

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Vliv zemědělského hospodaření na ekosystémové služby krajiny využívané
v agroekosystémech**

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martin Šlachta, Ph. D.

Autor bakalářské práce: Pavlína Neumayerová

České Budějovice, 2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavína NEUMAYEROVÁ**
Osobní číslo: **Z11850**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Vliv zemědělského hospodaření na ekosystémové služby krajiny využívané v agroekosystémech**
Zadávající katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Bakalářská práce se zaměří na ekosystémové služby přírodě blízkých biotopů využívaných v zemědělské produkci.


Cílem bude vypracovat literární rešerši charakterizující agroekosystémy z ekologického hlediska a význam struktury krajiny a biodiverzity pro fungování agroekosystémů. Bude vypracován přehled ekosystémových služeb využívaných v zemědělské produkci (z hlediska půdy, hospodaření s vodou, biodiverzity). Bude diskutován význam krajinných prvků pro poskytování těchto služeb a definována negativa intenzivního hospodaření z pohledu získávání těchto služeb. Bude podán přehled opatření (agrotechnických, legislativních) zajišťujících trvale udržitelné využívání těchto zdrojů.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40-60 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

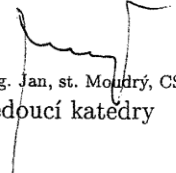
Hůla J. a kol. 2002: Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. ÚZPI, Praha, 103 s.
Janeček M. a kol. 2005: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV, Praha, 195 s.
Kalač P., Tříška J. 1998: Chemie životního prostředí. Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, 147 s.
Power A.G. 2010: Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. Phil.Trans.R.Soc. B, 365: 2959-2971.
Šarapatka B., Niggli U. a kol. 2008: Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu. Univerzita Palackého, Olomouc, 271 s.
Šarapatka B. a kol. 2010: Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, Olomouc. 440 s.
Urban J., Šarapatka B. a kol. 2003: Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, 1. díl - Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin. MŽP ČR a PRO-BIO, 280 s.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martin Šlachta, Ph.D.
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání bakalářské práce: 15. února 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. března 2013

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 10. dubna 2014

.....
Pavlína Neumayerová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce Mgr. Martinu Šlachtovi, Ph. D. za cenné rady, připomínky, za pomoc a poskytnutí potřebných materiálů ke zpracování této práce

ABSTRAKT

Ekosystémové služby mají pro člověka význam, který si často neuvědomuje, a ohrožuje jejich fungování nešetrnými zásahy. Ve své práci jsem se zaměřila na ekosystémové služby poskytované agroekosystémy, na význam krajiny a biodiverzity na poskytování těchto služeb, a na to, jak jsou tyto služby ovlivňovány zemědělským hospodařením a jaká jsou možná legislativní a agrotechnická opatření k jejich udržitelnému využívání. Bakalářská práce byla zpracována formou literární rešerše za použití literatury.

Klíčová slova: ekosystémové služby, agroekosystém, krajina, biodiverzita.

ABSTRACT

The ecosystem services have big importance for a human, even when he is not often aware of it and endangers their functioning by his intervention. In my work, I concerned on ecosystem services offered by agroecosystems, on the importance of landscape and biodiversity for these services, on the influence of agriculture on them, and on the legislative and agro-technical measures for their sustainable utilization. The bachelor's thesis was written on the basis of the literature review.

Key words: ecosystem services, agroecosystem, landscape, biodiversity.

1. ÚVOD.....	8
2. ZEMĚDĚLSKÉ SYSTÉMY	9
2. 1 Agroekosystém.....	9
2. 2 Přirozený ekosystém	9
2. 3 Agroekosystém vs. přirozený ekosystém	10
2. 4 Biodiverzita agroekosystémů	11
3. EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY.....	12
3. 1 Služby využívané v zemědělství	15
3. 2 Poškození a ztráta ekosystémových služeb.....	20
4. VLIV KRAJINY NA POSKYTOVÁNÍ EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽEB... 22	
4. 1 Rozmanitost krajiny	22
4. 2 Struktura krajiny.....	23
4. 3 Krajinné prvky	24
4. 4 Významné krajinné prvky	27
5. NEGATIVNÍ VLIVY INTENZIVNÍHO HOSPODAŘENÍ	27
5. 1 Zemědělství v České republice	27
5. 2 Následky intenzivního způsobu hospodaření.....	28
6. LEGISLATIVNÍ A AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ.....	34
6. 1 Legislativní a agrotechnická opatření v ochraně vod.....	35
6. 2 Legislativní a agrotechnická opatření v ochraně půdy.....	36
6. 3 Legislativní a agrotechnická opatření v ochraně krajiny a životního prostředí	40
6. 4 Trvale udržitelný systém hospodaření	43
7. ZÁVĚR.....	45
8. SEZNAM LITERATURY	46

1. ÚVOD

Se stále zvyšujícími se zásahy člověka do struktury krajiny dochází k narušování stability ekosystémů, která je důležitá pro schopnost krajiny poskytovat ekosystémové služby. I když si to lidé často neuvědomují, existence ekosystémových služeb je závislá právě na nich.

Tato práce je zaměřena na ekosystémové služby využívané v agroekosystémech a na to, jaký na ně má vliv intenzivní zemědělské hospodaření. Cílem práce je vypracovat přehled ekosystémových služeb a všechny tyto služby popsat. Dále popsat, jak mohou být tyto služby poskytovány, a jaká rizika pro ně představuje intenzivní zemědělské hospodaření.

Nejdříve bude definován agroekosystém a ekosystém, z čehož vyplyne rozdíl mezi těmito systémy, který převážně spočívá v lidském zásahu do agroekosystémů. V následující kapitole budou podrobně probrány ekosystémové služby využívané v agroekosystémech. Bude zpracována přehledná tabulka služeb spolu s tabulkou znázorňující jejich vzájemné vztahy a vliv k ostatním činitelům. V další kapitole je jako důležitá součást pro poskytování ekosystémových služeb popsána krajina, její struktura, rozmanitost a krajinné prvky, které mají v poskytování služeb nemalou roli. Na závěr budou probrána negativa intenzivního hospodaření a legislativní a agrotechnická opatření využívaná v zemědělství.

2. ZEMĚDĚLSKÉ SYSTÉMY

Člověk v zemědělských systémech vykonává zemědělskou činnost s cílem produkce potravin, krmiv, vláknů a jiných materiálů za pomoci vybraného a kontrolovaného využití organismů (Barták, 2002). Zemědělci však neovlivňují svým počínáním jen obecný ráz našeho okolí, ovlivňují především ekosystémy a na nich závislé rostlinné a živočišné druhy spolu s jejich přirozeným prostředím. Mezi hlavní cíle patří zachování a podpora původních druhů, společenstev a jejich rozmanitosti (biodiverzity), vytvoření soustavy ekologicky stabilních území, které příznivě ovlivňují okolí a ekologicky méně stabilní krajinu, a zachování nebo obnovení genofondu krajiny (Marada a kol., 2010).

2.1 Agroekosystém

Agroekosystém je systém, který je silně ovlivněn a pozměněn antropogenní činností. Za příznivých klimatických a půdních podmínek v něm pěstuje člověk monokultury. Z ekologického hlediska se jedná o stálý přetlak jedné populace, do které vnikají nežádoucí druhy, kterými mohou být různé plevely nebo škůdci. Produkce agroekosystému závisí na dodávané energii člověkem. Stejně tak je nutný i zásah do posklizňových zbytků, které nestačí k obnově biologické aktivity (Šarapatka a kol., 2010). Základními technologiemi využívanými v tomto systému jsou intenzivní orba, závlahy, aplikace syntetických hnojiv, chemická ochrana proti škůdcům a chorobám a genetické manipulace s produkčními organismy (Barták). Z toho vyplývá, že jde o nestabilní systémy (Šarapatka a kol., 2010).

2.2 Přirozený ekosystém

Ekosystém můžeme definovat jako samostatně fungující jednotku s propojeným systémem producentů, konzumentů a rozkladačů, tvořeným biocenózou a vlastním ekotopem, např. rybníky, lesy a pole (Šarapatka a kol., 2010). Nebo také jako funkční ekologický systém, tvořený souborem populací organismů a biotopem, tedy jejich prostředím (Rajchard a kol., 2002).

Ekosystémy se přibližně před 11, 5 tisíci lety vyvíjely na našem území bez jakýchkoliv antropogenních vlivů a zásahů. Tyto systémy označujeme jako přírodní nebo původní ekosystémy. Nyní se s nimi ve střední Evropě jen těžko setkáme (Šarapatka a kol., 2010). Nejvyšší intenzity dosáhla přeměna přirozených ekosystémů antropogenní činností (odlesňováním, odvodňováním mokřadů) od poloviny 20. století (Boháč a kol., 2006), kdy byly vytvářeny umělé ekosystémy (produkční, okrasné aj.). Nejčastěji přetvořeným ekosystémem je synantropní, tj. ekosystémy lidských sídlišť (Šarapatka a kol., 2010). Ekologické systémy se nerozdělují jen na přirozené a umělé, ale i na mořské, přímořské, ostrovní, městské, suché, polární, lesní, obhospodařované, na vnitrozemské vodní a horské systémy (MEA, 2005).

2. 3 Agroekosystém vs. přirozený ekosystém

Základním rozdílem přirozeného ekosystému a agroekosystému je, že přirozené ekosystémy vycházejí ze soběstačnosti, na rozdíl od agroekosystémů, které jsou silně ovlivňovány člověkem (Barták, 2002). Přirozený ekosystém má schopnost autoregulace, která v agroekosystémech chybí. Od přirozených ekosystémů se agroekosystém liší jednodušší diverzitou organismů, menším počtem druhů organismů, které jsou geneticky méně rozmanité (Power, 2010). Vyšší biodiverzita ekosystémů je způsobena jejich vlastností vytvářet druhově rozdílná společenstva v podzemních i nadzemních částech ekosystémů. (Barták, 2002).

Některé agroekosystémy se nachází na rozmezí mezi přirozeným a umělým ekosystémem (Barták, 2002). Jsou totiž obklopeny a vazebně propojeny s přírodě blízkými ekosystémy (Marada a kol., 2010), které jim poskytují ekosystémové služby, na něž agroekosystémy spoléhají. Těmito službami mohou být např. opylení, koloběh živin, udržování půdní struktury, biologický boj proti škůdcům, atd. Hodnota těchto služeb je pro agroekosystémy vysoká, bohužel bývá často podceňována (Power, 2010).

2. 4 Biodiverzita agroekosystémů

Světový fond na ochranu přírody definuje biodiverzitu jako „bohatství života na Zemi, miliony rostlin, živočichů a mikroorganismů, včetně genů, které obsahují, a složité ekosystémy, které vytvářejí životní prostředí“. Biodiverzita je tedy různorodost života na Zemi (Šarapatka, 2010, s. 210-211). „Qualset a kol. (1995) definoval agrobiodiverzitu v širším pojetí a to tak, že zahrnuje všechny plodiny a hospodářská zvířata i jejich divoce žijící příbuzné, včetně všech interagujících druhů opylovačů, symbiontů, škůdců, parazitů, predátorů a kompetitorů“ (Barták, 2002, s. 295). V agroekosystémech je zemědělská biodiverzita chápána jako rozmanitost důležitá pro zemědělství a výrobu potravin (Boháč a kol., 2006). Diverzita se dělí na genovou, druhovou a ekosystémovou. Genová diverzita zahrnuje genovou variabilitu v rámci jedné populace nebo druhu. Rozmanitost rostlinných a živočišných druhů a dynamiku v prostoru a čase lze označit za diverzitu druhovou. Pokud hovoříme o ekosystémové diverzitě, jde o úroveň stanovišť a společenstev (Šarapatka, 2010). Biodiverzita je závislá na rozmanitosti, struktuře a pestrosti krajiny. Vysoká heterogenita krajiny by měla být způsobena rozmanitostí abiotického prostředí (např. výškovou členitostí půdního krytu a nadmořskou výškou), rušivými přírodními procesy (např. větrem, sesuvy, erozí a sedimentací) nebo lidskými procesy (Lipský, 1999).

Pro zvýšení agrobiodiverzity v osevních postupech je velmi důležité využívat meziplodiny, například jako přerušovače obilných sledů (Boháč a kol., 2006). To je dobré pro posílení diverzity, úrodnost, péči o půdu, ale i pro poutání dusíku v půdě. Meziplodiny mohou zamezit erozím, rozvoji chorob a škůdců (Šarapatka, 2010). Takže pokud chceme udržet úroveň ekosystémových služeb, které jsou důležité pro náš život, musíme zajistit fungování ekosystémů zachováním biodiverzity, protože jen zdravý a správně fungující ekosystém nám je schopen poskytnout služby (<http://www.moldan.cz/>).

3. EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY

Ekosystémovými službami se zabývá dokument Miléniové hodnocení ekosystémů (Millennium Ecosystem Assessment, MEA). Cílem MEA je určit dopady změn ekosystémů na kvalitu lidského života (tab. č. 2) (www.maweb.org). MEA definuje ekosystémové služby jako užitky, které lidé získávají z ekosystémů. Dále tyto služby dělí na zásobovací (potraviny, vlákna, genetické zdroje, biochemikálie, voda a další), regulační (regulace klimatu, vody, eroze, chorob, škůdců, přírodních pohrom, kvality ovzduší, opylení a další), kulturní (duchovní, náboženské a estetické hodnoty, inspirace, rekreace, ekoturistika a vzdělávací hodnoty a další) a podpůrné (tvorba půdy, fotosyntéza, primární produkce, koloběh živin a vody a další) – (tab. č. 1) (MEA, 2003). Existence produkčních, regulačních a kulturních služeb je ovlivňována regulačními službami (MEA, 2003).

Za některé ekosystémové služby můžeme najít náhrady, nelze však nahradit všechny. Hlavním důvodem je jejich vysoká cena a možné negativní dopady na životní prostředí (MEA, 2005). Ekosystémové služby mají určité ekonomické hodnoty, které byly spočítány již v mnoha případech. Ekonomické hodnocení je možné provést kdykoliv, ale většinou jde o metodicky složitou záležitost náročnou na odbornou kvalifikaci, vložené prostředky a čas (www.moldan.cz). Hodnota ekosystémových služeb byla odhadnuta i jinými způsoby, než je určení peněžní hodnoty, například navrhování politických nástrojů pro správu ekosystémových služeb (Power, 2010).

Tab. č. 1: Přehled ekosystémových služeb využívaných člověkem podle MEA (2005).

Služba	Poznámky
Zásobovací	Produkty ekosystémů
Potraviny (plodiny, dobytek, rybolov, akvakultura, produkty z divoce žijících a rostoucích druhů)	Díky vyšším výnosům a rozšiřování ploch roste zásobování potravinami rychleji než celková populace. V rybářských oblastech dochází k poklesu úlovků ryb, ¼ rybích populací je vyčerpána. Neudržitelným čerpáním a narušováním stanovišť divokých populací dochází k poklesu získávání produktů.
Vlákna (bavlna konopí, hedvábí, stavební a palivové dřevo)	Většina dřeva pochází z plantáží, v roce 2000 to bylo 35%, v plantážních oblastech je služba zhoršená, v mírných pásech se zlepšení služby děje obnovou lesů. Za posledních 40 let se produkce bavlny zdvojnásobila, u hedvábí ztrojnásobila, u ostatních zemědělských vláken došlo naopak k poklesu. Má se za to, že spotřeba palivového dřeva klesá, ale je známo, že v některých oblastech zůstává hlavním domácím palivem.
Genetické zdroje	Geny a genetické informace využívané při šlechtění živočichů a rostlin a v biotechnologiích. V současné době nabízí molekulární genetika a biotechnologie nové nástroje k rozšíření genetické rozmanitosti.
Biochemie, přírodní léky a léčiva	Zájem o nová léčiva, biochemikálie a přírodní produkty, u kterých je však problém s dostupností způsobenou nadměrnými sklizněmi a vymírání druhů léčivých rostlin stále roste.
Voda (sladká voda)	Značná část říčních toků byla stabilizována lidskými zásahy do ekosystémů (např. stavby přehrad). V suchých oblastech dochází ke snižování průtoku řek povrchovým odpařováním a zavlažováním. V některých případech je nutné zásobování umělou přepravou nebo přečerpáváním podzemních zdrojů. Častými problémy vodních systémů v obydlených částech světa je znečištěná voda a ztráta biologické rozmanitosti.
Regulační	Výhody získané regulací procesů v ekosystémech
Regulace kvality ovzduší	Ekosystémy dodávají a zachycují látky z ovzduší, což ovlivňuje jeho kvalitu. Samočisticí schopnost ovzduší mírně klesá, pravděpodobně ne o více než o 10%.
Regulace klimatu (globální, regionální a místní)	Ekosystémy ovlivňují podnebí lokálně i globálně. Lokálně např. změnami půdního krytu, čímž jsou ovlivňovány teploty a srážky. V globálním měřítku to může být zachycování a vypouštění skleníkových plynů.
Regulace vody	Časování a velikost srážek, záplav a doplňování vody ovlivňují změny v ekosystémech.
Regulace eroze	Významnou roli v zadržování půdy a prevenci sesuvů hraje vegetační kryt. Postupy při využívání půdy, hospodaření s půdou a pěstování plodin přispívají k znehodnocování a erozi půdy.
Čištění vody a likvidace odpadů	Kvalita vody se celosvětově zhoršuje. Koncentrace dusičnanů za posledních 30 let vzrostla a schopnost ekosystémů čistit odpady je značně omezená, což je způsobeno mizením mokřadů.

Regulace chorob	Změnami ekosystémů spojených s rozvojem dochází ke zvyšování výskytu infekčních chorob. Rozsáhlé změny habitatů mohou výskyt infekčních chorob jak zvýšit, tak snížit.
Regulace škůdců	Často je ochrana přirozenými nepřáteli nahrazována užíváním pesticidů. Jejich používáním se zhoršila schopnost ekosystémů poskytovat ochranu před škůdci. V některých systémech však integrovaná kontrola škůdců rozšiřuje používání přirozených nepřátel.
Opylení	Rozložení, účinnost a množství opylovačů je ovlivňováno změnami v ekosystémech, celosvětově je prokázán úbytek opylovačů, což má za následek menší počet semen nebo plody s nižší životaschopností a jakostí.
Regulace přírodních pohrom	Důvodem zvyšování citlivosti lidstva na přírodní pohromy je stále se zvyšující osídlování lokalit, které jsou vystavené extrémním událostem. Schopnost ekosystémů chránit člověka před přírodními pohromami klesá.
Kulturní	Nemateriální přínosy z ekosystémů
Duchovní a náboženské hodnoty	Různá odvětví náboženství přidělují ekosystémům a jejich složkám duchovní a náboženské hodnoty. U většiny ekosystémů však dochází ke ztrátám těchto hodnot.
Estetické hodnoty	Lidé nacházejí v ekosystémech krásu, jejich estetickou hodnotu a odráží ji v podpoře vyjadřované parkům a výletům.
Rekreace a ekoturistika	Většina lidí chce trávit svůj volný čas v přírodě a vybírají si k tomu místa podle vlastností přírody a okolní krajiny.
Kulturní rozmanitost	Je jedním z faktorů ovlivňující rozmanitost kultur.
Znalostní systémy	Představují systémy vytvořené jinými kulturami a ovlivněné ekosystémy.
Vzdělávací hodnoty	V mnoha společnostech je ekosystémy poskytován základ pro formální i neformální vzdělání.
Inspirace	Člověk může v ekosystémech nacházet inspiraci pro umění, folklór, reklamu, atd.
Mezilidské vztahy	Jsou uplatňovány v různých kulturách, např. rybářské kultury se značně liší od zemědělců nebo kočovných pastevců.
Hodnoty kulturního dědictví	Jedná se o zachování historicky významných částí krajiny nebo také významných druhů živočichů a rostlin.
Podpůrná	Nezbytná pro produkci ostatních ekosystémových služeb
Tvorba půdy	Většina zásobovacích služeb je závislá na úrodnosti půdy a ta ovlivňuje rychlost tvorby půdy a člověka mnoha způsoby.
Fotosyntéza	Je velmi důležitá pro většinu živých organismů v ekosystému, jimž vytváří kyslík.
Primární produkce	Jde o asimilaci a akumulaci energie a živin v organismech.
Koloběh živin	V různých koncentracích se v ekosystému vyskytuje přibližně 20 životně důležitých živin včetně dusíku a fosforu.
Koloběh vody	Je nezbytností pro organismy vyskytující se v ekosystémech.

3. 1 Služby využívané v zemědělství

Intenzifikace zemědělství může ohrozit ekosystémové služby poskytované krajinou. Příkladem může být ohrožení podzemní a povrchové vody z důvodu zvýšeného přísunu živin, agrochemikálií a rozpuštěných solí. Ekosystémové služby v zemědělství jsou závislé na struktuře krajiny, v níž se agroekosystém vyskytuje (Power, 2010). Mezi charakteristické služby pro správně fungující agroekosystém patří zadržování přívalových srážek, ochrana a tvorba půdního fondu, zvyšování hladiny spodních vod a ochrana proti přírodním katastrofám (např. povodně a záplavy). Další využívané funkce jsou čistá voda, čisté ovzduší, přirozená regulace škůdců, opylování, estetická hodnota, možnost duchovního obohacení, podpora biodiverzity, produkce biomasy pro výrobu energie, produkce bylin pro medicínu a zdravotně nezávadných potravin (Marada a kol., 2010). V zemědělství jsou využívány služby ze všech čtyř kategorií ekosystémových služeb (zásobovací, regulační, kulturní a podpůrné) (MEA, 2005).

3. 1. 1 Kontrola chorob a škůdců

Během milionů let evolučních procesů se vyvinuly biotické komunity přírodních ekosystémů a spolu s nimi mnoho interakcí a mechanismů zpětné vazby, které vedou ke vzniku stabilních společenstev a tím zabránění vypuknutí chorob a škůdců (de Groot a kol., 2002). Biologická kontrola škůdců spočívá v použití přirozených nepřátel škůdců (patogeny, predátoři, paraziti). Užitečné organismy neboli druhy pro biologickou kontrolu by měly být synchronní s cílovým organismem (sezónní synchronnost) a měly by preferovat pouze cílový druh. V agroekosystémech mohou být jako biologická kontrola použiti někteří bezobratlí, například kaprofágní brouci, hmyz, vosy a mravenci nebo larvy a dospělci slunéčka. Zavedení biologických nepřátel škůdců je složitý proces, který trvá i mnoho let (Boháč, 2013).

Rozmanitost přirozených nepřátel a rozmanitost krajiny může mít vliv na regulaci chorob a škůdců v zemědělských systémech. Stejně tak biologická rozmanitost (např. střídání plodin) může zvýšit odolnost proti chorobám a škůdcům (www.millenniumassessment.org). Rozmanitost zemědělských systémů lze optimalizovat podporou užitečných organismů a regulací škůdců (Barták, 2002).

Tato služba je důležitá a často podporována přírodními ekosystémy. Důležitá jsou stanoviště a dostatečné zdroje potravy pro predátory, parazitoidy, hmyzožravé ptáky, mikrobiální patogeny fungující jako přirození nepřátelé zemědělských škůdců a poskytující biologické kontrolní služby (Power, 2002). Přirození nepřátelé nám mohou pomoci snížit útoky býložravců nad a pod zemí, dále plísňové a mikrobiální patogeny a výskyt plevelů (www.millenniumassessment.org). Vztahy mezi plodinami, škůdci, jejich přirozenými nepřáteli a vegetací jsou často nepředvídatelné. Příkladem jsou travní porosty v okolí polí, které odvádějí škůdce nebo fungují jako jeho rezervoáry. Tyto rezervoáry mohou však posloužit i jejich přirozeným nepřátelům. Existují i rostliny odpuzující některé škůdce např. kukuřice nebo čirok (Barták, 2002). Díky této službě můžeme regulovat populace hmyzích škůdců a plevelů v zemědělství, čímž se snižuje spotřeba pesticidů (Power, 2010).

3. 1. 2 Jakost a zásoba vod

Zemědělství spotřebovává asi 70% z celosvětové zásoby vody. Dostupnost vody v agroekosystémech je závislá na infiltraci, průtoku a zadržovací schopnosti půdy, což jsou významné ekosystémové služby. Zadržování vody v půdě ovlivňuje vegetační kryt, organická hmota v půdě a půdní edafon (bakterie, houby, žížaly, atd.). Při špatném zpracování půdy se může snížit odpařování vody z půd o 35 - 50%. Pokud zemědělci využívají přímo povrchové vody, tak za ně neplatí, kromě případu, kdy jsou místní zdroje vod pod kontrolou v závlahových oblastech (Power, 2010). Zásobou vody se rozumí filtrování, uchování a skladování především v potocích, řekách a jezerech. Filtrace je prováděna vegetačním krytem a půdou (biotou). U kapacity uchování a skladování vody závisí na povrchu a podpovrchové charakteristice ekosystému (de Groot a kol., 2001). Při čištění vod využívají vody samočisticí schopnosti půdního a vodního prostředí, kdy mikroorganismy rozkládají a mineralizují organické znečištění. Rostliny poté přijímají rozložené živiny (Barták, 2002).

3. 1. 3 Struktura, retence a tvorba půdy

Struktura půdy je důležitá pro agroekosystémy. Dobře provzdušněná půda s velkým obsahem organické hmoty je důležitým zdrojem živin pro rostliny (Power, 2010) a organismy, kterým tvoří jejich životní prostředí (Rajchard a kol., 2002). Struktura půdy, agregace půdy a rozklad organické hmoty je ovlivněn činnostmi bakterií, hub a mikrofaunou, jako jsou žížaly, termiti a jiní bezobratlí. Mikroorganismy zprostředkovávají dostupnost živin, prostřednictvím rozkladu rostlinných zbytků a fixací dusíku. Bohužel některé zemědělské postupy (orba, diskování, kultivace, sklizně, atd.) poškozují strukturu půdy a půdní organismy. Některé postupy mohou ale naopak chránit půdu, snižovat erozi a odtok vody (Power, 2010). Některé změny ve využívání půdy mohou zvýšit poskytnutí jedné služby, ale často na úkor služby jiné (Brett, 2013).

Retence půdy závisí na strukturálních aspektech ekosystémů, jako jsou vegetační kryt a kořenový systém (de Groot a kol., 2002). Pobřežní vegetace snižuje erozi a odtok vody mezi poli (Power, 2010), kde kořeny stromů a zeleň stabilizují půdu zachycováním srážek, čímž předchází zhutnění a erozi půdy (de Groot a kol., 2002).

Půda je tvořena rozpadem kamenů a postupně se stává živnou narůstáním živočišné a organické hmoty a uvolňováním minerálů. Tento proces je velmi pomalý. Přibližně za 100 - 400 let přibude 1 cm ornice. Tato služba zajišťuje udržitelnost produktivity na obdělávaných půdách a fungování přírodních ekosystémů (de Groot a kol., 2002).

3. 1. 4 Vliv organismů

Organismy regulují ekosystémové procesy, jako je koloběh půdních živin a rozklad organické hmoty. Tyto procesy ovlivňuje především složení společenstev v půdě (edafon). Organismy přispívají i k některým statkům (zboží), které se pokoušíme ohodnotit, navíc mají vliv na služby poskytované přírodou lidské civilizaci. Takovým příkladem mohou být organismy obsahující látky využitelné v potravinářství, farmacii nebo kosmetice. Samotné organismy jsou brány jako statky, tím však nejsou myšleny jen druhy, které jsou předmětem obchodu. Řada druhů má totiž pro člověka mimo jiné i kulturní, náboženskou a estetickou hodnotu

(Power, 2002). Velký podíl při poskytování služeb mají i bezobratlí živočichové. Tato skupina s bohatým počtem druhů zahrnuje například opylovače, predátory, parazity a nepatrné množství škůdců. Typickou službou bezobratlých je opylování kulturních, zemědělských a divoce rostoucích hmyzosnubných rostlin. (Boháč, 2013).

Ekosystémové služby však nemusí poskytovat všechny organismy stejnou měrou, mohou je poskytovat i různé ekologické skupiny tzv. gildy. Gildy jsou skupiny druhů se společným výskytem vymezeným podmínkami prostředí (např. teplotou, vlhkostí), skupiny druhů využívající shodně určité zdroje (např. potrava) nebo skupiny shodně ovlivňující vlastnosti a procesy ekosystému a shodně reagující na změny v prostředí (Plesník (2), 2012).

Opylovači

Opylení nám poskytují jak divocí, tak i chovaní živočichové. Především jsou to včely. Mohou to být ale také motýli, můry, brouci, vosy, ptáci a savci (Kremen a kol., 2007). Opylení je důležité pro reprodukci většiny rostlin včetně hospodářských plodin (de Groot a kol., 2002). Opylovači mají důležitou funkci v opylování rostlin a zajištění semen, čímž dochází k udržení rostlinných společenstev (www.nativeplants.msu.edu). U některých zemědělských plodin zvyšuje úrodu včela medonosná o 96% (Boháč, 2013). Dříve byla nízká produkce přikládána špatnému obsahu živin, později bylo zjištěno, že je způsobena opylovači (www.millenniumassessment.org). Bez této funkce by došlo k uhynutí mnoha druhů rostlin (de Groot a kol., 2002).

V současnosti je opylení stále více uznáváno jako součást biodiverzity a udržitelného živobytí (www.millenniumassessment.org). Přibližně 60 – 80% volně rostoucích druhů rostlin vyžaduje opylování živočichy (Kremen a kol., 2007). Za posledních 50 let došlo k poklesu včelích společenstev stále zvyšujícím se používáním pesticidů v zemědělství. Také změny ve využívání půdy vedly k nerovnoměrné distribuci potravy a hnízdišť pro včely (www.nativeplants.msu.edu). Pěstování řepky olejné podporuje populace opylovačů. V České republice se tato plodina pěstuje hojně v hustotě 350 000 – 700 000 rostlin na hektar. Důvodem je snadný přístup k nektaru a pylu řepky, navíc tato rostlina vyprodukuje 100x více

květů než běžné byliny. Během jednoho letu čmelák navštíví 400 rostlin a za jednu hodinu opyluje 2 000 rostlin. (Plesník [2], 2012).

Činnost opylovačů má vysokou ekonomickou hodnotu. Tato hodnota byla určena pro jednotlivé světadíly v miliardách Euro. Podle Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) je ekonomická hodnota činnosti opylovačů pro Evropu 22,0 miliardy Euro (Boháč, 2013).

Edafon

Edafon je řada volně žijících organismů nacházejících se v půdě. Řadíme sem houby a aktinomycety, půdní bakterie, řadu skupin jednobuněčných organismů a mnoho skupin živočichů. Dle různých aspektů, můžeme organismy žijící v půdě radit do několika kategorií. Podle místa výskytu v půdě je rozdělujeme na epigeon, což jsou organismy obývající převážně povrch půdy. Hemiedafon obývá horní vrstvy půdy a euedafon zahrnuje organismy žijící v hlubších vrstvách. Organismy také dělíme podle jejich velikosti. Takovými kategoriemi jsou mikrofauna (0, 2 mm a menší), mezofauna (0, 2 – 2 mm), makrofauna (2 – 20 mm) a megafauna (20 mm a větší). Živočichové žijící v půdě se potravními nároky nijak neliší od živočichů neobývajících půdu. Jsou zde herbivoři, kterými mohou být různé larvy živící se kořeny rostlin, predátoři, jako například stonožky nebo pavouci, kteří se někdy živí i mršinami, a v neposlední řadě detritofagové živící se odumřelou organickou hmotou. (Šarapatka a kol, 2010).

Žížaly

Nejznámějšími a velice významnými živočichy půdního edafonu jsou žížaly. Žížaly se živí organickým materiálem, jako jsou rostlinné zbytky a chlévský hnůj, spolu s tím přijímají částičky půdy a podílejí se na vytváření půdního profilu. (Pommeresche a kol., 2010). Během 24 hodin projde jejich zažívacím traktem množství půdy odpovídající 36násobku jejich hmotnosti, které je obohacené o nezastupitelné chemické prvky pro výživu rostlin. Mimo jiné nestrávené zbytky potravy napomáhají zlepšení struktury půdy a tím se podílejí na tvorbě humusu (Plesník (1), 2012). Takto obohacená ornice je tvořena půdními drobtý (agregáty), které obsahují humus, živé i odumřelé organismy, půdní vzduch, vodu a minerály.

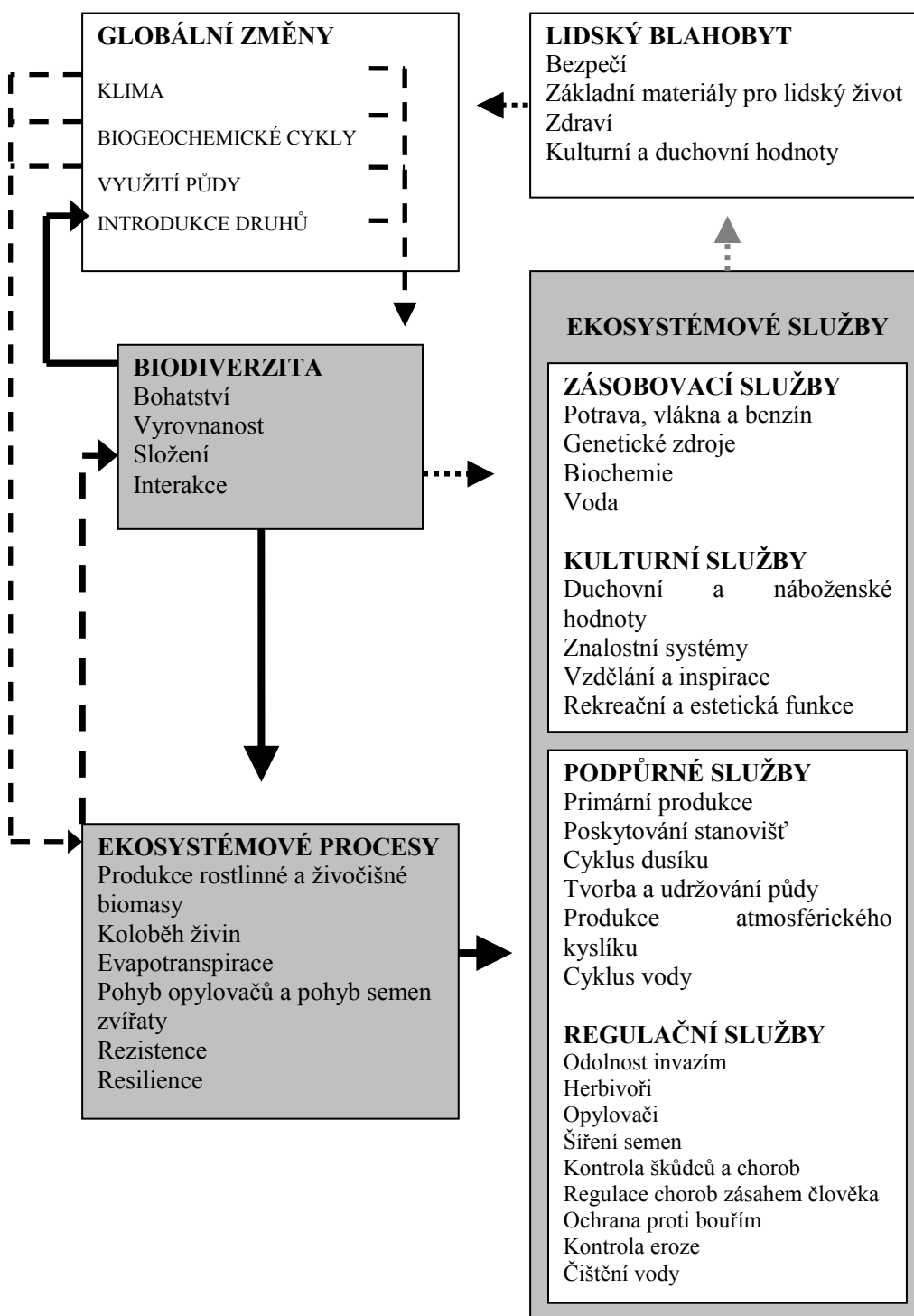
V České republice můžeme na jednom hektaru nalézt až 3 miliony jedinců žížal a jejich hmotnost při přepočtu na biomasu činí 500- 1000 kg na hektar. S pomocí žížal probíhá rozklad organické hmoty dvakrát rychleji než bez nich (Pommerschea kol., 2010). Významně napomáhají provzdušňovat zeminu tím, že v ní aktivně vytvářejí chodby (Plesník [1], 2012). Takové chodbičky bývají vyhledávány rostlinami pro růst kořenů, navíc obsah živin ve stěnách může být i dvakrát vyšší než v samotné půdě.

Negativní vliv na žížaly a další půdní organismy má utužování půdy. Nejvíce jim však škodí rychlootáčkové a řezací stroje, může dojít ke snížení populace o 60 – 70%. Častou orbou a mechanickým zpracováním dochází k ničení chodbiček a kokonů, čímž jsou žížaly vystaveny slunečnímu záření, suchu a predátorům. Proto je důležité používat co nejlehčí agrotechniku s co nejnižším tlakem v pneumatikách. (Pommersche a kol., 2010).

3. 2 Poškození a ztráta ekosystémových služeb

Ekosystémové služby důležité nejen pro jednotlivé ekosystémy, ale i pro celou lidskou společnost, jsou nejčastěji narušovány degradací ekosystémů a úbytkem biodiverzity (<http://issar.cenia.cz>). Mnoho ekosystémových služeb bývá poškozeno zásahem člověka (Townsend a kol., 2010). V současné době je přibližně 60% (15 z 24) z hlavních ekosystémových služeb znehodnocováno nebo neudržitelně využíváno (MEA, 2005). Intenzivní zemědělství narušuje přirozenou obměnu půdy (regulační službu). Ztráta vegetačního krytu na březích řek nebo odlesňování snižuje schopnost využívání a recyklace živin suchozemských ekosystémů. Důsledkem toho může být odtok velkého množství dusíku a ostatních živin do vodních toků. Ve většině případů je tomu tak, že zesílením jedné služby dojde ke snížení jiné služby ekosystému. Například intenzifikací zemědělství s cílem vyššího výnosu (zásobovací služba) nastane ztráta regulačních služeb, jako je absorpce dusíku (Townsend a kol., 2010). Často však začneme vnímat ekosystémové funkce jako služby až po uvědomění si jejich nepřítomnosti (Miko a Zaunbergerová, 2009). Takové ztráty si vyžádají nákladné alternativy, a proto pokud budeme investovat do našeho přírodního kapitálu, přispějeme tím lidskému blahobytu (Anonymus [3], 2009).

Tab. 2: Znázornění vzájemných vztahů mezi ekosystémovými službami, lidským blahobytem, biodiverzitou, ekosystémovými procesy a globálními změnami podle MEA (2005).



4. VLIV KRAJINY NA POSKYTOVÁNÍ EKOSYSTÉMOVÝCH SLUŽEB

„Krajina je území o řádové rozloze čtverečních kilometrů složené z ekosystémů, které se navzájem ovlivňují,“ nebo také: „Krajina je ekologicky heterogenní území složené ze specifické sestavy ekosystémů, které jsou ve vzájemné interakci, které se zde podobným způsobem opakují a navzájem navazují“ (Kender, 2000). Pro utváření krajiny je důležité klima, geomorfologie, vývoj půd, disturbance a osídlení organismy. Rozšiřováním ploch agroekosystémů vzniká zemědělská krajina (Barták, 2002).

4. 1 Rozmanitost krajiny

Rozmanitost neboli heterogenita krajiny „je atributem krajinného systému, jehož míru lze objektivně vyjádřit údajem o počtu, intenzitě, a pestrosti vazeb mezi jeho složkami, které se navzájem liší zejména v typu příslušného ekosystému, v rozloze, tvaru, původu a dalších charakteristikách“ (Lipský, 1999).

Za ztrátou heterogenity stojí jeden z největších zásahů a to scelování pozemků. Následkem byl postupný zánik mozaikovitosti krajiny (Machar, 2012). Proto je současná zemědělská krajina typická svou jednotvárností. Na většině zemědělsky obhospodařovaných plochách si můžeme všimnout jejich ostrého vymezení. Takovým krajinám chybí rozmanitost, pro kterou je typická mozaika tvořená remízky, mezemi, okraji cest, polí, loukami a meandry potoků. Naopak pokud se v krajině tyto prvky vyskytují, znamená to, že je krajina heterogenní a je schopna poskytnout různé biotopy pro výskyt většího množství druhů, než je schopna krajina jednotvárná (Machar, 2012). V přírodním prostředí stanoviště přecházejí plynule jedno v druhé a vytvářejí tak přechodná místa. V těchto přechodných místech vznikají ekotony, neboli přechodná společenstva, se kterými se v intenzivně obhospodařovaných zemědělských krajinách nesetkáme. Vzniklá společenstva jsou druhově bohatší a vytvářejí i mnoho vztahů s vlastními agroekosystémy (Šaraptka, 2008).

Remízky, meze, lesní okraje a křovinné pásy

Křovinné pásy mají protierozní funkci. Liniové pásy zabraňují větrné erozi díky snižování rychlosti větru a křoviny vysazené napříč svahem brání půdu před vodní erozí. Křovinné pásy mají však i jiné funkce. Vytvářejí životní podmínky mnoha živočichům, snižují prašnost a hlučnost, zvyšují různorodost krajiny a člení ji. Na většinu křovinných pásů navazují meze pokryté rostlinnou vegetací. Lesní okraje poskytují životní prostor ptákům, plazům, savcům a některým bezobratlým. Vytvářejí tedy přechod mezi stromovou vegetací a stanovišti (např. zemědělsky využívaná stanoviště) (Šarapatka, 2008).

Vodní biotopy

Vodní biotopy mají velký význam pro vodní režim krajiny. Jsou velmi rozdílné (řeky, potoky, rybníky, jezera, rašeliniště, mokřady, vysychající tůně), z čehož vyplývá, že vytvářejí i různé životní prostory rostlinným a živočišným společenstvům. Pokud se vyskytují vodní plochy v zemědělsky hospodařících oblastech, musí se zabránit negativním dopadům a vlivu zemědělského hospodaření (Šarapatka, 2008).

4. 2 Struktura krajiny

Krajinná struktura je tvořena ekosystémy a jejich prostorovými vztahy, velikostí, tvarem, uspořádáním, kvalitou a spojitostí. Určuje ji heterogenita skladebné součásti krajiny, ekologický původ, tvar a typ. Struktura krajiny je tvořena krajinnou maticí, krajinnými ploškami a krajinnými koridory. Matrice má dominantní roli v krajině a často bývá chápána jako prostor obklopující krajinnou plošku. V mozaikovitě kulturní krajině je tvořena intenzivně využívanými plochami, strukturou sídel a plochami přírodních a polopřírodních společenstev. V takovém případě je krajina rozmanitější. Krajinné plošky jsou části krajiny, které se nápadně liší od svého okolí. Vyznačují se velkou rozmanitostí, kdy může jít o jednoduché nebo složité, biotické a abiotické útvary v krajině. V matici mohou plošky představovat remízky, lesíky, rybník, skalní výchoz, ale i vesnice. Krajinné koridory představují funkční typ krajinné plošky. Vznikají podobně jako plošky, liší se však výrazně protáhlým tvarem koridoru. Mezi koridory patří živé ploty, větrolamy

a zelené pásy. Mohou se vyznačovat často bohatým druhovým složením a stabilitou na okolní intenzivně využívanou zemědělskou krajinu. Krajinné koridory mají mimo jiné i estetickou funkci využívanou malíři a turisty (Lipský, 1998).

Poskytování ekosystémových služeb je závislé na krajinné struktuře, kde se může nacházet agroekosystém (Power, 2010). Příkladem sepětí mezi strukturou a službami je pohyb organismů v krajině. Směr, intenzita a rychlost pohybu organismů ovlivňuje krajinnou strukturu. Existuje zde zpětná vazba, kdy všechny struktury a jejich prostorové uspořádání v krajině vznikly jako výsledek pohybových dějů organismů (Lipský, 1999).

4.3 Krajinné prvky

Převážná většina krajinných prvků vznikala v krajině samovolně, například vynecháváním neúrodné, kamenité, podmáčené půdy nebo zarůstáním volných míst mezi poli, apod. Krajinné prvky mohou být vytvářeny i lidskou činností. Existují dokonce publikace a metodiky tvorby krajinných prvků. Měly by být udržovány a to nejen pro jejich estetickou funkci, ale i pro jejich ochranu půdy před erozí a udržení zvěře a ptactva v zemědělsky využívané krajině (Marada a kol., 2010). Hlavní funkcí krajinných prvků je členění a spoluvytváření krajinného rázu, čímž se stávají jeho nedílnou součástí. Jedním z nejvýznamnějších vlivů krajinných prvků na krajinu je vliv na vodní režim krajiny a s ním spojená ochrana krajiny před povodněmi a jejich následky. Neméně důležitý je podíl krajinných prvků na zachování agrobiodiverzity a udržení ekologické stability území.

Evropská legislativa zohledňuje význam krajinných prvků a uvádí jejich zachování jako jeden z povinných standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (Good Agricultural and Environmental Conditions - GAEC). Z důvodu jejich cílenější ochrany zahrnuje plochy krajinných prvků do plochy zemědělské půdy způsobilé pro poskytování podpor (www.bioinstitut.cz).

Krajinný prvek

Ve smyslu GAEC je krajinný prvek definován jako souvislá plocha, která může být i zemědělsky neobhospodařovaná, ale plní mimoprodukční funkci zemědělství a nachází se uvnitř půdního bloku/ dílu půdního bloku (PB/ DPB) nebo s ním sousedí alespoň na části hranice. Krajinné prvky nacházející se uvnitř půdního bloku jsou evidovány na základě žádosti uživatele nebo vlastníka, na základě podnětu Ministerstva zemědělství České republiky, Agentury pro zemědělství a venkov nebo na základě žádosti jakéhokoliv jiného orgánu veřejné správy. Má za povinnost plnit zákonné podmínky ohledně krajinného prvku, i když na něj nepobírá žádné platby.

Rozlišují se vnitřní a vnější krajinné prvky. Vnitřním krajinným prvkem se rozumí prvek nacházející se uvnitř půdního bloku a lze na něj pobírat dotace. Naopak na vnější krajinné prvky, nacházejících se na hranici nebo spojených s hranicí půdního bloku, nejsou dotace vypláceny. V případě vnitřních krajinných prvků jsou zemědělcům vypláceny na plochu krajinného prvku například platby SAPS (jednotné platby na plochu), LFA (platby na méně příznivé oblasti s přírodním znevýhodněním), Top-UP a AEO (agroenvironmentální opatření). Podmínkou pro vyplácení těchto plateb je dodržování podmínek Dobrého zemědělského a environmentálního stavu (Anonymus [6], 2010) a povinných minimálních požadavků na hospodaření (SMR) (<http://eagri.cz/>).

Rozdělení krajinných prvků podle Nařízení vlády č. 335/ 2009 Sb., o stanovení druhů krajinných prvků, je toto:

- 1) mez
- 2) terasa
- 3) travnatá údolnice
- 4) skupina dřevin
- 5) stromořadí
- 6) solitérní dřevina

(1) Mezi se rozumí souvislý zatravněný útvar liniového typu, sloužící zejména ke snižování nebezpečí vodní, popřípadě větrné eroze, zpravidla vymežující hranici půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku. Součástí meze může být dřevinná vegetace, popřípadě kamenná zídka.

(2) Terasou se rozumí souvislý svažité útvar liniového typu tvořený terasovým stupněm, sloužící ke snižování nebezpečí vodní, popřípadě větrné eroze, a zmenšující sklon části svahu půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, zpravidla vymežující hranici půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku. Součástí terasy může být dřevinná vegetace, popřípadě kamenná zídka.

(3) Travnatou údolnicí se rozumí členitý svažité útvar, sloužící ke snižování nebezpečí vodní, popřípadě větrné eroze, vymežující dráhu soustředěného odtoku vody z půdního bloku, popřípadě dílu půdního bloku, se zemědělskou kulturou orná půda. Součástí travnaté údolnice může být dřevinná vegetace.

(4) Skupinou dřevin se rozumí útvar neliniového typu, tvořený nejméně 2 kusy dřevinné vegetace s nejvyšší možnou výměrou 2 000 m². Za skupinu dřevin se nepovažuje dřevinná vegetace, která je součástí meze, terasy nebo travnaté údolnice, a dřevinná vegetace, která plní funkci lesa podle § 3 lesního zákona (Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů).

(5) Stromořadím se rozumí útvar liniového typu, tvořený nejméně 5 kusy dřevinné vegetace a zpravidla s pravidelně se opakujícími prvky. Za stromořadí se nepovažuje dřevinná vegetace, která je součástí meze, terasy nebo travnaté údolnice, a dřevinná vegetace, která plní funkci lesa podle § 3 lesního zákona.

(6) Solitérní dřevinou se rozumí izolovaně rostoucí dřevina s průmětem koruny od 8 m² vyskytující se v zemědělsky obhospodařované krajině mimo les. Za solitérní dřevinu se nepovažuje dřevinná vegetace, která je součástí meze, terasy nebo travnaté údolnice (www.eagri.cz).

4. 4 Významné krajinné prvky

V zákoně č. 114/ 1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, je významný krajinný prvek definován jako geomorfologicky, ekologicky a esteticky hodnotná část krajiny, jenž přispívá k udržení její stability a pomáhá utvářet její typický vzhled (Pechač, 2013). Významným krajinným prvkem se rozumí lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy, dále i jiné části krajiny, které uzná orgán ochrany přírody jako významný krajinný prvek. Takovými částmi jsou například remízky, meze, trvalé travní plochy, mokřady, atd. Na to, aby nebyly tyto prvky poškozovány, nebo jinak ničeny, dohlíží Česká inspekce životního prostředí (www.bioinstitut.cz).

4. 4. 1 Dřevina rostoucí mimo les

Dřevina rostoucí mimo les je chápána jako strom/keř rostoucí jednotlivě nebo ve skupinách ve volné krajině i na osídlených pozemcích mimo lesní půdní fond. Vlastníkem dřeviny je vlastník pozemku, který má povinnost o ni pečovat. Tyto dřeviny jsou chráněny zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Poškozením dřeviny je brán zásah způsobující trvalé snížení ekologické a estetické funkce nebo vede k jejich odumření. Dřeviny lze kácet s povolením nebo bez něj. Pokud je prováděn zásah bez povolení, platí ochrana významných krajinných prvků (je-li dřevina součástí významného krajinného prvku nebo by došlo k poškození ekologicko-stabilizační funkce) (Pechač, 2013).

5. NEGATIVNÍ VLIVY INTENZIVNÍHO HOSPODAŘENÍ

5. 1 Zemědělství v České republice

Zemědělství využívá pro své produkční i mimoprodukční funkce více než polovinu celkové výměry ČR, proto je stav životního prostředí, druhová různorodost i vzhled současné krajiny významnou měrou ovlivňován právě zemědělstvím. Z celkem 4 244 ha zemědělské půdy je cca 23 % vysoce produkčních, 47 % středně produkčních a 30% méně produkčních (Anonymus, 2010). Z důvodu konkurenceschopnosti zemědělců a zajištění zisku se snaží zemědělci o velkovýrobu odůvodněnou jako podmínku pro přežití (Marada a kol., 2010). Cílem intenzivního

hospodaření je tedy maximalizace produkce a maximalizace zisku (Barták). Taková velkovýroba má za následek scelování pozemků, rozorávání okrajů polních cest, remízků, mezí a dalších významných částí krajinné infrastruktury, stále se zvyšující spotřebu ochranných přípravků rostlin a upřednostňování monokultur (Marada a kol., 2010).

Používané technologie často neberou ohled na vzniklé dlouhodobé škody a na narušení ekologické dynamiky zemědělského systému. Pokud je využívaná intenzivní, hluboká a pravidelná orba zlepšuje odvodnění půdy, provzdušnění, setí, ničí plevely a zapravuje posklizňové zbytky plodin a plevely do půdy. Takováto orba má i svá negativa, jako je častý pojezd těžkou technikou a další opakované kultivační zásahy během roku. Při časté aplikaci chemických prostředků (pesticidů) dochází k vzniku rezistentních škůdců, což zároveň nutí farmáře použít vyšší množství pesticidů, aniž by došlo k zlepšení. I přes vyšší spotřebu zůstávají škody způsobené škůdci stejné, a to bez ohledu na kontaminaci prostředí a lidského potravního řetězce pesticidy (Barták).

Je jasné, že intenzivní způsob hospodaření konvenčního zemědělství spolu s velkovýrobní koncentrací, těžkou mechanizací, chemizací, ale i kolektivizací viditelně zatížily, až zdevastovaly půdní i krajinné prostředí. Na narušování prostředí se však nepodílí jen intenzivní hospodaření, jsou to také další lidské aktivity, jako jsou průmysl a doprava (Šimek, 2004).

5. 2 Následky intenzivního způsobu hospodaření

Změny v krajině má za následek především antropogenní činnost. Člověk svými zásahy do krajiny, ať už vědomě nebo nevědomě, narušuje biotické a abiotické složky a procesy v krajině, následky těchto zásahů mívají spíše negativní dopady. Mezi vlivy způsobené lidskou činností na krajinu v zemědělství patří změna reliéfu, vegetačního krytu, estetiky krajiny, vytváření vhodných podmínek pro vodní a větrnou erozi, ovlivnění atmosférických jevů, vodního režimu krajiny (meliorace, likvidace rozptýlené zeleně, napřimování vodních toků), kvality povrchových a podpovrchových vod (ochranné prostředky, hnojiva), změny vlastností půdy (eroze, zhutnění, atd.) (www.uake.cz).

Negativní dopady způsobené zemědělskou činností rozdělujeme na problémy agronomické a environmentální. Pod agronomické problémy spadá zvýšený výskyt plevelů, chorob a škůdců, stupňování potřeby chemické ochrany porostů, což má za následek zvyšování nákladů. Environmentální problémy jsou půdní eroze, eutrofizace, snižování biodiverzity a negativní vliv na vzhled a funkce krajiny. (www.web2.mendelu.cz).

Degradace půdy

Půda je neobnovitelným přírodním zdrojem a charakteristickou složkou krajiny. Pro zemědělství představuje stanoviště pěstovaných rostlin, prostředek k výrobě potravin rostlinného původu, krmiva pro hospodářská zvířata, ale i suroviny pro nepotravinářské využití (Janeček, 2005).

Půdy České republiky ohrožují různé formy degradace. Nejvýraznější je vodní eroze, kterou je silně poškozeno přibližně 450 tisíc ha. Větrnou erozí je poškozeno kolem 6 000 ha půd. Na většině území je ale zaznamenán nárůst dalších způsobů degradace půdy. Jedná se především o utužování podorniční vrstvy a spodin půdy. Dalším degradačním procesem je acidifikace (okyselování), jež se projevuje na většině půd (krom vápnatých, kterých je málo). Znečištění a kontaminace půdy je především lokální problém způsobený haváriemi, záplavami či špatným hospodařením (Anonymus, 2010).

5. 2. 1 Eroze půdy

V současnosti je eroze definována jako komplexní proces, zahrnující rozrušování půdního povrchu, transport a sedimentace uvolněných půdních částic působením vody, větru, ledu a jiných tzv. erozních činitelů. Všeobecně se pod pojmem eroze půdy rozumí mechanické rozrušování půdy vodou a větrem, popřípadě jinými erozními činiteli. Značný vliv na rychlost eroze má především reliéf a klima (Janeček a kol., 2005). V případě vodní eroze, kdy intenzita a úhrn srážek převyšují infiltraci (vsakování) vody do půdy, nastává povrchový odtok přebytečné vody. Vodní eroze působí škody jak na území, kde vzniká, tak poté následně i v celém povodí, což má za následek snížení jakosti vody. Eroze se projevuje povrchovým smyvem s následným vytvářením erozních rýžek, rýh a stružek soustředujících

povrchový odtok nebo nánosy zeminy. Dochází k odnosu ornice, půda je ochuzována o živiny a je zhoršována její vodní jímavost. Následkem erozí bývá snížení úrodnosti půdy a zhoršení jejích fyzikálních vlastností (Dostál a kol., 2003). Převáděním orné půdy na travní porosty se rozsah vodní eroze v posledních letech snižuje (Anonymus, 2010). Při větrné erozi působí vítr na půdní povrch svou mechanickou silou, rozrušuje půdu a uvolňuje půdní částice, které uvádí do pohybu a přenáší je na různou vzdálenost. Nejsilnější erozní účinky nastávají při silných výsušných a dlouhotrvajících větrech na holých plochách. (Janeček a kol., 2012).

Eroze ochuzuje zemědělské půdy o nejúrodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv, sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Zvyšují také zakalení povrchových vod a tím i zároveň zvyšují náklady na úpravu vody (Janeček a kol., 2005). Od roku 2013 je zavedena metodika, podle níž jsou zařazovány půdní bloky s projevy eroze, které jsou opakovaně monitorovány. Půdní bloky jsou zařazovány dle projevu eroze do MEO (mírně erozně ohrožených) a do SEO (silně erozně ohrožených) oblastí (Anonymus [1], 2013).

5. 2. 2 Kontaminace vod zemědělskými zdroji

Povrchové a podzemní vody mohou být znečišťovány infiltrací a splachem průmyslových hnojiv a jiných agrochemikálií (Barták, 2002). Zdrojem kontaminace vod mohou být také pesticidy vyplavované půdním profilem, pocházející z povrchového odtoku, z eroze nebo z aplikace pesticidů v přímé blízkosti povrchových vod (Šarapatka, Zidek, 2005). Někdy může dojít i k havarijnímu znečištění, které může zapříčinit vysoká koncentrace živočišné produkce, kejdy, hnojiv nebo siláže (Barták, 2002). Hlavními zdroji plošného znečištění vod ze zemědělství jsou především dusičnany. Tyto dusičnany nemusejí pocházet přímo z minerálních hnojiv, ale mohou vznikat v půdě postupnou přeměnou dusíkatých organických látek. Zvláště v podzimním období bývají zdrojem tvorby dusičnanů v půdě posklizňové zbytky a statková hnojiva (Dostál a kol. 2003). Negativní dopady

dusíku se projevují ve třech základních formách: eutrofizace, okyselování a přímá toxicita (Jones a kol., 2014).

Eutrofizace může být přírodně nebo uměle vyvolaný proces, jenž vede ke zvýšení anorganických živin vod. K přírodní eutrofizaci dochází uvolňováním dusíku a fosforu z půdy, odumřelých organismů nebo sedimentů. Uměle vytvořená eutrofizace bývá způsobena intenzivní zemědělskou činností, průmyslovými odpadními vodami, komunálními odpadními vodami, odpady fekálního původu a používáním čisticích prostředků obsahujících polyfosforečnany. Následkem je masivní rozvoj vodního květu sinic. Obvykle se tak děje v letním období, kdy je dostatek tepla a slunečního záření. Nárůst fytoplanktonu poté snižuje samočisticí schopnost vod a způsobuje úbytek vyšších rostlin a citlivějších organismů (Kočí a kol., 2000).

Dusík přispívá také k okyselování půd a sladkovodních systémů, to je způsobeno příjmem a asimilací amoniaku kořeny rostlin a nitrifikací s následným vyplavováním dusičnanů způsobujícím okyselování půd. Acidifikací může dojít až k toxickým účinkům na suchozemské organismy v důsledku překročení biologické a chemické prahové hodnoty pH půdy a zvýšením mobilizace toxických iontů (Jones a kol., 2014).

5. 2. 3 Chemické přípravky na ochranu rostlin

V současné době k intenzivnímu způsobu hospodaření neodmyslitelně patří používání pesticidů. Spotřeba pesticidů v České republice činí přibližně 4 000 t/ rok. Existuje velké množství látek s pesticidními účinky, jež slouží k ochraně před škůdci, chorobami, plevely rostlin. Každý rok vydává Ministerstvo zemědělství ČR Seznam registrovaných prostředků k ochraně rostlin, v němž jsou uvedeny přípravky povolené k používání v České republice spolu se základními informacemi k těmto přípravkům a stručnými podmínkami k jejich použití. Podle chemického složení rozdělujeme přípravky na organické a anorganické. Z praktického hlediska se rozdělují dle použití na škodlivého činitele na baktericidy (proti bakteriálním původcům chorob), fungicidy (proti houbovým původcům chorob), insekticidy (proti hmyzím škůdcům), zoocidy (k hubení malých obratlovců), herbicidy (proti plevelům) a jiné speciální prostředky (např. repelenty, vosky, oleje).

Škodlivost pesticidů spočívá v jejich toxicitě. Hlavním problémem je nepříznivé působení, jak na člověka, tak i na zvířata (Šimek, 2004). Nežádoucí účinky u člověka způsobuje přímá toxicita, kumulace, dále havárie, neopatrnost při manipulaci. Proto je důležité dodržovat hygienické a bezpečnostní předpisy. Nebezpečí také vzniká při kontaminaci vodních toků, nádrží nebo rybníků pro vodní živočichy a ryby. Pesticidy by se neměli používat na kvetoucí porosty kvůli přirozeným opylovačům (včely, čmeláci a jiný hmyz), predátorům škůdců a dalšímu užitečnému hmyzu. Velmi nebezpečná je také kumulace a rezidua pesticidů v půdách a ve vodě, jejich vnik do potravních řetězců, masa, potravin, zvířat apod. (Šimek, 2004).

5. 2. 4 Rezidua ohrožující půdu a vodu

Rezidua vzniklá používáním herbicidů a jejich vertikální a horizontální pohyb v půdě jsou v současnosti sledovány dvěma pohledy. Jedním takovým je znečištění životního prostředí a s ním spojená kontaminace povrchových a podzemních vod. Druhým je pěstování plodin, přičemž jejich poškození může mít skryté projevy, které přecházejí až v úplné devastaci porostu.

K pohybu nebo ztrátám herbicidů může docházet několika způsoby. Nejznámější je příjem herbicidu rostlinami a metabolický rozklad v rostlinách, smyv do povrchových vod a vyplavování do podzemních vod. Jako další může dojít k chemické degradaci, kdy dochází k chemickému rozkladu. Podobnou funkci má také fotodegradace, která odbourává herbicidy pomocí slunečního záření. Na rychlost degradace má vliv pH. Dále máme půdní absorpci, která snižuje dostupnost herbicidů rostlinám tak, že váže herbicidy na půdní koloidní částice. Méně známá je volatilizace, což je ztráta typická pro jednotlivé účinné látky, úroveň těchto ztrát je u herbicidů nízká. Nejvýznamnější vliv má ale mikrobiální rozklad, kdy mikroorganismy využívají molekulu herbicidů jako zdroj živin a energie pro svou reprodukci a růst. Do skupiny těchto mikroorganismů patří houby, aktinomycety, řasy a bakterie. Po aplikaci herbicidu většinou dochází k nárůstu populace organismů. Postupným rozkladem neboli degradací dochází ke snížení populace na původní.

Rezistence (odolnost, stálost) herbicidů může v půdě napáchat nemalé škody, takovými škodami mohou být ovlivňování biologické účinnosti, poškozování následných plodin, narušování transportních procesů půdy. Perzistence má tedy na svědomí ztrátový proces v půdním prostředí. Perzistenci mohou také napomoci zásahy během zpracování půdy s rizikem poškození vod a následných plodin. (Hůla, 2008).

5. 2. 5 Hnojení

Hnojivem se rozumí látka, která je způsobilá poskytnout dané množství živin pro výživu kulturních rostlin a lesních dřevin, což by mělo vést ke zlepšení půdní úrodnosti a k příznivému ovlivnění výnosu nebo kvality produkce (www.eagri.cz). Používání hnojiv, pomocných látek, upravených kalů a sedimentů je pro zemědělské podnikatele stanoveno zákonem o odpadech a zákonem o ochraně zemědělského půdního fondu. Zemědělští podnikatelé jsou povinni vést evidenci o hnojivech a pomocných látkách použitých na zemědělské půdě (www.eagri.cz). Odborný dozor u hnojiv a pomocných látek provádí ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský), dohlíží, zda jsou tyto výrobky správně baleny, označovány, ale také skladovány a používány v souladu s požadavky zákona nebo nařízení (www.eagri.cz). Počátečním problémem u hnojiv je jejich skladování, poněvadž na takových skládkách může docházet k bodovému znečištění v okolí skladů, splachům do vodotečí nebo průniku do spodních vod. Dalším z problémů je intenzita hnojení, hnojiva jsou totiž převážně vnášena do půdy v množství převyšujícím momentální potřeby plodin. Během dlouhodobého používání vysokých dávek hnojiv se projevuje znečištění a eutrofizace vod, obsah dusíku v produktech vyvolává zdravotní rizika a snižuje se kvalita produktů, atd. (Šimek, 2004). U hnojiv dochází i k přímé toxicitě hnojivy způsobenou plynnou formou dusíku amoniakem nebo oxidem dusičitým. Při výskytu vysokých koncentrací je amoniak a oxid uhličitý toxický pro růst rostlin. (Jones a kol., 2014).

5. 2. 6 Osevní postupy

Osevní postup má často významnější funkci než mnohé systémy obdělávání půdy. (Köller, Linke, 2006). Může napomoci zvýšení výnosů o 5 – 20% a ovlivnit kvalitu např. u pšenice pekařskou jakost. (Urban, Šarapatka, 2003). Avšak opakované pěstování jedné plodiny působí nepříznivě. Stejně působí i opakující se management několik let po sobě. Některé předplodiny mohou mít negativní vlivy. Např. u posklizňových zbytků čiroku způsobuje obsah cukrů namnožení mikroorganismů imobilizující živiny a vojtěška může způsobit vysušení půdy (Barták, 2002). Proto by osevní postupy měli být pestré s co největším podílem meziplodin a s podsevy v řádkových plodinách. Pro erozně ohrožená území jsou vytvářeny zvláště protierozní osevní postupy. Takový osevní postup může vypadat například takto: jetelotráva, jetelotráva, ozimá řepka, ozimá obilovina, jarní obilovina s podsevem (Šarapatka, 2008). Na půdní strukturu mají největší vliv jeteloviny a jetelotravní směsky. Meziplodiny nám zpestří počet druhů pěstovaných plodin, půda je i lépe využita a zvýšíme tím využití ekologického potenciálu stanoviště (Šarapatka a kol., 2010).

6. LEGISLATIVNÍ A AGROTECHNICKÁ OPATŘENÍ

Nejdůležitější legislativní opatření pro zemědělskou činnost je zákon č. 252/ 1997 Sb., o zemědělství. Účelem tohoto zákona je poskytnout českému zemědělství takové podmínky, aby bylo schopno zabezpečit potravinovou výživu obyvatel, nepotravinářské suroviny a potravinovou bezpečnost. Dále udává splnění předpokladů pro podporu mimoprodukčních funkcí zemědělství přispívajících k ochraně jednotlivých složek životního prostředí a udržování kulturní a osídlené krajiny. Jednotlivými složkami se rozumí půda, voda a ovzduší. Dalšími účely tohoto zákona jsou vytváření podmínek pro provádění zemědělské politiky spolu s politikou rozvoje venkova Evropské unie, pro rozvoj rozmanitých hospodářských činností, kvality života na venkově a pro rozvoj vesnic (www.eagri.cz).

Dotace jsou financovány národním rozpočtem České republiky. Část dotací je vyplácena na základě zákona o zemědělství č. 252/ 1997 Sb. Většinou se jedná o skupiny aktivit s daným cílem v zemědělství (Marada a kol., 2010). Rozdělujeme

je na evropské dotační programy a národní dotační programy. Evropské dotační programy bývají doplňovány národními dotačními programy. Tyto programy vyplácí Státní zemědělský intervenční fond (Kouřilová a kol., 2009), který byl zřízen zákonem 256/ 2000 Sb., o Státním zemědělském intervenčním fondu (zkráceně SZIF). SZIF slouží jako platební agentura k plnění závazků vyplívajících ze zemědělské politiky. Aby byly zemědělci poskytnuty plné výše přímých plateb a podpor, je povinen při hospodaření dodržovat Standardy dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC) a Povinné požadavky na hospodaření (SMR). V České republice je uplatňováno 12 standardů GAEC, jež spadají pod 5 tematických okruhů (eroze půdy, organické složky půdy, struktura půdy, minimální úroveň péče, ochrana vody a hospodaření s ní) (Anonymus [1], 2013). Cílem SMR je ochrana životního prostředí, veřejného zdraví, zdraví zvířat a rostlin a dobrých životních podmínek zvířat, které jsou stanoveny 15 směnicemi a nařízeními SMR (www.eagri.cz). Pokud se bude zemědělec řídit těmito směnicemi SMR a standardy GAEC, budou mu vypláceny dotační tituly Ministerstva zemědělství podporující ochranu krajiny. Takovým souborem titulů jsou agroenvironmentální opatření (AEO). U agroenvironmentálních opatření se žadatel pro získání titulu musí zavázat na dobu minimálně 5 let plnění podmínek AEO (Černá a kol., 2007).

Důležitou roli v ochraně mají i agrotechnická opatření. Patří mezi ně pestrý osevní postup, pěstování mezplodin a podsevů, šetrné zpracování půdy a snaha hnojit hnojem nebo kompostem (Šarapatka, 2008). Agrotechnická opatření jsou levnější a jednodušší. Mohou ale působit jen dočasně (Kvítek, 2006).

6. 1 Legislativní a agrotechnická opatření v ochraně vod

Základním právním předpisem Evropského parlamentu a Rady ustavujícím rámec v oblasti vodní politiky členských států je směrnice 2000/60/ES (Vodní rámcová směrnice). V zákoně 254/ 2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) je uvedena ochrana vod, jejich využívání a práva k nim. Přesnější informace k tomuto zákonu bývají upřesněny vyhláškami a nařízeními. S ochranou vod souvisí i směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/128/ES (tzv. rámcová směrnice pro činnost Společenství za účelem dosažení udržitelného používání

pesticidů), tato směrnice je v souladu se směrnicí 200/60/ES a nařízením (ES) 1107/2009 o uvádění přípravků na ochranu rostlin na trh (www.eagri.cz). Dalším důležitým předpisem je nitrátová směrnice Evropské unie (91/676/EHS/). Byla vytvořena na základě ochrany vod před znečištěním dusičnany ze zemědělství. Je uplatněna v § 33 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon) a jejím prováděcím předpisem je nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu (www.nitrat.cz). V akčním plánu jsou uvedena období, kdy je zákaz používání dusičitých hnojiv. Cílem tohoto programu je snížení znečištění, které je způsobeno dusičnany pocházejícími ze zemědělských zdrojů a dále zabránění dalšímu znečištění. Opatření uvedená akčním plánem jsou závazná pro osoby podnikající v zemědělství buďto částečně nebo úplně v určitých oblastech, které jsou zranitelné (Kvítek a kol., 2005).

V oblasti vodních zdrojů je doporučováno obhospodařovat krajinu a vodní toky takovým způsobem, aby byly prokazatelně sníženy důsledky přívalových událostí. Zvyšovat retenci vody v krajině, omezit a zpomalit povrchový odtok srážkových vod a podpořit infiltraci. Nezrychlovat odtok vody z krajiny prostřednictvím nešetrných technických opatření. Minimalizovat nepříznivé efekty zemědělství na podzemní a povrchové vody. Vytvářet krajinné prvky, které budou snižovat riziko a následky eroze, a to zejména zatravněné, nebo zalesněné pásy podél vodních toků, tůň, drobné rybníčky, meze a remízky. Přizpůsobit hospodaření klimatickým změnám. Chránit plochy pro přirozené vsakování vod (Anonymus, 2010).

6. 2 Legislativní a agrotechnická opatření v ochraně půdy

Ochranou půdy se zabývá zákon č. 334/1992Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu. Zemědělský půdní fond je tvořen zemědělsky obhospodařovanými pozemky (orná půda, louky, pastviny, zahrady, ovocné sady, vinice, chmelnice), dočasně neobhospodařovanou, chovnými rybníky a půdou, která je potřebná k zajištění zemědělské výroby (např. polní cesty). V tomto zákoně je brán půdní fond jako nenahraditelný výrobní prostředek a složka životního prostředí (www.eagri.cz).

V oblasti ochrany půdy bychom měli chránit a obnovovat úrodnost půdy, zejména zvyšováním podílu organické hmoty a biologické aktivity, zpomalit proces

degradace půd, zejména vodní a větrnou erozi, a to i přes možné negativní vlivy, obdělávat nebo jinak vhodně využívat dříve opuštěnou zemědělskou půdu, nezatěžovat půdu cizorodými látkami, nevyužívat vysoce bonitní půdy pro jiné, než zemědělské účely (Anonymus, 2010). K agrotechnickým opatřením patří setí/sázení po vrstevnici, ochranné obdělávání (bezorebné setí/sázení), setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky, setí/sázení do ochranné plodiny), hrázkování a důlkování. Technická opatření zahrnují terasování, průlehy, terénní urovnávky, ochranné hrádky, srubové přepážky, příkopy, protierozní kanály, polní cesty s protierozním charakterem, protierozní nádrže, sanace strží a úvozů. (Dostál, 2003). Důležité jsou i křovinaté pásy, protierozní pásy a rozdělení půdních bloků kolmo ke svahu z hlediska snížení odnosu půdy vodou. Pro snížení utužení půd je vhodné zvyšovat podíl humusu v půdě pro rozvoj půdního života. Hluboké prokypření půdy můžeme zajistit hluboce kořenícími druhy rostlin, dále bychom se měli snažit o mělké obracení a hluboké kypření. Během zpracování půdy by měl být tlak na půdu co nejmenší a nejkratší a půda by měla mít vhodnou vlhkost (Šarapatka, 2008).

Dotační programy

Jednotná platba na plochu

Platba je poskytována na plochu, která je vedena v LPIS (Evidence využití zemědělské půdy podle uživatelských vztahů) jako způsobilá k poskytnutí platby a uchována v dobrém zemědělském stavu. Podmínky pro poskytování platby upravuje nařízení vlády č. 47/ 2007 Sb. Jednou z podmínek pro získání dotace je dodržení minimální výměry 1 ha zemědělské půdy (www.eagri.cz).

Platba v méně příznivých oblastech (LFA) a NATURA 2000 na zemědělské půdě

Platba LFA poskytuje dotace na travní porosty obhospodařované v horských oblastech, oblastech se specifickým omezením a ostatních méně příznivých oblastech. Tyto plochy musí být po celý rok udržovány. V oblastech NATURA 2000 jsou dotace poskytovány na travní porosty nacházející se na území ptačí oblasti nebo evropsky významných lokalitách. Minimální plocha u LFA a NATURA 2000 musí mít 1 ha a být obhospodařována alespoň 5 let. Travní porosty by měly být alespoň 1x ročně spásány nebo 2x ročně sečeny. V oblastech NATURA 2000 je stanoveno

maximální množství dusíku, které nesmí přesáhnout 30 kg dusíku na 1 ha (www.eagri.cz).

Ošetřování travních porostů (AEO)

Předmětem tohoto dotačního titulu je půdní blok/ díl s kulturou travní porost. Titul Ošetřování travních porostů můžeme rozdělit na 2 základní tituly – louky a pastviny. Ve zvláště chráněných územích, ochranných pásmech národních parků a ptačích oblastech jsou vymezeny nadstavbové tituly. Nadstavbovými tituly jsou mezofilní a vlhkomilné louky, horské a suchomilné louky, druhově bohaté pastviny, trvale podmáčené a rašelinné louky, ptačí lokality na travních porostech – hnízdiště bahňáků, ptačí lokality na travních porostech – hnízdiště chřástala polního, suché stepní trávníky a vřesoviště (Anonymus [7], 2013). Základními podmínkami plnění tohoto titulu je vstoupit do něj se všemi travními porosty, které má žadatel registrované jako travní porosty. Dále je zakázána aplikace upravených kalů k hnojení a odpadních vod na půdním bloku/ dílu. Minimální intenzita chovu hospodářských zvířat je 0, 2 VDJ/ ha a maximálně 1, 5 VDJ/ ha zemědělské půdy (to neplatí pro trvale podmáčené a rašelinné louky a ptačí lokality na travních porostech). Ošetřováním travních porostů můžeme dosáhnout udržení dobrých životních podmínek pro vzácné a ohrožené druhy rostlin a živočichů, zachování rozmanitosti kulturní krajiny a snížit zátěž půdy a vody nadbytkem živin (Černá a kol., 2007).

Zatravňování orné půdy (AEO)

Tento titul je rozdělen do čtyř kategorií – zatravňování orné půdy, zatravňování půdy podél vodního útvaru, zatravňování orné půdy regionální směsí, zatravňování půd regionální směsí podél vodního útvaru. Pro získání titulu zatravňování orné půdy musí žadatel uvést do žádosti seznam evidovaných pozemků s ornou půdou, které chce zatravnit. Minimální plocha uváděná v žádosti musí být 1 ha. Pozemky musí být svažité nad 10 stupňů, s mělkou podmínkou, podmáčenou nebo velmi těžkou půdou na 50 % plochy, zasahující alespoň z 50 % do zranitelných oblastí a zasahující do méně příznivých oblastí. V průběhu prvního roku pětiletého období je žadatel povinen založit travní porost nejpozději do 31. 5. a sklídit krycí

plodinu do 15. 7. Na zatravněné plochy nesmějí být aplikována dusíkatá hnojiva a nelze je přepásat v průběhu prvního roku pětiletého období. Do tohoto titulu nelze zařadit plochy, na které jsou uplatňovány jiné tituly AEO z předchozího období nebo je již na ně tento titul uplatňován, vyjma titulu ekologického zemědělství (Anonymus [7], 2013). Je zakázána aplikace dusíkatých hnojiv na zatravněných plochách a přepásání v průběhu prvního roku pětiletého období. Tato dotace na zatravnění orné půdy má vliv na zpomalení odtoku vody z krajiny, omezení nebezpečí záplav, zabránění erozím, uchránění vodních toků před zanášením půdou a chemickým znečištěním (Černá a kol., 2007).

Pěstování meziplodin (AEO)

Předmětem dotace je půdní blok/ díl s ornou půdou, na kterém je vyseta meziplodina. Meziplodiny jsou stanoveny v nařízení vlády č. 79/ 2007 Sb. (např. kostřava červená, jílek mnohokvětý, slunečnice roční, lupina bílá, hořčice bílá a další) (Anonymus [7], 2013). Je nutné, aby celkový rozsah těchto meziplodin byl minimálně 3% a nejvýše 10% z plochy orné půdy. Meziplodiny se vysévají v období 20. 6. – 20. 9., pokud je meziplodina vysévána bez krycí plodiny, tak se vysévá do 31. 5. Porost nesmí být narušen minimálně do 15. 2. následujícího roku. Zaorání a následné zasetí hlavní plodiny musí být provedeno v termínu od 16. 2. – 31. 5. následujícího roku od zasetí. Vysévání meziplodin pozitivně ovlivňuje půdu tím, že zabraňuje erozím, zadržuje živiny a půdní vláhu, zabraňuje poškozování půdní struktury, obohacuje půdu o humus a poskytuje potravu a úkryt živočichům vyskytujícím se v zemědělské krajině (Černá a kol., 2007).

Biopásy (AEO)

Předmětem dotace jsou biopásy vytvořené na půdním bloku/ dílu orné půdy, která je evidována v LPIS. Aby byla žadateli vyplacena dotace na biopásy musí splňovat 6 podmínek, jinak mu bude udělena sankce v podobě snížení dotace nebo jejího úplného odebrání (Anonymus [7], 2007). Žadatel je povinen vytvořit pásy o šířce 6 – 12 m, které budou umístěny uprostřed nebo na okraji ploch orné půdy a vzdálené minimálně 50 m od dálnice nebo silnice I. a II. třídy. Musí ponechat vytvořené biopásy bez zásahu zemědělské mechanizace, bez použití chemických

přípravků na ochranu rostlin do 31. 3. následujícího kalendářního roku. Nejpozději do 31. 5. oseje na jaře určenou plochu biopásů. V průběhu pětiletého období je možné změnit polohu biopásů v rámci půdního bloku. Vytvářením biopásů nabídneme živočichům, dostatek semen během roku, které mohou sloužit jako potrava i přes zimu. Dále významně přispívají k pestrosti a rozmanitosti krajiny (Černá a kol., 2007).

6. 3 Legislativní a agrotechnická opatření v ochraně krajiny a životního prostředí

V současné době nejsou zemědělské aktivity brány jen jako nástroj k výrobě surovin a zdroj surovin, ale začíná být vnímán jejich vliv na utváření krajiny, její estetickou hodnotu a funkčnost (www.eagri.cz). Ochranou přírody a krajiny se zabývá zákon č. 114/ 1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. V tomto zákoně je rozlišena obecná ochrana krajiny, kam spadá územní systém ekologické stability, významný krajinný prvek, krajinný ráz a přírodní park a přechodně chráněná plocha. Dále je to obecná ochrana druhů, podle níž jsou chráněny rostliny a živočichové před ničením, poškozováním, sběrem a odchylem, je chráněno i jejich přirozené stanoviště, volně žijící ptáci a dřeviny rostoucí mimo les. Jako poslední je obecná ochrana neživé části přírody a krajiny (www.mzp.cz).

V zemědělské krajině můžeme přispět k druhové ochraně různými způsoby. Jedním z nich je způsob hospodaření, který má zásadní vliv na druhovou ochranu. Správným hospodařením lze ovlivnit výskyt užitečných druhů, jako jsou predátoři a parazitoidi nežádoucích škůdců, můžeme podpořit rozvoj biodiverzity vytvářením biokoridorů a přechodných míst pro organismy (Machar, 2012). Zemědělskou činností můžeme učinit krajinu i přitažlivou pro obyvatele venkova a volnočasové aktivity. Ochrana krajiny a přírody se dá ovlivnit zvýšením její mozaikovitosti, rozvojem proměnlivosti struktury krajiny (Anonymus, 2010), kdy je důležité rozmístění a velikosti ploch a přítomnost prvků vytvářejících různorodost krajiny (Machar, 2012). Pěstováním vhodných plodin spolu s udržováním travinobylinných pásů a okrajů polí podpoříme výskyt ekologicky citlivých a ohrožených druhů, kteří nám mohou být užiteční (Machar, 2012). Při zavádění nových druhů plodin je nutná

předběžná opatrnost s ohledem na riziko snížení druhové rozmanitosti ve volné přírodě (Anonymus, 2010).

Dotační programy

Operační program životního prostředí

Operační program životního prostředí je podle výše finančních prostředků druhým největším českým operačním programem. U tohoto programu mohou dostat podnikatelé a živnostníci v oblasti podpory a projektů podporu na snížení znečištění vod, snížení znečištění z průmyslových zdrojů, zlepšení kvality ovzduší, omezení emisí, zkvalitnění nakládání s odpady, odstranění starých ekologických zátěží, omezování průmyslového znečištění a environmentálních rizik, na podporu biodiverzity a obnovu krajinných struktur. Výše podpory je u jednotlivých opatření odlišná, poněvadž závisí na oblasti podpory, na druhu žadatele, ale i dalších aspektech projektu. (www.eagri.cz).

Program péče o krajinu

Tento program poskytuje neinvestiční prostředky až do výše 100% vynaložených nákladů na vlastní realizaci opatření, která budou napomáhat udržení a zvyšování biologické rozmanitosti. Pod tento program spadají tři podprogramy, které se od sebe vzájemně liší prováděnými opatřeními a financováním. Jedním z podprogramů je Podprogram pro naplňování opatření vyplývajících z plánů péče o zvláště chráněná území, jejich ochranná pásma, zajišťování opatření k podpoře předmětů ochrany ptačích oblastí a evropsky významných lokalit (PPK chráněná území). Dalším je Podpora pro zlepšování dochovaného přírodního a krajinného prostředí (PPK volná krajina) a Program pro zabezpečení péče o ohrožené a handicapované živočichy (PPK handicapy) (www.dotace.nature.cz). Z těchto tří podprogramů bývá zemědělcům doporučován „Podprogram pro zlepšování dochovaného přírodního a krajinného prostředí.“ Tento podprogram zajišťuje drobný management a jiná drobná neinvestiční jednoletá opatření. Podporuje ochranu krajiny udržením jejího kulturního stavu (mimolesní opatření), zaváděním přírodních prvků v krajině, jako je například obnova mezí a remízků a chrání ji před erozí (Marada a kol., 2010)

Program Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK)

Jedná se o národní dotační program, který má za cíl zmírnit dopady klimatických změn na vodní, lesní a mimolesní ekosystémy. Mimo to umožňuje Agentuře ochrany přírody a krajiny České republiky a správám národního parku realizovat opatření týkající se ochrany chráněných území, ptačích oblastí, péče o zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů. Tento program také financuje monitoring a podkladové materiály.

Program se dělí na podprogramy, kterými jsou: zajištění povinností orgánů ochrany přírody ve vztahu k zvláště chráněným územím a zajišťování opatření k podpoře předmětů ochrany ptačích oblastí a evropsky významných lokalit; realizace a příprava záchranných programů a programů péče o zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů; adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na vodní ekosystémy; adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na nelesní ekosystémy; adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na lesní ekosystémy; zajištění podkladových materiálů pro zlepšování přírodního prostředí a monitoring krajinných programů (www.dotace.nature.cz).

Program rozvoje venkova

Tento program vychází z Národního strategického plánu rozvoje venkova. Byl zpracován v souladu s nařízením Rady (ES) č. 1698/2005 a jeho prováděcími předpisy (www.szif.cz). Napomáhá k rozvoji venkova České republiky na základě trvale udržitelného rozvoje, snížení negativních vlivů intenzivního zemědělství a zlepšení stavu životního prostředí. Dalšími cíly programu je podpora ekonomických aktivit, podmínek v potravinářských komoditách České republiky, rozvoj podnikání na venkově a zajištění nových pracovních míst, čímž se sníží nezaměstnanost (Marada, 2010).

Program je rozdělen do čtyř kategorií: Osa I., Osa II., Osa III., Osa IV. Osa I. se zabývá zlepšením konkurenceschopnosti zemědělství, potravinářství a lesnictví. Osa II. má za cíl chránit vodu a půdu, zmírnit klimatické změny a zvýšit biologickou rozmanitost. Osa III. je zaměřena na zkvalitnění života a diverzifikaci hospodářství na venkově. Osa IV. napomáhá obyvatelům mikroregionům venkova

vymyslet vlastní strategii rozvoje území, v němž žijí a podpořit projekty pro jeho rozvoj (www.eagri.cz).

6. 4 Trvale udržitelný systém hospodaření

Trvale udržitelné zemědělství vzniklo jako reakce na snižování kvality přírodních zdrojů současným zemědělským hospodařením. V roce 1992 bylo přijato na konferenci v Rio de Janeiru mezinárodním společenstvím. Je definován jako trvale udržitelný rozvoj, který uspokojuje potřeby současných generací tak, aby mohly být uspokojovány i generace budoucí. Trvale udržitelné zemědělství se snaží o místní rostlinnou a živočišnou produkci s cílem dlouhodobé potřeby potravin a jiných surovin lidí. Zachovává kvalitu prostředí, kvalitu života farmářů, neobnovitelné zdroje, přirozené biologické cykly, regulace, ekonomickou udržitelnost společnosti jako celku a zdroje, na kterých je samo závislé.

Aby byla uspokojena stále rostoucí populace, musí být zemědělství v budoucnu trvale udržitelné a vysoce produktivní. Proto začaly vznikat alternativní ekologicky zaměřené ekosystémy nebo tradiční farmářské systémy, které nedokážou vyprodukovat takové množství potravin k zásobování lidí (Barták, 2002).

6. 4. 1 Vznik nových alternativ zemědělství

Neuspokojivý stav současného zemědělského hospodaření a jeho negativní dopady na půdu, krajinu i člověka vedly ve dvacátých a třicátých letech 20. století ke vzniku nových "alternativ" (Šimek, 2004). Od konvenčního způsobu hospodaření se odlišují především svou snahou o kvalitu nikoliv o kvantitu (Barták, 2002). Postupem času vznikaly nové varianty zemědělských systémů např. biologické, ekologické nebo organické, jimiž bylo nahrazováno konvenční hospodaření. Důvodem k těmto změnám hospodaření byla kritika konvenčního zemědělství, kterému je kladena za vinu degradace půdy, půdní struktury, ničení půdního života, životního prostředí, vznik zdravotních rizik v potravinách, snížení kvality potravin, energetická náročnost tohoto zemědělského systému hospodaření a intenzivní živočišná výroba, která je eticky nepřijatelná (Šimek, 2004).

Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství je forma hospodaření bez používání hnojiv, chemických přípravků, hormonů a postřiků. Prioritou ekologického zemědělství je kvalita, nikoliv kvantita, jak je tomu v konvenčním systému hospodaření. Snaží se chránit biodiverzitu, neobnovitelné zdroje a udržet zaměstnanost v zemědělství na venkově. Ekologické zemědělství se řídí zákonem č. 242/ 200 Sb., o ekologickém zemědělství. Dále Nařízením Rady (ES) č 834/ 2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a Nařízením Komise (ES) č. 889/ 2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k Nařízení Rady (ES) č. 834/ 2007 o ekologické produkci (www.bioinstitut.cz).

Biodynamické zemědělství

Tento způsob hospodaření vznikl začátkem 20. let. Je založeno na „životní síle“ zvířat a rostlin. Také na tom, že slunce, měsíc a planety jsou schopny ovlivňovat zrání, růst, odolnost a vitalitu rostlin. Na základě kosmických rytmů jsou vypracovávány agrotechnické kalendáře a vyráběny biodynamické preparáty. Nejsou zde používána syntetická hnojiva a pesticidy (Barták, 2002).

Organickobiologické zemědělství

Organickobiologické zemědělství klade důraz v biologických systémech na množství bakterií, které vytvářejí clonu vůči patogenům (např. *Escherichia coli* nacházející se ve střevech nebo některé bakterie vyskytující se v půdě). Dbá také na zdravou potravu, která je základem pro zdraví člověka. Tuto potravu lze vypěstovat na půdě s přirozenou úrodností. To vše je bráno jako velmi složitý jev, že i malý zásah by jej mohl narušit (hluboká orba, hnojiva, pesticidy). V osevních postupech se střídají okopaniny, zrniny a leguminózy. Leguminózy jsou často využívané meziplodiny (Barták, 2002).

7. ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat literární rešerši zaměřenou na ekosystémové služby využívané v agroekosystémech.

Práce uvádí, které ekosystémové služby jsou v agroekosystémech využívány, jaký je jejich přínos těmto systémům a shrnula dosavadní poznatky v oblasti ekosystémových služeb. Bezohledným využíváním ekosystémových služeb může docházet k jejich poškozování až zániku. Proto byly v práci uvedeny zjištěné negativní dopady intenzivního zemědělského hospodaření a možná opatření jak proti nim bojovat. To vše má na svědomí převážně lidský zásah, kdy dochází ke kontaminacím vod zemědělskými zdroji, poškozování biodiverzity, špatnému používání chemických přípravků, hnojiv a špatným osevním postupům. Některá narušení mohou způsobovat i přírodní vlivy jako např. eroze půdy. Ke snížení devastace ekosystémových služeb, krajiny, ekosystémů a agroekosystémů, existuje řada ochranných opatření. Taková opatření jsou legislativní, dotační nebo agrotechnická. Legislativními opatřeními se rozumí zákony týkající se zemědělsky obhospodařovaných systémů. Někteří zemědělci je však ignorují, a proto je pro jejich dodržování dobrou motivací získávání dotací, což pro ně znamená příjem a povinnost šetrného hospodaření v krajině. Agrotechnické zásahy jsou sice účinné, ale ne po tak dlouhou dobu, jak by bylo nutné.

Zásahy do krajiny jsou stále častější a v některých případech nevratné. To má negativní dopad na služby, které nám krajina poskytuje. Proto, aby byly tyto služby dostupné i budoucím generacím, je nutné hospodařit v krajině trvale udržitelnými systémy.

8. SEZNAM LITERATURY

- Anonymus. Vize českého zemědělství po roce 2010. Praha: Ministerstvo Zemědělství, 2010, 67 s.
- Anonymus [1]. Kontrola podmíněnosti: Průvodce zemědělce kontrolou podmíněnosti platný pro rok 2013. Praha: Ministerstvo zemědělství., 2013, 264 s.
- Anonymus [2]. Zemědělství 2012. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013, 126 s.
- Anonymus [3]. Ekosystém, Zboží a služby ekosystémů. Evropská unie, 2009, 4 s.
- Anonymus [4]. Kontrola podmíněnosti, Croos compliance. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013, 264 s.
- Anonymus [5]. Příručka ochrany proti vodní erozi. Praha: Ministerstvo zemědělství, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i, 2011, 55 s.
- Anonymus [6]. Zpravodaj Ekozemědělci přírodě, 4/2010, Olomouc: Bioinstitut, o.p.s., 2010
- Anonymus [7]. Metodika k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2013. ISBN 978-80-7434-104-5.
- Barták M.: Udržitelné využívání agroekosystémů. Praha: České zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, přírodních zdrojů a potravinových zdrojů, Katedra zoologie a rybářství, 85 s.
- Barták M. Ekologie řízených autotrofních ekosystémů. 1. vyd. Praha: ČZU (Praha), 2002, 364 s.
- Brett A. B. Enviromental Science & Policy: Intensives, Land use, and ecosystem services: Synthesizing komplex linkages, 2013, 124- 134 s.
- Boháč J., Moudrý J., Desetová L. Biodiverzita a zemědělství. Katedra agroekologie, Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, České Budějovice, 2006, 24 s.
- Černá M., Fišer B., Potočiarová E., Vejvodová A. Agroenvironmentální opatření České republiky 2007 – 2013. Praha: Ministerstvo životního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Ministerstvo zemědělství, 2007, 32 s.

- Kremen C., Williams N. M., Aizen M. A., Gemmill-Herren B., LeBuhn G., Minckley R., Packer L., Potts S. G., Roulston T., Steffan-Dewenter I., Vazquez D. P., Winfree R., Adams L., Crone E. E., Greenleaf S. S., Keitt T. H., Klein A., Regetz J., Ricketts T. H. Review and synthesis: Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 2007, s. 299- 314
- de Groot R. S. a kol. A typology the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics* 41, 2002, 393-408.
- Dostál J. a kol. Zásady správné zemědělské praxe zaměřené na ochranu vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů. [1. vyd.]. Praha: v Ústavu zemědělských a potravinářských informací, 2003, 44 s. ISBN 8070842687.
- Hůla J., Abraham Z., Bauer F. Zpracování půdy. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Brázda, 1997, 140 s. ISBN 8020902651.
- Hůla J., Procházková B. a kol. Minimalizace zpracování půdy. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2008, 248 s. ISBN 9788086726281.
- Janeček M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí. 2. vyd. Praha: ISV nakladatelství, 2005, 195 s., [13] s. obr. příl. ISBN 8086642380.
- Janeček M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2012, 113 s. ISBN 9788087415429.
- Jones L., Provins A., Holland M., Mills G., Hayes F., Emmett B., Hall J., Sheppard L., Smith R., Sutton M., Hicks K., Ashmore M., Fines-Young R., Harper-Simmonds L. Ecosystems services: A review and application of the evidence for nitrogen impacts on ecosystem services, 2014, 76- 88 s.
- Kalač P., Tříška J. Chemie životního prostředí. 1. vyd. České Budějovice: Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity, 1998, 147 s. ISBN 807040325x.
- Kender J. a kol. Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2000, 220 s. ISBN 8072121480.
- Kočí V., Burkhard J., Maršálek B. Eutrofizace na přelomu tisíciletí. Eutrofizace, Praha, 2000, 3-13 s.

- Köller K, Linke Ch. Úspěch bez pluhu. 1. vyd. Přeložil Petr Kyncl. Praha: Zdeněk Makovička- Vydavatelství ZT, 2006, 191 s. ISBN 8087002008
- Kouřilová J., Pšenčík J., Kopta D. Dotace v zemědělství: z hlediska komplexního pohledu a s přihlédnutím k ekologickému zemědělství. Vyd. 1. Brno: CERM, 2009, 106, [76] s. ISBN 9788072046379
- Kvítek T. a kol. Zemědělské meliorace. 1. vyd. České Budějovice: Zemědělská fakulta Jihočeská univerzita, 2006, 165 s. ISBN 8070408588.
- Lipský Z. Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů. Praha: Karolinum, 1999, 129 s. ISBN 8071845450. str. 37
- Lipský Z. Krajinná ekologie: pro studenty geografických oborů. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998, 129 s. ISBN 8071845450.
- Machar I., Drobilová L. a kol. Ochrana přírody a krajiny v České republice: vybrané aktuální problémy a možnosti jejich řešení. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012, 853 s. ISBN 9788024430416
- Marada P., Petr, Havlíček Z., Skládanka J. Ochrana přírody a krajiny: ekosystémové služby - nový trend zemědělského podnikání: [(metodická pomůcka pro zemědělskou praxi)]. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 47 s. ISBN 978-80-7375-416-7
- Miko. L., Zaunbergerová K., Biodiverzita a změna podnebí v Evropské unii. Ochrana přírody, zvláštní číslo, ročník 64, 2009, 20-24 s.
- Millenium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington, DC: Island Press, c2005. ISBN 15-972-6039-8.
- Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment. DC: Island Press. Washington, DC, 2003, 245.
- Pechač A. Krajinné prvky, Ministerstvo zemědělství, Praha, 2013, 13 s.
- Plesník (1) J. Ekosystémové služby, Bedrník, číslo 3, ročník 10, 2012, 30 s.
- Plesník (2) J. Ekosystémové služby nejsou anonymní, Význam organismů pro fungování ekosystémů, 2012, 21- 25s. [online]. [cit. 2014-02-15]. Dostupné z: (<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/030/003795.pdf>)

- Pommeresche R., Hansen S., Løes A., Sveistrup T. Žížaly a jejich význam pro zlepšování kvality půdy, Bioinstitut, Olomouc, 2010, 23 s.
- Power A. G. Ecosystems services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2959-2971, 2010
- Rajchard, J., Balounová, Z., Květ, J., Šantrůčková, H., Vysloužil, D. Ekologie III: Struktura a funkce lesních ekosystémů, produkční ekologie, biogeochemické cykly, chemické faktory prostředí, základy ekologie půdy, ekologie vodního prostředí, aktuální celosvětové ekologické problémy. 1. vyd. České Budějovice: KOPP, 2002, 197 s. ISBN 80-7232-191-9
- Šarapatka B. Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc: Bioinstitut, 2010, 440 s. ISBN 9788087371107
- Šarapatka B., Niggli U. Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2008, 271 s. ISBN 9788024418858
- Šarapatka B., Zídek T. Šetrně formy zemědělského hospodaření v krajině a agroenvironmentální programy, Příručka ekologického zemědělce Praha: Ministerstvo zemědělství, 2005, 34 s.
- Šarapatka B. Zpravodaj ekozemědělci přírodě: Fyzikální degradace půdy a způsoby ochrany. Olomouc: Bioinstitut, 2008.
- Šimek M. Základy nauky o půdě. 1. vyd. České Budějovice: Biologická fakulta Jihočeské univerzity, 2004, 224 s. ISBN 8070406674.
- Townsend C. R., Begon M., Harper J. L. Základy ekologie. 1. České vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010, xii, 505 s. ISBN 9788024424781..
- Walter V. Rejd a autorský tým. Ekosystémy a lidský blahobyt: Syntéza, Zpráva Hodnocení ekosystémů k miléniu. Island Press, 2005, 138 s.
- Urban J., Šarapatka B. a kol. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2003, 280 s. ISBN 8072122746.

Internetové zdroje:

www.nativeplants.msu.edu. [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z:

<http://nativeplants.msu.edu/about/pollination>.

www.issar.cenia.cz. [online]. [cit. 2014-02-25]. Dostupné z:

<http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/udrzitelne-pouzivani-pesticidu/>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/hnojiva/>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100050295.html>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-02-07]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/>.

www.nitrat.cz. [online]. [cit. 2014-02-07]. Dostupné z: <http://www.nitrat.cz/>.

www.uake.cz. [online]. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z:

http://www.uake.cz/frvs1269/kapitola5.html#zmeny_v_krajine_v_dusledku_lidske_cinnosti.

www.nitrat.cz. [online]. [cit. 2014-02-07]. Dostupné z: <http://www.nitrat.cz/opatreni-akcniho-programu.html>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-02-08]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-pudy/zakon-ochrane-zemedelskeho-pudniho/>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-krajiny/>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2007/zakladni-informace/>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-02-07]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/>.

www.dotace.nature.cz. [online]. [cit. 2014-01-31]. Dostupné z:
<http://www.dotace.nature.cz/ppk-programy.html>.

www.dotace.nature.cz. [online]. [cit. 2014-02-05]. Dostupné z:
<http://www.dotace.nature.cz/popfk-programy.html>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-02-03]. Dostupné z:
http://eagri.cz/public/web/file/41875/final_GAEC.pdf.pdf.

www.web2.mendelu.cz. [online]. [cit. 2013-11-04]. Dostupné z:
[http://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/ke_stazeni/sysrv/Systemy1\(web\).pdf](http://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/ke_stazeni/sysrv/Systemy1(web).pdf).

www.millenniumassessment.org. [online]. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z:
<http://millenniumassessment.org/documents/document.280.aspx.pdf>

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2013-11-11]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100063697.html>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-01-02]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100050287.html>.

www.szif.cz. [online]. [cit. 2014-01-07]. Dostupné z:
<http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/eafrd>.

www.bioinstitut.cz. [online]. [cit. 2014-12-06]. Dostupné z:
http://www.bioinstitut.cz/documents/Routova_KP.pdf

www.bioinstitut.cz. [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z:
<http://www.bioinstitut.cz/ekologicke.html>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/casto-kladene-otazky/gaec-6/>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-03-02]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100047872.html>.

www.mzp.cz. [online]. [cit. 2014-03-06]. Dostupné z:
http://www.mzp.cz/cz/priroda_krajina.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-03-21]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/kontroly-podminenosti-cross-compliance-1/povinne-pozadavky-na-hospodareni-smr/>

www.maweb.org. [online]. [cit. 2014-03-21]. Dostupné z:
<http://www.maweb.org/en/About.aspx#1>.

www.moldan.cz. [online]. [cit. 2014-03-21]. Dostupné z:
<http://www.moldan.cz/index.php/starsi-clanky/83-aktuality/148-ekosystemove-sluzby-a-biologicka-rozmanitost>.

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/prime-platby/jednotna-platba-na-plochu/>

www.eagri.cz. Příručka pro žadatele. [online]. [cit. 2014-03-20]. Dostupné z:
http://eagri.cz/public/web/file/131489/Priruckaprozadatele_2011.pdf

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014- 03-20]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100047855.html>

www.eagri.cz. [online]. [cit. 2014-03-19]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/povinne-pozadavky-na-hospodareni-smr/>