

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Zadávací katedra: Katedra krajinného managementu
Vedoucí katedry: doc. doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Porovnání osevních postupů používaných v ekologickém zemědělství a
jejich využitelnost v protierozní ochraně

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Autor:
Miroslav Bouška

České Budějovice, 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2012/2013

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

Jméno a příjmení: **Miroslav BOUŠKA**
Osobní číslo: **Z11007**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Porovnání osevních postupů používaných v ekologickém zemědělství a jejich využitelnost v protierozní ochraně**
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se využití osevních postupů v ekologickém zemědělství. Bude vyhodnocena jejich protierozní účinnost. Literární rešerše bude zpracována tak, aby sloužila jako kvalitní podklad pro případné zpracování diplomové práce zabývající se navazující problematikou. Součástí práce bude stručný popis vybrané lokality související s řešenou problematikou.

1. Literární rešerše na daná témata:

a/ ekologické zemědělství a osevní postupy

b/ vodní eroze

c/ půdoochranná opatření

d/ komplexní pozemkové úpravy a ekologické zemědělství

2. Popis a zpracování konkrétní lokality.

3. Vyhodnocení a závěr.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 35 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

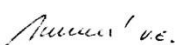
SKLENIČKA, P. Základy krajinného plánování, Naděžda Skleničková, Praha 2003, ISBN 80-903206-1-9
TOMAN, F. Pozemkové úpravy, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 1995, ISBN 80-7157-148-8
Časopisy: Pozemkové úpravy, Urbanismus a územní rozvoj, Landscape and urban planning, Land use policy
Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha, 1978
Janeček, M.: Základy erodologie. ČZU Praha, Praha, 2008
Kokolia, V., Kos, M.: Protierozní oševní postupy. UVTIZ Praha, Praha 1989

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 4. března 2013
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc.
děkan

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


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 20. března 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci: Porovnání osevních postupů používaných v ekologickém zemědělství a jejich využitelnost v protierozní ochraně jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Miroslav Bouška

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za cenné rady, připomínky a vedení při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat majiteli ekologicky hospodařící farmy Eduardu Kramlovi za poskytnutí informací a praktické ukázky na farmě.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku osevních postupů používaných v ekologickém zemědělství jejich využitelnost v protierozní ochraně. Obsahuje literární rešerši, která popisuje osevní postupy a jejich sestavování jak v ekologickém zemědělství tak v komerčním. Popis ekologického zemědělství jako takového, jednotlivé druhy eroze a řešení eroze pomocí pozemkových úprav. Cílem této práce je posoudit mezi sebou a vyhodnotit jednotlivé osevní postupy od těch teoreticky navrhovaných, které jsou obsaženy v literární rešerši pro konvenční a ekologické zemědělství. Budou zde vyhodnoceny i osevní postupy, které jsou přímo využívány v zemědělském podniku zaměřeném na ekologické zemědělství.

Klíčová slova: Osevní postupy, Ekologické zemědělství, Eroze

Abstract

This bachelor's thesis is focused on theme of crop rotations in ecological agriculture and their use in antierosion protection. It includes research which describes crop rotations and their making in ecological agriculture and commercial agriculture. It also includes description of agriculture, sorts of erosion and dealing with erosion in land arrangement. Aim of this bachelor's thesis is to assess particular crop rotations and compare them with crop rotations included in the research for conventional and ecological agriculture. This bachelor's thesis includes assessment of crop rotations used in agricultural company specialized in ecological agriculture.

The key words: Ecological agriculture, Crop rotation, Erosion

Obsah

1	Úvod	9
2	Literární přehled.....	10
2.1	Osevní postupy.....	10
2.1.1	Zásady sestavování osevního postupu	10
2.1.2	Osevní postupy a agroekosystém.....	11
2.1.3	Vlastní návrh osevního postupu.....	11
2.2	Osevní postupy v ekologickém zemědělství.....	12
2.2.1	Zásady sestavování osevních postupů v ekologickém zemědělství.....	13
2.2.2	Zásady střídání plodin v ekologickém zemědělství.....	13
2.2.3	Příklady osevních postupů vhodných pro ekologicky hospodařící podnik 15	
2.2.4	Meziplodiny	15
2.2.4.1	Projevy meziplodin v osevním postupu	16
2.2.5	Víceleté pícniny v osevním postupu.....	16
2.3	Osevní postupy v protierozní ochraně.....	17
2.3.1	Výběr plodin do protierozních osevních postupů	17
2.4	Ekologické zemědělství	17
2.4.1	Vývoj ekologického zemědělství v České republice	18
2.4.2	Metody ekologického zemědělství	19
2.4.3	Charakteristika biologicko-dynamického, biologického a organicko- biologického zemědělství	20
2.4.4	Stěžejní bariéry ekologického zemědělství.....	23
2.5	Eroze	24
2.5.1	Následky eroze.....	25
2.6	Druhy eroze, popis a opatření	27
2.6.1	Větrná eroze.....	27
2.6.1.1	Opatření agrotechnická.....	27
2.6.1.2	Opatření organizační	28
2.6.1.3	Opatření technická.....	29
2.6.2	Vodní eroze.....	30
2.6.2.1	Erozní proces	31
2.6.2.2	Možné omezení vodní eroze na zemědělských pozemcích.....	31
2.7	Eroze v pozemkových úpravách	33
3	Cíl práce.....	37
4	Charakteristika podniku	37
4.1	Historie	37
4.2	Současnost	37

4.3	Geografické údaje a pedologická charakteristika	38
5	Výsledky a diskuze.....	40
6	Závěr	52
7	Přehled použité literatury	53
8	Přílohy.....	56

1 Úvod

Člověk využívá půdu k pěstování kulturních plodin, ty se pak dále zpracovávají. Výrobou z nich vznikají další produkty jako jsou například pečivo, oleje, krmivo pro chovaná zvířata a v neposlední řadě jsou tyto produkty používány jako palivo pro bioplynové elektrárny nebo jako biologické složky do pohonných hmot. Půda je v tomto ohledu na zemi nenahraditelný zdroj energie pro lidi a zvířata.

O půdu se musíme správně starat, a pokud možno do ní vracet to co je odčerpáno intenzivním pěstováním plodin. V dřívějších dobách se spíše dbalo na vysoký výnos, toho se však docílovalo aplikací umělých hnojiv, přičemž docházelo k přesycení půdy jednou látkou či více látkami, a snižoval se podíl organické hmoty. Tyto látky se pak dále splavovaly do spodních vod, řek nebo potoků kde se akumulovali. Voda se pak stávala závadná. V současnosti se tento problém s živinami snaží řešit zemědělské podniky, správně volenými osevními postupy a meziplodinami, které nám do půdy dodávají potřebné živiny. Stát se snaží na tento systém s meziplodinami podniky převést tím, že jsou některé meziplodiny dotovány.

Jako jeden z faktorů odčerpání živin a nevrácení organické složky do půdy je zvýšená vodní a větrná eroze. Organická hmota, přeměněná pomocí mikroorganismů na humus spojuje jednotlivé půdní částice a zlepšuje tím půdní strukturu, která je pak odolnější proti okolním vlivům. Půdy, které jsou lehké a mají malý obsah humusu, jsou náchylnější na větrnou a vodní erozi. Snížení eroze můžeme docílit správně navrženým osevním postupem, ve kterém by se měly za sebe správně zařazovat zhoršující a zlepšující plodiny, popřípadě pak i meziplodiny.

Problémem eroze by se měly při návrhu pozemkových úprav zabývat i projektanti pozemkových úprav pro návrhy jednotlivých kultur a interakčních prvků v krajině.

2 Literární přehled

2.1 Osevní postupy

Osevní postup je způsob osevu půdy v prostoru a čase. Pořadí, v němž plodiny na jednom poli v letech následují, je sled plodin. Každá plodina vystupuje jednak jako předplodina (předchází pěstování další plodiny), jednak jako následná plodina (následuje po předplodině). Osevní postup vykazuje pohyb v prostoru a čase. Z pohledu času jde o počet let, kdy se na jednom poli vystřídají všechny plánované plodiny osevního postupu – tzv. časová rotace. Např. norfolkský osevní postup má čtyřletou rotaci. Pole či soubory polí, oséváme stejnou plodinou (jednoduchý hon) nebo skupinou dvou a více plodin (tzv. smíšený hon – např. na 1/3 honu hrách, 1/3 honu směska ovesa s peluškou, 1/3 honu senážní oves, se nazývá hon. Hony mají přibližně stejnou výměru s odchylkou 10% (Vašák 1993).

Vegetační kryt půdy má být co nejdelší, pokud možno i přes zimu, v osevním postupu musí být zastoupeny jeteloviny, resp. luskoviny. Druhovú pestrost pěstovaných plodin musí skýtat dostatečné možnosti pro přežívání prospěšných organismů. Osevní postup musí bránit erozi půdy, plodiny s malou konkurenční schopností vůči plevelům se střídají s plodinami s větší konkurenční schopností, je třeba využívat podsevů a přísevů. Volit odrůdy odpovídající podmínkám stanoviště, rezistentní, resp. tolerantní vůči dominujícím škodlivým činitelům, využívat odrůdové směsi a smíšené kultury. Plevel se regulují agrotechnickými metodami, (Urban 2003).

2.1.1 Zásady sestavování osevního postupu

Při vypracování osevního postupu je třeba vytvořit rámec (kostru) osevního postupu, tvořený víceletou pícninou a organicky hnojenými plodinami. Ostatní plodiny je třeba zařazovat tak, aby se příznivé předplodiny maximálně využily pro náročné plodiny, zejména obilniny. V rámci rotace je třeba zajišťovat dostatečně dlouhé cykly návratu plodin trpících únavou půdy. Dalším úkolem je sledy sestavovat tak, aby byla v rámci dané struktury plodin zajištěna dostatečná pestrost včetně zařazení meziplodin (Petr 1988).

2.1.2 Osevní postupy a agroekosystém

Z přírodovědeckého, ekologického a fytoecologického hlediska je dávno známo, že v přírodě se jen zcela výjimečně vyskytují porosty jednoho druhu. V přirozených ekosystémech panuje vždy značná rozmanitost v zastoupení jednotlivých druhů rostlin. Vždy jde vesměs o společenstvo s více rostlinnými druhy a je známo, že čím více druhů rostlin tím vyšší je diversita a tím stabilnější ekosystém z hlediska produkce. Jako příklad se nejvíce uvádí ekosystémy tropických lesů a pralesů s vysokou akumulací organické hmoty v půdě, s botanickou rozmanitostí zastoupení druhů a s uzavřeným koloběhem základních živin. V umělých ekosystémech- agroekosystémech na orné půdě – pěstujeme v osevních postupech většinou porosty jen jednoho druhu, což zdánlivě odporuje biologickým principům. Porost jednoho druhu plodin působí na půdu jedním směrem a posunuje tak její rovnováhu, např. větším odčerpáním jedné živiny a podobně. Proto po takové plodině zařazujeme plodinu, která působí na půdu směrem opačným, např. odčerpáním živiny, která zůstala v nadbytku po plodině předchozí. Tak se v agroekosystému dostáváme částečně do souladu se zákonitostmi přirozených ekosystémů a zachováme výhodnost pěstování plodiny jen jednoho druhu. Stabilita produkce agroekosystému klesá tím více, čím více stoupá intenzita výroby export vyprodukované biomasy agroekosystému. Proto se musí požadovaná produkce agroekosystému a její stabilita udržovat přívodem dodatkové energie v organických a průmyslových hnojivech a zajišťovat aplikací pesticidů. V porovnání s přirozenými ekosystémy akumulují totiž agroekosystémy relativně velmi málo energetických rezerv, tj. zásob organické hmoty a sorpčních povrchů v půdě, čímž jejich produkční stabilita v jednotlivých letech kolísá. Ekologicky prozíravé zemědělství je takové, které zabezpečuje, aby nejméně polovina vyprodukované biomasy zůstala v půdě ve formě kořenových a posklizňových zbytků, nebo aby se vracela ve formě statkových hnojiv a podobně (Stach 1995).

2.1.3 Vlastní návrh osevního postupu

V podnicích s větší výměrou orné půdy jsou projektovány dva nebo i více osevních postupů. Počet osevních postupů je podmíněn celkovou výměrou, tvarem území, rozmístění farem skotu, dopravními vzdálenostmi, výraznými terénními překážkami a různorodostí půd. Základem pro projekci osevního postupu je jednak struktura plodin, tj. zastoupení plodin vyplývající z plánu rostlinné a živočišné

výroby, jednak hotová situace v terénu. Tyto okolnosti rozhodují o délce rotace a o tom, kolika honový bude osevní postup. Na délku rotace má významný vliv i to, zda se v daném osevním postupu budou pěstovat plodiny, vyžadující delší časové cykly návratu na pole. V běžných polních osevních postupech se využívají z pravidla pětileté až desetileté rotace, výjimečně i delší (Petr 1988).

2.2 Osevní postupy v ekologickém zemědělství

V ekologickém zemědělství má osevní postup zásadní roli. Chyby ve struktuře plodin a jejich střídání zde nemohou být napravovány aplikací živin v minerálních hnojivech nebo aplikací pesticidních látek. Bez správných osevních postupů není možné ekologicky hospodařit trvale udržitelným způsobem. Správně sestavený a dodržovaný osevní postup je základem pro zachování a zvyšování půdní úrodnosti, a tím i zajištění uspokojivých a stabilních výnosů. (Procházková 2013).

Osevní postup s účelným střídáním plodin je jedním z hlavních agrotechnických opatření. Osevním se rozumí způsob osevu orné půdy v prostoru a čase, tj. na jednotlivých polích i v jednotlivých letech jinak řečeno je to stanovený pevný řád střídání plodin v jednotlivých letech na základě agrotechnických zásad – určení pěstování plodin časové a plošné (Stach 1995). Osevní postup významně přispívá k potlačení chorob a škůdců. Choroby pat stébel (*Pseudocercospora herpotrichoides*, *Rhizoctonia cerealis*, *Gaeumannomyces graminis*) jsou dobré příklady významných chorob obilnin, které jsou silně omezeny osevním postupem. V ekologickém zemědělství se proto volí jako preventivní opatření zařazení jednoletých plodin, protože patogen nepřežívá v půdě po dlouhou dobu. Vhodnými plodinami jsou pro tento účel kukuřice, brambory, luskoviny, řepka nebo len. Velmi významnou roli sehrává v osevních postupech oves, kdy v polních pokusech byla jarní pšenice 8x méně napadena chorobami pat stébel po ovsu jako použité předplodině než po pšenici. (Hiddink 2005).

Pro ekologickou farmu je osevní postup stěžejním systémovým opatřením. Vhodným střídáním plodin lze udržet a zlepšit přirozenou úrodnost půdy, stabilizovat procesy humifikace a mineralizace, zvýšit využitelnost vody a živin, mikrobiální aktivitu půdy, příjem dusíku, potlačit napadení kulturních rostlin chorobami a škůdci, omezit konkurenci plevelných rostlin, regulovat účinek růstových látek z posklizňových zbytků, zvýšit biodiverzitu a stabilitu agroekosystému a zefektivnit

produkcí. Osevní postup jako preventivní racionální opatření vede ke zvýšení výnosů o 5 - 20 % a omezuje nutnost použití materiálových vstupů. (Konvalina a kol. 2008).

2.2.1 Zásady sestavování osevních postupů v ekologickém zemědělství

V ekologickém zemědělství je třeba důsledně dodržovat zásady správného střídání plodin, respektovat biologická (vliv plodin na strukturní stav půdy, nároky plodin na vodu a živiny, vliv plodin na rozvoj plevelů, chorob a škůdců, snášenlivost plodin), pěstitelská (různá předplodinová hodnota plodin, která je dána jejich komplexním působením na daném stanovišti) a organizační (zajištění dodržení agrotechnických termínů zakládání porostů jednotlivých plodin) hlediska střídání plodin by se do osevního postupu měly zařazovat přednostně jeteloviny, luskoviny nebo směsky obsahující jeteloviny nebo luskoviny. Osevní postup musí umožnit využívání zeleného hnojení (podsevy, strništní meziplodiny) jako zdroje organických látek a zajištění co nejdéle trvajících vegetačního krytu, pokud možno i přes zimu (Procházková 2013).

Naplánované a přesně dodržované osevní postupy poskytují výhodu, že může být kalkulováno s požadovanými krmivými, v čas zajištěno vhodné osivo, zabezpečená dostatečná zásoba dusíku v půdě, i vhodná návaznost předplodin s následnými plodinami. Uvnitř pevných osevních postupů stále zůstává dostatek prostoru pro variace, například záměna ozimů jařinami, náhrada jednoho obilního druhu jiným a na smíšených honech změny zastoupení plodin. Důležité je při prvním kroku sestavit z pozemků, které máme k dispozici, přibližně stejně velké hony (ne vždy scelením). Liší-li se příliš kvalitou půdy, stojí za úvahu vytvoření dvou či více osevních postupů. Počet vytvořených honů má rozhodující vliv na délku rotace. Druhým krokem je zjištění potřebné plochy pro krmné plodiny. To úzce souvisí s podílem trvalých travních porostů (Neubeurg 1994).

2.2.2 Zásady střídání plodin v ekologickém zemědělství

Vinou využívání prvních těžkých strojů a minerálních hnojiv po roce 1920 bylo pozorováno snížení kvality půdy (utužení a eroze), projeví se problémy s plodností hospodářských zvířat či klíčivost osiv (Šarapatka 2006). Dodnes, přetrvávají největší rizika pro zemědělce v klesající kvalitě půdy a zhoršováním životního prostředí. V důsledku toho, se vědci opět zaměřují na správné střídání plodin, je to pro ně

primární způsob, jak dosáhnout udržitelné produkce plodin, zlepšit výnos, a tím zvýšit ekonomickou návratnost a diverzifikaci hospodářství venkova. (*Baldwin 2006*).

Důležitý je výběr kulturních plodin, jejich zastoupení v osevním postupu a akceptace stanovištních podmínek. Struktura plodin musí umožňovat střídání plodin obohacujících půdu o organickou hmotu (zdroje uhlíku) s plodinami půdu o ni ochuzujícími (odběratelé uhlíku), plodiny zhoršující strukturu půdy a její fyzikálně-chemické vlastnosti je nutné střídat s plodinami, které tyto vlastnosti zlepšují, střídat plodiny se specifickými nároky na živiny, zvláště plodiny výrazně odčerpávající dusík s plodinami dusík dodávajícími, fixujícími (vikvovité), zohledňovat vliv plodin odčerpávajících značné množství vláhy (vojtěška) na vodní režim půdy, střídat plodiny se slabším kořenovým systémem s mohutně kořenícími druhy stejně jako mělce a hluboce kořenící plodiny, nedostatečnou recyklaci organické hmoty z kořenových i nadzemních posklizňových zbytků nahrazovat pěstováním meziplodin. Vyšší druhovou pestrostí (zařazováním meziplodin, směsí odrůd či druhů, rozšířením osevního postupu) rozšířit diverzitu systému s cílem omezení škodlivých činitelů a podpory mikrobiální aktivity půdy, střídat plodiny málo a značně konkurenceschopné plevelům, k regulaci plevelů využít systémových opatření (osevní sledy, meziplodiny, podsevy aj.), vybírat druhy a odrůdy rezistentní a tolerantní k významným škodlivým činitelům (choroby, škůdci), udržet dostatečný odstup v osevním postupu mezi plodinami napadenými stejnými chorobami a škůdci, organizací osevního postupu zajistit co nejdelší pokryv půdy zelenými rostlinami během roku s cílem imobilizace a recyklace živin, regulace plevelů, omezení evaporace (výparu) a eroze, plodiny střídat tak, aby po sklizni předplodiny bylo zajištěno dostatečně dlouhé období na přípravu půdy k následné plodině, omezit pěstování stejných druhů rostlin po sobě. Při opakovaném pěstování skupiny plodin střídat alespoň druhy, odrůdy, jarní a ozimé formy. Náročné druhy, resp. odrůdy při opakovaném pěstování, zařadit před méně citlivé (*Urban 2003*).

2.2.3 Příklady osevních postupů vhodných pro ekologicky hospodařící podnik

1. Osevní postup pro podnik s

chovem skotu a prasat

1. jetelotravní směska
2. jetelotravní směska
3. ozimá pšenice nebo žito
(meziplodina)
4. brambory nebo krmná řepa
5. luskoviny na zrno
6. pšenice špalda (meziplodina)
7. oves s podsevem (jetelotravní směska)

3. Osevní postup pro podnik s

chovem skotu

1. jetelotravní směska
2. jetelotravní směska
3. ozimá pšenice nebo žito
(meziplodina)
4. luskoviny na zrno (meziplodina)
5. brambory nebo krmná řepa
6. oves s podsevem (jetelotravní směska)

(Procházková 2013).

2. Osevní postup pro podnik s

chovem prasat

1. jetelotravní směska nebo zelený úhor
2. ozimá pšenice nebo žito
(meziplodina)
3. oves nebo ječmen (meziplodina)
4. luskoviny na zrno
5. ozimý ječmen nebo triticales

4. Osevní postup pro podnik bez chovu hospodářských zvířat

1. luskoviny na zrno nebo plodiny na zelené hnojení
2. brambory
3. ozimá pšenice nebo žito
(meziplodina)
4. oves (meziplodina)
5. hrách
6. ozimá pšenice nebo žito

2.2.4 Meziplodiny

Meziplodiny se pěstují v tzv. meziporostním období mezi dvěma hlavními plodinami. Ozimé meziplodiny se vysévají na podzim a sklízí se na jaře (ozimá řepice a řepka, žito, pšenice, tritikale a jejich směsky především s ozimými luskovinami). Letní meziplodiny se vysévají po včas sklizených plodinách v červnu až v červenci (směsi kukuřice, slunečnice, bobu a pelušky). Strniskové meziplodiny (v praxi nejrozšířenější) se vysévají po sklizni obilnin, luskovin a olejnin většinou do konce srpna (plodiny s krátkou vegetační dobou (především hořčice bílá, svazenka vratičolistá). Podsevové meziplodiny se vysévají současně s hlavní plodinou (jetel plazivý, jílek mnohokvětý a vytrvalý a jejich směsi) (Procházková 2013).

2.2.4.1 Projevy meziplodin v osevním postupu

Meziplodiny chrání povrch půdy proti nepříznivým vlivům počasí, zvyšují vlhkost vzduchu v přízemní vrstvě, vyrovnávají teplotu půdy při vysokých teplotách. Zabraňují erozi, odnášení a zasolení půdy, zlepšují strukturu půdy, zmenšují vymývání nitrátů do hlubších vrstev půdy, plní významnou funkci v pásmech hygienické ochrany, zajišťují vhodný poměr vzduchu a vody v půdě. Omezují klíčení a vzcházení plevelů a později je prudkým růstem potlačují, plní funkci přerušovačů osevních postupů, mohou se použít i k zelenému hnojení. Stávají se trvalou a nedílnou součástí soustavy hospodaření na půdě. Meziplodiny mají jednu z nejvyšších reprodukčních schopností z hlediska zabezpečení osiv, při časově krátké vegetační době. Umožňují využít zelené krmění o 4 až 5 týdnů navíc v hospodářském roce, zajišťují první a poslední zelené krmění pro skot. Meziplodinami lze řešit například lepší využití dodaných živin plodinami, zvýšení reakce plodin na stopové prvky, omezení výskytu škůdců, chorob, popřípadě i odstranit zařazení druhově odlišné plodiny jako meziplodiny. Meziplodiny představují velkou rezervu ve zvyšování úrodnosti půdy a rostlinné produkce v osevním postupu na orné půdě. Vlastní sklizní se podílejí přímo na zvyšování produkce sušiny biomasy z hektaru a svým příznivým působením na půdní úrodnost, dále vytvářejí předpoklady i pro vyšší výnosy následných plodin (*Stach 1995*).

2.2.5 Víceleté píceiny v osevním postupu

Jsou vysoce zúrodnující plodiny. Jeteloviny a jejich směsky s travami jsou zdrojem velkého množství kvalitní organické hmoty v půdě, mají příznivý vliv na půdní strukturu, fixují vzdušný dusík. Sejí se většinou jako podsevy do obilnin, které by měly následovat po okopaninách hnojených chlévským hnojem. Dobrou krycí plodinou jsou luskovinoobilné směsky na zeleno. Vojtěška setá je víceletá pícnina kukuřičné a řepařské výrobní oblasti. Pěstuje se na 2–3 užitkové roky. Na stejný pozemek může přijít až za 3–4 roky. Jetel luční je víceletá pícnina bramborářské a pícninářské výrobní oblasti. Obvykle se pěstuje na jeden užitkový rok, vyžaduje odstup 4–5 let. Víceleté pícniny v zapojeném porostu a vícesečném využití dobře potlačují plevele, a to i vytrvalé. Naopak nezapojené, mezerovité porosty umožňují rozvoj některých obtížných plevelů (*Procházková 2013*).

2.3 Osevní postupy v protierozní ochraně

Osevní postup by měl u svahů s větším sklonem obsahovat co nejmenší podíl okopanin. Kde to je možné, zařadíme meziplodiny. Zejména v řádkových plodinách jsou vhodné podsevy. V územích složitých z hlediska erozního nebezpečí bychom se měli soustředit na návrh protierozního osevního postupu. Příkladem může být následující osevní postup: jetelotráva, jetelotráva, ozimá řepka, ozimá obilovina, jarní obilovina s podsevem (*Šarapatka 2008*).

2.3.1 Výběr plodin do protierozních osevních postupů

Spolu s organizací území spadá do problematiky protierozní ochrany půdy i výběr plodin pro svažitě půdy. Jednotlivé plodiny lze z hlediska protierozního účinku seřadit takto: 1. přirozené (trvalé) travní porosty, 2. umělé (dočasné) travní porosty, 3. jetel luční, 4. vojtěška, 5. hrách setý, 6. bob obecný, 7. ozimá řepka, 8. len, 9. Oves, 10. ozimé žito, 11. ozimá pšenice, 12. jarní ječmen, 13. Jarní pšenice, 14. Cukrovka, 15. Brambory 16. Kukuřice (*Petr 1988*).

2.4 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství je šetrný způsob zemědělského hospodaření, který dbá na životní prostředí a jeho jednotlivé složky stanovením omezení či zákazů používání látek a postupů, které zatěžují a znečišťují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce (*Šarapatka 2006*). Vychází ze zásad setrvalého rozvoje a holistického světového názoru. Je produkčním systémem, který současně usiluje o uchování a zlepšení přírodních zdrojů a kvalitu životního prostředí. Ze systémového pojetí vyplývá snaha o vyváženost ekonomických, ekologických i sociálních aspektů a vazeb na globální i lokální úrovni. Samotná zemědělská činnost je chápána jako proces přiměřeného využití ekosystému, respektující jeho stabilitu a setrvalost (*Moudrý 2007*).

Limity zákona o ekologickém zemědělství však efektivnost pěstování polních plodin omezují. Zákaz používání geneticky upravených rostlin v ekologickém zemědělství znemožňuje dosažení požadovaných vlastností zásahem do genomu. Na druhé straně konvenční zemědělství preferuje výnos. Ochranu proti abiotickým a biotickým stresorům však řeší aplikací pesticidů, morforegulátorů, rychle rozpustných hnojiv, apod. Pokud pomocné látky nejsou k dispozici, výnos i kvalita výrazně klesají. V poslední době došlo v České republice k masivnímu rozvoji

ekologického zemědělství. I přes vysoké procento podílu ekologicky obhospodařované půdy je v současnosti nízký podíl orné půdy. Kromě nastavení dotačních titulů je také jistě jedním z důvodů nedostatek informací o specifikacích agrotechniky při snížení vstupů. (Konvalina 2008)

Mezi nejdůležitější plodiny pěstované na orné půdě v ekologickém zemědělství patří obilniny, jejichž výnosy výrazně ovlivňuje správně zvolená odrůda. Všeobecně nejpěstovanějším obilným druhem je pšenice, dále oves a triticales. Volbu druhu a odrůdy obilniny ovlivňuje hlavně dostatek osiva na trhu a požadavky odběratele. Většina pěstitelů by také přivítala možnost pěstovat odrůdu vyšlechtěnou pro ekologické zemědělství s dobrým zdravotním stavem, vysokou konkurenceschopností vůči plevelům a rajonizací do konkrétních půdně-klimatických podmínek. Výnosy obilnin dosahují v průměru $2,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a jsou charakteristické kolísáním v jednotlivých letech o $1-2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Konvalina 2007).

2.4.1 Vývoj ekologického zemědělství v České republice

Zájem o ekologické zemědělství u nás stále progresivně stoupá již od roku 1989, kdy se stávalo středem pozornosti nejen u odborníků, ale i u spotřebitelů. Postupným zpracováním směrnic pro ekologický způsob hospodaření byly určeny dimenze ekologického zemědělství. Vzhledem k nezbytnosti rozvíjet tento systém, se z celo-společenských důvodů přistoupilo formou dotací na podporu podniků, které se zavážou na systém hospodaření podle směrnic. Výše dotací je především ovlivněna úrovní a kvalitou zpracování projektu přechodu na ekologické hospodaření (Dlouhý 1992). V České republice se ekologické zemědělství začínalo rozvíjet po roce 1990 a největší rozvoj nastal po roce 1998, kdy byla obnovena státní finanční podpora. Dotace do českého ekologického zemědělství průběžně rostly ze 48 mil. Kč v roce 1998 až na cca 292 mil. Kč v roce 2004. V této návaznosti rostl i počet ekologicky hospodařících subjektů z 211 v roce 1997 na 1249 subjektů v roce 2007 a zvyšoval se i podíl ekologicky obhospodařované půdy na celkové výměře zemědělského půdního fondu z 0,47% v roce 1997 (20 239 ha) na 7,21% v roce 2007 (306 994 ha) (Moudrý 2007).

Problémy a perspektiva dalšího vývoje

Jedním z nejvýznamnějších problémů je v současné době monopolní struktura zpracovatelského průmyslu, pro kterou je nepřijatelné výrobu diferencovat podle

možností, již dnes existující ekologicky orientované produkce surovin. Proto sdružení a svazy vyvíjejí velké úsilí při budování vlastních zpracoven, mlýnů, pekáren, mlékáren, a vlastních prodejních sítí. Pro úspěšný vývoj ekologického zemědělství je podstatné systematické rozvíjení koordinačních a informačních systémů jako základu prohlubování účelné spolupráce výzkumných ústavů, škol, institucí a praxe. Základní výzkum v oblasti ekologického zemědělství má multidisciplinární charakter a musí být zaměřen na současné problémy týkající se jak zemědělské prvovýroby, tak i potravinářského průmyslu v úzké vazbě na oblast zdravotnictví a ochrany životního prostředí (*Dlouhý 1992*).

2.4.2 Metody ekologického zemědělství

Přírodní zemědělství

V prvních desetiletích 20. století se v rámci reformy života a přesídlování rozvinul první ekologický systém – přírodní zemědělství (někdy označované jako zemědělství podle přírody nebo biologické zemědělství). Vznik přírodního zemědělství je spojován s koncepční a organizační prací Němce E. Kōnemanna. Přírodní způsob života, který nebyl v souladu ani s tradičním zemědělstvím a už vůbec ne s intenzifikovanými systémy, se dal realizovat ve městech jen omezeně. Jeho skutečné prosazení znamenalo opustit městská centra, přestěhovat se na venkov a uskutečňovat požadavky reformy života. Šlo o práci a život ve venkovském prostředí, samozásobení pěstováním ovoce a zeleniny, vegetariánskou výživu hodnotnými produkty a tělesnou prací, udržující zdraví a výkonnost. S teoretickými zásadami tohoto systému a zejména s vegetariánstvím nebyl slučitelný chov zvířat a tím i využívání statkových hnojiv. Používání minerálních hnojiv zase odporovalo přírodě blízkému způsobu života. Úkolem tedy bylo vytvořit nový ekologický produkční systém, který by odpovídal základním zásadám a dostal i požadavkům vědecké serióznosti. Základními zásadami v přírodním zemědělství bylo, hospodaření bez chovu dobytka, případně jen s nízkým zatížením půdy dobytčím, zajištění vysoce kvalitních zemědělských produktů, biologické porozumění půdní úrodnosti a z toho vycházející hospodaření s humusem (*Urban 2003*).

2.4.3 Charakteristika biologicko-dynamického, biologického a organicko-biologického zemědělství

Základem je vyvážený osevni postup, racionální použití stájových hnojiv, rostlinných a živočišných odpadů, vhodné kultivační techniky a zejména zákaz používání chemicky upravených solí ke hnojení a používání pesticidů. Tento způsob hospodaření předpokládá součinnost při ochraně krajiny tj. ochranu, obnovu a zachování přirozených biocenóz (*Stratil 2010*).

Biologicko-dynamické zemědělství (Biodynamické hospodaření)

Biologicko-dynamické zemědělství vzniklo začátkem 20. let minulého století na základech filozofie rakouského filozofa a přírodovědce Rudolfa Steinera (1861 až 1925). Steiner v sérii osmi přednášek v roce 1924 v Koberwitzu (dnešní Polsko) předložil své názory na žádoucí změny tehdejší zemědělské produkce. Tyto názory pak jeho následovníci postupně rozvinuli do dnešní biodynamické struktury. Steiner hlavně vycházel z an-tropozofické filozofie, založené na názorech J. W. Von Goetheho, jenž považoval intuitivní myšlení a pozorování přírody za nový způsob chápání organického světa a stavěl ho do protikladu s fyzikálně mechanistickým a analytickým myšlením, které v té době dominovalo (*Dlouhý 1992*).

Přechod na biodynamický způsob hospodaření znamenal v praxi zejména změny v hospodaření s krmivy, přestavbu osevni postupů na vyšší podíl leguminóz, omezené pěstování plodin s vysokými nároky na živiny, starostlivou péči o stájový hnůj, kompostování a používání dalších organických hnojivých látek. Ve 30. letech minulého století probíhaly i ve spolupráci se zemědělskými komorami první srovnávací pokusy, které ukázaly tendenci k vyšší kvalitě bioproduktů (obsah nutričních látek, kvalita osiva, skladovatelnost). V současném biodynamickém systému je orba plně součástí zpracování půdy. Do systému jsou dodávána kompostovaná statková hnojiva s použitím biodynamických preparátů a je využíváno zelené hnojení, zejména leguminózy. V osevni postupech jde o co nejširší střídání plodin. Preferováno je střídání polní produkce s pastevním obdobím. Typické pro tento systém je používání biodynamických preparátů, kterým se přisuzuje stimulující a katalytický vliv a které se aplikují v malých homeopatických dávkách. Příkladem může být humusový preparát z kravského hnoje (podle biodynamiků podporuje biologické procesy v půdě a stimuluje tvorbu kořenů), křemíkový preparát (má

stimulovat tvorbu chlorofylu) nebo kompostovací preparáty z vybraných rostlin. Používání biodynamických preparátů a antropozofický základ jsou nejvíce diskutovanými tématy mezi antropozofy a zastánci jiných směrů, včetně vědeckých kruhů (*Urban 2003*).

Organicko-biologické zemědělství

Již v první polovině 20. století dochází k postupné industrializaci zemědělství a ke změnám ve způsobu života zemědělců a ve vedení podniků. Ve 40. letech jsou pak tradiční rodinná hospodářství existenčně ohrožena. Vznikají buď moderní, nebo nerentabilní tradiční podniky (*Urban 2003*).

Po druhé světové válce se začala šířit v Evropě organicko-biologická metoda. Zakladateli metody jsou německý lékař Hans Peter Rusch a švýcarští biologové Maria a Hans Mulerovi. H. Muler se setkal s Ruschem v roce 1948 v Curychu, kde Rusch přednášel o vlivu složení střevní bakterioflóry na léčení pooperačních ran. H. Muler jako biolog inspiroval Rusche k paralelním závěrům o vlivu složení půdních mikroorganismů na zdravotní stav rostlin. Ze započaté spolupráce vznikly v 50. letech teoretické základy organicko-biologické metody (*Dlouhý 1992*). V té době se lidé začínaly setkávat s mottem „zdravá půda – zdravé potraviny – zdraví lidé“ Dr. Müller neúnavně rozšiřoval koncept organicko-biologického zemědělství, pořádal přednášky, radil v zemědělských podnicích, staral se o regionální pracovní skupiny a v časopisech, které vydával, se zabýval otázkami tohoto zemědělského systému (*Urban 2003*).

Organicko-biologické zemědělství sleduje nerušený rozvoj a podporu laktobakterií v půdě. Pro jejich život je nutná mírně kyselá až neutrální reakce půdy (pH 6,7 až 7,1). Minerální hnojení má za úkol výhradně regulaci nepříznivé reakce půdy pro dosažení uvedeného rozpětí. Pro úpravu půdní reakce pod pH 6,7 se může použít zásaditá struska, naopak pro korekci hodnot nad pH 7,1 se používá síran hořečnatodraselný. Jako zdroj některých makroelementů i mikroelementů se používají horninové moučky, které se přidávají do kompostu a poprašuje se jimi půda i rostliny (*Dlouhý 1992*).

Pravidla organicko-biologického zemědělství byla dále rozpracována. Doporučováno je například co nejdelší pokrytí půdy zeleným porostem, používání

zeleného hnojení, užití širokého spektra plodin v osevním postupu, používání horninových mouček a později i biologických způsobů ochrany rostlin. Organicko-biologické zemědělství doznalo největšího rozšíření v německy hovořících zemích a ve Skandinávii (Urban 2003).

Biologické zemědělství

Je to specifická forma alternativního zemědělství uplatňovaná hlavně ve frankofonních zemích. Ve Francii kde tato metoda vznikla a kde je nejvíce rozšířena, existují dvě formy: metoda Lemaire-Boucher a metoda Claude Auberta. Koncepti Lemaire-Boucher vypracoval prof. Raoul Lemaire (1884 až 1972) ve spolupráci s fytopatologem Jeanem Boucherem v 50. letech. Metoda je charakteristická hlavně používáním mořské řasy (*Lithoatamnium calcareum*) jako hnojiva. Lemaire pozoroval, že tradiční používání mořských řas na bretaňském pobřeží ke zlepšování půdy dává zdravější plodiny a větší sklizeň. Moučka z řasy *L. calcareum* (Algomin) má vysoký obsah vápníku a hořčíku asi v poměru 10:1 a mnoho stopových prvků, jako jód, mangan, bór, měď, selen atd. Moučka se používá v dávce 400 až 600 kg. ha⁻¹ (Dlouhý 1992).

Obsah živin v moučce z mořské řasy *Lithoatamnium calcareum* (produkt Algomin)

Živina	Obsah (kg.t⁻¹)	Živina	Obsah (kg.t⁻¹)
Vápník	502	Mangan	0,4
Křemík	50	Bór	0,2
Dusík	30	Jód	0,125
Hořčík	30	Fluór	0,05
Sodík	17	Zinek	0,05
Chlór	8	Bróm	0,03
Síra	7	Měď	0,015
Fosfor	4	Kobalt	0,015
Železo	3	Molybden	0,01
Draslík	2	Selen	0,01

(Dlouhý 1992).

K dalším základním pilířům biologického zemědělství patří práce Johannese Görbinga, který ve 40. letech propracoval rýčovou metodu určování půdní struktury a intenzivně se zabýval tvorbou půdních drobtů. Význam optimální půdní struktury byl respektován i při tvorbě osevních postupů. Jejich základem byly jetelotrávy, které obohacovaly půdu humusem. Významná role byla přikládána i zelenému hnojení. Vzorem byly například tradiční osevní postupy alpských zemí nebo travoplní systém. I u tohoto systému se při zpracování půdy zdůrazňuje nepromíchávání jejích jednotlivých vrstev. Při rozvoji systému biologického zemědělství byla značně diskutována i problematika kvality potravin, vliv jednostranného hnojení pouze některými prvky, možná disbalance živin a z toho pramenící zdravotní rizika – např. zvýšené obsahy nitrosaminů v potravinách nebo pastevní tetanie zvířat. V biologickém zemědělství se prosadila vědecká měřítka vyjadřující kvalitu potravin a spotřebitelé kromě výživové kvality kladně hodnotili i šetrnost systému k přírodě. Princip ochrany rostlin spočíval v nepřímé, preventivní ochraně. Důraz se kladl na výběr vhodných odrůd a posílení odolnosti rostlin optimálním organickým hnojením. Významnou roli zde hraje tvorba podmínek pro užitečné živočichy (okraje polí, plevelná flóra), které ovlivňují populace škůdců. Biologická ochrana rostlin umožňuje i nasazení „protihračů“, tj. predátorských druhů a použití pesticidů získaných z přírodních látek (*Urban 2003*).

Alternativní ekologické zemědělství

Je to poslední dobou rychle se šířící forma ekologického zemědělství, do kterého postupně přerůstají některé původně vyhraněné, dnes již méně ortodoxní formy (organické, organicko-biologické, biologické zemědělství) a jednak se v ní hlavně sdružují konvertující zemědělci, kteří se nehlasí k žádnému uvedenému směru, ale splňují základní podmínky definice ekologického zemědělství a dodržují jeho principy hospodaření. Producenti se většinou sdružují do ekonomických spolků k zajištění odbytu svých produktů (*Dlouhý 1992*).

2.4.4 Stěžejní bariéry ekologického zemědělství

Největší bariérou rozvoje bioprodukce je vyšší nákladovost. Na úrovni podniku jsou hlavními důvody pro vyšší náklady obecně nižší výnosy z důvodu nepoužívání chemických látek na postřiky. Dále se také mnohem méně zatěžuje půda hospodářskými zvířaty, což vede k vyšším produkčním nákladům, dodatečné náklady

na pracovní sílu, nižší stupeň specializace na úrovni podniku a náklady na inspekci a certifikaci. Významným problémem je také velká administrativní zátěž zemědělců a byrokracie, složité a někdy i příliš přísné právní předpisy vztahující se k registraci a kontrole především v oblasti zpracování a distribuce. Zejména se jedná o existenci velkého množství požadovaných evidencí, kterým chybí jejich provázanost nebo jsou příliš složité a nepřehledné, případně mohou být i nadbytečné. Další překážkou jsou i velmi přísné hygienické předpisy a požadavky, které brání k výrobě biopotravin a regionálních specialit a prodeji těchto produktů přímo na ekofarmách. Také chybí definice tak zvaného „prodeje ze dvora“ a stanovení podmínek, které by podporovali tuto formu hospodaření přímo ke spotřebitelům (*Moudrý 2007*).

2.5 Eroze

Eroze je přírodní proces, při kterém působením vody, větru, ledu, příp. jiných činitelů dochází k rozrušování povrchu půdy a jejich následnému usazování. Je to reliéfový proces, starší než pohoří tvořená sedimentárními horninami. Zrychlená eroze se začíná projevovat od doby, kdy člověk začal porušovat přirozený kryt půdy, tvořený na většině území lesními společenstvy. Vznik zrychlené eroze u nás: V našich podmínkách se objevuje v období mladší doby kamenné (neolit) 5000 let př.n.l. Půda byla získávána žďářením lesů, pěstovala se pšenice špalda, ječmen, proso, hrách (*Podhrázská 2009*).

Ve světě ročně ubývá 7,5 mil ha zemědělské půdy a 17-20 mil. ha lesa, na 1 obyvatele připadá 0,17 ha, limit je 0,07 (při současném trendu bude dosaženo v r. 2050) V ČR připadá na 1 obyvatele 0,41 ha ZP a 0,25 ha lesní půdy. Transformace zemědělství, probíhající od počátku 90 let nepřinesla v oblasti protierozní ochrany výrazné zlepšení, stále se hospodaří na velkých půdních celcích. Možnosti jsou v pozemkových úpravách, které řeší ochranu půdy před erozí prostřednictvím plánu společných zařízení, a v programech Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství. Věda zabývající se erozí = erodologie. Pojednává o erozi půdy, příčinách a následcích a způsobech ochrany proti ní. Zakladatel erodologie: H. H. Bennet. Bennet rozlišuje erozi normální (přirozenou) a zrychlenou. Působením erozních činitelů se zemský povrch snižuje – degraduje, na druhé straně zvyšuje (agraduje). Eroze ochuzuje půdu o nejurodnější část – ornici, snižuje obsah živin a humusu, zvyšuje štěrkovitost, působí hmotné ztráty na osivu a sadbě. Sedimenty

znečišťují vodní zdroje, snižují průtočnost, poškozují majetek a zdraví obyvatel (Podhrázská 2009).

Z hlediska zemědělské výroby znamená eroze kromě nenávratné ztráty půdy a přímého poškození pěstovaných plodin i negativní změny fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy s konečným důsledkem snížení půdní úrodnosti (Strauss a kol. 2001).

Vysoké riziko eroze je v oblastech zaměřených na pěstování obilí, které s podzimní orbou opustí půdu a udělají tak z ní polovičně nechráněnou oblast, po dobu kdy srážky mohou být největší a nejvíce agresivní. Odhadovaná eroze během tohoto období, kdy je půda nechráněná může být 100 krát až 1000 krát vyšší než v oblastech s trvalým vegetačním pokrytím. Kromě toho, dochází k postupnému vyčerpání živin, které snižuje obsah organické hmoty a úrodnost půdy, vytváří vysokou úroveň degradace půdy. Také jsou markantní rozdíly ve vlivu eroze na různé pozemky, jenž mají různý vegetační kryt. Lesy a zatravněné plochy jsou velmi dobré pro ochranu půdy, ochranu a čistotu vod. Tyto pozemky mají kompaktní půdní povrch a je na nich menší povrchový odtok, tím pádem je na takových pozemcích menší půdní eroze. Na pozemcích, na nichž se pěstují obiloviny, dochází k zrychlení povrchového odtoku a vyskytuje se na nich větší půdní eroze. Nepřiměřená půdní eroze je způsobena zpracováním půdy neboli lidskou činností. Dobrý půdní kryt by měl být základním protierozním opatřením každého zemědělce je totiž velmi účinný. Vegetace chrání půdu před erozí každého typu (Nunes a kol. 2011).

2.5.1 Následky eroze

Na území České republiky je téměř polovina ploch orné půdy různým stupněm ohrožena erozí a vyžaduje důslednou protierozní ochranu. Ta je především nutná na svazích s mělce uloženým skalním podložím a s vysokým obsahem šterku. Větrnou erozí je ohroženo 7,5 % orných půd. Podmínky pro výskyt erozních procesů jsou specifické, neboť při přechodu na velkovýrobní způsob obhospodařování a při další intenzifikaci zemědělské výroby byl problém eroze u nás značně podceněn společně s následky zrychlené eroze zemědělských půd, která vážně ohrožuje jejich úrodnost. Dále byly podceněny škody v intravilánech měst a obcí, způsobovaných povrchovým odtokem a smyvem půdy ze zemědělských pozemků. V oblastech náchylných k větrné erozi jsou to škody na zemědělské produkci, zhoršení životního prostředí,

zanášení komunikací, ohrožení zdraví obyvatel. K částečné nebo úplné ztrátě úrodnosti půdy a to jak kvality, tak kvantity, dochází v důsledku mnoha různých procesů (zasolení, zamokření, odčerpání živin, zhutnění a rozpadu půdní struktury, dezertifikace, znečištění a ukládání odpadů, laterizace, těžby nerostných surovin, urbanizace aj.) Degradace půdy vlivem eroze vede ke snížení produkční schopnosti půd. Výzkumy bylo prokázáno, že po odstranění humusové vrstvy z půdy se výnosy snížily až o 77%. Efekt snížení byl různý podle rozdílných typů půd a plodin, ale všeobecně se všechny výnosy snížily. Doplnkovým hnojením se výnosy sice zvýšily, ale nedosáhly úrovně výnosů na neporušeném půdním profilu. Výjimkou mohou být hluboké hnojené sprašové půdy, na kterých se vliv odstranění humusového horizontu neprojevil nebo jen v minimální míře. Důsledkem snižování přirozené úrodnosti půdy jsou zvýšené náklady na udržení produkce (hnojiva, závlahy, speciální přípravky k udržení půdní struktury a optimální půdní reakce aj.) Dalším důsledkem eroze je změna fyzikálních vlastností půdy. Zhoršování struktury má vliv na vodní režim půd, snižování obsahu vody dostupné pro rostliny. Na jílovitých půdách se snižuje infiltrační schopnost a vzrůstá povrchový odtok. Půda je náchylnější ke zhutňování a tvrdnutí, výsledkem je zvýšení potřeby energie pro agrotechnické operace. Na písčitéch půdách naopak dochází ke zvětšování pórů, zvýšenému výparu a průsaku do spodiny (*Podhrázská 2009*).

Vzhledem ke snižování mocnosti povrchové vrstvy dochází vlivem eroze při zpracování půdy k mísení podorničí a ornice, což způsobuje ředění obsahu organických látek. Ztráta organické hmoty je provázána ztrátami hlavních živin, zejména dusíku a fosforu. Smyvem 1 cm půdy se ztratí 300 kg dusíku. Ztráty humusu mají vliv i na využitelnost herbicidů, jejichž efektivitu snižují erodované půdy s nižším množstvím organických látek. Biologická degradace půd je způsobena nadměrnou chemizací používanou kvůli snížené produkční schopnosti erodovaných půd. Tím dochází k úbytku celého edafonu. Z mikroorganismů mají největší význam půdní bakterie a aktinomycety, jejichž množství v erodované půdě klesá. Eroze, snižující produkční schopnost půd a urychlující jejich degradaci, má nejen ekonomický dopad na uživatele půdy, ale působí i mimo hranice pozemků, které často převyšují škody na samotných pozemcích (*Podhrázská 2009*).

2.6 Druhy eroze, popis a opatření

Erozi můžeme nejčastěji dělit na erozi vodní, větrnou, ledovcovou, sněhovou, zemní, antropogenní. V našich podmínkách působí největší škody v zemědělství eroze vodní (*Strauss a kol. 2001*).

2.6.1 Větrná eroze

Větrná eroze se vyskytuje především na územích, v kterých je počasí charakterizováno nízkými a proměnlivými srážkami, častým výskytem sucha, rychlými a extrémními změnami teploty a vysokým výparem, tzn. v aridních oblastech. Její výskyt byl zaznamenán převážně tam, kde je půda bez rostlinstva, nebo je rostlinná pokrývka slabě vyvinuta (*Dufková 2004*). Větrnou erozí jsou nejvíce ohroženy půdy lehké (písčité a hlinitopísčité) s nízkým obsahem humusu, méně ohroženy jsou půdy středně těžké (písčitohlinitých, hlinitých a jílovitohlinitých) a nízká až velmi nízká ohroženost je u půd těžkých (jílovitých a jílu). Odnosu větrem nejvíce podléhají částice půdy o velikosti 0,25–0,4 mm. Větrnou erozi ovlivňuje rychlost větru. Ta, při které dochází k větrné erozi nad přípustnou mez, se nazývá kritická rychlost větru (*Šarapatka 2008*).

2.6.1.1 Opatření agrotechnická

Úprava struktury půdy

Omezení eroze způsobené větrem a úpravou struktury půdy spočívá ve zvýšení soudržnosti půdy a vytváření půdních agregátů, které pro jejich velikost již vítr netransportuje. Toho se docílí zvýšením přísunem organické hmoty do půdy, zlepšováním fyzikálně-chemických vlastností nestrukturních písčitých půd, přidáváním materiálů obsahujících jílovité částice a použitím postřiků povrchu půdy tmelícími látkami. Při kultivaci půd ohrožených větrnou erozí by měly být používány takové typy nářadí, které půdu nerozprašují. Použití zásahů pro úpravu struktury půdy ve snaze zmírnit projevy větrné eroze bude, při důsledcích možné klimatické změny, obtížnější vzhledem k možnému snížení produkce vhodné organické hmoty. Vzhledem k očekávanému úbytku srážek se zvýší i prašnost povrchu půdy a aplikace materiálů obsahujících jílovité částice, event. postřik tmelícími prostředky, bude obtížnější (*Toman 2013*).

Zvýšení vlhkosti půdy

Zvyšováním vlhkosti půdy se zvyšuje soudržnost půdy a tím se snižuje její erodovatelnost větrem. Zvýšení vlhkosti povrchu půdy lze dosáhnout nastýlkou (omezení výparu), vyloučením plošného kypření povrchu půdy, zadržením sněhu na pozemku a závlahou půdy. Použití tohoto způsobu ochrany proti větrné erozi, s ohledem na dopady možné klimatické změny, bude velice omezeno, zejména s ohledem na nižší srážky (*Toman 2013*).

Výsev do ochranné plodiny nebo strniště

Pro výsev kukuřice, cukrovky, čekanky a zelenin do ochranné plodiny (v létě předchozího roku vyseté hořčice nebo svazenky) je třeba speciální stroje pro přesný výsev. Požadavky na ochranu půdy silně ohrožené větrnou erozí splňuje bezorebné setí obilnin s ponecháním stojícího strniště na povrchu půdy. Technologickým požadavkem je podřezání vrchní vrstvy půdy, aby došlo k přerušení kapilární vztlínivosti vody a nakypření povrchové vrstvy půdy což má za následek zničení vyklíčených plevelů a výdrolů. Vzpřímené strniště zůstává z 80 % zachováno. Tento způsob ochrany půdy před větrnou erozí se jeví jako perspektivní. Jeho rozšíření však bude vyžadovat zavedení vhodné mechanizace pro provádění těchto technologií zpracování půdy a na struktuře plodin v erozně ohrožených oblastech (*Toman 2013*).

2.6.1.2 Opatření organizační

Organizační opatření zahrnují, optimální uspořádání pozemků v krajině nejlépe by měly mít pozemky obdélníkový tvar (delší stranou kolmo na směr převládajících větrů), volbu plodin odolných účinkům větru při střídání s plodinami méně odolnými, pásové střídání plodin ve směru kolmém k převládajícímu směru větrů. Na nestrukturních písčitých půdách nechráněných vegetací by neměla šířka pozemku ve směru převládajících větrů přesáhnout 50 m (*Šarapatka 2008*).

Pásové střídání plodin

Pásové střídání plodin patří mezi základní způsoby ochrany před větrnou erozí. Pásky plodin se umísťují nejúčinněji kolmo na směr převládajících větrů, což současně znamená i provádění všech agrotechnických prací v tomto směru (*Toman 2013*). Pásové střídání je jedna z pěstitelských metod, při níž se pozemek pásově rozčlení pěstováním jednotlivých výškově rozdílných plodin. Mezi pásy vyšších

rostlin (kukuřice, slunečnice) se pěstují málo odolné plodiny, jako např. zelenina. Pásky vyšších rostlin se zakládají na jaře a ponechávají se i po vegetační době (přes zimu) až do založení nových pásů. Při tomto pěstování se ovšem snižuje produktivita práce (*Petr 1988*).

Výběr plodin

Nejlepší ochranu proti větrné erozi poskytují trvalé travní porosty. Do osevních postupů na erozí silně ohrožené půdě jsou vhodné víceleté pícniny a ozimé obiloviny. Významně zvyšují ochranu též ozimé meziplodiny. Vliv očekávané klimatické změny bude mít dopad na strukturu osevních postupů a na zastoupení jednotlivých plodin (*Toman 2013*).

2.6.1.3 Opatření technická

Snížení škodlivého účinku větru, jeho rychlosti, lze dosáhnout tím, že se větru postaví překážka. Tyto překážky mohou mít charakter přenosných zábran nebo ochranných lesních pásů - větrolamů (*Toman 2013*). Občasnými umělými zábranami, jsou přenosné hliníkové fólie, rákos apod. Nejúčinněji rychlost větru zmírňuje síťové uspořádání zábran. Umisťují se tam, kde je nutno plodiny dočasně chránit před účinky větru (např. zeleninu na poli). Jako poslední zmíním trvalé porosty, což jsou různě široké pásy dřevin, orientované kolmo na převládající směr větru. Počítá se, že v kolmém profilu úzké polopropustné větrolamy chrání půdu před erozními procesy na závětrné straně do vzdálenosti dvacetinásobné výšky větrolamu a na návětrné straně do vzdálenosti desetinásobné výšky. Technické způsoby ochrany před erozí se používají na zemědělsky obhospodařovaných svazích, kde nelze účinky větru zvládnout bez projevů eroze pouze biologickými způsoby (*Petr 1988*).

Ochranné lesní pásy - větrolamy

Větrolamy slouží ke zmírnění rychlosti větru a zvýšení vlhkosti půdy hlavně na jaře, kdy je větrná eroze největší. Navrhují se kolmo na směr převládající větrné eroze ve vzdálenosti, která je určena jejich účinností. Jsou různě široké s ohledem na jejich účinnost a ekologické funkce v krajině. Důležitým předpokladem vysoké účinnosti je správná volba dřevin. Měly by být použity druhy dřevin odpovídající přírodním podmínkám daného stanoviště. Při dopadech možných klimatických změn

lze očekávat i změny těchto stanovištních podmínek pro různé druhy dřevin. Z tohoto důvodu je pravděpodobné, že může dojít ke změnám v druhové skladbě dřevin použitelných pro ochranné lesní pásy. Tato změna se může promítnout i do změny v účinnosti větrolamů a tím ovlivnit i návrh jejich protierozní funkce. Je to problém o to závažnější, že účinnosti se dosahuje až po mnoha desítkách let a již dnes by se s tímto faktorem mělo počítat. Vzhledem k celkově příznivému působení větrolamů v krajině se domnívám, že použití tohoto druhu protierozního opatření i z pohledu dopadů možné klimatické změny, bude nadále jedním z nejdůležitějších (Toman 2013).

2.6.2 Vodní eroze

Vodní eroze je vyvolána destrukční činností dešťových kapek, povrchového odtoku a následným transportem uvolněných půdních částic povrchovým odtokem. Intenzita vodní eroze je dána charakterem srážek a povrchového odtoku, půdními poměry morfologií území (sklonem, délkou a tvarem svahů), vegetačními poměry a způsobem využití pozemků, včetně používaných agrotechnologií. Uvolňování a transport půdních částic může být vyvolán i odtokem z tajícího sněhu. Vodní eroze se na povrchu půd projevuje selekcí půdních částic a vznikem odtokových drah různých rozměrů (rýžek, rýh, výmolů), v místech výrazné koncentrace povrchového odtoku se mohou vytvářet strže. V depresích a na místech sníženého sklonu a na níže ležících plochách dochází zpravidla k ukládání půdních částic. Částice transportované za hranice pozemků se dostávají do hydrografické sítě, kde vytvářejí splaveniny. Ty sedimentují v nádržích a v úsecích toků se sníženou transportní schopností. Z hlediska objemu splavenin je jejich největším zdrojem smyv orné půdy; je však třeba počítat i s erozí ploch jako jsou staveniště, eroze lesní půdy, která je ovlivněná mechanickou těžbou dřeva, s břehovou a dnovou erozí v tocích (Janeček 2007).

Základními údaji pro hodnocení erozních a odtokových poměrů a následný návrh komplexní ochrany a organizace povodí jsou hodnoty erozního smyvu, objemu přímého odtoku a kulminačního průtoku. Pro výpočet erozního smyvu se doporučuje použít univerzální rovnice Wischmeier–Smith (Jebari 2012). Ta zní $G=R.K.L.S.C.P$

Kde: G = vypočtená ztráta půdy v t/ha

R = dešťový faktor

K = faktor erodovatelnosti půdy

L, S = faktor délky a sklonu svahu

C = faktor ochranného vlivu vegetace

P = faktor účinnosti protierozních opatření (*Pasák 1974*)

2.6.2.1 Erozní proces

Eroze ornice začíná, když voda oddělí jednotlivé půdní částice z hrud a dalších půdních agregátů. Hlavní příčinou oddělování částic půdy jsou dešťové kapky. Zejména nejvíce erozivní jsou v případě, když nejsou na povrchu půdy posklizňové zbytky nebo vegetace, která částečně absorbuje nárazy. Během intenzivní bouřkové srážky se může uvolnit a oddělit až 100 tun půdy na ($akr = 4047m^2$). Dešťová kapka padá na tenký film vody a oddělí půdní částice snadněji než kapky padající na suchou půdu. Smyv se zvyšuje dopadem vody na povrchu půdy a eroze se stává hlubší, avšak pouze do hloubky, která se přibližně rovná průměru dešťové kapky. Jakmile se sloupec vody stává vyšší, eroze se snižuje až je nakonec odstraněna, protože vodní vrstva se chová jako polštář. Během přívalových dešťů nastává dvojitý problém. Za prvé míra srážek nesmí překročit rychlost vsakování vody do půdy. Přebytečná voda se buď shromažďuje na půdě, nebo uteče z povrchu půdy. Za druhé dopadová síla kapky může mít za následek částečně uzavřený povrch půdy vyplavením jílových částic, které pak uzavřou póry na povrchu půdy a tím dochází ke snížení infiltrace vody do půdy, což způsobuje větší odtok vody. Pokud by se veškerá voda vsákla do půdy, byla by ztráta půdy pouze minimální. (*Chmelová 2002*).

2.6.2.2 Možné omezení vodní eroze na zemědělských pozemcích

Zlepšení půdní struktury optimálním zásobováním půdy organickou hmotou $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Dostatečnou výživou půdních organismů organickým materiálem (hnůj, sláma, zelené hnojení atd.) se podpoří tvorba humusu a stabilizuje se půdní struktura (*Šarapatka 2008*).

Jako technický způsob chránící půdu před erozními účinky srážkového odtoku patří záchytná zařízení, na větších svazích terasování a ve velmi členitých terénech zajištění výmolů a strží. Záchytná zařízení zabraňují vzniku vodní eroze tím, že pomocí průlehů, příkopů nebo hrázek založených napříč svahu přerušují odtok srážkových vod a zmenšují jeho množství vsakem do půdy. Účinné jsou zasakovací pásy křovinné a plynulé s příkopem či průlehem, zasakovací pásy travní plynulé,

s průlehem nebo příkopem, protierozní nádrže (nebo suché nádrže – poldry) a terasy, úzké, široké, popřípadě zděné (*Petr 1988*).

Ochranným obděláváním půdy je nazýván systém, který udržuje nejméně 30 % rostlinných zbytků na povrchu půdy a vede ke snížení eroze. Protierozní technologie jsou propracovány pro erozně náchylné plodiny, jako je kukuřice, brambory, cukrovka nebo i řepka a jsou předmětem odborné literatury. U kukuřice se například jedná o výsev ochranné plodiny v pásech. Mohou to být obilné pásy zaseté po vrstevnici bezprostředně po výsevu kukuřice. Další možností je setí kukuřice do mulče nebo do celoplošně kypřené přemrzlé meziplodiny (*Šarapatka 2008*). Kromě rozmístění kultur se pozemky musí vhodně uspořádat tvarově, polohově a velikostně. Na svazích ohrožovaných vodní erozí se pozemky situují délkou napříč svahu v mírném podélném sklonu, aby se zabránilo koncentraci vody a aby se umožnilo obdělávání po vrstevnici (*Petr 1988*). Povrchový odtok nesmí přesáhnout objemovou kapacitu brázd, jinak dochází vlivem soustředěného odtoku k rýhové erozi. Vzniku soustředěného odtoku je možné předcházet tím, že orba důsledně sleduje vrstevnice a brázdy jsou v jejich směru. Dalším uplatnitelným opatřením je vrstevnicové setí, které na rozdíl od vrstevnicové orby nezpůsobuje výmolovou erozi, rostliny poté zpomalují odtok. Nezpůsobují jeho soustředění z důvodu, že nepředstavují souvislou překážku (*Šarapatka 2008*).

Také se osvědčil způsob pásového hospodaření, při němž se střídají protierozně odolné plodiny (pícniny) s plodinami málo odolnými (okopaniny, obilniny), dále zachování vysokých mezí a teras a zařazování trvalých travních porostů do systému hospodaření. Důležitou složkou biologické ochrany je stálé zlepšování protierozní odolnosti půdy účelně prováděnou agrotechnikou, zvláště obohacováním půdy o organické látky (komposty, chlěvským hnojem, zeleným hnojením) pro uchování trvale drobtovité půdní struktury, vhodně volenými osevními postupy se zařazováním většího podílu víceletých pícnin, zásadním užíváním vrstevnicové orby, na písčitéch půdách bezorebným zpracováním půdy a ponecháním strniště (*Petr 1988*).

Křovinaté pásy, protierozní pásy a rozdělení půdních bloků kolmo ke svahu jsou vzhledem ke zkrácení délky svahu, k níž při nich dochází, velmi dobrá opatření ke snížení odnosu půdy vodou. Protierozní pásy se vysévají rovnoběžně se svahem,

např. v krmné řepě nebo kukuřici. Navíc musí vést souběžně s řádky plodiny, aby umožňovaly mechanickou regulaci doprovodné flóry. Měly by být použity rostliny, které rychle vytvoří hustý porost. Na jaře je vhodné ozimé žito nebo ozimý ječmen s výsevkem 300 kg.ha⁻¹. Pásky mají být podle svažitosti a nebezpečí eroze založeny každých 20 až 40 m. Méně potěšitelnými doprovodnými účinky je však snížení výnosu, čisté užitné plochy a zvýšení nákladů (*Šarapatka 2008*).

2.7 Eroze v pozemkových úpravách

V zemích EU, se uživatelé musejí vypořádat s mnoha předpisy, které pocházejí z politiky na různých úrovních: na úrovni EU, vnitrostátní, regionální a místní úrovni. Některé předpisy nebo politiky jsou přímo zaměřené na kontrolu eroze. Ostatní předpisy mohou mít nepřímý vliv na rozsah eroze, jak pozitivní, tak negativní. Je zde také rozdíl v míře právní povinnosti. Většina existujících opatření jsou povinné požadavky podle vnitrostátních a regionálních politik. Vyrovňovací platby jsou nabízeny v některých členských státech v souvislosti s agro-environmentálními a lesnickými opatřeními. (*Riksen a kol. 2003*).

Společenský význam projektů pozemkových úprav z pohledu ekologických opatření, vycházejících hlavně z návrhů ÚSES, které se často překrývají s protierozními, ale i vodohospodářskými opatřeními, spočívá především v komplexnosti řešení a tvorby krajiny. Pokud si uvědomíme, že máme jedinečnou možnost ovlivnit charakter krajiny na dlouhé desetiletí do budoucnosti. Například tomu, že návrhy ÚSES pro komplexní pozemkovou úpravu jsou zpracovávány na místní úrovni, považujeme je za celospolečensky důležité (*Repráň a kol. 2007*).

Decentralizovaný přístup spočívá v možnosti vytvoření více menších, včetně tzv. „měkkých“ (přírodě blízkých) opatření, která jsou lokalizována v celé ploše povodí (změna způsobu využití půdy, regulace rozsahu, druhové a věkové skladby lesů, budování drobných retenčních a protierozních opatření v ploše povodí, správné odvodnění cestní sítě, vsakovací a suché nádrže, patřičná delimitace kultur, zatravnění údolnic a okolí vodních toků, zmenšení kapacity koryta a rozliv vody v nivu a vhodné agrotechnické postupy. Jednotlivá opatření jsou organicky integrována v krajině a uvedený přístup také může lépe plnit funkci ekologickou a opírat se o platnou legislativu EU a ČR. Tyto postupy mohou významně zmírnit průběhy odtoků 10 – 20 ti letých vod. Pro větší srážky (50. a víceleté vody) jsou

nezbytná a nenahraditelná technická opatření, zejména pro ochranu a bezpečné odvedení vod v intravilánech – suché a retenční nádrže, opevnění koryt toků, na větších tocích přehrady (*Vopravil a kol., 2010*).

Prudké a dlouhé svahy v horských oblastech zvyšují erozní důsledky. Za to vhodná opatření a půdní kontroly, jako jsou inženýrská opatření, ochranná opatření sklizně (např. obrys zemědělství) a biologická opatření (např. vrstevnice živý plot), nebo změna původní geomorfologie, mohou snížit erozní účinnost svahu (*HE Jijun 2010*). Účelným rozmístěním kultur a v uspořádání pozemků na zemědělsky obhospodařovaných svahových polohách. Rozvodí a příkré svahy se mají vyhradit pro lesy (nad 20 – 25°), polohy se svažností 12 – 20° pro trvalé louky a pastviny, polohy mírně svažité až nížinné do 7° pro role, nivní louky a zvláštní kultury a polohy od 7° do 12° pro role v kombinaci s dočasnými nebo trvalými loukami. Tyto zásady mají být dodrženy v projektu souhrnných pozemkových úprav a postupně realizovány (*Petr 1988*). Z pohledu retence vody v krajině jsou zvláště vhodné zasakovací průlehy, zatravněné údolnice s tvorbou drobných i větších retenčních prostor, které lze s výhodou začlenit do ploch územních systémů ekologické stability. Protierozní opatření lze s výhodou kombinovat s jinými opatřeními a také se změnami využití pozemků (zatravnění, zalesnění), s komunikačním systémem a dalšími krajino-tvornými úpravami. Vedle vodní eroze se v některých částech území projevuje i větrná eroze, jež je rovněž předmětem řešení pozemkových úprav. Při návrhu protierozní ochrany je zcela nezbytná dobrá spolupráce mezi jednotlivými profesemi a koordinace jednotlivých opatření hlavním zpracovatelem plánu společných zařízení. Hlavním rysem tohoto přístupu je snaha o komplexní řešení protipovodňové ochrany v rámci plochy celého povodí namísto osamocených opatření (*Repráň a kol. 2007*).

Kontrola eroze je omezena v dobrovolném přijetí protierozních opatření a kontroly sedimentů. Nicméně, zvýšení regulačních požadavků, v kombinaci se snahou objevit a zveřejňovat výhody vede k tomu, že roste počet stavebních míst, na kterých je snaha zavádět tato opatření (*Harbor 1999*). A tak se v průběhu posledního desetiletí rychle rozšířil protierozní průmysl. Rozšíření bylo důsledkem zvýšení v zasvěcenosti lidí do degradace životního prostředí. (*Sudherland 1998*).

Větrná protierozní opatření by měla být považována v rámci dostupnosti zdrojů pro farmářské systémy. V oblasti založených výrobních systémů Sahelu kde se převážně pěstuje proso, obecně zemědělci používají několik externích vstupů. Doporučeným a zároveň kontrolním opatřením je obohacování půdy zeleným hnojením, zvýšení počtu vegetací nechaných ladem po delší období, a vyšší počet větrolamů z přírodní vegetace (*Michels a kol. 1995*).

Sociální náklady na pokračující protierozní opatření jsou zcela zásadní. Programy v současné době neposkytují dostatečné pobídky k podstatnému zvýšení počtu zemědělců, kteří přijmou ochranná opatření, jako je zachování správného obdělávání půdy, kontura zemědělství, filtrační pásy, zatravněné vodní cesty (spádnice), terasování pozemků, trávy a luštěniny v souvrátích. Tyto praktiky mohou snížit erozi půdy a přepravu sedimentů na zemědělských útvarech až o polovinu. Existuje celá řada politických možností, jak zemědělce přinutit k dodržování těchto praktik nicméně, větší informovanost zemědělců by mohla vyvolat změnu zastaralých a nevhodných postupů (*Noel 1998*).

V rámci zaměření se na snižování eroze a odtoku vody prostřednictvím hospodaření s půdou, se musí přistoupit na příslušná opatření, zahrnout do nich také, minimální zpracování půdy, kultivace celých svahů a upevňování půdy pomocí rostlinných zbytků. Zemědělci se musí zavázat, že zváží hospodaření s půdou, ale nemusí nutně přijmout navrhované opatření. V péči o životní prostředí jsou pobídky pro "ochranné pásy", které se nemusí nutně využívat na poli, ale i jako travnaté plochy v terénu k zabránění vodní eroze. Motivační báze a dobrovolná iniciativa je na jednotlivých zemědělcích. Ti, kteří zaregistrují různé možnosti pobídek a pokud mají pocit, že jsou pobídky užitečné, měly by je využít. Minimální zpracování půdy je navrženo jako jedna z možností pro hospodaření s půdou (*Bailey 2013*).

Kompenzační opatření

Relativně novou politikou v zemích EU je poskytování pobídek pro účely ochrany životního prostředí. Vyrovňovací platby jsou nabízeny pod nařízení EU 2078 /92 a Nařízením EU 2080/92, které mohou nepřímo přispět k tlumení eroze. Poskytování vyrovnávacích opatření podle nařízení EU 2078/92 a regulace 2078/92, jež začala fungovat v roce 1993, si klade za cíl podporovat zemědělce v tom, aby začaly provozovat metody slučitelné s požadavky na ochranu životního prostředí a

údržbu krajiny. Přijetím těchto opatření mohou zemědělci přispět k rovnováze na trhu. Vzhledem k tomu, že opatření se zemědělcům kompenzují v podobě dotací dodají se jim i potřebné finance způsobené snížením produkce nebo zvýšením nákladů (*Riksen a kol. 2003*).

3 Cíl práce

Cílem literární rešerše bylo obeznámení se s osevními postupy, osevními postupy využívanými v ekologickém a konvenčním zemědělství, erozí, jejími procesy a způsoby omezení a snížení eroze pomocí pozemkových úprav. Dalším záměrem byl výběr lokality, popis podniku a porovnání osevních postupů využívaných v konvenčním a ekologickém zemědělství za pomoci výpočtu faktoru C ochranného vlivu vegetace.

4 Charakteristika podniku

Jedná se o rodinný podnik s čistě ekologickým zemědělstvím, který se zabývá ekologickým pěstováním plodin, a pasteveckým chovem masného skotu. V podniku nepracují žádní zaměstnanci, vše obhospodařují majitelé, otec se synem. Tento podnik leží v obci Stachy, která se nachází v okrese Prachatice, kraj Jihočeský.

4.1 Historie

V roce 1995 začal podnik využívat své zemědělské pozemky jako pastviny a dokoupil k stávajícím 60 hektarům zemědělských pozemků dalších 50 hektarů. Po té bylo postaveno ustájení pro dobytek se zimovištěm, přístřeškem pro balíky slámy a stroje. V roce 1997 jel majitel na výstavu skotu do Francie, protože mu byl doporučen chov masného plemena (Salers), který z Francie pochází a nechal si přivést prvních 12 kusů dobytka. Od roku 1998 přešel tento podnik na ekologické zemědělství a zabývá se jím dodnes.

4.2 Současnost

V současné době je v tomto podniku celkem 106 kusů skotu, z toho je 60 krav, 27 telat, 1 chovný býk původem z Francie, aby došlo k oživení krve v plemenitbě, 5 patnácti měsíčních býků určených k plemenitbě zatím čeká na bonitaci, 9 křížených jalovic určených k výkrmu (50% český strakatý skot a 50% Limousine), 4 kusy jalovic plemene Salers, také určených na výkrm. Dobytek se krmí senáží a lisovanými obilovinami. Jedná se o směsku (triticale s ovsem nebo pšenice s ječmenem), která je ovlivněna tím, co je pěstováno v danou dobu na polích. Podnik je plně samostatný ve výkrmu, kupují se pouze minerály potřebné k dobrému zdravotnímu stavu dobytka. Jako podestýlka slouží především seno a sláma vlastní výroby, ke kterým se přikupuje na zimu pouze nezbytné množství balíkové slámy,

aby se pokryla celá potřeba na zimu. Z důvodu zvýšení podílu luk nad poli, což způsobilo pěstování obilovin, je sláma na Šumavě nedostatkovým zbožím. Tím pádem se pro ni musí dojíždět a to je velice nákladné.

Celková plocha pozemků je 110 hektarů, z toho je 30 hektarů stálých pastvin, 40 hektarů dočasných pastvin, které se také využívají jako louky pro výrobu senáže, dále 30 hektarů luk a 3,5 hektaru orné půdy. Z orné půdy je stále obhospodařovaných 3,5 hektaru a na 3-4 hektarech se k tomu každý rok provádí obnova travního drnu, zbytek půdy leží ladem. Na stále obhospodařovaném pozemku je používán tento osevní postup: 1) ozimá pšenice, meziplodina (hořčice), 2) oves, 3) triticales, meziplodina (hořčice), 4) ječmen (jarní). Pozemky, na nichž se provádí obnova travního drnu: 1) oves s podsevem, nebo 2) ječmen s podsevem, podsev se nechává a pozemek se postupně převádí na trvalý travní porost.

Charakteristika plemena (Salers)

Salerský skot patří mezi masná plemena, pocházejících z vyšších oblastí centrální Francie. Je odolným a nenáročným plemenem, jehož hlavní předností je přizpůsobivost a snadná manipulace. Plemeno Salers je velkého tělesného rámce, kohoutková výška krav je okolo 140 cm a býci mají okolo 150 cm. Hmotnost dospělých krav je 650 až 850 kg býci dosahují až 1200 kg. Denní přírůstek je mezi 1000 až 1300g. Toto plemeno je rohaté s tvrdou černou rohovinou. V České Republice není jeho chov častý. Díky své nenáročnosti na kvalitu pastvy a snášenlivosti tužší zimy se hodí pro pastevní odchov v horských oblastech. V zimě je doporučováno přikrmovat senem a v létě mít na pastvě dostatečný počet stinných míst.

4.3 Geografické údaje a pedologická charakteristika

Geografické údaje

Stachy leží zhruba 10 km severozápadně od Vimperku, 26 km západně od Prachatic a 60 km od Českých Budějovic. Stachy leží na úpatí Šumavy: jihozápadně od Stach se vypíná Popelná hora (1095 m), jihozápadně Churáňovský vrch (1118 m) a jižně Hrb (1074 m) průměrná výška je 738 metrů nad mořem. Protéká jimi Jáchymovský potok, který se za obcí vlévá do řeky Spůlky. Oblast kole Stach je

obklopena rozsáhlými pastvinami a lesy. Klima je zde vlhké a chladné průměrný roční úhrn srážek je vyšší než 800 mm.

Pedologická charakteristika

Celková katastrální plocha obce je 2817 ha, z toho orná půda zabírá pouze třináct procent. Lesy rostou asi na jedné polovině katastrálního výměru obce. Půdy jsou zde převážně se sklonitostí vyšší než 12° (stupňů), na všech horninách, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici. Vyskytují se zde kambizemě, rendziny, rankery, regozemě.

5 Výsledky a diskuze

Příklady osevních postupů pro ekologicky hospodařící podnik

1. Osevní postup pro podnik s chovem skotu a prasat

1. jetelotravní směska
2. jetelotravní směska
3. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
4. brambory nebo krmná řepa
5. luskoviny na zrno
6. pšenice špalda (meziplodina)
7. oves s podsevem (jetelotravní směska)

3. Osevní postup pro podnik s chovem skotu

1. jetelotravní směska
2. jetelotravní směska
3. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
4. luskoviny na zrno (meziplodina)
5. brambory nebo krmná řepa
6. oves s podsevem (jetelotravní směska)

2. Osevní postup pro podnik s chovem prasat

1. jetelotravní směska nebo zelený úhor
2. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
3. oves nebo ječmen (meziplodina)
4. luskoviny na zrno
5. ozimý ječmen nebo triticales

4. Osevní postup pro podnik bez chovu hospodářských zvířat

1. luskoviny na zrno nebo plodiny na zelené hnojení
2. brambory
3. ozimá pšenice nebo žito (meziplodina)
4. oves (meziplodina)
5. hrách
6. ozimá pšenice nebo žito

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

1. Osevní postup pro podnik s chovem skotu a prasat

Jetelotravní směska

$$16.8. - 30.8.: 0.015 \times 1.156 = 0.017$$

$$C_1 = 0.017$$

Jetelotravní směska

$$31.8. - 15.9.: 0.015 \times 1.010 = 0.015$$

$$C_2 = 0.015$$

Ozimá pšenice

$$16.9. - 30.9.: 0.500 \times 0.009 = 0.005$$

$$1.10. - 31.10.: 0.550 \times 0.004 = 0.002$$

$$1.11. - 30.4.: 0.300 \times 0.005 = 0.002$$

$$1.5. - 15.8.: 0.050 \times 0.815 = 0.041$$

$$C_3 = 0.050$$

Meziplodina (žito)

$$16.8. - 31.8.: 0.650 \times 0.150 = 0.098$$

$$1.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.020 = 0.014$$

$$1.10. - 31.3.: 0.450 \times 0.004 = 0.002$$

$$C_4 = 0.114$$

Brambory (pozdní)

$$1.4. - 15.4.: 0.650 \times 0.002 = 0.001$$

$$16.4. - 16.5.: 0.800 \times 0.039 = 0.031$$

$$17.5. - 15.6.: 0.650 \times 0.165 = 0.110$$

$$16.6. - 16.9.: 0.300 \times 0.777 = 0.233$$

$$17.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.010 = 0.007$$

$$C_5 = 0.382$$

Luskoviny na zrno (bob)

$$1.10. - 4.4.: 0.700 \times 0.004 = 0.003$$

$$5.4. - 5.5.: 0.750 \times 0.014 = 0.011$$

$$6.5. - 6.6.: 0.500 \times 0.110 = 0.055$$

$$7.6. - 31.8.: 0.080 \times 0.847 = 0.068$$

$$C_6 = 0.137$$

Pšenice špalda

$$1.9. - 15.9.: 0.650 \times 0.010 = 0.001$$

$$16.9. - 16.10.: 0.700 \times 0.012 = 0.001$$

$$17.10. - 30.4.: 0.450 \times 0.007 = 0.003$$

$$1.5. - 15.8.: 0.080 \times 0.494 = 0.040$$

$$C_7 = 0.045$$

Meziplodina (žito)

$$16.8. - 31.8.: 0.650 \times 0.155 = 0.101$$

$$1.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.020 = 0.014$$

$$1.10. - 16.3.: 0.450 \times 0.004 = 0.002$$

$$C_8 = 0.138$$

Oves s podsevem

$$17.3. - 31.3.: 0.650 \times 0.000 = 0.000$$

$$1.4. - 30.4.: 0.700 \times 0.005 = 0.004$$

$$1.5. - 5.6.: 0.450 \times 0.115 = 0.052$$

$$6.6. - 15.8.: 0.080 \times 0.700 = 0.056$$

$$C_9 = 0.112$$

Výsledný faktor C u tohoto osevního postupu $C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 +$

$$C_7 + C_8 + C_9 / 7 = \underline{0.144}$$

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

2. Osevní postup pro podnik s chovem prasat

Jetelotravní směska

$$27.8. - 15.9.: 0.015 \times 1.041 = 0.016$$

$$C_1 = 0.016$$

Ozimá pšenice

$$16.9. - 30.9.: 0.500 \times 0.009 = 0.005$$

$$1.10. - 31.10.: 0.550 \times 0.004 = 0.002$$

$$1.11. - 30.4.: 0.300 \times 0.005 = 0.002$$

$$1.5. - 15.8.: 0.050 \times 0.815 = 0.041$$

$$C_2 = 0.050$$

Meziplodina (žito)

$$16.8. - 31.8.: 0.650 \times 0.150 = 0.002$$

$$1.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.002 = 0.014$$

$$1.10. - 31.3.: 0.450 \times 0.004 = 0.098$$

$$C_3 = 0.114$$

Oves

$$1.4. - 15.4.: 0.650 \times 0.003 = 0.002$$

$$16.4. - 16.5.: 0.700 \times 0.037 = 0.026$$

$$17.5. - 15.6.: 0.450 \times 0.164 = 0.074$$

$$17.7. - 31.8.: 0.080 \times 0.767 = 0.061$$

$$C_4 = 0.163$$

Luskoviny na zrno (bob)

$$1.9. - 4.4.: 0.650 \times 0.025 = 0.016$$

$$5.4. - 5.5.: 0.700 \times 0.004 = 0.003$$

$$6.5. - 6.6.: 0.450 \times 0.110 = 0.050$$

$$7.6. - 25.8.: 0.080 \times 0.786 = 0.063$$

$$25.8. - 10.9.: 0.250 \times 0.058 = 0.015$$

$$C_5 = 0.147$$

Ozimé triticales

$$11.9. - 25.9.: 0.650 \times 0.010 = 0.007$$

$$26.9. - 26.10.: 0.700 \times 0.007 = 0.005$$

$$26.10. - 30.4.: 0.450 \times 0.006 = 0.003$$

$$1.5. - 15.8.: 0.080 \times 0.815 = 0.065$$

$$16.8. - 26.8.: 0.250 \times 0.103 = 0.026$$

$$C_6 = 0.106$$

Výsledný faktor C u tohoto osevního postupu $C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6/5 = \underline{0.119}$

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

3. Osevní postup pro podnik s chovem skotu

Jetelotravní směska

$$25.8. - 30.8.: 0.015 \times 1.050 = 0.016$$

$$C_1=0.016$$

Jetelotravní směska

$$31.8. - 15.9.: 0.015 \times 1.010=0.015$$

$$C_2=0.015$$

Ozimá pšenice

$$16.9. - 30.9.: 0.500 \times 0.009=0.005$$

$$1.10. - 31.10.: 0.550 \times 0.004=0.002$$

$$1.11. - 30.4.: 0.300 \times 0.005=0.002$$

$$1.5. - 15.8.: 0.050 \times 0.815= 0.041$$

$$C_3=0.050$$

Meziplodina (žito)

$$16.8. - 31.8.: 0.650 \times 0.150=0.098$$

$$1.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.020=0.014$$

$$1.10. - 31.3.: 0.450 \times 0.004= 0.002$$

$$C_4=0.114$$

Luskoviny na zrno (bob)

$$1.4. - 14.4.: 0.650 \times 0.002=0.001$$

$$15.4. - 15.5.: 0.700 \times 0.004=0.003$$

$$16.5. - 16.6.: 0.450 \times 0.175=0.079$$

$$17.6. - 31.8.: 0.080 \times 0.773 =0.062$$

$$1.9. - 15.9.: 0.250 \times 0.001 =0.001$$

$$C_5=0.146$$

Ozimé triticales

$$16.9. -30.9.: 0.650 \times 0.010 =0.001$$

$$1.10. - 31.10.: 0.700 \times 0.004 =0.003$$

$$1.11. - 30.4.: 0.450 \times 0.005 =0.002$$

$$1.5. - 10.8.: 0.080 \times 0.760=0.061$$

$$10.8. - 24.8.: 0.250 \times 0.140 =0.035$$

$$C_6=0.102$$

Výsledný faktor C u tohoto osevního postupu $C_1+ C_2+ C_3+ C_4+ C_5+C_6/5 =\underline{0.089}$

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

4. Osevní postup pro podnik bez chovu hospodářských zvířat

Luskoviny na zrno (bob)

$$26.8. - 24.4.: 0.650 \times 0.065 = 0.042$$

$$25.4. - 25.5.: 0.700 \times 0.057 = 0.039$$

$$26.5. - 26.6.: 0.450 \times 0.246 = 0.111$$

$$27.6. - 31.8.: 0.080 \times 0.669 = 0.054$$

$$1.9. - 15.9.: 0.250 \times 0.001 = 0.001$$

$$C_1 = 0.247$$

Brambory (pozdní)

$$16.9. - 10.4.: 0.650 \times 0.012 = 0.008$$

$$11.4. - 11.5.: 0.800 \times 0.027 = 0.021$$

$$12.5. - 12.6.: 0.650 \times 0.148 = 0.096$$

$$13.6. - 16.9.: 0.300 \times 0.804 = 0.241$$

$$17.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.001 = 0.001$$

$$C_2 = 0.367$$

Ozimá pšenice

$$1.10. - 15.10.: 0.700 \times 0.009 = 0.006$$

$$16.10. - 31.10.: 0.750 \times 0.002 = 0.002$$

$$1.11. - 30.4.: 0.500 \times 0.005 = 0.003$$

$$1.5. - 15.8.: 0.080 \times 0.815 = 0.065$$

$$C_3 = 0.076$$

Meziplodina (žito)

$$16.8. - 31.8.: 0.650 \times 0.150 = 0.098$$

$$1.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.020 = 0.014$$

$$1.10. - 15.3.: 0.450 \times 0.004 = 0.002$$

$$C_4 = 0.114$$

Oves

$$16.3. - 31.3.: 0.650 \times 0.000 = 0.000$$

$$1.4. - 30.4.: 0.700 \times 0.005 = 0.004$$

$$1.5. - 5.6.: 0.450 \times 0.115 = 0.052$$

$$6.6. - 15.8.: 0.080 \times 0.700 = 0.056$$

$$C_5 = 0.112$$

Meziplodina (žito)

$$16.8. - 31.8.: 0.650 \times 0.150 = 0.098$$

$$1.9. - 30.9.: 0.700 \times 0.020 = 0.014$$

$$1.10. - 31.3.: 0.450 \times 0.004 = 0.002$$

$$C_6 = 0.114$$

Hrách

$$1.4. - 14.4.: 0.650 \times 0.003 = 0.002$$

$$15.4. - 30.4.: 0.700 \times 0.002 = 0.001$$

$$1.5. - 30.5.: 0.450 \times 0.070 = 0.032$$

$$1.6. - 31.8.: 0.080 \times 0.901 = 0.072$$

$$1.9. - 10.9.: 0.250 \times 0.001 = 0.001$$

$$C_7 = 0.108$$

Ozimá pšenice

$$11.9. - 25.9.: 0.650 \times 0.010 = 0.001$$

$$26.9. - 26.10.: 0.700 \times 0.007 = 0.005$$

$$26.10. - 30.4.: 0.450 \times 0.006 = 0.003$$

$$1.5. - 15.8.: 0.080 \times 0.815 = 0.065$$

$$16.8. - 25.8.: 0.250 \times 0.103 = 0.026$$

$$C_8 = 0.100$$

Výsledný faktor C u tohoto osevního postupu $C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 +$

$$C_7 + C_8 / 6 = \underline{0.207}$$

Osevní postupy převzaté od ekologického zemědělce

1. Vlastní osevní postup

1. ozimá Pšenice, meziplodina (hořčice),
2. oves,
3. triticales, meziplodina (hořčice),
4. ječmen (jarní)

2. Louky na kterých je

prováděna obnova travního drnu

1. ječmen s podsevem
2. oves s podsevem, podsev se ponechává a převádí se pozemek na travní porost.

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

1. Vlastní osevní postup

Ozimá pšenice

- 11.9. – 25.9.: $0.650 \times 0.010 = 0.007$
26.9. – 26.10.: $0.700 \times 0.007 = 0.005$
27.10 – 30.4.: $0.450 \times 0.006 = 0.003$
1.5 – 16.8.: $0.080 \times 0.820 = 0.066$

C₁=0.081

Meziplodina (řepka)

- 17.8. – 25.8.: $0.650 \times 0.130 = 0.085$
26.8. – 26.9.: $0.700 \times 0.057 = 0.040$
27.9. – 15.3.: $0.450 \times 0.003 = 0.001$

C₂=0.126

Oves

- 16.3. – 31.3.: $0.650 \times 0.000 = 0.000$
1.4. – 30.4.: $0.700 \times 0.005 = 0.004$
1.5. – 5.6.: $0.450 \times 0.115 = 0.052$
6.6. – 15.8.: $0.080 \times 0.700 = 0.056$
15.8. – 31.8.: $0.250 \times 0.155 = 0.039$

C₃=0.151

Ozimé triticales

- 1.9. – 30.9.: $0.650 \times 0.002 = 0.001$
1.10. – 31.10.: $0.700 \times 0.004 = 0.003$
1.11. – 30.4.: $0.450 \times 0.005 = 0.002$
1.5. – 16.8.: $0.080 \times 0.820 = 0.066$

C₄=0.072

Meziplodina (řepka)

- 17.8. – 25.8.: $0.650 \times 0.130 = 0.085$
26.8. – 26.9.: $0.700 \times 0.057 = 0.040$
27.9. – 24.3.: $0.450 \times 0.007 = 0.003$

C₅=0.128

Ječmen (jarní)

- 25.8. – 20.3.: $0.650 \times 0.074 = 0.048$
21.3. – 21.4.: $0.700 \times 0.004 = 0.003$
22.4. – 22.5.: $0.450 \times 0.053 = 0.024$
23.5. – 25.8.: $0.080 \times 0.851 = 0.068$
26.8. – 10.9.: $0.250 \times 0.062 = 0.016$

C₆=0.159

Výsledný faktor C u tohoto osevního postupu C₁+ C₂+ C₃+ C₄+ C₅+C₆/4=0.180

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

2. Louky na kterých je prováděna obnova travního drnu

1. Ječmen (jarní) s podsevem

$$25.8. - 20.3.: 0.650 \times 0.074 = 0.048$$

$$21.3. - 21.4.: 0.700 \times 0.004 = 0.003$$

$$22.4. - 22.5.: 0.450 \times 0.053 = 0.024$$

$$23.5. - 25.8.: 0.080 \times 0.851 = 0.068$$

$$C_1 = 0.143$$

Jetelotravní směska

$$26.8. - 31.10.: 0.015 \times 1.106 = 0.016$$

$$C_2 = 0.016$$

2. Oves s podsevem

$$16.3. - 31.3.: 0.700 \times 0.000 = 0.000$$

$$1.4. - 30.4.: 0.750 \times 0.005 = 0.004$$

$$1.5. - 5.6.: 0.500 \times 0.115 = 0.058$$

$$6.6. - 15.8.: 0.080 \times 0.700 = 0.056$$

$$C_1 = 0.118$$

Jetelotravní směska

$$16.8. - 30.8.: 0.015 \times 1.156 = 0.017$$

$$C_2 = 0.017$$

Výsledný faktor C u osevního postupu č.1: $C_1 + C_2/2 = \underline{0.080}$

Výsledný faktor C u osevního postupu č.2: $C_1 + C_2/2 = \underline{0.068}$

Osevní postupy využívané v konvenčním zemědělství

1) Protierozní osevní postup

- 1) jetelotráva,
- 2) jetelotráva,
- 3) ozimá řepka,
- 4) ozimá obilovina, (Pšenice)
- 5) jarní obilovina s podsevem (ječmen)

2) Obyčejný osevní postup

1. jetelotráva
2. ozimá pšenice
3. kukuřice
4. ozimé žito
5. jarní ječmen s podsevem

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

1. Protierozní osevní postup

Jetelotravní směska

$$16.8. - 30.8.: 0.015 \times 1.156 = 0.017$$

$$C_1 = 0.017$$

Jetelotravní směska

$$31.8. - 16.8.: 0.015 \times 0.845 = 0.013$$

$$C_2 = 0.013$$

Ozimá řepka

$$17.8. - 25.8.: 0.500 \times 0.130 = 0.065$$

$$26.8. - 26.9.: 0.550 \times 0.057 = 0.031$$

$$27.9. - 30.4.: 0.300 \times 0.005 = 0.002$$

$$1.5. - 5.8.: 0.050 \times 0.675 = 0.034$$

$$6.8. - 20.8.: 0.200 \times 0.150 = 0.030$$

$$C_3 = 0.162$$

Ozimá pšenice

$$21.8. - 5.9.: 0.650 \times 0.105 = 0.068$$

$$6.9. - 20.9.: 0.700 \times 0.010 = 0.007$$

$$21.10. - 30.4.: 0.450 \times 0.001 = 0.001$$

$$1.5. - 1.8.: 0.080 \times 0.670 = 0.034$$

$$2.8. - 16.8.: 0.250 \times 0.155 = 0.039$$

$$C_4 = 0.149$$

Ječmen (jarní) s podsevem

$$17.8. - 20.3.: 0.650 \times 0.164 = 0.107$$

$$21.3. - 21.4.: 0.700 \times 0.004 = 0.003$$

$$22.4. - 22.5.: 0.450 \times 0.053 = 0.024$$

$$23.5. - 15.8.: 0.080 \times 0.756 = 0.060$$

$$C_5 = 0.194$$

Výsledný faktor C u tohoto osevního postupu $C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 / 5 = \underline{0.107}$

Výpočet faktoru C (ochranný vliv vegetace)

2. Obyčejný osevní postup

Jetelotravní směska

$$31.8. - 15.9.: 0.015 \times 1.010 = 0.015$$

$$C_1 = 0.015$$

Ozimá pšenice

$$16.9. - 30.9.: 0.500 \times 0.009 = 0.005$$

$$1.10. - 31.10.: 0.550 \times 0.004 = 0.002$$

$$1.11. - 30.4.: 0.300 \times 0.005 = 0.002$$

$$1.5. - 15.8.: 0.050 \times 0.815 = 0.041$$

$$16.8. - 31.8.: 0.200 \times 0.150 = 0.030$$

$$C_2 = 0.080$$

Kukuřice

$$1.9. - 11.3.: 0.700 \times 0.014 = 0.010$$

$$12.3. - 30.4.: 0.900 \times 0.005 = 0.005$$

$$1.5. - 31.5.: 0.700 \times 0.070 = 0.049$$

$$1.6. - 10.9.: 0.350 \times 0.908 = 0.318$$

$$11.9. - 16.9.: 0.700 \times 0.003 = 0.002$$

$$C_3 = 0.384$$

Ozimé žito

$$17.9. - 26.9.: 0.700 \times 0.006 = 0.004$$

$$27.9. - 10.10.: 0.750 \times 0.004 = 0.003$$

$$10.10. - 30.4.: 0.500 \times 0.008 = 0.004$$

$$1.5. - 10.8.: 0.080 \times 0.763 = 0.061$$

$$11.8. - 25.8.: 0.250 \times 0.150 = 0.038$$

$$C_4 = 0.110$$

Ječmen (jarní) s podsevem

$$26.8. - 20.3.: 0.650 \times 0.040 = 0.026$$

$$21.3. - 21.4.: 0.700 \times 0.004 = 0.003$$

$$22.4. - 22.5.: 0.450 \times 0.053 = 0.024$$

$$23.5. - 15.8.: 0.080 \times 0.758 = 0.061$$

$$C_5 = 0.114$$

$$\text{Výsledný faktor C u tohoto osevního postupu } C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5/5 = \underline{0.141}$$

Vyhodnocení výsledků

Tabulky s výsledky

Ekologické oseední postupy

Oseední postup:	Faktor C
Oseední postup pro podnik s chovem skotu a prasat	0.144
Oseední postup pro podnik s chovem prasat	0.119
Oseední postup pro podnik s chovem skotu	0.089
Oseední postup pro podnik bez chovu hospodářských zvířat	0.207

Oseední postupy převzaté od ekologického zemědělce

Oseední postup:	Faktor C
Vlastní oseední postup	0.180
Louky na kterých je prováděna obnova travního drnu	č.1: 0.080 č.2: 0.068

Oseední postupy využívané v konvenčním zemědělství

Oseední postup:	Faktor C
Protierozní oseední postup	0.107
Obyčejný oseední postup	0.141

Jako nejhorší osevní postup vyšel: **osevní postup pro podnik bez chovu hospodářských zvířat, používaný v ekologickém zemědělství s faktorem C=0.207**. Nejspíše to bylo způsobeno obsaženými bramborami v osevním postupu. Brambory jsou pěstovány v brázdách, které při deštích slouží vodě jako umělé koryto a zároveň nemají dobrý ochranný vliv vegetace v době, kdy se vyskytují přívalové deště. Dále pak osevní postup neobsahuje žádné pícniny, které mají vysoký ochranný vliv vegetace po celou dobu pěstování a tím snižují výsledné C v osevním postupu.

Šestý nejvhodnější osevní postup vyšel: **vlastní osevní postup používaný v ekologickém podniku s faktorem C=0.180**. Osevní postup je nejspíše špatně založený na nevhodné meziplodině, kterou byla řepka. Řepka, je vysazována poměrně brzy a to ještě v době častých přívalových dešťů, v této době se vyskytuje období hrubé brázdy po obilninách, což je z hlediska ochranného vlivu vegetace nevhodné. Řepka nemá potřebný ochranný vliv vegetace ke konci srpna a celé září kdy je poměrně častý výskyt přívalových dešťů.

Pátý nejvhodnější osevní postup vyšel: **osevní postup pro podnik s chovem skotu a prasat, používaný v ekologickém zemědělství s faktorem C=0.144**. V osevním postupu jsou obsaženy brambory, které nám zhoršují výsledné C jako u výše uvedeného osevního postupu pro podnik bez chovu hospodářských zvířat. Negativní vliv brambor nám, ale kompenzují dva roky po sobě jdoucí jetelotravní směsky a dvakrát správně použité meziplodiny.

Čtvrtý nejvhodnější osevní postup vyšel: **obyčejný osevní postup používaný v konvenčním zemědělství s faktorem C=0.141**. Osevní postup obsahuje kukuřici, která je velice náchylná k erozi z důvodu mělkého kořenového systému, pěstování v řádcích a špatného ochranného vlivu vegetace po celou dobu pěstování. Negativní vlivy kukuřice jsou, ale dobře kompenzovány jetelotravní směskou a jarním ječmenem s podsevem.

Třetí nejvhodnější osevní postup: **osevní postup pro podnik s chovem prasat používaný v ekologickém zemědělství s faktorem C=0.119**. V tomto případě je použita jedna meziplodina a jedna jetelotravní směska. Jsou v něm obsaženy obiloviny, které mají vysoký ochranný vliv vegetace hlavně v období častého výskytu přívalových dešťů.

Druhý nejvhodnější osevní postup: **protierozní osevní postup používaný v konvenčním zemědělství s $C=0.107$** . Osevní postup je dobře založen na dvou po sobě jdoucích jetelotravních směškách, které mají velmi dobrý ochranný vliv vegetace po celou dobu pěstování. Jsou v něm obsaženy zároveň dvě obiloviny, které mají také velmi dobrý ochranný vliv vegetace hlavně v době od května do srpna, kdy se vyskytuje nejvíce přívalových dešťů. A neobsahuje žádnou kukuřici ani okopaniny, které jsou ve využití v protierozní ochraně nevhodné.

Nejvhodnější osevní postup vyšel: **osevní postup pro podnik s chovem skotu používaný v ekologickém zemědělství $C=0.089$** . U tohoto osevního postupu je nízký faktor C způsoben použitou dva roky po sobě jdoucí jetelotravní směškou, která snižuje výsledný faktor C. Dále pak neobsahuje, žádnou plodinu s nízkým ochranným vlivem vegetace jako je kukuřice, nebo brambory.

Velmi nízký faktor C ochranného vlivu vegetace měly osevní postupy používané u ekologického zemědělce **č.1: 0.080 a č.2: 0.068 používané na loukách s obnovou travního drnu**. Jsou sice vysoce protierozní, ale naprosto nevhodné pro konvenční zemědělství z důvodu zařazení pouze jedné obiloviny a pícniny.

Z hlediska porovnání osevních postupů tak nejhorší tři osevní postupy pocházejí z ekologického zemědělství, s toho dva zmiňuje ve své práci (Procházková 2013) jako příklady osevních postupů pro ekologické zemědělství. Dle mého názoru jsou vhodné pro protierozní ochranu, i když v této práci byly vyhodnoceny jako jedny z nejhorších. Vyskytuje se mezi nimi i osevní postup, který je využíván v ekologickém zemědělství. Tento postup se mi jeví jako vhodný pro daný podnik s výskytem v podhorské oblasti.

Na prvních třech příčkách se umístily také dva osevní postupy z práce, kterou uvádí (Procházková 2013) jako příklady pro využití v ekologickém zemědělství. Tyto osevní postupy jsou silně protierozní a velmi vhodné pro protierozní ochranu. Mezi třemi nejvhodnějšími osevními postupy se vyskytuje protierozní osevní postup využívaný v konvenčním zemědělství podle (Šarapatky 2008) protierozní osevní postup je dobře navržen a od toho se odvíjí i nízký faktor C ochranného vlivu vegetace. Všechny mnou spočítané osevní postupy vyšli jako vysoce protierozní a využitelné v protierozní ochraně.

6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vypracování podrobné literární rešerše zabývající se porovnáním osevních postupů používaných v ekologickém zemědělství a jejich využitelnosti v protierozní ochraně. Součástí práce bylo i vyhodnocení jejich protierozní účinnosti a stručný popis vybrané lokality související s řešenou problematikou. Správně založený osevní postup je základem pro každého zemědělce a není rozhodující, zda se zabývá ekologickým nebo konvenčním zemědělstvím. Z hlediska protierozní ochrany by měly být v osevním postupu zohledněny tyto parametry: výběr kulturních plodin musí být přizpůsoben stanovištním podmínkám, střídát plodiny, které zhoršují strukturu půdy s plodinami zlepšujícími, plodiny se specifickými nároky na živiny střídát s plodinami, které tyto živiny do půdy zpátky dodají, zohlednit plodiny s vysokými nároky na vláhu a střídát plodiny se silným kořenovým systémem s plodinami, které mají kořenový systém slabší, pokud je pěstována plodina, s malým množstvím nadzemních posklizňových zbytků, měli bychom za ni zařadit meziplodinu. Dále pak by měl osevní postup být sestaven tak, aby vybrané plodiny korespondovaly s chovanými zvířaty.

V případě, že nelze erozi na pozemcích vyřešit osevním postupem, měla by tuto situaci vyřešit technická a agrotechnická opatření. Opatření technická jsou ale finančně náročnější, a proto se s nimi setkáváme méně často než s opatřeními agrotechnickými. Technická opatření jsou využívána až po vyčerpání všech možností řešení protierozní ochrany a používají se spíše jako doplňková opatření k předešlým opatřením.

Návrh pozemkové úpravy by měl obsahovat případná použitá protierozní opatření na jednotlivé půdní bloky. Správné začlenění interakčních prvků v krajině, použití biokoridorů nebo cestních sítí k rozdělení dlouhých odtokových drah.

V této práci byla dále zmíněna historie a současnost vybraného podniku nacházejícího se v katastrálním území Stachy, které bylo popsáno z geografického a pedologického hlediska. Od podniku byli, převzaty osevní postupy, které jsou i vyhodnoceny.

7 Přehled použité literatury

- 1) R. Baldwin (2006), *Crop Rotations on Organic Farms, center for environmental farming system*, 1:1-14
- 2) A. Bailey, C. Deasy, J. Quinton, M. Silgram, B. Jackson, C. Stevens (2013), *Determining the cost of in-field mitigation options to reduce sediment and phosphorus loss, Land Use Polici*, 30: 234-242
- 3) J. Dlouhý a kol. (1992), *Ekologické zemědělství, Zemědělské nakladatelství Brázda (Praha)*, 1: 5-288
- 4) J. Dufková, F. Toman (2004), *Eroze půdy v podmínkách klimatické změny, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Ústav krajinné ekologie, (Seminář „Extrémy počasí a podnebí“)*, 1:2-7
- 5) J. Harbor (1999), *Engineering geomorphology at the cutting edge of land disturbance: erosion and sediment control on construction sites, Geomorphology*, 31: 247–263
- 6) Hiddink a kol. (2005), *effect of organic management of soils on suppressiveness to gaeumannomyces graminis var. tritici and its antagonist, pseudomonas fluorescens, europ. j. plant pathol.*
- 7) R. Chmelová, B. Šarapatka (2002), *Soil erosion by water: contemporary research methods and their use, Univerzita Palackého v Olomouci Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie*, 37:23-30
- 8) M. Janeček, M. Bečvář, J. Bohuslávek, J. Dufková, M. Dumbrovský (2007), *Ochrana zemědělské půdy před erozí, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v.v.i.*, 1:1-76
- 9) S. Jebari, R. Berndtsson, J. Olsson, A. Bahri (2012), *Soil erosion estimation based on rainfall disaggregation, Journal of Hydrology*, 436–437: 102–110
- 10) HE Jijun, CAI Qiangguo, LI Guoqiang, and WANG Zhongke (2010), *Integrated erosion control measures and environmental effects in rocky mountainous areas in northern China, International journal of sediment research*, 25: 294 – 303
- 11) P. Konvalina, J. Moudrý (2007), *Volba odrůdy, struktura pěstování a výnosu hlavních obilnin v ekologickém zemědělství, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra agroekologie*. 6:67-69
- 12) P. Konvalina, J. Moudrý, J. Kalinová, I. Capouchová, Z. Stehno (2008), *Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra agroekologie*, 1:5-54

- 13) K. Michels, M. V. K. Sivakumar, B. E. Allison (1995), *Wind erosion control using crop residue Effects on soil flux and soil properties, Field crops research*, 40: 101 – 110
- 14) J. Moudrý, J. Moudrý, P. Konvalina, J. Kalinová (2007), *Základní principy ekologického zemědělství (Odborná monografie), (Ecologica), Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta*, 1:5-37
- 15) W. Neuerburg, S.Padel (1994), *Organisch – biologischer Landbau in der Praxis*, BLV Verlagsgesellschaft mbH, Munchen, 1:5-461
- 16) Noel D. Uri U, James A. Lewis (1998), *The dynamics of soil erosion in US agriculture, the Science of the Total Environment*, 218: 45-58
- 17) A. N. Nunes , A. C. de Almeida, C. O. A. Coelho (2011), *Impacts of land use and cover type on runoff and soil erosion in a marginal area of Portugal, Applied Geography*, 31:687 – 699
- 18) V. Pasák a kol., (1974), *Ochrana zemědělské půdy proti erozi, Československá akademie zemědělská ústav vědeckotechnických informací*, 15-16: 1-40
- 19) J. Petr a kol.(1988), *Rukověť agronoma, Státní zemědělské nakladatelství Praha*, 1:5-704
- 20) J. Podhrázká (2009), *Protierozní ochranná opatření v zemědělské krajině, Vzdělávání podnikatelů v zemědělství, lesnictví a potravinářství na modelových lokalitách*, 1:3-49
- 21) B. Procházková (2013), *Osevní postupy a struktura plodin, EPS metodické listy*, 1:1-4
- 22) P.Repráň, J. Bujňák, Z. Muchová, Š. Lukáč, M. Siman (2007), *Pozemkové úpravy na slovensku II, Editor: Peter Repráň, Hotel Patria Štrbské Pleso 25. – 26. Října*, 2: 9-14
- 23) M. Riksen, F.Brouwer, J. de Graaff (2003), *Soil conservation policy measures to control wind erosion in northwestern Europe. Catena*, 52: 309-326
- 24) J. Stach (1995), *Základní agrotechnika (osevní postupy), Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta*, 1: 3-93
- 25) J. Stratil (2010), *Entrepreneurship Studies (Zemědělství, životní prostředí a odpady z tohoto odvětví), Odbornovědecký journal VŠP*, 1: 3-96
- 26) P. Strauss, E. Klaghofer (2001), *Effects of soil erosion on soil characteristics and productivity. Bodenkultur*, 52:147-153
- 27) R. A. Sutherland (1998), *A critical assessment of the research conducted at the hydraulics and erosion control laboratory Ð a focus on rolled erosion control systems applied to hillslopes, Geotextiles and Geomembranes*, 16: 87 – 118

- 28) *B. Šarapatka (2006), Ekologické zemědělství v praxi, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, 1:13-497*
- 29) *B. Šarapatka (2008), Fyzikální degradace půdy a způsoby ochrany, Ekozemědělci v přírodě, 1: 26-27*
- 30) *F. Toman (2013), Ochrana půdy před větrnou erozí v podmínkách možné klimatické změny, Mendelova Zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1:1-5*
- 31) *J. Urban, B. Šarapatka (2003), Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, (Základy ekologického zemědělství, Agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin), 1:3-269*
- 32) *J. Vašák, J. Honz (1993), výběr plodin a osevní postupy pro rodinný a zemědělský podnik, Institut vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze. 1: 3-35*
- 33) *J. Vopravil, T. Khel, T. Vrabcová, L. Havelková, E. Procházková, I. Novotný, P. Novák (2010), Vliv činnosti člověka na krajinu českého venkova s důrazem na vodní režim a zadržování vody v krajině, VUMOP, 1:2-75*

8 Přílohy

Pohled na stádo



Pohled na louku po obnově travního drnu

