem kyseliny erukové, která zhoršovala chuťové a zdravotní vlastnosti oleje. Později přichází odrůdy „00“ s minimálním obsahem kyseliny erukové a sníženým obsahem glukosinolátů. Od roku 1992 se v ČR a SR pěstují pouze tyto odrůdy (Bečka a kol., 2007). Nejprve byla použita pro rostlinný olej v potravinářském průmyslu, ale poslední dobou je hodně využívána v oblasti bioenergie. Rostlinný olej může být použit jako biopalivo nebo převeden na bionaftu převážně pro použití v dopravě (Stanley a kol., 2013).

Lze ji úspěšně pěstovat od nížin až do výšek kolem 700 m. Hlavní pěstitelská výměra je v bramborářských a řepářských oblastech. V kukuřičné oblasti v nižších polohách je často napadána chorobami a škůdci. Pro pěstování je nejvhodnější bramborářská oblast v nadmořské výšce 400-600 m, s průměrnými ročními teplotami 6,5-8,5 °C a s ročním srážkovým úhrnem 550-750 mm. Dále řádně hnojené lehké až střední půdy, hlinitopísčité až hlinité (Bečka a kol., 2007). Řepka je samosprašná a částečně opylovávána větrem, ale navíc produkuje velké množství nektaru a pylu, což láká širokou škálu hmyzu.

Řepka olejka se dělí na dva hlavní typy, a to na řepku ozimou a řepku jarní. Řepka ozimá se seje na podzim a kvete uprostřed jara, bývá opylovávána dělnicemi včel a čmeláků, řepka jarní se seje na jaře a kvete později, navštíví ji mnohem větší počet včel a čmeláků, čili její porosty jsou efektivněji a rychleji opyleny. Díky rozmanitosti opylovačů se může zlepšit výtěžek některých plodin, jednotlivci na sebe vzájemně působí, proto je dobré podporovat pestrou škálu opylovačů. Zjistilo se, že nejužitečnějšími opylovači řepky jsou včela medonosná, pestřenky a čmeláci. Někteří jsou však proměnliví v čase, citlivější k povětrnostním podmínkám či závisí na množství pylu sebraného v průběhu návštěvy květů.

Výsledky sledování výskytu opylovačů ukazují, že v určitých oblastech se vyskytují včela medonosná, několik druhů čmeláků, druhy solitérních včel a druhy čeledi pestřenkovití

(*Syrphidae*). Zajímavé je, že včela medonosná nebyla přítomna ve všech zkoumaných oblastech, proto je důležité, aby její funkci převzali divocí čmeláci a pestřenky. Solitérní včely a jednotlivé druhy pestřenkovitých mohou být účinnými opylovači, ale je nutné zvýšit jejich početnost v zemědělství, navíc larvy pestřenek jsou účinnými predátory škůdců (Stanley a kol., 2013).

Mezi významné přirozené nepřátele škůdců řepky patří také draví a parazitičtí dvoukřídlí, pavouci, slunéčka, stěvlíci a drabčici. Na počátku kvetení řepky je porost silně osídlován parazitoidy řádu blanokřídlých a může docházet i k výskytům bejlmorky kapustové. Bejlmorka kapustová při přemnožení způsobuje závažné škody, ale lumci jejich larvy redukují (Nerad a kol., 2007). Škůdce blýskáček řepkový napadá poupata a poškozuje zejména oslabené a zpožděné porosty (Siedenglanz, 2012). Samičky lumka usedají na poupata i květy a vyhledávají larvy blýskáček pro kladení (Nerad a kol., 2007). Dalšími zástupci škůdců, vyskytujících se na řepce jsou krytonosec čtyřzubý, krytonosec brukvový a krytonosec řepkový. Krytonosec řepkový se pozná podle šedého zbarvení a tmavých nohou. Imaga přezimují v půdě na řepkovištích a opouštějí ji při teplotách nad 5 °C. Samičky kladou vajíčka do dutinek vytvořených na stoncích, jsou schopny naklást 12-60 vajíček. Larvy po celý svůj vývoj vyžirají dřeň stonků. Krytonosec čtyřzubý je menší, šedohnědě zbarvený s bělavou skvrnou na krovkách a načervenalými nohami. Hlavní rozdíl mezi druhy je v tom, že nezimují na řepkovištích a samičky kladou vajíčka do řapíku a hlavních nervů listů ve větším množství, 40-100 vajíček (Seidenglanz, 2012).

Na plochách řepky se postupně rozšiřují i plevely. Z čeledi brukvovitých třeba penízek rolní (*Thlaspi arvense*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), úhorník mnohodilný (*Descurainia sophia*), kromě nich také violka rolní (*Viola arvensis*), zemědým lékařský (*Fumaria officinalis*), pumpava rozpuková (*Erodium cicutarium*) aj. Cílem jejich regulace je použít herbicid tak, aby byly účinně potlačeny pouze nejrozšířenější škodlivé plevely na pozemku, náklady na ošetření byly co nejmenší a aby nebyla porušena dynamika rostlinného společenstva a vyhubeny rostliny neškodlivé a přemnoženy rostliny, na které herbicid neúčinkuje (Kohout, 1997). I sama řepka se může stát významnou zaplevelující plodinou. Semena se v půdě uchovávají až 21 let. Po vyklíčení se rostliny ponechají na zelené hnojení a před výsevem plodiny se zaorají (Bečka a kol., 2007).

3.6.3 Brambory

Brambory jsou tradiční a hlavně důležitou plodinou pro výživu obyvatel, ale i z pohledu zachování rozmanitosti osevního postupu. Přesto dochází k poklesu pěstebních ploch (Hezký, 2014). Brambory se pěstují především v Polabí, jižní Moravě a na Českomoravské vrchovině. V případě Vysočiny se jedná o bramborářskou oblast s nadmořskou výškou 400-650 m. Typické jsou především středně hluboké hnědé půdy, hlinitopísčité až písčitohlinité s výskytem štěrku a kamene. Brambory vyžadují mírně teplé, vlhké až mírně chladné klimatické podmínky. Řadí se mezi plodiny, které nedostatečně brání půdu před vodní erozí, proto se jako ochrana uplatňuje vhodná volba předplodiny nebo umístění hrůbků po vrstevnici (Vokál a kol., 2004). Za hlavního opylovače brambor se považuje čmelák a částečně i pestřenky (Marfil a Masuelli, 2014).

V porostech brambor se vyskytují škůdci, kteří poškozují buď nadzemní, nebo podzemní části rostlin. Škodit mohou požerem, sáním nebo mohou přenášet virové, houbové či bakteriální choroby. Velikost škod závisí na dynamice škůdce, termínu jeho výskytu, na průběhu povětrnostních a vegetačních podmínek, ale i pěstované odrůdě, použité agrotechnice a způsobu ochrany. Škůdcem bramborové natě je mšice, která sáním oslabuje trsy brambor, ale spíše při sání rostlinných šťáv přenáší viry. Významnými přenašeči virových chorob brambor jsou mšice broskvoňová (*Myzus persicae*), mšice řešetláková (*Aphis nasturtii*) a mšice chmelová (*Phorodon humuli*). Ze savého hmyzu mohou škodit či přenášet choroby ještě křísi (*Cicadoidea*) a ploštice (*Heterodera*). Křísi vyvolávají tzv. žlutou skvrnitost, při které se tvoří na listech světle žluté skvrny. Ploštice způsobují na listech žlutohnědé skvrny a často dochází i k dírkování listů. Ochrana se provádí insekticidními přípravky, ale jen při silném přemnožení. Nejvýznamnějším škůdcem brambor je mandelinka bramborová (*Leptinotarsa decemlineata*). Škodí zejména v teplých ranobramborářských oblastech jižní Moravy a Polabí, kde může vytvořit i dvě generace, okusem listů i stonků a někdy i vyčnívajících hlíz. Dospělý brouk přezimuje v půdě v hloubce 10-40 cm. Samičky kladou vajíčka na spodní stranu listů brambor. Larvy prodělávají čtyři vývojová stadia, přičemž třetí a čtvrté larvální stadium škodí nejvíce. Dospělé larvy zalézají do země, kde se kuklí a líhnou v tzv. letního brouka, který ožírá rostliny brambor. Výskyt mandelinky závisí na průběhu počasí, dostatku potravy, výskytu predátorů a přezimování. Přírozenými nepřáteli jsou ptactvo, ploštice, pavouci, slunéčka a další. Jinak se počet redukuje sběrem a následným mechanickým zničením nebo použitím insekticidních přípravků. Škůdci kořenů a hlíz

brambor jsou háďátko bramborové, drátovci, osenice polní a slimáci. Háďátko bramborové (*Globodera rostochiensis* a *Globodera pallida*) je karanténní škůdce. Je to drobný červ, který způsobuje špatně rostoucí, často zažloutlé rostliny nízkého vzrůstu. Drátovci (*Elateridae*) jsou larvy kovaříků, kteří poškozují podzemní části rostlin, výjimečně i nať. Nejvíce však na hlízách, kde vyžírají povrchové díry nebo vytváří četné chodbičky vyplněné výměšky. Boj proti drátovcům spočívá ve střídání plodin a agrotechnických opatření. Osenice polní patří mezi motýly, její housenky vyžírají v hlízách velké nepravidelné díry i chodby, případně okusují i listy. Ochrana závisí na agrotechnických zásadách a ničení plevelů. V poslední době se jako škůdce projeví i slimáci (*Limacidae*), škodící na hlízách i na nati. Vyžírá ve hlízách velké díry a chodby, při přemnožení může způsobit i holožírý. Používáním speciálních hnojiv, agrotechnickými zásahy a vhodnými osevními postupy se dají regulovat (Rasocha, 2002).

Výskyt plevelu má vliv především na výnosnost, střední zaplevelení snižuje o 20-30 % výnos a vysoké zaplevelení až o 85 %. Jednak plevelé čerpají půdní vláhu a zastiňují mladé rostliny, a jednak mohou být hostiteli chorob a škůdců. V našich podmínkách lze pozorovat v bramborách druhy: rdesna, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, hluchavky, rmeny, rozrazil, merlík bílý, konopice polní, pohanka svačcovitá, mléč rolní, svízel přitula, pcháč rolní, pelyněk černobýl, heřmánky, čistec bahenní, plevelná řepka, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, kakosty či zemědělský lékařský. Preventivním opatřením proti zaplevelení je střídání plodin v osevních postupech, jarní příprava půdy, důsledná likvidace ohnisek v blízkosti obdělávané půdy, plečkování nebo použití herbicidů (Kasal, 2008).

3.7 Organismy zvyšující biodiverzitu

3.7.1 Ptáci

Ochrana a podpora nejužitečnějších druhů ptactva je způsob účinné biologické a preventivní ochrany pěstovaných kultur. Ptáci jsou hlavními přirozenými nepřáteli hmyzu, zabraňují tomu, aby se nebezpečně přemnožoval. Některé druhy pokládáme za málo prospěšné, ale většina z nich přináší buď přímý či nepřímý užitek a některé dokonce mají nedocenitelný význam pro krajinný ráz.

Pěvci jsou největší řád a jako důležití zástupci sem patří hlavně čeled' sýkorovitých. Je zastoupena druhy sýkora koňadra (*Parus major*), sýkora modřinka (*Parus coeruleus*), sýkora

uhelníček (*Parus ater*), sýkora parukářka (*Parus cristatus*) a sýkora babka (*Parus palustris*). Jsou to stálí ptáci a mají velký význam pro les i sady. v létě se živí převážně housenkami a v zimě hmyzími vajíčky škodlivých motýlů. Živí se larvami všech druhů zavíječů a obalečů.

Pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*) je z čeledi pěnkavovitých nejúčinnějším hubitelem škodlivého hmyzu v lese, sadech a na polích. Do této čeledi patří ještě užitečný stehlík obecný (*Carduelis carduelis*), který hubí mšice na letorostech ovocných stromů.

Z řádu hrabavých je pro zemědělskou krajinu prospěšná hlavně čeleď bažantovitých, konkrétně bažant obecný (*Phasianus colchicus*), který hubí na polích a loukách larvy kovaříkovitých a koroptev polní (*Perdix perdix*), která se živí mandelinkami a lesknáčky (Fric, 1956).

Skřivan polní (*Alauda arvensis*), strnad obecný (*Emberiza citrinella*), vrabec polní (*Passer montanus*), hýl obecný (*Pyrrhula pyrrhula*), kos černý (*Turdus merula*), vlaštovka obecná (*Hirundo rustica*), jiříčka obecná (*Delichon urbica*) a jiní - toto je jen malý výčet několika druhů ptáků, je jich ovšem celá řada, kteří se živí hmyzem a jsou prospěšní zemědělské krajině (Píkula a kol., 2003).

Některé druhy jsou jedinečnými šířiteli rostlin, keřů i dřevin. Významní jsou i druhy ptáků, kteří v přírodě odstraňují mršiny nebo poskytují užitek svým masem či zvěřinou (Fric, 1956).

Hlavními změnami v hospodaření, které ovlivňují polní ptáky, jsou ztráta pestrosti krajiny, zvýšené používání pesticidů, změna pěstovaných plodin, zvyšování výkonnosti zemědělských strojů, změny vodního režimu, zalesňování, nevhodné způsoby hospodaření na travních porostech, hnojení a upouštění od hospodaření. Vlivem používání pesticidů se snižuje potravní nabídka ptáků. Použití insekticidů způsobí odstranění bezobratlých a použitím herbicidů jsou likvidováni bezobratlí vázaní na jednotlivé druhy plevelů. Konkrétně jsou zasaženy kuřata koroptve polní, strnad luční, strnad obecný, vrabec polní živící se bezobratlými, ale samozřejmě i jiní. Významnou změnou v pěstovaných plodinách je nahrazení obilovin jarních za ozimé. Tato změna negativně působí na druhy, které v jarních obilovinách hnízdí, např. skřivan polní nebo čejka chocholátá. Další změnou je úbytek strnišť v zimních měsících, které slouží jako nabídka potravy pro semenožravé druhy. Zemědělské stroje jsou již velmi moderní, zvládnou seč v krátkém období s minimem posklizňových ztrát. Tím však dochází ke ztrátám na hnízdech a mláďatech a ke snížení potravní nabídky a možnosti úkrytu. Zalesňování zahrad, ovocných sadů nebo trvalých travních porostů pro polní druhy ptáků není přínosné z důvodu, že se zmenšuje jejich životní prostor. Nevhodné

způsoby hospodaření na travních porostech představují způsob kosení luk, tedy od okraje do středu, termín seče a skupinové nasazení sekaček (Šarapatka a Niggli, 2008).

3.7.2 Motýli

Motýli se řadí mezi významné bioindikátory životního prostředí. Díky změnám v druhovém zastoupení jsme schopni zmapovat změny v krajině. Například vlivem zavedení nových hospodářských plodin, technologií výroby a průmyslovou revolucí v 19. století. Ovšem i stěhování obyvatel do měst či zánik extenzivně obhospodařovaných pastvin a drobných políček ovlivnilo počet druhů. Tímto způsobem lokálně vymřely druhy jako jasoň červenooký (*Parnassius apollo*), modrásek ligrusový (*Polymmatas damon*), žluťásek barvoměnný (*Colias myrmidone*), žluťásek úzkolemý (*Colias chrysotheme*), okáč písečný (*Hipparchia statilinus*) apod. V současnosti má tragický dopad na bezobratlé plošné scelování políček drobných hospodářů, masivní nástup plošných a nových technologií sklizně, intenzifikace výroby a používání hnojiv a pesticidů.

V České republice za poslední století vyhynulo 18 druhů denních motýlů ze 161. Zhruba dalších 18 druhů je na pokraji vyhubení a více než třetina současných druhů motýlů je ohrožena. Pokud se na problém podíváme z lokální úrovně, jsou změny ve fauně výraznější. Jako příklad lze uvést zemědělsky intenzivně obhospodařované oblasti na Opavsku či střední Moravě kde vyhynulo 20-30 % druhů denních motýlů a více než tři čtvrtiny druhů jsou ohroženy (Šarapatka a Niggli, 2008).

Ochrana druhů motýlů spočívá především v zachování příslušných biotopů v požadované kvalitě a rozloze a omezení negativního vlivu agrochemikálií. Rovněž je důležitá znalost jednotlivých druhů a jejich vyhraněných požadavků, bez kterých by populace nemohla existovat. Bez těchto znalostí je snaha o ochranu či záchranu určitého druhu buď zbytečná, nebo dokonce kontraproduktivní (Laštůvka a Marek, 2002).

3.7.3 Opylovači

Úkolem opylujícího hmyzu je reprodukce většiny rostlin. Velká část lidské stravy pochází z plodin opylovaných hmyzem. Opylovači jsou však ohroženi vlivem intenzifikace zemědělství (Stanley a kol., 2013).

Zvyšující se podíl jednotlivých plodin v osevním postupu působí negativně na populace opylovačů a také snižuje druhové bohatství planých rostlin a živočichů (Holý a Nerad, 2013). Negativní vliv má také velikost plochy, čím větší, tím méně opylovačů.

Důvodem je, že pole velkých rozměrů bude mít méně květinových pásů a hnízdišť pro divoké včely. A také nebude k dispozici dostatečné množství jedinců, aby navštívili všechny květy (Nicholls a Altieri, 2013).

Jednou z možností, jak podpořit výskyt opylovačů, užitečných organismů a dalších skupin hmyzu, je výsev vhodných druhů kvetoucích rostlin na části výměry. Je vhodné přidávat osivo kvetoucích rostlin přímo do vysévané směsi. Ve vinicích, chmelnicích a sadech je možné ponechat pásy kvetoucích rostlin uprostřed meziřadí nebo v okolních plochách.

Opylovači patří mezi nenahraditelné pomocníky v opylování zemědělských hmyzosnubných rostlin. V případě řepky se může v závislosti na odrůdě nebo hybridu snížit stav opylovačů anebo vlivem nepříznivého počasí klesnout výnosy o 5 – 30%, u ovocných stromů až 90 % (Holý a Nerad, 2013).

3.7.3.1 Včela medonosná

Včela je považována za hlavního opylovače (Stanley a kol., 2013). Dělnice se při sběru zaměřují na nejvydatnější zdroje na daném stanovišti. Zajímavostí je, že jsou florokonstantní, což znamená, že jedna dělnice navštěvuje pouze jeden druh květu. Včely se v době květu nejvíce vyskytují na měsíčku, svazence a komonici bílé. Komonice bílá a svazenka vratičolistá jsou významné nektarodárné rostliny, a proto by neměly chybět v žádné směsi na podporu výskytů opylovačů (Holý, 2012).

V roce 1990 bylo na našem území evidováno 808000 včelstev, avšak v roce 2010 už jen 350000. K optimálnímu opylení přírody a zemědělských plodin je však potřeba asi 700000 včelstev a kritická hranice, při které by mohlo dojít k vážným hospodářským škodám, se odhaduje na 300000 včelstev. Je tedy zřejmé, že se stav blíží ke kritické hranici. Naštěstí se v přírodě vyskytují ještě divoké včely a čmeláci, kteří s opylením pomáhají (Motyčka a Motyčková, 2010).

3.7.3.2 Čmeláci

Čmeláci patří mezi nejdůležitější opylovače spousty zemědělských i planě rostoucích rostlin. v posledních desetiletích došlo k výraznému úbytku druhů vlivem likvidace remízků, mezí, vypalování stařiny, vzniku monokultur a používání pesticidů a chemikálií.

V České republice a na Slovensku bylo zjištěno 31 druhů čmeláků, avšak v intenzivně obhospodařované zemědělské krajině pouze 7 druhů. Nejhojnějšími druhy na našem území

jsou: čmelák zemní (*Bombus terrestris*), čmelák skalní (*Pyrobombus lapidarius*), čmelák polní (*Megabombus pascuorum*), čmelák hájový (*Bombus lucorum*), čmelák luční (*Pyrobombus pratorum*), čmelák rokytový (*Pyrobombus hypnorum*), čmelák zahradní (*Megabombus hortorum*) a čmelák lesní (*Megabombus sylvarum*).

Ačkoliv za hlavního opylovače je považována včela medonosná, čmelák je v mnoha případech nenahraditelný. Jedná se zejména o opylování rostlin v době, kdy včely nejsou schopny létat, z důvodu nízkých teplot, nedostatečného slunečního svitu či silného větru. Tvar květu hraje také důležitou roli, čmeláci jsou téměř jedinými opylovači dlouhotrubkých květů. Další způsob využití čmeláků, oproti včelám, je v technických izolacích, tedy ve sklenících, fóliovnících nebo klecích. Pro včelu medonosnou není optimální uzavřené prostředí skleníků. Opylování skleníkových rajčat čmeláky se projevilo jako velmi ekonomicky efektivní. Díky jeho hmotnosti spolu s vibrací mohutné hrudní svaloviny je opylení květu téměř dokonalé. Navíc pro včelu květ rajčete není vůbec atraktivní. Využívá se i pro opylení paprik, baklažánů a další zeleniny. Genové banky, které potřebují získat kvalitní osivo, používají čmeláky k opylení mnoha druhů zeleniny, léčivěk, aromatických a kořeninových rostlin.

Zdroje pastvy na zemědělské půdě jsou hlavně v období května až srpna. Z olejnin to jsou řepka ozimá, řepka jarní, slunečnice, světlice barvířská a mák, z jetelovin jetel luční, jetel inkarnát, jetel plazivý, jetel hybridní, jetel zvrácený, vojtěška setá, úročník bolhoj, vičenec, čičorka pestrá, štirovník, komonice a tollice dětelová, z meziplojin jsou hlavními zástupci jen hořčice a svazenka vratičolistá a z léčivěk pěstovaných na semeno to jsou šalvěj, jestřabina a náprstník. Na velkých plochách jsou pěstovány řepka, slunečnice, mák, jetel luční, hořčice a svazenka, a proto představují hlavní podíl potravy čmeláků.

Výskyt čmeláků v přírodě závisí na průběhu zimy a jara, negativně ovlivnit je může také to, jestli je sucho nebo naopak záplavy.

Zásahy na podporu čmeláků mohou být třeba výsadba stromů a keřů či výsev živných rostlin. Zjistilo se, že mnohé druhy čmeláků preferují jetele barvy růžové, fialové a modré, výsev směsky těchto oblíbených rostlin by byl jistě přínosem. U luk je třeba uzpůsobit dobu seče podle doby kvetení nebo ji kosit na etapy. Správná ochrana zemědělských plodin chemickými přípravky by měla být šetrná k opylovačům, je důležitá doba postřiku a vzdálenost ošetřované plochy od kvetoucích rostlin (Krieg a kol., 2009).

3.7.4 Škůdci, parazitoidi, predátoři

Ochrana proti škůdcům může být pomocí chemických prostředků, které ovšem mohou nepříznivě ovlivňovat necílové živočichy a člověka nebo pomocí nechemických prostředků, tzv. alternativních. Některé se využívají jako prevence, některé odpuzují škůdce v době náletu nebo matou některé složky jejich chování a některé hubí živočišné škůdce (Bagar a kol., 2003).

Biologické hubení škůdců je založeno na uvolnění přirozených nepřátel do agroekosystémů. Přírodní pesticidy a biologický boj proti škůdcům snižují riziko znečištění vod a ohrožení lidského zdraví. Mohou se však obtížně aplikovat a jejich účinnost a dostupnost závisí na škůdci. Je třeba určitých znalostí a zvýšení nákladů (Wezel a kol., 2014).

Přirození nepřátelé jsou organizmy, které škodí živočišným škůdcům a vážně snižují jejich životaschopnost. Také způsobují smrt hostitele nebo snižují jeho schopnost rozmnožování.

Parazitoidi jsou živočichové žijící z jednoho hostitele, ve kterém se vyvíjejí a kterého nakonec zabijí. Svého hostitele usmrtí tím, že larvální vývoj probíhá uvnitř těla hostitele a živí se jeho tkáněmi, jsou to tzv. endoparazitoidi. Ektoparazitoidi žijí na povrchu hostitelova těla a požírají ho z venku. Parazitoidi jsou významnou složkou biologické ochrany proti škůdcům. Především malé druhy řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*) a dvoukřídlých (*Diptera*) jsou hospodářsky významné.

Predátoři neboli dravci jsou živočichové, kteří požírají větší počet kořisti, kterou zabíjejí. Nicméně se mohou živit také rostlinnou potravou. Největší význam v polních podmínkách mají střevlíkovití, drabčíkovití a páteříčkovití, to jsou predátoři s kousacím ústrojím. Ploštice jsou predátoři se savým ústním ústrojím. Mezi predátory, kteří se specializují na určitou kořist, patří zástupci čeledi slunéčkovitých, pestřenkovitých, zlatoočkovitých a denivkovitých (Bagar a kol., 2003).

Predátoři a parazitoidi jsou podporováni kvetoucími rostlinami zajišťujícími potravinové zdroje, jako je nektar a pyl. Mnoho dravých a parazitických členovců se živí mimo svou kořist také potravou, jako je pyl a nektar, které jim poskytují významné živiny, zlepšují nutriční příjem potravy, podporují dlouhověkost, aktivitu a plodnost.

Energii, kterou čela lumčíkovití (*Braconidae*), zápraďníčkovití (*Plutellidae*) a lumkovití (*Ichneumonidae*) získávají ze sacharidů, využívají hlavně pro let.

Zatímco nektar je důležitým zdrojem sacharidů pro přirozené nepřátele hmyzích škůdců, v pylu se spíše vyskytují živiny, jako jsou bílkoviny, vitamíny a minerály a ty podporují samičí dlouhověkost.

Není však jasné, zda se hmyz živí záměrně pylem nebo je to příjem vedlejší. Toto tvrzení je rozhodující pro použití kvetoucích rostlin na podporu přirozených nepřátel blanokřídlých, protože některé rostliny produkují mnoho nektaru a málo pylu a jiné naopak mnoho pylu a málo nektaru.

Hlavními složkami nektaru je sacharóza, glukóza a fruktóza. Dále obsahuje aminokyseliny, bílkoviny, lipidy, minerální ionty, alkaloidy, ethanol, eugenol, methyleugenol a jiné cukry. Některé nektary dokonce obsahují látky, které jsou pro přirozené nepřátele toxické nebo vyvolávají vedlejší účinky (např. manosa a fenol), proto by se tyto rostliny neměly používat v programech zachování biodiverzity. Přesné složení nektaru však závisí na druhu rostliny a životním prostředí.

Za extraflorní nektar se považuje nektar vyskytující se na jiných částech rostlin než je květ. Hlavními živinami jsou oligosacharidy, fruktóza, glukóza a sacharóza. Mohou také obsahovat sekundární rostlinné látky, jako jsou proteiny, alkaloidy, polyfenoly a jiné, které jsou schopny nepříznivě ovlivnit hmyz. Nektar je významným zdrojem potravy pro přirozené nepřátele v agroekosystémech.

Vliv na rozvoj přirozených nepřátel má vnější prostředí, tvar květu, barva květu, množství a kvalita nektaru. Některé rostliny poskytující potravu pro přirozené nepřátele jsou také zdrojem potravy pro škůdce. Problémem některých rostlin je, že nejsou zajímavé pro přirozené nepřátele a některé zas jsou zajímavé, ale nejsou přístupné.

Kvetoucí rostliny mohou zvýšit výskyt škůdců, což způsobuje větší škody na plodinách. Je proto nutné provést pečlivý výběr kvetoucích rostlin, aby se zabránilo tomuto jevu. Výběr vhodných kvetoucích rostlin může výrazně ovlivnit aktivitu přirozených nepřátel.

Neplodinná vegetace na farmě nebo v její blízkosti zvyšuje aktivitu přirozených nepřátel, je tvořena a spravována také z důvodu zachování biologické rozmanitosti, která není spojena s ochranou proti škůdcům (Lu a kol., 2014).

čeleď pestřenkovití (*Syrphidae*)

Z celkových 320 druhů u nás žijících je jen malá část dravých, kteří se živí především mšicemi a třásněnkami. Vajíčka jsou kladena do blízkosti kolonií kořisti. Larvy žijí nočním životem, naopak dospělci mají denní aktivitu a živí se pylem a cukernatými látkami.

V porostech polních plodin se vyskytují pestřenka pruhovaná (*Episyrphus balteatus*) a pestřenka velká (*Scaeva pyrastris*).

čeleď zlatoočkovití (*Chrysopidae*)

Druhy mají dva páry křídel s bohatou žilnatinou, jsou zeleně zbarveny, oči mají s výrazným zlatým leskem a štíhlé tělo. Vajíčka jsou dlouhá, zelená a jsou kladena na stopkách. Larvy jsou velmi pohyblivé a mají výrazná mečovitá kusadla, kterými vysávají po nabodnutí svou kořist. Dospělci se živí hlavně cukernatými látkami.

U nás bylo zjištěno 25 druhů a z nich se 3 druhy vyskytují v polních kulturách. Jsou jimi zlatoočka obecná (*Chrysopa carnea*), zlatoočka plamková (*Chrysopa commata*) a zlatoočka zelená (*Chrysopa phyllochroma*).

čeleď slunéčkovití (*Coccinellidae*)

Dospělci mají výraznou barevnou kresbu tvořenou černými skvrnami na červeném či žlutém pozadí nebo červenými skvrnami na černém pozadí. Dravé druhy požírají mšice, červce nebo svilušky, další druhy se živí sporami hub, pylem nebo rostlinnou potravou. Jejich výskyt závisí na mikroklimatu, množství dostupné potravy a na typu rostlinného porostu.

Na našem území je celkem 73 druhů, z toho pouze 5 druhů se hojně vyskytuje v polních porostech, a to slunéčko sedmítečné (*Coccinella septempunctata*), slunéčko pětičtetné (*Coccinella quinquepunctata*), slunéčko čtrnáctitečné (*Propylea quatuordecimpunctata*), slunéčko dvoutečné (*Adalia bipunctata*) a slunéčko drobné (*Adonia variegata*).

čeleď páteříčkovití (*Cantharidae*)

Dospělci jsou podlouhlí s výrazně měkkými krovkami a tělem. Jsou to predátoři požírající mšice a jiný savý hmyz, housenky i dospělé různé hmyzu. Některé druhy požírají také prašníky květů a semenáčky rostlin. Důležití jsou pro vysokou spotřebu potravy. Žijí nočním i denním životem.

Z našich 75 druhů jsou v polních porostech nalézány 3 druhy, páteříček chloupkovaný (*Cantharis lateralis*), páteříček sněhový (*Cantharis fusca*) a klanodrápník žlutý (*Rhagonycha fulva*).

čeleď střevlíkovití (*Carabidae*)

Druhy této čeledi požírají živočišnou potravu, např. i slimáky. Potravu loví převážně na povrchu země, výjimečně lezou na rostliny. Larvy se vyskytují většinou v povrchových vrstvách půdy. Některé druhy se také živí semeny plevelů a dokonce je upřednostňují před masitou potravou. Žijí převážně nočním způsobem života.

U nás se vyskytuje celkem 600 druhů, avšak v polních porostech žije asi jen 50 druhů, např. obloštítec plstnatý (*Pseudoophonus rufipes*), tečkokřídlec obecný (*Pterostichus melanarius*), zdobník měďový (*Poecilus cupreus*), matnolesklec okrouhlý (*Amara ovata*), střevlíček dvoubarevný (*Anchomenus dorsalis*) nebo střevlík zrnitý (*Carabus granulatus*).

řád pavouci (*Araneae*)

Všichni pavouci jsou dravci, kteří se živí hmyzem. Lze je nalézt ve všech typech zemědělských plodin. Patří k nejhojnějším predátorům, proto se významně podílejí na regulaci hmyzích škůdců. Jsou schopni lovit široké spektrum škůdců, díky své všestrannosti. Navíc bylo zjištěno, že skupina různých druhů pavouků je v regulaci škůdců účinnější než jen jeden druh pavouků.

Na našem území se vyskytuje kolem 800 druhů. V zemědělské krajině něco přes 100 druhů, ale k hojně se vyskytujícím patří pouze asi 30 druhů. Příkladem mohou být plachetkovití (*Linyphiidae*), snovačkovití (*Theridiidae*), křížákovití (*Araneidae*), slíďákovití (*Lycosidae*), běžníkovití (*Thomisidae*) či cedivkovití (*Dictynidae*) (Bagar a kol., 2003).

3.8 Možnosti ochrany agrobiodiverzity

Zlepšit situaci biodiverzity v zemědělské krajině lze pomocí krajinoformujících prvků, které se budeme snažit v krajině udržet nebo je do krajiny navrátit. Pomůžeme tomu i pouhým zmenšením obhospodařovaných ploch, vyséváním směsí společenstev s vyšším podílem dvouděložných rostlin do ochranných pásem polí, ideálním naplánováním doby seče na travních porostech, neboť každý živočich preferuje jinou fenologickou fázi rostlin.

Co se týče ptáků, je pro ně prospěšné sekání či sklizení polí od středu plochy, aby mláďata a vyplašení dospělci měli možnost opustit plochu. Vhodné je rovněž kosení na vyšší výšku, aby zůstala zachovaná hnízda ještě hnízdících ptáků. Podpořit výskyt ptáků a jiných organismů lze např. vytvořením malých nesekaných míst v ozimých obilninách.

Pro zvýšení biodiverzity motýlů a jiných bezobratlých se uplatňuje pásová nebo mozaiková seč, kdy se pokosí pruhy nebo jiné útvary vždy v jiném termínu (Novotný a Klečková, 2012).

Zavedení nektarodárného pásu na ornou půdu, s cílem přilákat co nejvíce opylovačů, Ministerstvo zemědělství zatím jen navrhuje, ale mělo by být koncipováno jako pětiletý závazek. Rozdělovalo by se na dvouletý a tříletý pás kvetoucích květin o minimální délce 30 m a šířce 12-24 m, setý do 31. 5. a seč pásu by měla být každý rok během srpna. Samozřejmě během celé vegetace je vyloučena aplikace pesticidů.

Směs by se měla skládat z jednoletých, dvouletých rostlin a jetelovin. Poměr jednoletých by měl být maximálně 25 % a obsahoval by nejméně tři druhy, např. svazenuk vratičolistou, pohanku obecnou a hořčici bílou. Dvouletých rostlin by bylo 15-20 % s alespoň dvěma druhy jako jsou kmín, mrkev, divizna nebo sléz. A jetelovin by bylo celkem 55-60 %, přítomných druhů by bylo nejméně čtyři, a to např. jetel luční, vojtěška setá, úročník bolhoj, vičenec ligrus, vikev setá, čičorka pestrá nebo komonice bílá (Šrámková a kol., 2014).

3.8.1 Konzervace genetických zdrojů

Česká republika se vyznačuje poměrně vysokým počtem planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů. Vývojem se nashromáždily i některé cenné formy a odrůdy vyšlechtěných rostlin i plemen zvířat, které člověk domestikoval nebo šlechtil. Tím se vytvořilo obrovské množství geneticky odlišných forem, které spolu s planými formami představují genetické zdroje (GZ) velmi významné pro další využití (Roudná a Dotlačil, 2007).

Agrobiodiverzita zajišťuje potravinovou bezpečnost. Konzervace a vhodné využívání GZ je základem ke zvyšování produkce zemědělství a jeho stability. GZ rostlin, tedy semena, celé rostliny nebo jejich části, jsou uchovávány k jejich budoucímu využití (Michalová, 2003). Pokud se nezíská dostatečné množství kvalitních GZ pro konzervaci, je regenerace v mnoha případech nezbytným krokem. Regenerace však může vyvolat riziko poškození GZ.

Metody konzervace je možno rozdělit do dvou skupin, a to na konzervaci *ex situ* a *in situ*. Metoda *on farm* je specifickým případem konzervace, která spočívá v pěstování v blízkých podmínkách jeho vzniku.

Konzervací GZ se nejčastěji rozumí střednědobé a dlouhodobé uchování vzorků semen v genových bankách *ex situ*. Za střednědobé uchování se považuje konzervace v období cca od 5 do 15 let, vysušeny a uloženy při teplotách do 10°C. Dlouhodobou se běžně

rozumí uchování vzorků po dobu několika desítek let, při teplotách -10°C a nižších. Dlouhodobě se uchovávají vytrvalé druhy v polních genových bankách, stejně tak i konzervace *in situ* a kryokonzervace (Dotlačil, 2005).

3.8.1.1 Metoda *ex situ*

Tato metoda je založena na uchování semen či částí rostlin mimo jejich areál přirozeného výskytu. Základem je přenesení GZ do technologických zařízení – semenné genové banky, polní genové banky, kryobanky, *in vitro* banky, které zajistí nejvhodnější podmínky pro bezpečné zachování. Metodou *ex situ* je v současnosti konzervována důležitá část světových genofondů zemědělských plodin.

Konzervace *ex situ* je využívána hlavně u generativně množených druhů rostlin, kde jejich semena přežívají vysušení a uskladnění při nízkých teplotách. U vegetativně množených druhů rostlin se uchovávají GZ v polních kolekcích nebo v *in vitro* kulturách (Dotlačil, 2005).

Dotlačil (2005) dále udává, že kryokonzervace je metoda využitelná jak u semenných, tak i u vegetativně množených druhů rostlin. Spočívá v uložení genetického materiálu při ultranízkých teplotách, buď v párách dusíku při teplotě kolem -150°C nebo přímo v tekutém dusíku při teplotě -196°C . Aplikace této metody může způsobit problémy, jako mrznutí a tvorbu ledových krystalů v pletivech nebo způsobí silnou dehydrataci buněk. Pro úspěšnou kryokonzervaci se používají klasické metody, které spočívají v řízeném, dvoustupňovém mrznutí a metody vitrifikační, které se vyvarují tvorbě ledových krystalů v pletivech (Faltus a kol., 2005). Činnost této metody zahájila kryobanka ve VÚVR Praha-Ruzyně a konkrétně se zaměřuje na skladování *in vitro* kultur v tekutém dusíku (Dotlačil, 2005).

3.8.1.2 Metoda *in situ*

In situ je metoda konzervace planých druhů rostlin v místě jejich původního výskytu (Dotlačil, 2005). Jedná se o dynamický způsob uchování, který umožňuje spontánní hybridizaci a další koevoluci druhu s doprovodnými druhy, pleveli a patogenními mikroorganismy. Konzervace *ex situ* je považovaná za primární metodu, proto by ji měla doprovázet.

Genetické zdroje rostlin uchovávané v této metodě mohou být plané druhy domácího původu, např. příbuzné kulturním rostlinám, jejich předchůdci, druhy pro okrasné účely, dále

to mohou být krajové a primitivní formy kulturních rostlin domácího původu, neznámého původu, kulturní materiály, které se historicky a dlouhodobě v České republice pěstovaly nebo staré omezené šlechtěné odrůdy (Holubec a Paprštejn, 2005).

Nalezené jedince lze buď přeroubovat do školky nebo je zahrnout do ochrany *in situ* jednotlivě nebo jako biotop (Krahulec a Holubec, 1998).

3.8.1.3 Metoda *on farm*

On farm konzervace je součástí metody *in situ* a spočívá v uchovávání a využívání GZ rostlin na farmách. Udržuje genetickou diverzitu krajových odrůd v určité lokalitě nebo regionu. Tedy umožňuje pokračovat v procesu evoluce a adaptace krajových populací, jde tedy o dynamickou formu konzervace. Metoda by měla rovněž podporovat produkci potravin, pěstování i zájmy farmářů.

Tuto metodu uchování GZ rostlin lze aplikovat na všechny druhy polních plodin, zelenin, ovocných druhů, kořeninových a léčivých rostlin, ale i na plané a plevelné druhy. Uplatňuje se jak pro plodiny množené semeny, tak i vegetativním způsobem (Michalová, 1998). Doporučuje se používat zemědělské postupy pěstování, které jsou extenzivního typu, tedy nízkou úrovní hnojení, minimální ochranou a dobrou agrotechnikou.

Pokud bychom chtěli vyrobit sadbový materiál a vysadit si ho, museli bychom dodržovat určitou technologii, a to, že se roubojí odrůdy na semenáče, stromky v sadu se pěstují jako vysokokmeny ve velkých rozestupech a zatravněnou půdou, a že starou odrůdu lze naroubovat na semenáč a po vytvoření pevného a zdravého kmene se v požadované výšce rouboje cílová odrůda.

Problémem *on farm* konzervace může být malá rentabilita provozu a tudíž nutnost dotace na zřízení a provoz sadu. Prospěšné je uplatnění ve skanzenech či muzeích nebo jako NP či CHKO (Holubec a Paprštejn, 2005).

4 Závěr

Hlavní příčinou úbytku agrobiodiverzity je změna zemědělské krajiny, způsob a intenzita hospodaření. Krajina už neobsahuje meze, remízky, drobná políčka, ale velká jednolitá pole. Extenzivní hospodaření bylo nahrazeno intenzivním s těžkou moderní mechanizací, použitím chemikálií a vznikem monokultur. Tato změna přispívá k vymizení řady rostlin a živočichů. Konkrétním příkladem mohou být motýli, kteří jsou považováni za významné bioindikátory životního prostředí, jejich stav se v České republice za poslední století snížil o 18 druhů, z celkových 161 a dalších několik je silně ohroženo. Dalšími významnými druhy, kteří jsou závislí na zemědělské krajině, jsou ptáci, opylovači a přirození nepřátelé hmyzích škůdců.

Možnou ochranou agrobiodiverzity je návrat a udržení krajinotvorných prvků, zmenšení obdělávaných ploch, omezení používání pesticidů, naplánování vhodné doby seče, zavedení květnatých pásů a druhově pestrých meziřadí apod. V polních plodinách lze agrobiodiverzitu podpořit zavedením meziplodin, biologické kontroly a nektarodárných pásů s cílem přilákat co nejvíce opylovačů. Ochrana rostlin pro budoucí využití se zajišťuje uchováním genetických zdrojů. Ochrana spočívá v metodách *in situ*, *ex situ* a *on farm*.

Nedílnou součástí zemědělství je i zabezpečení potravin a výživy pro stále rostoucí počet lidí. Situace musí být řešena tak, aby zdroje byly dostupné i pro budoucí generace. Možným způsobem zajištění potravin je udržitelná intenzifikace rostlinné produkce, tedy šlechtěním rostlin. Nicméně důležitou roli v podpoře rozmanitosti hraje i vzdělávání a informovanost spotřebitele o možné podpoře.

5 Seznam literatury

Bagar M., Honěk A., Lukáš J., Pekár S., Pultar O., Stejskal V., Zacharda M., Žďárková E., 2003, Predátoři a parazitoidi v biologické ochraně polních kultur, skleníků a skladovaných komodit, Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha-Ruzyně, 60, ISBN: 80-86555-34-8

Bečka D., Vašák J., Zukalová H., Mikšík V., 2007, Řepka ozimá - pěstitelský rádce, Kurent s. r. o., 56, ISBN: 978-80-87111-05-5

Brožová J., 2004, Biologická rozmanitost v České republice, Ministerstvo životního prostředí, 58, ISBN: 80-7212-344-0

Brožová J., Staňková J., Vačkář D. a kolektiv, 2005, Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky, Ministerstvo životního prostředí, 129, ISBN: 80-7212-380-7

Brumlop S., Reichenbecher W., Tappeser B., Finckh M. R., 2013, What is the smartest way to breed plants and increase agrobiodiversity?, Euphytica, 194, 53-66

Costanzo A., Barberi P., 2013, Functional agrobiodiversity and agroecosystem services in sustainable wheat production. a review, Agronomy for Sustainable Development, 34 (9), 327-348

Delbaere B., Mikos V., Pulleman M., 2014, European Policy Review: Functional agrobiodiversity supporting sustainable agriculture, Journal for Nature Conservation, 22 (3), 193-194

Dotlačil L., 2005, Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin – současné problémy a přístupy k jejich řešení, Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin a Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiversity, 5-11

Dotlačil L., Zedek V., Papoušková L., Faberová I., Holubec V., 2013, 20 let Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity, Ministerstvo zemědělství, 47, ISBN: 978-80-7434-132-8

Faltus M., Zámečník J., Bilavčík A., 2005, Metody kryoprezervace, Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin a Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiversity, 35-40

FAO, 2015, Food and Agriculture Organization of the United Nations, [cit. 2015-04-11], Dostupné z < <http://www.fao.org/about/en/> >

Fric F., 1956, Význam ptactva pro zemědělství a lesnictví, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 102

Fulsoft – zákony a judikatura, 2015, Vyhláška č. 80/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství, Dostupné z < <http://www.fulsoft.cz.infozdroje.czu.cz/> >

Fulsoft – zákony a judikatura, 2015, Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, Dostupné z < <http://www.fulsoft.cz.infozdroje.czu.cz/> >

Fulsoft – zákony a judikatura, 2015, Zákon č. 148/2003 Sb., o konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství, Dostupné z < <http://www.fulsoft.cz.infozdroje.czu.cz/> >

Fulsoft – zákony a judikatura, 2015, Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, Dostupné z < <http://www.fulsoft.cz.infozdroje.czu.cz/> >

Fulsoft – zákony a judikatura, 2015, Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, Dostupné z < <http://www.fulsoft.cz.infozdroje.czu.cz/> >

Fulsoft – zákony a judikatura, 2015, Zákona č. 134/1999 Sb., Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Úmluvy o biologické rozmanitosti, Dostupné z < <http://www.fulsoft.cz.infozdroje.czu.cz/> >

Hezký P., 2014, Pěstování brambor, Farmář, 10, 18-19

Holubec V., Paprštejn F., 2005, Možnosti uplatnění in situ a on farm konzervace v ČR, Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin a Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiversity, 92-96

Holý K., 2012, Podpora výskytu opylovačů a užitečných organismů v zemědělské krajině, Agrotip, 11-12, 26-29

Holý K., Nerad D., 2013, Opylovatelé v zemědělské krajině, Včelařství, 66 (6), 192-193

Honěk A., Martinková Z., 2009, Využití přirozených nepřátel v ochraně obilnin proti mšicím, Úroda, 57 (5), 32-34

IFOAM, 2015, Organics international, [cit. 2015-04-08], Dostupné z <<http://www.ifoam.bio/en/node>>

Ježek J., Vostřel J., Krofta K., Klapal I., 2012, První český chmel v kvalitě bio, Zemědělec, 40, 21

Kahane R., Hodgkin T., Jaenicke H., Hoogendoorn C., Hermann M., Keatinge J. D. H., Hughes J. A., Padulosi S., Looney N., 2013, Agrobiodiversity for food security, health and income, Agronomy for Sustainable Development, 33 (4), 671-693

Kasal P., 2008, Ochrana brambor proti plevelům, Farmář, 5, 20-22

Kohout V., 1997, Plevelé polí a zahrad, Agrospoj, 235

Kolář F., Matějů J., Lučanová M., Chlumská Z., Černá K., Prach J., Baláž V., Falteisek L., 2012, Ochrana přírody z pohledu biologa: proč a jak chránit českou přírodu, Dokořán s. r. o., 213, ISBN: 978-80-7363-414-8

Kolářová M., Tyšer L. a kolektiv, 2010, Monitoring biologické rozmanitosti ovocných sadů v České republice, Zahradnictví, 11, 14-15

Krahulec F., Holubec V., 1998, Ochrana biodiversity in situ, Sborník referátů ze semináře: Metody konzervace genofundu rostlin a možnosti jejich využití v ČR, 74-80, ISBN: 80-238-3569-6

Krieg P., Hofbauer J., Komzáková O., 2009, Čmeláci a jejich podpora v zemědělské krajině, Výzkumný ústav včelařský Dol, 80, ISBN: 978-80-97196-01-4

Křepelka J., březen 2013, Integrovaná produkce chmele, [cit. 2015-03-15], Dostupné z <<http://zemedelec.cz/integrovana-produkce-chmele/>>

Kulovaná E., květen 2001, Pěstování ozimé pšenice v České republice, [cit. 2015-04-11], Dostupné z <<http://uroda.cz/pestovani-ozime-psenice-v-ceske-republice/>>

Laštůvka Z., Marek J., 2002, Motýli (Lepidoptera) Moravského krasu: diverzita, společenstva a ochrana, Blansko: KORAX, 123, ISBN: 80-238-9742-X

Lokoč R., Zajoncova D., 2007, Diverzifikace zemědělství – pěstování energetických plodin, Veronica, 21 (4), 15-16

Lososová Z., Danihelka J., 2000, Biodiverzita flóry ve vinohradech, Vinařský obzor, 93 (9), 308-309

Lu Z.-X., Zhu P.-Y., Gurr G. M., Zheng X.-S., Read D. M. Y., Heong K.-L., Yang Y.-J., Xu H.-X., 2014, Mechanisms for flowering plants to benefit arthropod natural enemies of insect pests: Prospects for enhanced use in agriculture, Insect Science, 21 (1), 1-12

Marfil C. F., Masuelli R. W., 2014, Reproductive ecology and genetic variability in natural populations of the wild potato, *Solanum kurtzianum*, Plant Biology, 16 (2), 485-494

Michalová A., 1998, On farm konzervace, důvody a možnosti jejího využití, Sborník referátů ze semináře: Metody konzervace genofundu rostlin a možnosti jejich využití v ČR, 91-95, ISBN: 80-238-3569-6

Michalová A., 2003, Význam biologické diverzity, agrobiodiverzity a genetické zdroje rostlin v České republice, Agromagazín, 4 (6), 24-26

Motyčka V., Motyčková H., 2010, Včela medonosná a další opylovači, Naše příroda, 3, 8-15

Nerad D., Škeřík J., Kuchtová P., Kazda J., Mičák L., 2007, Ekologické pěstování řepky a hmyzí škůdci, Úroda, 4, 26-29

Nicholls C. I., Altieri M. A., 2013, Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. a review, Agronomy for Sustainable Development, 33 (2), 257-274

Novotný D., Klečková I., 2012, Dopady změn hospodaření na biodiverzitu zemědělské krajiny, Rostlinolékař, 6, 27-29

Peltzer D. A., MacLeod C. J., 2014, Weeds and native plant species are negatively associated along grassland and kiwifruit land management intensity gradients, Austral Ecology, 39 (1), 39-49

Píkula J., Beklová M., Píkula J., 2003, Ptáci lesů a zemědělské krajiny České republiky, Agrospoj, 392, ISBN: 80-7084-282-2

Plesník J., Roth P., 2004, Biologická rozmanitost na Zemi: stav a perspektivy, Scientia, spol. s r. o., 261, ISBN: 80-7183-331-2

Primack R. B., Kindlmann P., Jersáková J., 2011, Úvod do biologie ochrany přírody, Portál s. r. o., 472, ISBN: 978-80-7367-595-0

Rasocha V., 2002, Nejdůležitější škůdci brambor a ochrana proti nim, Úroda, 5, 19-21

Roudná M., Dotlačil L. a kolektiv, 2007, Genetické zdroje – význam, využívání a ochrana, Ministerstvo životního prostředí, 26, ISBN: 978-80-7212-469-5

Seidenglanz M., 2012, Škůdci řepky ozimé na jaře, Farmář, 18 (5), 28-30

Stanley D. A., Gunning D., Stout J. C., 2013, Pollinators and pollination of oilseed rape crops (*Brassica napus* L.) in Ireland: ecological and economic incentives for pollinator conservation, *Journal of Insect Conservation*, 17 (6), 1181-1189

Stejskal V., 2006, Úvod do právní úpravy ochrany přírody a péče o biologickou rozmanitost, Linde Praha a. s., 591, ISBN: 80-7201-609-1

Šarapatka B., Niggli U. a kolektiv, 2008, Zemědělství a krajina: cesta k vzájemnému souladu, Univerzita Palackého v Olomouci, 271, ISBN: 978-80-244-1885-8

Šarapatka B., Zídek T., 2005, Šetrné formy zemědělského hospodaření v krajině a agroenvironmentální programy, Ministerstvo zemědělství, 34, ISBN: 80-7084-493-0

Šrámková A., Holý K., Neraď D., 2014, Biodiverzita hmyzu na orné půdě, *Úroda*, 5, 80-83

Thrupp L. A., 1998, Cultivating diversity: agrobiodiversity and food security, World Resources Institute, 79, ISBN: 1-56973-255-8

Vačkář D., 2003, Agrobiodiverzita, ochrana přírody a udržitelný rozvoj, *Ochrana přírody*, 58 (2), 35-37

Vokál B., Čepl J., Čížek M., Diviš J., Domkářová J., Fér J., Hamouz K., Hausvater E., Jůzl M., Rasocha V., Zrůst J., 2004, Pěstování brambor, *Agrospoj*, 261

Wezel A., Casagrande M., Celette F., Vian J.-F., Ferrer A., Peigné J., 2014, Agroecological practices for sustainable agriculture. a review, *Agronomy for Sustainable Development*, 34, 1-20