

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta životního prostředí**  
**Katedra biotechnických úprav krajiny**

**Agrotechnická opatření - jedna z možností ochrany proti  
erozi na zemědělských pozemcích**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Vedoucí práce: Prof. Ing. Miloslav Janeček, DrSc.**

**Bakalant: Lucie Harnová**

**2011**



Česká zemědělská univerzita v Praze  
Katedra: biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí  
Akademický rok: 2010/2011

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

pro: Lucii Harnovou  
obor: DÚTSS

Název tématu: Agrotechnická opatření – jedna z možností ochrany proti erozi na  
zemědělských pozemcích

Název tématu v anglickém jazyce: Agritechnical measures – one possibility of water  
erosion control on agricultural land

### Zásady pro vypracování:

Předmětem BP bude popis jednotlivých protierozních agrotechnických opatření, jejich využití a vliv v různých podmínkách. Bakalář bude popisovat vliv pozitivní, případně i negativní. Práce bude zaměřena především na půdoochranné obdělávání, protierozní orbu, výsev do ochranné plodiny-mulče, strniště, posklizňových zbytků a zatravnění mezířadí.. Bakalář zpracuje podrobnou rešerši.



Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: cca 30-40 stran

Seznam odborné literatury:

- Holý, M., 1994, Eroze a životní prostředí, vydavatelství ČVUT, Praha, 383 stran, ISBN 80-01-D1078-3
- Hůla, J., 2003, Agrotechnická protierozní opatření, vydavatelství Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 48 stran, ISSN 1211-3972
- Šarapalka, B., 2008, Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu, vydavatelství Univerzita Palackého, Olomouc, 271 stran, ISBN 978-80-244-1885-8
- Hůla, J., 2008, Minimalizace zpracování půdy, vydavatelství Profi Press, Praha, 248 stran, ISBN 978-80-86726-28-1
- Hůla, J., 1999, Půdoochranné technologie zakládání porostů plodin, vydavatelství ÚZPI, Praha, 46 stran, ISBN 80-7271-060-5
- Hůla, J., 1995, Technika v postupech ochranného zpracování půdy k širokofádkovým plodinám - Metodika, vydavatelství ÚZPI, Praha, 28 stran
- Váška J., Dostál T., Vrána K., 2000, Protierozní ochrana, vydavatelství Informační centrum ČKAIT, Praha, 13 stran
- Janeček, M., Ochrana zemědělské půdy před erozí, vydavatelství ISV, Praha, 200 stran, ISBN 80-85866-86-2 ISBN 855866-85-8

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Miloslav Janeček, DrSc.

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: Zářij 2010

Termín odevzdání bakalářské práce: Duben 2010

  
Vedoucí katedry

  
Děkan

V Praze dne 11. 10. 2010

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením Prof. Ing. Miloslava Janečka, DrSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze: 29.04.2011

.....

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Prof. Ing. Miloslavu Janečkovi, DrSc. za odborné vedení a poskytnuté rady pro vypracování bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce uvádí do problematiky eroze ve světě a v České republice. Dále pak představuje jednotlivá agrotechnická protierozní opatření a zjišťuje jejich vhodnost pro jednotlivé plodiny. Uvádí výhody a případné nevýhody jednotlivých opatření ve vztahu k různým plodinám. Práce je zaměřena především na širokořádkové plodiny a plodiny, které jsou v České republice pěstovány v největším měřítku. Pro zpracování byla použita stávající literatura zabývající se danou problematikou a články z odborných periodik.

Klíčová slova: eroze, agrotechnická opatření, širokořádkové plodiny

## **Abstract**

This thesis brings the issue of erosion in the world and in the Czech Republic; then it introduces the various agritechnical erosion control measures and it determines their suitability for different crops; it provides advantages and disadvantages of each agritechnical erosion control measures in relation to different crops. The thesis is focused on row crops and crops, which are the most common in the Czech Republic. For research existing literature dealing with these issues and articles from professional journals was used.

Keywords: soil erosion, agritechnical measures, row crops

<b>1. Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Cíle práce .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Obecně o erozi .....</b>	<b>13</b>
3.1. EROZE JAKO POJEM.....	13
3.2. DRUHY EROZE .....	13
3.2.1. <i>Podle intenzity</i> .....	13
3.2.1.1. Normální eroze .....	13
3.2.1.2. Zrychlená eroze.....	14
3.2.2. <i>Podle příčiny</i> .....	14
3.2.2.1. Vodní eroze.....	14
3.2.2.2. Větrná eroze .....	15
3.2.2.3. Ledovcová eroze.....	15
3.2.2.4. Sněhová eroze .....	15
3.2.2.5. Zemní eroze.....	15
3.2.2.6. Antropogenní eroze .....	16
3.3. EROZE VE SVĚTĚ .....	16
3.3.1. <i>Příklady dopadů eroze ve světě</i> .....	16
3.4. EROZE V ČR.....	18
3.5. NÁSLEDKY EROZE – SHRNUÍ.....	19
<b>4. Protierozní opatření .....</b>	<b>20</b>
4.1. HISTORIE .....	20
4.2. SOUČASNÁ PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ.....	21
4.2.1. <i>Organizační protierozní opatření</i> .....	21
4.2.2. <i>Technická protierozní opatření</i> .....	22
4.2.3. <i>Agrotechnická protierozní opatření</i> .....	24
<b>5. Agrotechnická protierozní opatření.....</b>	<b>25</b>
5.1. OCHRANNÉ OBDĚLÁVÁNÍ PŮDY .....	25
5.2. PROTIEROZNÍ TECHNOLOGIE PRO ŠIROKOŘÁDKOVÉ PLODINY.....	26
5.2.1. <i>Kukuřice</i> .....	26
5.2.2. <i>Slunečnice</i> .....	29
5.2.3. <i>Brambory</i> .....	30
5.2.4. <i>Cukrovka</i> .....	31
5.3. PROTIEROZNÍ TECHNOLOGIE PRO OBILOVINY A ŘEPKU .....	32
5.3.1. <i>Obiloviny</i> .....	32
5.3.1.1. Pšenice ozimá .....	32
5.3.1.2. Ječmen jarní .....	34
5.3.2. <i>Řepka ozimá</i> .....	35
5.4. PROTIEROZNÍ ORBA .....	36
5.5. ZATRAVNĚNÍ MEZIŘADÍ .....	36
<b>6. Diskuze.....</b>	<b>38</b>
<b>7. Souhrn.....</b>	<b>44</b>

<b>8. Závěr .....</b>	<b>45</b>
<b>9. Seznam literatury a použitých zdrojů .....</b>	<b>46</b>
9.1. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A PŘÍLOH .....	48
<b>10. Přílohy .....</b>	<b>49</b>



## **Seznam použitých zkratk**

AEO	Agroenvironmentální opatření
EZ	Ekologické zemědělství
GAEC	(Good Agricultural & Environmental Condition – Dobrý zemědělský a environmentální stav)
IP	Integrovaná produkce
LPIS	Land Parcel Identification System – systém pro vedení a aktualizaci evidence půdy dle užívatelských vztahů dle zákona 252/1997 Sb., o zemědělství, rozšířený o další funkční vlastnosti potřebné především pro účely administrace dotací
NV 242	Nařízení vlády č. 242/2004 Sb., o provádění agroenvironmentálních opatření, v platném znění
SZIF	Státní zemědělský intervenční fond

# 1. Úvod

Eroze půdy je přírodní proces, který probíhá od chvíle, kdy vznikla půda. Lze jí popsat jako proces, při kterém za pomoci vody, větru, ledu aj. dochází k rozrušování povrchu půdy a tím k přenášení půdních částic a k jejich následnému usazování. Bez vlivu člověka by byl téměř celý zemský povrch, kromě extrémně exponovaných oblastí jako jsou pouště, vysokohorské oblasti nebo oblasti okolo polárního kruhu, pokryt souvislým vegetačním pokryvem.

Z přírodních procesů, které mohou způsobit erozi, jsou největším nebezpečím velké lesní požáry, bouře nebo vulkanické erupce. Vzhledem k tomu, že takovýto typ ohrožení erozí vzniká a působí pouze na relativně malém území a ovlivňuje vegetační pokryv dočasně, můžeme říci (obzvláště v oblastech s mírným klimatem), že smyv půdy jako výsledek působení přírodních procesů je značně zanedbatelný. Půdní eroze v současném měřítku je v převážné míře způsobena nejružnějšími aktivitami člověka. Lidské činnosti, zejména zemědělství (Obrázek 1) a odlesňování mají zásadní vliv na zvýšení a zrychlení půdní eroze a to proto, že při intenzivním hospodaření na zemědělské a lesnické půdě dochází k odstraňování ochranné vegetace a tím ke snížení stability půdy, jejímu utužování a následné náchylnosti půdy k degradaci. Zrychlená eroze způsobená větrem a deštěm je pak nevyhnutelným následkem. Od padesátých let minulého století došlo díky zrychlené půdní erozi ke ztrátě 1/5 ornice na zemědělských půdách a ke ztrátě 1/5 vrchní vrstvy půdy v tropických pralesích. (Schmidt, 2000)

Studie, kterou nechala vypracovat OSN, bylo zjištěno, že od druhé světové války došlo k vážnému poškození 10,5 % neúrodnější půdy na Zemi (pro představu – přibližně stejnou plochu zabírají státy Čína a Indie). Až 9 milionu hektarů orné půdy bylo nevratně poškozeno nadměrnou pastvou, odlesňováním a nesprávnými zemědělskými postupy. Další 1,25 miliardy hektarů je považováno za vážně ohrožené. (information.org)

Eroze vede často k nevratné degradaci půdy a ke ztrátě její ekologické a ekonomické funkce. Jakmile dojde k úbytku ornice, nelze předpokládat, že bude stačit pouze krátký časový úsek na její přirozenou obnovu. Navíc vznik eroze má obvykle za následek další druhotné škody – např. transport částic na přilehlé pozemky nebo kontaminaci povrchových vod půdními sedimenty a chemikáliemi vázanými v půdních sedimentech, která může končit nadměrnou eutrofizací a toxicitou vod. (Schmidt, 2000)

Eroze je obvykle považována za pomalý a téměř nepostřehnutelný proces, který se odehrává na mnoha vzájemně izolovaných místech. Ve většině případů je přímé

měření ztráty půdy omezeno na malé odtokové parcelky na kterých není možné dosáhnout stejných erozních podmínek jako v reálném prostředí. Z toho samého důvodu nemohou být odtokové parcelky přímo porovnávány s přírodními svahy pokud se nevezmou v úvahu různé hydraulické podmínky parcel a reálného prostředí. (Schmidt, 2000)

Nicméně, první matematický přístup popisující půdní erozi způsobenou vodou, UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION - USLE (autoři: W.H. Wischmeier a D.D. Smith), byl odvozen pomocí korelace množství ztráty půdy získané z pokusných parcel s různými topografickými, klimatickými a půdními podmínkami a parametry využití dané půdy. (Schmidt, 2000)

Na základě zkušeností s používáním této rovnice došlo v 90-tých letech k její revizi a následné úpravě. Tyto úpravy vedly k určitým změnám ve způsobu stanovení jednotlivých faktorů rovnice, a proto byla tato rovnice nazvaná REVISED UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION – RUSLE. Rozdíly oproti USLE spočívají ve zpřesnění časového průběhu hodnot R faktoru v 15-ti denním intervalu, zpřesnění časového průběhu K faktoru v důsledku zhutňování, rozpadu půdních agregátů, nové vztahy pro LS faktor a zpřesnění C faktoru. (Janeček a kol, 2008)



**Obrázek 1** Vliv zemědělské činnosti na vznik eroze  
(zdroj:www.ekolist.cz)

## **2. Cíle práce**

Cílem bakalářské práce je podat ucelený přehled agrotechnických protierozních opatření používaných v současné době v České republice. Popsat jednotlivá agrotechnická opatření, jejich pozitiva a případná negativa a na příkladu ukázat jejich praktické využití.

Bakalářská práce byla zpracovávána na základě studia odborné literatury, která se zabývá problematikou eroze a různými formami ochrany a prevence před ní.

## 3. Obecně o erozi

### 3.1. Eroze jako pojem

Slovo eroze pochází z latiny a je odvozené od slova „erodere“ – rozhlodávat. Eroze je přirozený proces rozrušování půdního povrchu, transportu a sedimentace uvolněných půdních částic). (Janeček a kol, 2008)

Příčinou eroze je mechanické působení vnějších faktorů – především větru, proudící nebo vlnící se vody, ledu, sněhu, pohyblivých zvětralin nebo nezpevněných usazenin. Eroze byla vždy přírodním procesem, avšak na mnoha místech ji zrychluje působení člověka. Pokud se jedná o erozi mírnou, může být prospěšná ekosystémům, její nadměrné působení však může vést k poškození ekosystému a ztrátě její funkčnosti. (cs.wikipedia.org)

Vodní i větrnou erozi ovlivňuje celá řada faktorů, z nichž většina je ve větší či menší míře ovlivnitelná člověkem. Z přírodních faktorů to jsou nejvíce poměry klimatické, půdní, porostní a územní. (Toman, 1996)

Eroze ochuzuje zemědělskou půdu o nejurodnější část – ornici, zhoršuje její fyzikálně-chemické vlastnosti, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje štěrkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Dále dochází ke znečišťování vodních zdrojů, zanášení akumulčních prostor nádrží, snižuje se průtočná kapacita toků, dochází k zakalení povrchových vod a tím zhoršování životního prostředí pro vodní organizmy, zvyšují se náklady na úpravu vody a těžbu usazenin. Povodně poškozují budovy, komunikace, koryta vodních toků, vodní stavby. Eroze větrná poškozují zejména klíčící rostliny, znečišťuje ovzduší nebo jejím prostřednictvím dochází k navátí ornice apod. (Janeček a kol, 2008)

### 3.2. Druhy eroze

Rozeznává se mnoho druhů eroze, které se určují podle různých kritérií. Základní rozdělení je podle intenzity a příčiny.

#### 3.2.1. Podle intenzity

##### 3.2.1.1. Normální eroze

Erozní procesy probíhají s malou intenzitou, při které je ztráta půdních částic doplňována tvorbou nových částic z půdního podkladu (mocnost půdního profilu se nesnižuje, mění se ale složení zrnitosti vrchního půdního horizontu, tzn., že se stává hrubozrnějším. (Holý, 1994)

### 3.2.1.2. Zrychlená eroze

Půdní částice se smývají v takovém rozsahu, že již nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem z půdního podkladu, tzn., že vzniká ostře modelovaný tvar povrchu. Zrychlená eroze je způsobena lidským faktorem. (Holý, 1994)

## 3.2.2. Podle příčiny

### 3.2.2.1. Vodní eroze

Je vyvolávána kinetickou energií dešťových kapek, které dopadají na půdní povrch, a mechanickou silou povrchově stékající vody. Rozeznáváme tři formy povrchové vodní eroze:

**Plošná vodní eroze** - dochází k rozrušování a smyvu půdní hmoty na celém území. V první fázi se jedná o erozi **selektivní**, při níž povrchový odtok odnáší jemné půdní částice a na ně vázané chemické látky. Postupně dojde ke změnám v půdní textuře a obsahu živin v půdě. Půdy se stávají hrubozrnnějšími a mají snížený obsah živin, půdy obohacené smyvem jsou jemnozrnnější a bohaté na živiny. Tento typ eroze probíhá zvolna, často nepozorovaně, a nezanechává viditelné stopy. (Holý, 1994)

Pokud má povrchově stékající voda větší kinetickou energii a pokud se střídají málo odolné a odolnější vrstvy, dochází ke smyvu půdní hmoty ve vrstvách, nebo-li dochází k erozi **vrstevné**. Projevuje se na celé ploše svahu, nebo v širokých pruzích, záleží na reliéfu povrchu. Obvykle dochází ke ztrátě celé orniční vrstvy. (Holý, 1994)

**Výmolná vodní eroze** - vzniká během postupného soustředování povrchově stékající vody, která následně vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, postupně se prohlubující.

První fází výmolné vodní eroze je eroze *rýžková* a *brázdová*. Rýžková eroze způsobuje v půdním povrchu drobné úzké zářezy, vytvářející na postiženém svahu hustou síť. Brázdová eroze zase způsobuje mělké širší zářezy, jejichž hustota na svahu není tak velká jako při rýžkové erozi. Protože jsou tímto druhem eroze často postiženy velké části svahu, označuje se většinou jako nejvyšší stadium plošné eroze. Z rýžek a brázd vznikají díky pokračujícímu soustředěnému odtoku hlubší rýhy, které se směrem po svahu postupně prohlubují. Jsou výsledkem rýhové eroze. Ta pak postupně přejde ve vyšší stupeň - erozi *výmolovou* a ta následně v nebezpečnou erozi *stržovou*, která devastuje celé území. (Holý, 1994)

**Proudová eroze** - probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Je-li rozrušováno pouze dno mluvíme o erozi dnové, jsou-li rozrušovány břehy, o erozi

břehové. Nejvýrazněji se projevuje proudová eroze v bystřinách, jež nesou obvykle velké množství splavenin. (Holý, 1994)

#### **3.2.2.2. Větrná eroze**

Větrná eroze spočívá v *rozrušování* půdní hmoty mechanickou silou větru (abraze), v *přemísťování* uvolněných částic větrem (deflace) a jejich *ukládání* na jiném místě (akumulace). Způsobuje škody na zemědělské půdě odnosem ornice, hnojiv, osiv a ničením plodin. Další škody vznikají zanášením komunikací, vodních toků a jiných objektů nebo znečišťování životního prostředí. (Janeček a kol, 2008) Ohroženy jsou především půdy lehké (písečné a hlinitopísečné s nízkým obsahem humusu. Méně již půdy středně těžké (písečnohlinité, hlinité a jílovitohlinité), Nejvíce odolné vůči větrné erozi jsou půdy těžké (jílovité a jíly). Odnosu nejvíce podléhají částice půdy o velikosti 0,24 až 0,4 mm. Větrnou erozi také ovlivňuje rychlost větru. Ta, při níž dochází k větrné erozi nad přípustnou mez, je nazývána kritickou rychlostí. (Šarapatka a kol., 2008)

#### **3.2.2.3. Ledovcová eroze**

Ledovcovou erozi způsobují ledovce pohybující se působením tíže do údolí. Při pohybu vynakládá ledovec převážnou část energie na erodování skalního podloží, které jednak obrušuje a vyhlazuje, jednak rýhuje valouny zamrzými v ledu. Ledovcová eroze se omezuje na velehorské polohy (Alpy, Kavkaz, Skalisté hory apod.), v našich podmínkách se v současné době nevyskytuje. (Holý, 1994)

#### **3.2.2.4. Sněhová eroze**

Sněhová eroze vzniká pohybem sněhu ve formě lavin, jejichž erozní činnost probíhá při velkých tlacích a rychlostech sněhu. Často devastuje zasažený pás území. Sněhová eroze může být vyvolána i pomalým pohybem vrstvy sněhu po neumrzlém půdním povrchu při jarním tání. Projevuje se zejména v podhorských oblastech. Sněhová eroze se značně liší od eroze dešťové např. tím, že kinetická energie, kterou působí sněhové srážky při dopadu na povrch půdy je zcela zanedbatelná a všechna energie pochází pouze z odtékající vody. (Holý, 1994; Janeček a kol, 2008)

#### **3.2.2.5. Zemní eroze**

Je to erozní činnost *suťových proudů*, jež jsou tvořeny suťovým materiálem prosyceným vodou. Při pohybu do údolí dochází k rozrušování půdy a tím vytváření

hlubokých rýh. Může dojít k ohrožení osad, komunikací, technických staveb apod.. (Holý, 1994)

### **3.2.2.6. Antropogenní eroze**

Člověk má vliv na vznik a průběh erozních procesů svými zásahy do přírody. Jako významný činitel při vzniku zrychlené eroze způsobuje erozní procesy nepřímo i přímo. Přímý vliv se projevuje zejména realizací technických staveb, urbanizací a intenzivním zemědělstvím. Nepřímý vliv se projevuje ničením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho nahrazením vegetací s nízkým ochranným účinkem, zhoršením fyzikálních, chemických i biologických vlastností půdy, soustředováním povrchového odtoku různými úpravami území, znečištěním půdy odpady apod.. (Holý, 1994)

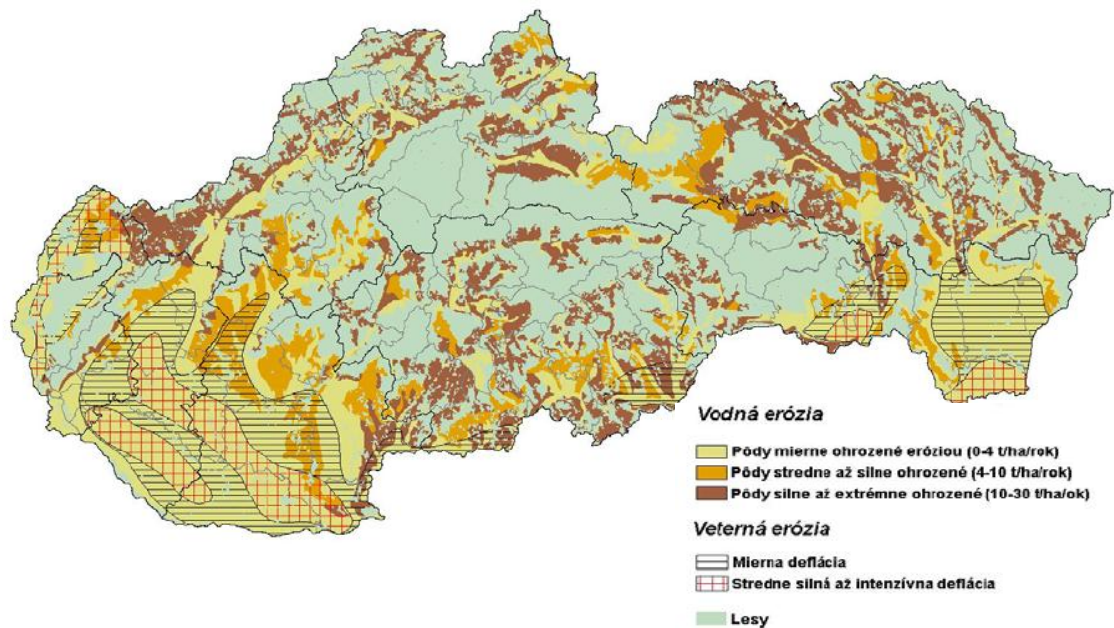
## **3.3. Eroze ve světě**

Problematika půdní eroze je otázkou celosvětového měřítko. Je považována za druhý největší problém v oblasti životního prostředí hned za růstem počtu obyvatel. V důsledku eroze se za posledních 40 let stalo 30% světové zemědělské půdy neproduktivní. (news.cornell.edu) Erozně nejohroženějším světadílem je Asie, kde je vodní a větrnou erozí ohroženo dohromady 663 mil ha půdy. Následovaná je africkým kontinentem, kde eroze ohrožuje přes 400 mil ha půdy. Třetím v pořadí je Jižní a Střední Amerika s více jak 200 mil ha půdy v ohrožení eroze. (Janeček a kol, 2008)

### **3.3.1. Příklady dopadů eroze ve světě**

Slovensko - zde je eroze vážným ekonomickým i ekologickým problémem. Přibližně 45% zemědělských půd je vážně ohroženo působením vodní eroze (Obrázek 2), z toho extrémně 20%, vysoce 15% a středně téměř 10% zemědělských pozemků. (podnemapy.sk) Extrémně ohrožené jsou oblasti v Prešovském, Banskobystrickém a Žilinském kraji. Silně ohrožené jsou zemědělské půdy na svazích v klimaticky chladnějších a vlhčích regionech. Zejména se jedná o Trenčínský a Košický kraj. Nejméně ohrožených oblastí se nachází v klimaticky sušších regionech Podunajské a Východoslovenské nížiny. Zemědělské půdy v této oblasti jsou středně erozně ohrožené. V porovnání s vodní erozí je větrná eroze pro zemědělské pozemky daleko méně nebezpečná (přibližně 5,5%). Silně náchylné k erozi, a to zejména v období bez vegetačního pokryvu, jsou především lehké půdy s nižším obsahem organické hmoty. Tyto půdy se nalézají zejména v oblastech Borské, Podunajské a Východoslovenské nížiny. (enviroportal.sk)





**Obrázek 2** Mapa ohroženosti půd vodní erozí na Slovensku (zdroj:www.enviroportal.sk)

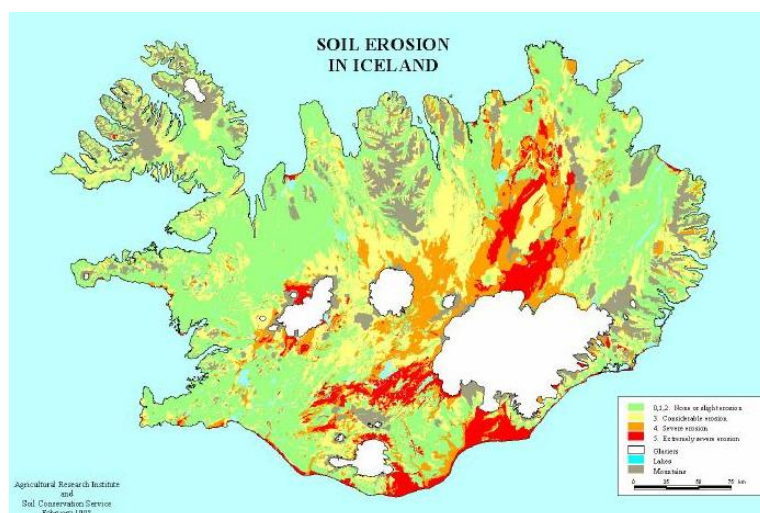
EU - De Ploey (1990) odhadoval, že v celém Evropském společenství bylo vážně poškozeno 25 milionu ha půdy. Francie se podílela na tomto objemu poškozené půdy celou jednou pětinou. Výše nákladů na nápravu škod způsobených erozí se odhadovala na 10 miliard francouzských franků. Ovšem bez zahrnutí vyčíslení škod způsobných ztrátou úrodné půdy. (Roose, 1996)

USA - kolem roku 1930 bylo ve Spojených státech vážně poškozeno erozí již přibližně 20% orné půdy. Byl to výsledek nešťastného rozhodnutí evropských osadníků usadit se na Great Plains, ačkoliv neměli zkušenosti s hospodařením v podmínkách tak odlišných od Evropy. V reakci na toto zjištění americká vláda rozhodla o vytvoření služby na ochranu půdy a vod, nabízející farmářům technickou a finanční podporu, aby dobrovolně vstoupili do programu ochrany půdy. Současně byla zřízena síť výzkumných stanic, z jejichž spolupráce vzešla o 30 let později rovnice USLE. V roce 1980 provedli pánové Lovejoy a Napier výzkum, při kterém bylo zjištěno, že i po 50-ti letech masivních investic do této problematiky stále dochází na 25% zemědělské půdy ke ztrátám nad 12 t/h/rok. (Roose, 1996)

Turecko - podle TEMA (turecká nadace pro boj proti půdní erozi, pro zalesňování a ochranu přírodních biotopů) je v Turecku ohroženo 78% plochy celého území střední nebo těžkou erozí. Jedním z důvodů tohoto stavu je i to, že na 67% se vyskytují střední nebo prudké svahy. Zásadní je ale plošné odlesňování, špatné hospodaření na orné půdě či příliš intenzivní pastva. Podle TEMA je ročně přemístěno v průměru 1,2 miliardy tun půdy a 550 mil tun je nenávratně ztraceno v povrchových vodách. (eroze.sweb.cz)

Souostroví Kornati (Chorvatsko) - vodní eroze v nejvyšším stádiu. Hlavním důvodem současného stavu je masivní odlesnění, které proběhlo již v dávné minulosti. Velký požár z poloviny 19. století zničil zbývající vzrostlou vegetaci a tím byl odstraněn ochranný půdní pokryv. Došlo tak ke splavení půdy do moře a odhalení skalního podloží. Současná vegetace tak nemá na většině míst šanci se uchytit. (eroze.sweb.cz)

Island - První výraznější projevy eroze souvisejí s antropogenní činností. Docházelo k ní již během prvního osídlování Vikingy a s tím souvisejícího masivního odlesňování a porušování vegetačního krytu. Dalším faktorem pak bylo náhlé ochlazení v 11. století. V současnosti je polovina plochy celého ostrova ohrožena silnou erozí (Obrázek 3). Islandský zemědělský výzkumný institut v roce 1990 začal projekt pro výzkum eroze na ostrově. Výsledky sedmiletého výzkumu jsou graficky znázorněny na níže uvedené mapě. Zeleně jsou zobrazeny plochy s žádnou nebo slabou erozí, žlutě s významnou erozí, oranžově se silnou erozí a červeně s velmi silnou erozí. (eroze.sweb.cz)



**Obrázek 3** Mapa znázorňující erozně ohrožené oblasti na Islandu (zdroj:www.eroze.sweb.cz)

Madagaskar - v roce 1977 bylo zjištěno, že 80% země na tomto ostrově je nějakým způsobem ohroženo zrychlenou erozí. V některých oblastech dochází k odplavování až 400 t/ha půdy za rok. Podle některých pramenů je na Madagaskaru nesilnější vodní eroze na světě. Hlavním důvodem vzniku je odlesňování a vypalování tropických pralesů. (Roose, 1996)

### **3.4. Eroze v ČR**

Problematika eroze se stává v České republice stále významnějším tématem. Nejen proto, že je ohrožen půdní fond, ale také ve spojitosti se vzrůstajícím výskytem

klimatických extrémů, zvyšujícím se významem protipovodňové ochrany a ochrany povrchových vodních zdrojů. Dva hlavní cíle protierozní ochrany jsou následující – zabránění další degradaci již tak poškozeného půdního fondu a prevence před transportem sedimentu. Navíc díky erozi dochází prostřednictvím vyplavovaného fosforu a dusíku k eutrofizaci vodních nádrží. (gis.vsb.cz)

Poškození na krajinném rázu způsobené scelováním pozemků a intenzifikací zemědělství z padesátých až osmdesátých let 20. století se za více než dvacet let ještě zdaleka nepodařilo odstranit. Ačkoliv byla řada podhorských oblastí opět zatravněna a tyto oblasti jsou využívány jako pastviny a v rámci pozemkových úprav je navrhována celá řada nových opatření, zatím se dá hovořit o nápravě pouze na malé části území ČR. (gis.vsb.cz)

Na území České republiky je přes 50% zemědělské půdy ohroženo vodní erozí (příloha 1) a přibližně 20% větrnou. (VÚMOP,v.i.i., 2010) Na převážné ploše erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by omezovala ztráty půdy na stanovené přípustné hodnoty, tím méně na úroveň, která by bránila dalšímu snižování mocnosti půdního profilu a ovlivňování kvality vod v důsledku pokračujícího procesu eroze. (Janeček a kol., 2007))

Jak zabránit dalšímu masivnímu smývání ornice, zhoršování kvality půdního fondu i vod by měla pomoci i novela vládního nařízení č. 479/2009 a rozšíření platnosti tzv. standardů GAEC (Good Agricultural & Environmental Condition – Dobrý zemědělský a environmentální stav) i na mírně erozně ohrožené půdy. Novela začala platit k 1. lednu 2011, Na mírně ohrožené půdy se bude tato novela vztahovat od 1. července 2011. Tento krok by měl vytvořit předpoklad pro snížení rizika povodní a zamezit ztrátám kvalitní zemědělské půdy. Jednat podle standardů GAEC znamená např. ponechat strniště sklizené plodiny minimálně do 30. listopadu což má napomáhat omezení smyvu půdy, zpomalení povrchového odtoku a zvýšení zadržování vody. Dalším příkladem je zásada nepěstovat širokořádkové plodiny na svažitéch terénech nebo je zde pěstovat pouze s využitím půdoochranných technologií (mulč, bezorebné setí). (portal.gov.cz)

### **3.5. Následky eroze – shrnutí**

Hlavní dopad eroze spočívá ve snížení kvality půdy, která vyplývá ze ztráty na živiny bohaté horní vrstvy půdy a ze snížení její absorpční schopnosti v důsledku odplavování nejjemnějších složek. Důsledkem eroze půdy je změna fyzikálních vlastností půdy. Zejména struktury, textury, objemové hmotnosti, vodní kapacity, pórovitosti, infiltrační schopnosti, hloubky pro vývoj kořenů a dalších. Eroze má vliv jak na kvantitativní změny fyzikálních vlastností, tak i na změny vztahů mezi

jednotlivými půdními vlastnostmi. Vliv má i na chemické vlastnosti a to zejména na snižující se obsah organické hmoty a humusu v půdě, snižující se obsah minerálních živin v půdě a obnažování podorničí s nízkou přirozenou úrodností a vyšší kyselostí. (Janeček a kol, 2008)

Dalším nebezpečím, které vzniká v důsledku eroze, je odplavování kontaminované zeminy do vodních toků a nádrží. Protože se v současné době dostává půda do styku s velkým množstvím chemických látek různé koncentrace a druhu, především pak různých umělých hnojiv a pesticidů využívaných v zemědělství a látek vyplavujících se z nejrůznějších skládek, dochází ke značnému znečištění půdy a následně i k ohrožení kvality zdrojů pitné vody. Dusičnany ve vodách v důsledku eroze způsobují kontaminaci hydrosféry a spolu s fosforem zapříčiňují vznik eutrofizace. (soilerosion.net)

Zanášení koryt a vodních nádrží patří mezi další negativní projevy eroze. V důsledku zanášení dochází ke snižování hloubek koryt a zmenšení jejich kapacity. To má za následek zamokřování pozemků, povodně a u větších toků pak problémy s jejich splavností. Na takových tocích se musí provádět jejich čištění, což představuje ekonomickou i ekologickou zátěž. Na vtoku do nádrží se ukládají sedimenty a dochází tak k zarůstání a zanášení, v nádržích se pak v důsledku ukládání sedimentů zmenšuje zásobní prostor pro vodu. (soilerosion.net)

## 4. Protierozní opatření

### 4.1. *Historie*

Od okamžiku kdy si lidé uvědomili nebezpečí spojené s následky eroze, snažili se zvrátit její negativní dopady na půdu. Především rozvoj zemědělské výroby zvýšil riziko degradace půdy a to buď expanzí na nové pozemky, které se posléze ukázaly jako nevhodné pro intenzivní hospodaření, protože se snadno vyčerpaly a nedocházelo k dostatečnému doplnění živin, nebo intenzifikací zemědělské výroby a nesprávnými agrotechnickými postupy. (Roose, 1996)

Po dlouhou dobu lidstvo zanechávalo záznamy o boji s erozí, degradaci půdy a zvýšeném odtoku vody. Z písemností je zřejmá snaha o zlepšení úrodnosti půdy a hospodaření s vodou, přičemž tradiční metody jsou úzce spjaté se sociálními a ekonomickými podmínkami. Některé historické metody ochrany půdy proti erozi jsou následující: (Roose, 1996)

- Nejstarší metodou, která byla používána na každém kontinentu bez ohledu na hustotu populace, bylo **dočasné obdělávání**. Po odlesnění a vypálení se

pozemky využívaly pro pěstování plodin do té doby, než došlo ke snížení výnosů. Následně byla půda ponechána ladem a zarostla původní vegetací. Pokud však v důsledku demografického tlaku došlo ke zkrácení doby ladem, hrozilo nebezpečí eroze.

- Další tradiční metodou jsou **terasy**. Budovaly se především v oblastech s vyšší hustotou osídlení a z toho plynoucího tlaku na zemědělskou produkci při současné levné pracovní síle. Takováto opatření byla ovšem velice náročná nejen na čas, ale také na úsilí vynaložené na obnovení a udržení úrodnosti půdy. Akceptována byla pouze v takových případech, kdy byla nezbytná pro přežití populace a nebyla žádná jiná alternativa. Příkladem mohou být např. terasy v Peru.
- Nízké **kamenné zidky** pomáhaly v řadě oblastí zachycovat odplavovanou půdu a současně také snižovaly odtok vody v obdobích sucha. Prohlubně a jamky na povrchu skal (tzv. voštin) byly také hojně využívány, např. k pěstování cibule.
- **Mulčování a kompostování** posklizňových zbytků, odpad z domácností a chlévská mrva, to vše bylo velice účinným nástrojem pro udržení a vylepšení úrodnosti zahrad především v suchých, písčitých oblastech. (Roose, 1996)

## **4.2. Současná protierozní opatření**

Protierozní opatření současnosti se zaměřují na zmírnění negativního dopadu eroze. Hlavní cíle těchto opatření jsou: ochrana půdy před účinky dopadajících kapek deště, zvyšování retenční schopnosti krajiny, neškodné odvedení povrchových vod z povodí, zachycování smyté zeminy, ochrana obcí a komunikací před smytou zeminou, zlepšování soudržnosti půdy. (Janeček a kol, 2008)

Většinou jde o komplex organizačních, technických a agrotechnických opatření, která se vzájemně doplňují a respektují současné základní požadavky a možnosti zemědělské výroby. (Janeček a kol, 2008)

### **4.2.1. Organizační protierozní opatření**

Tato opatření slouží k rozvržení pozemků, druhů porostů a kultur. Jsou nejméně ekonomicky náročná, neboť vyžadují minimální stavební zásahy a jsou blízká přírodě. Opatření organizačního charakteru jsou:

- Tvar a velikost pozemku - volbu tvaru a velikosti pozemku ovlivňují dvě skupiny faktorů – přírodních (přírozeně působících k vytváření menších půdních celků) a ekonomických (preferujících větší půdní plochy, které se snadněji obdělávají a přináší vyšší ekonomický přínos). Snížením velikosti

délky svahu se docílí snížení možné eroze. Je proto žádoucí, aby rozměr pozemku orné půdy ve směru sklonu nepřevyšoval přípustnou délku, která je stanovena na základě vypočtené přípustné ztráty půdy erozí. Toto platí jak pro pozemek obdělávaný jako celek, tak i pro pozemky, které jsou odděleny pouze hranicemi, jež nejsou schopny zachycovat povrchový odtok. Změnou tvaru pozemku lze docílit nejen jiný systém obhospodařování pozemků, např. střídání plodin, ale také možnost vyššího zasakování vody v místě dopadu srážek. (Janeček a kol., 2007)

- Protierozní rozmisťování plodin - základním principem je rozdělení pozemků do kategorií podle erozní ohroženosti a podle tohoto dělení pak v jednotlivých kategoriích pěstovat vhodné plodiny. (Janeček a kol., 2007)
- Pásové střídání plodin - je v podstatě rozdělení pozemků na několik pásů po vrstevnici. Střídají se pásy plodin erozně odolných (jetel, travní porost, vojtěška, ozimá řepka aj.) a pásy plodin erozně náchylných (kukuřice, okopaniny). Obecně je šířka jednotlivých pásů v intervalu 20 až 40 m. Čím má pozemek větší sklon tím by jednotlivé pásy měly být užší. (Janeček a kol., 2007)
- Delimitace druhu pozemků a ochranné zatravnění a zalesnění - delimitací se rozumí prostorová a funkční optimalizace pozemku sloužící k pěstování jednotlivých kultur. Jedná se o členění v rámci organizace zemědělského půdního fondu na ornou půdu, zahrady, louky, pastviny, vinice, sady a chmelnice. (Janeček a kol., 2007)

*Ochranné zatravnění* – je nejlepší protierozní ochranou, používá se na svazích se sklonem větším jak 20%, které nelze využívat jako ornou půdu. Chráněny by měly být také plochy podél břehů vodních toků a nádrží, profily průlehů a těles ochranných hrázek, v místech soustředěného povrchového odtoku. (Janeček a kol., 2007)

*Ochranné zalesnění* - provádí se na půdách nevhodných pro zemědělské využití (zamokřené půdy, strže, balvanité svahy). Uplatňuje se buď plošně, nebo jako ochranné lesní pásy. Zajišťuje vysokou protierozní ochranu půdy, pokud se jedná o dobře zapojený hustý les s bohatým bylinným patrem a mocnou vrstvou hrabanky. (Janeček a kol., 2007)

#### **4.2.2. Technická protierozní opatření**

V případě, že nelze dosáhnout optimální ochrany půdy před erozí agrotechnickými a organizačními opatřeními, přistupuje se k realizaci opatření technických. Jsou to zejména terénní urovnávky, vrstevnicové meze, příkopy, průlehy, ochranné hrázky,

zatravněné údolnice a protierozní nádrže. Protože jsou finančně velmi náročná, realizují se jen v nezbytných případech a v nezbytném množství. Dělí se na zemní úpravy a na hydrologické prvky. (Janeček a kol., 2007)

- Zemní úpravy – slouží k vyrovnání terénních příčných nerovností a snížení podélného sklonu velmi svažitéch pozemků, ovlivnění směru obdělávání pozemků po vrstevnici nebo umožňují uplatnit pásové střídání plodin nad a pod mezemi. Patří sem následující technická opatření (Janeček a kol, 2008):
  - *Terénní urovnávky* - jde především o odstranění vertikálních nerovností přesunem zeminy na orné půdě, snížení nebo odstranění příčných sklonů pozemku, které vede k omezení koncentrace povrchového odtoku a zmírnění nebezpečí erozního smyvu. Terénní urovnávky se provádějí pouze na hlubokých půdách. (Janeček a kol., 2007)
  - *Protierozní meze* - jsou považovány za významné technické protierozní opatření. Protierozní funkci však plní pouze v případě, že se jedná o meze trasované ve směru vrstevnic. Vytvářejí se postupně orbou, čímž se časem vytvoří terénní stupeň o sklonu 1:1,5 a výšce přibližně 1 – 1,5 m. (Janeček a kol, 2008)
  - *Terasy* - patří mezi základní a velmi účinné prvky ochrany velmi svažitéch pozemků (sklon >20%) na hlubokých až velmi hlubokých půdách. Navíc lze takto upravené pozemky využít k pěstování speciálních trvalých kultur např. výsadba vinné révy nebo zakládání sadů. Protože vybudování teras vždy významně zasáhne do geologie, geomorfologie, pedologie i biologie krajiny je třeba k jejich realizaci přistupovat velice opatrně, realizovat je pouze v nejnutnějším rozsahu a dbát přitom na co možná největší zachování a respektování alespoň části přirozeného terénu. Terasy se dělí: stupňové zemní, stupňové s opěrnými zdmi, úzké, široké a terasové dílce. Skládají se z terasové plošiny a terasových svahů. Pro jejich realizaci je nutné vždy zpracovat projekt. (Janeček a kol, 2008)
- Hydrologické prvky – slouží jako ochrana budov, intravilánů obcí, komunikací, vodních staveb, vodních zdrojů aj., zachycují a odvádějí povrchové vody a splaveniny, zajišťují neškodný odtok srážek do recipientů, infiltraci krátkodobého odtoku nebo také slouží k regulaci odtoku vody z povodí. Patří sem následující technická opatření: (Janeček a kol, 2008)

- *Protierozní příkopy* - z funkčního hlediska se dělí na záchytné, sběrné a svodné, slouží k ochraně pozemků před přítokem vnějších vod, zejména z lesů, pro zachycení vnitřních vod a pro zajištění neškodného odtoku do recipientů. (Janeček a kol, 2008)
- *Průlehy* - jsou považovány za jedno z neúčinnějších protierozních opatření, z funkčního hlediska se dělí na záchytné, sběrné a svodné, slouží k zachycování, infiltraci a odvádění krátkodobého povrchového odtoku způsobeného přívalovými dešti či náhlým jarním táním. (Janeček a kol, 2008)
- *Zatrávněné údolnice* - navrhuje se k ochraně drah povrchového odtoku, který se v důsledku členitosti terénu soustřeďuje v přirozených úžlabinách a údolnicích, mají charakter přirozených nebo upravených svodných průlehů s vegetačním opevněním. (Janeček a kol, 2008)
- *Protierozní hrázky* - budují se na úpatí svahů zemědělských pozemků především k ochraně důležitých objektů před zatopením vodou z přívalových deštů a zanesením erozními smyvy. Budují se převážně jako zemní nejvýše 1 m až 1,5 m vysoké, opevněné zatrávněním. Musí být vybaveny vypouštěcím zařízením, které zajistí odtok relativně čisté vody po usazení půdních částic před hrázkou a zachycení plovoucích předmětů ochrannou mříží osazenou před vypouštěcím zařízením. (Janeček a kol., 2007)
- *Protierozní nádrže* - velice účinné opatření regulující odtok vody a zachycující transportované splaveniny. Měly by být navrhovány pouze tam, kde i přes opatření provedená v povodí dochází k ohrožení intravilánu obcí a důležitých staveb a ke zvýšenému transportu látek, zejména do povrchových zdrojů pitné vody. Pro maximální účinnost je nutné, aby jejich záchytný prostor byl tak velký, aby zachytil objem vody odtékající z přívalového deště, popř. z jarního tání, s průměrnou dobou opakování až 50 let. (Janeček a kol., 2007)

#### **4.2.3. Agrotechnická protierozní opatření**

Nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Agrotechnická protierozní opatření jsou proto založena na minimalizování časového úseku, kdy je půda bez vegetačního pokryvu. K protierozní ochraně půdy lze cíleně využívat posklizňové



zbytky plodin a biomasu meziplodin. Infiltrace vody do půdy by neměla být omezena výskytem zhutněných vrstev v půdním profilu. (Janeček a kol., 2007)

Do skupiny protierozních opatření agrotechnického charakteru se řadí opatření navazující na opatření organizačního charakteru. Zejména se jedná o půdoochranné technologie pěstování plodin (vrstevnicové či konturové obdělávání, výsev do ochranné plodiny nebo strniště, hrázkování a mulčování). (Janeček a kol, 2008)

Pokryv půdy vegetací či posklizňovými zbytky snižuje povrchový odtok a zachycuje kinetickou energii dopadajících kapek deště a tím omezuje destrukci půdních agregátů a zaplňování nekapilárních pórů rozrušenými půdními částicemi, které vede ke snížení vsaku vody do půdy. (Janeček a kol, 2008)

Rizikovým obdobím z hlediska vodní eroze je jednak období tání sněhu a jednak období nejčastějšího výskytu přívalových dešťů (červen-srpen). (Janeček a kol., 2007)

Podle stupně ochrany povrchu půdy před vodní erozí můžeme rozdělit pěstované plodiny do tří základních skupin: (Janeček a kol, 2008)

- plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetačního období (travní porosty, jetelotrávy, jeteloviny),
- plodiny s dobrou protierozní ochranou půdy po větší část vegetačního období (obiloviny, meziplodiny, luskoviny),
- plodiny s nedostatečnou protierozní ochranou půd po převážnou část vegetačního období (kukuřice, brambory, cukrová řepa), (Janeček a kol, 2008)

Nejvíce podléhá erozi půda bez vegetačního pokryvu. Porosty okopanin a kukuřice smyv půdy oproti úhoru snižují na polovinu, obiloviny na čtvrtinu až desetinu, jeteloviny na padesátinu a víceleté travní porosty až na dvousetinu. (Janeček a kol, 2008)

## **5. Agrotechnická protierozní opatření**

Protože jsou agrotechnická protierozní opatření předmětem této bakalářské práce, podrobnému popisu jednotlivých opatření bude věnována následující kapitola.

### **5.1. Ochranné obdělávání půdy**

Velice účinnou ochranu půd před vodní erozí představuje technologie ochranného obdělávání půdy. (Hůla a kol., 2003) Ochranným obděláváním půdy je nazýván systém obdělávání a pěstování plodin, který udržuje nejméně 30 % rostlinných zbytků na povrchu půdy a vede ke snížení vodní nebo větrné eroze. (Janeček a kol,

2008) Ochranné obdělávání půdy je termínem, který zahrnuje zpracování půdy bez orby, tzv. minimální zpracování půdy, setí do nezpracované půdy, setí do hrůbků a další netradiční způsoby založení porostů plodin (např. setí do pásů, kdy se ponechávají mezi pásy s osivem pruhy s nenarušenou zeminou). Při tomto širokém vymezení pojmu půdoochranné zpracování půdy je třeba zdůraznit, že významný ochranný efekt lze očekávat především u těch technologií, při jejichž uplatnění je půda chráněna rostlinným krytem či mulčem téměř po celý rok. (Hůla, 2000) V technologiích ochranného zpracování půdy není používán radličný pluh, ornice tedy není při zpracování půdy obracena, většina rostlinných zbytků zůstává na povrchu půdy a v povrchové vrstvě ornice. Při uplatňování systémů ochranného obdělávání půdy je tedy povrch celoročně, byť v rozdílné míře, pokryt rostlinnou biomasou. (Hůla a kol., 2003)

Při bezorebném zpracování strništních ploch se posklizňové zbytky zapravují do půdy jen částečně. Na povrchu se tvoří nastýlka (mulč). Stroje půdu nepřeklápí, ale drobí. Šetrné kypření má přispět k vytvoření a udržení stabilní struktury půdy. (Janeček a kol., 2008)

## **5.2. Protierozní technologie pro širokořádkové plodiny**

### **5.2.1. Kukuřice**

Je celosvětově, spolu s rýží a pšenicí, nejdůležitější obilovinou. U nás se její pěstování více rozšířilo až na počátku 20. století. Pěstuje se především na zrno a na siláž. Kromě toho se rozvíjí i další formy využití této plodiny. V potravinářském průmyslu to je výroba škrobu, tuku a olejů, nových mlýnských a pekárenských produktů. Slouží i jako surovina pro výrobu stavebních hmot, papíru, lepidel, bioplastů a nejnověji pro výrobu obnovitelných zdrojů energie. (Hůla a kol., 2008)

Pro kukuřici je možné použít jak tradiční zpracování půdy s orbou, tak minimalizační technologie. Při používání minimalizačních technologií převládají postupy s mělkým, případně středně hlubokým zpracováním půdy kypřením radličkovým nebo talířovým náradím na podzim a mělkým kypřením před setím. (Hůla a kol., 2008)

Z hlediska ochrany půdního a životního prostředí je používání minimalizačních technologií zpracování půdy ke kukuřici žádoucí. Významné je především omezení eroze půdy a ztrát pohyblivých forem dusíku z půdního prostředí do podzemních vod. (Hůla a kol., 2008)

- Zakládání porostů kukuřice do meziplodin – jedná se o technologie, které se vyznačují vysokou protierozní účinností a chrání půdu před vodní erozí po převážnou část roku. (Janeček a kol., 2008). Zejména na erozně ohrožených

půdách je vhodné použití technologie s výsevem kukuřice do vymrzající nebo do přezimující chemicky likvidované meziploidy (Obrázek 4). Hlavním cílem je ochrana půdy a životního prostředí. Při zakládání porostu meziploidy je (s přihlédnutím k potřebnému proteplení půdy na jaře) účelné po podmítce zařadit hlubší prokypření půdy s urovnáním povrchu a následným výsevem meziploidy. Při zakládání porostu kukuřice do vymrzající nebo přezimující meziploidy lze využít následujících možností: (Hůla a kol., 2008)

- mělké celoplošné zpracování půdy, předsetová příprava půdy, setí
- přímý výsev kukuřice do vymrzlé nebo chemicky likvidované meziploidy secími stroji pro přímé setí
- prokypřování půdy ve výsevném řádku – použití secích strojů s výsevem do pásů (Hůla a kol., 2008)

Výsevy kukuřice do meziploidy se provádí nejčastěji při obvyklém zařazování kukuřice po obilovinách, kdy se pěstování meziploidy většinou dobře daří. Při zařazení kukuřice po kukuřici nebo po okopaninách mohou nastat při opožděné sklizni problémy se založením porostu a vypěstováním meziploidy. (Hůla a kol., 2008)



**Obrázek 4 Porost kukuřice založený do chemicky likvidované meziploidy (zdroj:www.zea.cz)**

- Zakládání porostů kukuřice do ponechaného strniště – jedná se o strniště s rostlinnými zbytky po sklizni přezimující meziploidy např. ozimé směsky sklizené na zeleno. Tato technologie se vyznačuje velmi dobrou protierozní účinností, ale vyžaduje likvidaci plevelů použitím herbicidů. Principem je rotační zpracování půdy v pásech o šířce 150 až 200 mm s tím, že

meziřádek s nastýlkou rostlinných zbytků zůstává nezpracován. (Janeček a kol, 2008)

- Zakládání porostů kukuřice do obilní slámy předplodiny – ponechání obilní slámy předplodiny na povrchu půdy nebo mělce zapravené prokypřením kypřičem (např. rotační přesný secí stroj) je pro zemědělce nejsnáze realizovatelná technologie. (Janeček a kol, 2008) V poslední době se uplatňuje postup s podmínkou a následnou regulací vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem. Tento způsob je vhodný především v teplejších a sušších podmínkách. Na jaře se provádí mělké zpracování půdy se zapravením minerálních nebo tekutých organických hnojiv s následným výsevem kukuřice přesnými secími stroji. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů kukuřice po kukuřici a okopaninách – po okopaninách přichází v úvahu technologické postupy s mělkým zpracováním stanoviště na podzim, zapravení minerálních hnojiv mělkým zpracováním půdy na jaře a setím kukuřice přesnými secími stroji. Po kukuřici se postupuje obdobným způsobem. Mělkým zpracováním půdy na podzim (většinou talířovým nářadím) jsou do půdy zapraveny posklizňové zbytky, případně minerální nebo organická hnojiva. Je žádoucí, aby posklizňové zbytky kukuřice byly před zapravením dobře rozdrceny a rovnoměrně rozprostřeny po povrchu půdy mulčovacími stroji. Setí se provádí přesnými secími stroji, pokud možno se současnou podpovrchovou aplikací minerálních hnojiv. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů kukuřice do dvojřádků – ve vyspělých zemích, kde je kukuřice převažující plodinou, se s úspěchem zavádí technologie setí do dvojřádků (tzv. Twin Row). Touto změnou dojde ke zcela odlišné organizaci porostu a až k trojnásobně většímu využití plochy pozemku. Počet jedinců na ha může být stejný nebo mírně vyšší než u klasického výsevu do řádku. Střed vedle sebe zasetých dvojřádků kukuřice je 0,75 m a samotné dvojřádky mají mezi sebou vzdálenost 20 cm. Při zakládání porostů kukuřice do dvojřádků se využije pozemek přibližně ze 44,8%, což je o 30% více než při klasickém zakládání do jednořádků. (Zemědělec 2011)
- Vynechání zpracování půdy na podzim i na jaře a přímé setí kukuřice do nezpracované půdy - je po všech předplodinách krajní řešení. Při tomto postupu mohou vznikat problémy s kvalitou založení porostu (v důsledku velkého množství posklizňových zbytků na povrchu půdy), prohříváním půdy na jaře a v neposlední řadě i s vyšším zaplevelením. (Hůla a kol., 2008)

### 5.2.2. Slunečnice

Je druhou nejvýznamnější olejninou v České republice a čtvrtou ve světovém měřítku. Původně byla pěstována pouze jako okrasná rostlina, až v průběhu 18. století se z jejích semen začal lisovat olej a zralá semena se stala vyhledávanou pochoutkou. V ČR došlo za posledních 20 let k výraznému nárůstu osetých ploch. Využití slunečnice se nalézá především v potravinářském průmyslu (tuky, oleje, semeno). Zejména vysoce kvalitní slunečnicový olej se stává stále vyhledávanějším. Okrajově se pěstuje také cukrářská odrůda a slunečnice na siláž. (Hůla a kol., 2008) Při zpracování půdy ke slunečnici se většinou používá orba, ale stále častěji se vyskytují podniky, které pluh nepoužívají vůbec. Pokud chceme zakládat porosty slunečnice minimalizačními technologiemi, je třeba vycházet ze stavu pozemku po předplodině. Podle předplodiny se odvíjí různé možnosti a správná volba minimalizačních technologií zpracování půdy a zakládání porostů. (Hůla a kol., 2008)

- Zakládání porostů slunečnice po obilninách nebo vhodných luskovinách a jetelovinách – na erozně ohrožených půdách je nejvhodnější postup následující: nejdříve se provede podmítka, následuje výsev vymrzající mezplodiny a posléze za použití přesného secího stroje setí do mulče. Další možnosti zakládání porostů a zpracování půdy minimalizačními technologiemi jsou: (Hůla a kol., 2008)
  - podmítka, kypření půdy od 0,12 – 0,15 m, kypření na hloubku setí (na jaře), setí vhodným secím strojem s kotoučovými botkami nebo přesným secím strojem s dvoukotoučovými secími botkami
  - podmítka, likvidace vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem (na podzim), aplikace neselektivního herbicidu na jaře, setí vhodným secím strojem s kotoučovými botkami nebo přesným secím strojem s dvoukotoučovými secími botkami
  - podmítka, náhrada orby kypřením do 0,2 m, urovnání půdy (těžké půdy na jaře), setí vhodným secím strojem s kotoučovými botkami nebo přesným secím strojem s dvoukotoučovými secími botkami
  - likvidace vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem (před koncem vegetace), setí vhodným secím strojem s kotoučovými botkami nebo přesným secím strojem s dvoukotoučovými secími botkami (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů slunečnice po kukuřici a okopaninách – po kukuřici na siláž na silně erozně ohrožených půdách se mohou aplikovat následující postupy: (Hůla a kol., 2008)

- mělké zpracování půdy, výsev vymrzající meziplodiny, setí secím strojem na přesné setí do mulče
- rozbití strniště (posklizňových zbytků), mělké zpracování půdy, výsev vymrzající meziplodiny, setí secím strojem na přesné setí do mulče
- na půdách, které nejsou erozně tak ohrožené lze postupovat následně:
  - rozbití posklizňových zbytků kukuřice mulčovačem, mělké zpracování půdy, kypření na hloubku setí (na jaře), setí vhodným secím strojem s kotoučovými botkami nebo přesným secím strojem s dvoukotoučovými secími botkami
  - přímé setí secím strojem do nezpracované půdy (Hůla a kol., 2008)

### 5.2.3. Brambory

Brambory patří více než 200 let mezi naše základní potraviny. Přitom se u nás tato plodina začala pěstovat v širším měřítku až ve 20. letech 18. století. Původně sloužila jako hlavní potravina nejchudší vrstvy obyvatelstva. Posléze se začala používat jako kvalitní předplodina a krmivo, které umožňovalo zvýšit výrobu masa. Následně se brambory začaly využívat jako průmyslová surovina (výroba lihu a škrobu). (Hůla a kol., 2008)

Brambory nejsou typickou plodinou zařazovanou do osevních sledů v systémech využívajících minimalizační postupy při zpracování půdy. Přesto je možné jejich pěstování v podmínkách těchto technologií, zejména v případě zavedené minimalizační technologie s dosažením stabilní struktury půdy a vytvořenou rovnováhou půdních fyzikálních a biologických vlastností. (Hůla a kol., 2008)

- Vynechání podzimní orby – na podzim se vynechá orba a na jaře se provede mělké zpracování půdy do hloubky 180 mm (v podmínkách pozemků, kde v minulosti nebyl uplatňován systém minimalizace zpracování půdy) (Hůla a kol., 2008) Zajistí se tak dostatečné množství rostlinného materiálu na povrchu půdy a do zkypaného mulče se pak sázejí brambory. Uvedený postup se doporučuje aplikovat na svahy o sklonu nejvýše do 5 %. (Janeček a kol., 2008)
- Mulčování slámou – používá se po obilní předplodině. Mulč z ponechané slámy a strniště kryje pozemek přes zimní období a zabraňuje erozi během jarního tání. Je třeba dbát na rovnoměrné rozprostření posklizňového materiálu po povrchu pozemku. Před výsadbou se půda zpracovává kypřením. Významná je i skutečnost, že se šetří výrobní náklady cca o 10 %. (Janeček a kol., 2008)

- Jetel jako předplodina – sázení do zaoraného jetele je z protierozního hlediska velmi výhodné. Množstvím zbylé organické hmoty vytváří příznivou strukturu půdy, která se odráží ve snížení půdních ztrát. V malovýrobních podmínkách, kde jsou brambory pěstovány jako doplňková plodina lze zařadit sled jetel – brambory do osevního postupu a zajistit tak velice účinnou protierozní ochranu půdy. (Janeček a kol., 2007)
- Hrázkování meziřadí – tato technologie omezuje možnost vzniku povrchového odtoku vytvořením akumulčních prostorů pro zachycení odtékající vody přímo na pozemku a omezuje možnost protržení brázd vedených ve směru vrstevnic. Pěstitelský postup je totožný s klasickým, ale ihned po výsadbě a při kultivačních zásazích se provádí hrázkování meziřadí speciálním strojem – hrázkovačem. Hrázkování se osvědčilo na svazích do 7 % s maximální délkou 300 m. (Janeček a kol., 2008)
- Úplné vynechání zpracování půdy – tento způsob je pro pěstování brambor nevhodný a nelze ho doporučit z následujících důvodů: při úplném vynechání zpracování půdy dochází k vyššímu utužení půdy v orniční i podorniční vrstvě, podmínky pro zakládání porostu jsou značně ztížené, porost nelze založit v požadované kvalitě. Zvýšený výskyt hrud, který vyplývá z aplikace této technologie, brání rovnoměrnému vývoji rostlin, snižuje účinnost herbicidů a působí komplikace při sklizni. (Hůla a kol., 2008)

Jak je patrné z výše uvedeného, brambory je možné pěstovat v systémech minimalizace zpracování půdy za předpokladu dobrého výchozího stavu fyzikálních vlastností půdy. Pěstování brambor nelze doporučit v podmínkách úplného vynechání zpracování půdy nebo na stanovištích s nevhodnou strukturou půdy (utužená, málo provzdušněná půda), která nespĺňuje nároky plodiny pro dosažení uspokojivé produkce. (Hůla a kol., 2008)

#### **5.2.4. Cukrovka**

Cukrovka byla pěstována již v antickém Řecku a Římě jako léčivka. Jako technická plodina se začala využívat cca před 200 lety. Sloužila především jako surovina pro výrobu cukru, kávové náhražky a lihu. U nás se cukrovka začala pěstovat ve třicátých letech 19. století. (Hůla a kol., 2008)

Cukrovka je poškozována vodní i větrnou erozí především v raném stádiu vývoje (v době vzcházení). Zejména je ničena větrnou erozí na lehkých půdách, kdy jsou klíčící rostlinky přesekávány unášenými písečnými zrny. V krajním případě může dojít i k odvátí osiva, případně k úplnému zničení mladých rostlinek. (Janeček a kol., 2007))

- Zakládání porostů cukrovky do meziplodin – v posledních letech se tato technologie stává poměrně rozšířenou. Hlavním přínosem setí do mulče z vymrzající meziplodiny je ochrana půdy před vodní i větrnou erozí. Významný přínos této technologie je i ve snížení rozsahu a intenzity zhutňování půdy na jaře. Navíc tato technologie pomáhá snižovat proplavování živin, především dusíku, do podzemních vod v období kdy by jinak byla půda bez vegetačního pokryvu. Zakládání porostů cukrovky do meziplodin je využíváno především při pěstování cukrovky po obilovinách, kdy je po podmítce většinou zařazeno středně hluboké kypření s urovnáním povrchu půdy a následným výsevem meziplodiny. Na jaře se pak provede buď mělká podmítka nebo přímý výsev do mulče. Většinou je třeba počítat s aplikací neselektivního herbicidu. (Hůla a kol., 2008)
- Minimalizační technologie zpracování půdy k cukrovce – při používání minimalizačních technologií u cukrovky pěstované po obilovinách bez hnojení chlévským hnojem je prvním zpracovatelským zásahem podmítka, kterou je zapravena do půdy rozdrčená sláma obilniny s vyrovnávací dávkou dusíku (minerální nebo tekutá organická hnojiva). Po vzejití výdrolu a plevelů následuje buď aplikace neselektivního herbicidu, nebo mělké zpracování půdy a podle podmínek i následné středně hluboké kypření. Po obilovinách a hnojení chlévským hnojem lze hnůj zapravit do půdy přímo podmítkou, nebo může být aplikován na vzešlý výdrol a zapraven do půdy následným mělkým zpracováním půdy talířovým nebo radličkovým nářadím. (Hůla a kol., 2008)

### **5.3. Protierozní technologie pro obiloviny a řepku**

#### **5.3.1. Obiloviny**

Obiloviny, zvláště ozimé, řadíme do skupiny plodin s dobrou protierozní ochranou. Při vyšší ohroženosti pozemku (vyšší sklonitost, délka svahu aj.) je účelné použít technologii s mělkým zpracováním půdy, při které je maximum rostlinných zbytků předplodiny ponecháno na povrchu pozemku. Nejrozšířenější ozimé obiloviny u nás jsou ozimá pšenice a jarní ječmen. (Janeček a kol, 2008)

##### **5.3.1.1. Pšenice ozimá**

Počátky pěstování pšenice souvisejí se vznikem zemědělství v pravěku. V ČR je ozimá pšenice rozhodující obilovinou, pěstuje se prakticky ve všech výrobních



podmínkách a zaujímá více než čtvrtinu orné půdy (28%) a zhruba 60% plochy obilnin. (Hůla a kol., 2008)

- Zakládání porostů s využitím mělké podmítky – při pěstování ozimé pšenice po plodinách, které zanechávají strniště je nutné bezprostředně po sklizni předplodiny provést podmítku s ošetřením. Po vzejití výdrolu a plevelů následuje buď mělké zpracování půdy, nebo regulace vzešlého výdrolu a plevelů neselektivním herbicidem. Přímé setí ozimé pšenice do strniště po likvidaci výdrolu a plevelů se považuje za krajní technologii. Tento postup lze uplatnit u pšenice pěstované po luskovinách na úrodných půdách s dobrým strukturním stavem půdy. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů při ponechání slámy obilnin na pozemku – tato technologie vyžaduje zvýšenou pozornost. Větší množství posklizňových zbytků ve vrchní vrstvě půdy může vytvářet problémy s kvalitou založení porostů i se zajištěním vhodných podmínek pro růst následné plodiny. Vlivem vyšší koncentrace organických zbytků nejsou vytvořeny vhodné podmínky pro zajištění požadované hloubky a rovnoměrnosti uložení semen do půdy. Může se projevit i inhibiční vliv posklizňových zbytků a slámy obilnin na klíčení, vzcházení a počáteční růst následné plodiny. Zbytky rostlin snižují kontakt semen s půdou, a tím fyzikálně omezují přívod vody z prostředí k semenům. Významným činitelem pro snižování inhibičních účinků posklizňových zbytků a slámy je dobrý průběh jejich mikrobiálního rozkladu v půdě. Přispět lze i tím, že zbytky rostlin budou kvalitně rozdrobeny a rozprostřeny po půdě, zapraveny v co nejkratším termínu po sklizni a dobře ve zpracované vrstvě rozptýleny. Při ponechání slámy na pozemku je nezbytná úprava poměru C:N doplňkovým hnojením dusíkem. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů po jetelovinách – při používání minimalizačních technologií k ozimé pšenici pěstované po víceletých pícninách je nutná likvidace víceleté pícniny neselektivním herbicidem. Po umrtvení porostu následuje zpravidla mělké zpracování půdy s úpravou povrchu a setí. Pokud dovolí stav půdy (neutužená půda, dobrý fyzikální stav půdy), je možné provést přímé setí ozimé pšenice do umrtvené víceleté pícniny bez předchozího mělkého zpracování půdy. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů po kukuřici a okopaninách – v tomto případě lze použít technologii s mělkým zpracováním s urovnáním povrchu půdy. Po kukuřici na siláž je možné použít i přímé setí do nezpracované půdy (podle stavu

zaplevelení půdy bez aplikace nebo s aplikací neselektivního herbicidu). Použití minimalizačních technologií k ozimé pšenici pěstované po kukuřici a okopaninách by mohl zkomplikovat nevyhovující fyzikální stav půdy po sklizni předplodiny za mokra. Po kukuřici na zrno může docházet k problémům s vyšším výskytem fuzárií u následných jarních obilnin. (Hůla a kol., 2008)

### 5.3.1.2. Ječmen jarní

Ječmen patří společně s pšenicí mezi nejznámější pěstované rostliny. Ječmen se pěstuje jak pro potravinářské, tak i pro krmné účely. (Hůla a kol., 2008)

- Zakládání porostů s ponecháním slámy po předplodině na pozemku – nevyvolává u následně pěstovaného jarního ječmene, zejména vzhledem k delšímu meziporostnímu období, vážnější problémy s kvalitou založení porostu a inhibičními vlivy slámy na rostliny. Nesklizenou slámu je však třeba rozdrtit a rovnoměrně rozptýlit po pozemku a po aplikaci vyrovnávací dávky dusíku ihned zapravit do půdy. Na méně úrodné hnědé půdě může vést používání minimalizačních technologií k poklesu výnosu zrna. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů po okopaninách – v řepařské výrobní oblasti nadále zůstává cukrovka významnou předplodinou pro jarní ječmen. Chrást cukrovky často komplikuje sladovnickou kvalitu jarního ječmene, proto je nutné výrazněji omezit úroveň minerálního hnojení dusíkem a mělce zapravit posklizňové zbytky do půdy. Je důležité rovnoměrně rozptýlit řepný chrást po povrchu pozemku. Čím hlouběji se zapravuje chrást do půdy, tím se zvyšuje množství uvolňovaného dusíku v pozdějších fázích vegetace následně pěstovaného jarního ječmene a to se všemi nepříznivými důsledky na sladařskou kvalitu zrna. Při pěstování jarního ječmene po bramborách je vhodné použít minimalizačních technologií, kdy je nahrazována tradiční orba mělkým zpracováním půdy. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů po kukuřici – bez výrazného omezení lze provádět minimalizační zpracování půdy u kukuřice na siláž. Naopak při použití těchto technologií po kukuřici na zrno může zejména vyšší podíl posklizňových zbytků na povrchu pozemku následně negativně ovlivnit kvalitní založení porostu jarního ječmene. (Hůla a kol., 2008)



**Obrázek 5 Porost jarního ječmene založený minimalizační technologií (zdroj: Minimalizace zpracování půdy)**

### **5.3.2. Řepka ozimá**

Řepka patří mezi deset nejvýznamnějších plodin světa a její plochy se neustále rozrůstají. Pěstuje se v jarní a ozimé formě, přičemž ozimý typ je podstatně méně rozšířen a zahrnuje především oblast střední a západní Evropy, nejjižnější část Skandinávie a Kanady, západní Ukrajinu, část Běloruska a západ a sever USA. ČR patří v současné době mezi její největší evropské pěstitele. (Hůla a kol., 2008) Protierozní opatření při pěstování řepky ozimé jsou potřebná zvláště při tradičním zpracování půdy v období před zasetím. (Janeček a kol, 2008)

- Zakládání porostů s ponecháním slámy po předplodině na pozemku – vzhledem k velmi krátkému meziporostnímu období a k celkově vyšším požadavkům řepky na kvalitu setí je potřeba kvalitního rozdrčení, rovnoměrného rozprostření slámy po pozemku, úpravy C:N a podpory rozkladu organominerálními hnojivy a okamžitého zapravení slámy do půdy významnější podmínkou než u obilovin. (Hůla a kol., 2008)
- Zakládání porostů s využitím mělké podmítky – při pěstování ozimé řepky po obilovinách je třeba bezprostředně po sklizni obilovin provést podmítku. Dále může následovat podle podmínek buď mělké zpracování půdy, či kypření půdy do hloubky 0,2 m vždy s úpravou povrchu půdy (vhodné při zapravování slámy do půdy) nebo aplikace neselektivního herbicidu. Přímé setí do nezpracované půdy pouze s využitím neselektivního herbicidu je přijatelné jen ve velmi krátkém meziporostním období. Přímé setí je zde nejlépe provádět secími stroji vybavenými pro podpovrchové zapravení kapalných minerálních hnojiv do půdy. (Hůla a kol., 2008)



**Obrázek 6 Porost řepky po založení do mulče**  
(zdroj: Minimalizace zpracování půdy)

#### **5.4. Protierozní orba**

Orbou po vrstevnicích nebo s malým odklonem od vrstevnic oboustrannými otočnými pluhy, které překlápějí půdu proti svahu, je možné významným způsobem přispět k ochraně půdy před erozí. Odhaduje se, že se jednou orbou otočným pluhem s ukládáním ornice proti svahu zadrží až 10 tun ornice na každém ha, která by se s orbou záhonovým pluhem sunula po svahu. (Janeček a kol, 2008) Dochází k tvorbě mikroreliefu, odtékající voda ztrácí energii a neodnáší tolik látek. Zvětšuje se zasakování vody ze srážek do půdy a snižuje se tak riziko vodní eroze. (bioinstitut.cz)

#### **5.5. Zatrávnění meziřadí**

- Výsev ochranné podplodiny v pásech a meziřadí při pěstování kukuřice – technologie, která při konvenčním zpracování půdy pro kukuřici zajišťuje částečnou protierozní ochranu. Při vyšším erozním ohrožení však toto opatření nepostačuje. Jedná se o setí ozimé obilniny v pásech ve směru vrstevnic vysetých bezprostředně po zasetí kukuřice. Jako obilovinu je výhodné použít ozimý ječmen, protože je konkurenčně slabší oproti kukuřici. Pruhy by měly být zasety 20 - 40 m od sebe, vzdálenost se řídí náchylností pozemku k erozi. Pokud byla kukuřice zasetá ve směru sklonu pozemku, je vhodné pro zasetí obilniny ve směru vrstevnic volit vyšší výsevek. (Hůla a kol., 2003)
- Kukuřice setá společně s ochrannou podplodinou v meziřadí – technologie spočívá ve výsevu kukuřice s ochrannou podplodinou - ozimým žitem (obojí současně seté na jaře). Ozimé žito se vysévá do každého druhého meziřadí. Nedostatkem tohoto postupu je nízká protierozní účinnost po dobu přibližně čtyř týdnů po zasetí. Protierozní účinnost je vyšší, jestliže

se setí kukuřice a ochranné podplodiny využije v některém z postupů, které využívají zpracování půdy pro kukuřici bez orby. Pro současné setí kukuřice a ochranné podplodiny je nutné doplnit k secímu stroji na přesné setí kukuřice výsevní ústrojí a secí botky pro setí obilniny v meziřadí kukuřice. (Hůla a kol., 2003)

- Protierozní ochrana chmelnic – ke snížení eroze při pěstování chmele se doporučuje nové chmelnice nezakládat na erozně ohrožených částech svahu nebo je zakládat rovnoběžně s vrstevnicemi. Velice dobré zkušenosti jsou se zasetím ozimé řepky nebo ozimého žita mezi řady chmele. Zasetí řepky může být provedeno ve druhé polovině června výsevnou dávkou 15 až 20 kg/ha. Porost řepky dostatečně chrání půdu před erozi (Obrázek 7). V období kdy řepka kvete, se porost zapracuje do půdy. Zamulčovaná část organické hmoty se pak významně podílí na zásobování půdy organickou hmotou a chrání půdu před smyvem. Ozimé žito se vysévá do meziřadí v chmelnici začátkem června výsevnou dávkou asi 200 kg/ha při proorávce chmele a po vzejití chrání půdu během letních měsíců až do podzimu. Při přebujelém vzrůstu je možné porost žita posekat aniž by se tím podstatně snížila protierozní ochrana. (Janeček a kol, 2008)



Obrázek 7 Ozimá řepka v řádcích chmele (zdroj: <http://fsv.cvut.cz>)

## 6. Diskuze

Agrotechnická opatření hrají významnou roli v boji proti půdní erozi a mají velký vliv na lepší půdní podmínky – strukturu a nasákavost půdy. Díky jejich aplikaci dochází k výraznému snížení odtoku erozní činností a tím ke snížení zanášení vodních toků. Při uvádění agrotechnických opatření do praxe je však třeba přihlídnout k místním poměrům – nadmořské výšce, půdnímu typu a samozřejmě k možnostem vlastníků nebo nájemců pozemků (finančním i technologickým).

Ačkoliv jsou agrotechnická opatření jistě velmi přínosná, skýtají i jistá úskalí a určitá rizika. Všeobecně platí, že při zařazování těchto opatření dochází k vyššímu zaplevelení půdy a s tím související aplikací většího množství herbicidů. Pro lepší přehlednost byla zpracována následující tabulka, která znázorňuje vybraná agrotechnická opatření, plodiny na které se používají a případná rizika nebo problémy, ke kterým může dojít a na která je třeba se zaměřit při jejich realizaci.

**Tabulka 1 Přehled vybraných plodin a případných rizik spojených s použitím jednotlivých agrotechnických opatření**

### **Přehled vybraných plodin a případných rizik spojených s použitím jednotlivých agrotechnických opatření**

<b>opatření</b>	<b>plodina</b>	<b>rizika - nevýhody</b>
zakládání porostů do meziplodin	kukuřice	při zařazení kukuřice po kukuřici nebo okopaninách mohou nastat při opožděné sklizni problémy se založením porostu a vypěstováním meziplodiny
	cukrovka	nutnost secího stroje pro přesné setí s kotoučovými botkami, aplikace neselektivního herbicidu
zakládání porostů do ponechaného strniště	kukuřice	nutnost použití vyššího množství herbicidů, riziko nižšího výnosu
zakládání porostů po kukuřici a okopaninách	kukuřice	nutnost rovnoměrného rozprostření posklizňových zbytků po pozemku
vynechání zpracování půdy	kukuřice	riziko vzniku problémů s kvalitou založení porostu, prohříváním půdy na jaře a vyšším zaplevelením,
	brambory	nevhodná technologie, dochází k vyššímu utužení půdy, jsou sníženy podmínky pro založení porostu, zvýšený počet hrud brání rovnoměrnému vývoji rostlin a způsobuje komplikace při sklizni

hrázkování meziřadí	brambory	speciální technika - hrázkovač, vhodná technologie pro svahy do 7% a maximální délkou svahu 300 m
zakládání porostů s využitím mělké podmítky	ozimá pšenice	bezprostředně po sklizni nutno provést podmítku, hrozí nebezpečí přenášení chorob
zakládání porostů při ponechání slámy obilnin na pozemku	ozimá pšenice	větší množství posklizňových zbytků může vytvářet problém s kvalitou založení porostů i se zajištěním vhodných podmínek pro růst následné plodiny
	ozimá řepka	nutnost dobrého zapravení nebo omezení negativního působení posklizňových zbytků na klíčení a vzcházení
zakládání porostů po jetelovinách	ozimá pšenice	po víceletých pícninách nutnost použít pro likvidaci nesektivní herbicid
zakládání porostů po kukuřici a okopaninách	ozimá pšenice	po kukuřici na zrno může docházet k problémům s vyšším výskytem fuzárií u následných jarních obilnin,
zakládání porostů po kukuřici a okopaninách	jarní ječmen	chrást cukrovky často komplikuje sladovnickou kvalitu jarního ječmene, nutno výrazněji omezit úroveň minerálního hnojení dusíkem, důležité rozptýlit řepný chrást po povrchu pozemku, po kukuřici na zrno může vyšší podíl posklizňových zbytků negativně ovlivnit založení porostu jarního ječmene
plodina setá společně s ochrannou podplodinou v meziřadí	kukuřice	pro současné setí kukuřice a ochranné podplodiny je nutné doplnit k secímu stroji na přesné setí kukuřice výsevní ústrojí a secí botky pro setí obilniny v meziřadí kukuřice

Pro lepší orientaci ve využívání agrotechnických protierozních opatření byla oslovena řada zemědělských podniků a následně vybrán jeden jako příklad použití těchto opatření v praxi. Jedná se o Zemědělskou společnost Kosova Hora a.s. na Příbramsku.

## ZS Kosova Hora

Zemědělská společnost Kosova Hora se nachází v okrese Příbram. V současné době hospodaří na 3500 ha zemědělské půdy, z toho na 2500 ha půdy orné. Průměrná nadmořská výška činí 450 m.n.m.

V minulosti měl tento zemědělský podnik poměrně velké problémy po přivalových deštích s následky eroze, kdy se místy vytvářely až metrové průrvy. V té době přistoupili k tomu, že zatravnili erozně nejohroženější pozemky (přibližně 100ha).

Před 4 lety se začali zajímat o možnost ochrany zemědělské půdy před erozí. Protože v současné době osívají přibližně 350 ha kukuřicí, zvolili si technologii **Zakládání porostů kukuřice do meziplodin**. Na tuto technologii se vztahuje dotační titul pěstování meziplodin. Podmínky pro splnění dotačního titulu jsou:

- Výměra orné půdy, kterou žadatel požaduje zařadit, musí činit alespoň 3 %, nejvýše však 10 % z celkové výměry orné půdy žadatele evidované v LPIS (Land Parcel Identification System). V opačném případě bude jeho žádost o zařazení zamítnuta.
- Půdní bloky/díly, na kterých má být vyseta meziplodina, může žadatel v průběhu pětiletého období měnit.
- Kombinovat pěstování meziplodin v rámci AEO (Agroenvironmentální opatření) na jednom půdním bloku/dílu lze s titulem EZ (Ekologické zemědělství), titulem IP (Integrovaná produkce), jde-li o pěstování zeleniny a titulem biopásy.
- Kombinovat pěstování meziplodin v rámci AEO podle NV 242 (Nařízení vlády č. 242/2004) na jednom půdním bloku/dílu lze s podopatřením EZ, podopatřením osevnický postup v ochranných zónách jeskyní a s titulem biopásy.
- V případě kombinovatelnosti pěstování meziplodin a biopásů na jednom půdním bloku/dílu nemůže být dotace na meziplodiny poskytnuta na tu část půdního bloku/dílu, na které mají být vysety biopásy.
- V období od 20. června do 20. září příslušného kalendářního roku osivo meziplodiny, které je uvedeno v bodech 8 až 21 na seznamu (tabulka 2) v alespoň minimálním objemu výsevu na 1 ha, nejpozději do 24 měsíců ode dne vydání osvědčení prokazujícího kvalitu osiva podle zákona č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby.
- Současně s osem plodiny na ochranu vzcházejícího porostu v období do 31. května kalendářního roku osivo meziplodiny, které je uvedeno v bodech 1 až 7 na seznamu (tabulka 2), v alespoň minimálním objemu výsevu na 1



ha, nejpozději do 24 měsíců ode dne vydání osvědčení prokazujícího kvalitu osiva podle zákona č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby.

- Žadatel v období od zasetí meziplodiny do 15. února následujícího kalendářního roku nebude porost mechanicky ani chemicky likvidovat nebo omezovat v růstu.
- Žadatel provede nejdříve 16. února a nejpozději 31. května kalendářního roku následujícího po roce zasetí zapravení porostu meziplodiny do půdy a následné založení porostu hlavní plodiny, nepoužije-li žadatel bezorebnou technologii pro výsev hlavní plodiny.
- Žadatel předloží každoročně SZIF (Státní zemědělský intervenční fond) současně s žádostí o poskytnutí dotace, nejpozději však do 15. května kalendářního roku:
  - na formuláři vydaném SZIF seznam půdních bloků/dílů a výměru plochy v rámci jednotlivých půdních bloků/dílů, na kterou žádá o poskytnutí dotace v rámci tohoto titulu v příslušném kalendářním roce pětiletého období,
  - specifikaci příslušné meziplodiny pěstované na půdních blocích/dílech,
  - zakres příslušných půdních bloků/dílů, či částí půdních bloků/dílů, na kterých bude v příslušném kalendářním roce vyseta meziplodina.
- SZIF poskytne v příslušném kalendářním roce dotaci v rámci titulu pěstování meziplodin na výměru, na níž byly skutečně pěstovány meziplodiny v souladu s výše uvedenými podmínkami, nejvýše však na výměru zařazenou do tohoto titulu v příslušném kalendářním roce.
- Souhrnná zjištěná výměra, na níž žadatel požaduje pro příslušné období dotaci v tomto titulu a na níž plní podmínky titulu, nesmí být nižší než 75 % výměry zařazené do tohoto titulu v příslušném období. (MZe 2010)

Hlavní agronom výše zmíněného podniku si po prostudování příslušných materiálů a posouzení nákladů vybral z předepsaných meziplodin hořčici bílou (tabulka 2). Tato meziplodina má minimální výsev 20kg/ha, osivo musí být certifikované. Protože hořčici sejí ihned po sklizení řepky, není problém dodržet požadovaný termín zasetí do 20.09. Postup provedení prací:

- Úprava půdy – orba, urovnání
- Výsev meziplodiny, meziplodina, která přes zimu vymrzne, zůstává na pozemku do výsevu hlavní plodiny

- Výsev kukuřice se provádí bezorebným secím strojem KINZE 3600 (Obrázek 8) s přihnojením pod patu, pro přihnojení se používají kombinovaná hnojiva (např. AMOFOS)
- Postřik neselektivním herbicidem ROUNDUP-RAPID



**Obrázek 8 Přesný secí stroj Kinze 3600 vhodný pro zakládání porostů v bezorebných systémech (zdroj: [www.pal.cz](http://www.pal.cz))**

Hlavní agronom považuje tuto technologii za špičkovou záležitost, která podniku ušetřila nemalé finanční prostředky spojené s odstraňováním následků erozí. I z tohoto důvodu osívají i plochy, na které již ze zákona dotace nedostanou. Jedinou nevýhodou, kterou zaznamenal, je horší vzcházení rostlin, které se však během sezony vyrovnává. Zároveň dodává, že tato technologie nemá žádný dopad na výnosy.

Další technologií, kterou v tomto zemědělském podniku uplatňují je **Minimalizační technologie setí do podmítky**, kterou aplikují u ozimé pšenice seté po řepce. Celková plocha, která se obdělává touto technologií, je cca 400 ha.

Postup prací:

- Aplikace neselektivního herbicidu ROUNDUP-RAPID
- Úprava půdy diskovým a následně radličkovým kypřičem
- Výsev plodiny s hnojením

Největší výhodou je podle hlavního agronoma výrazně lepší nasáková schopnost takto ošetřené půdy. Navíc má díky této technologii možnost lepšího rozvržení polních prací, neboť výsev provádí již v září. Jediným nedostatkem je větší náročnost na postřiky. Hlavní agronom považuje důslednou likvidaci posklizňových

zbytků předchozí plodiny za nezbytnou pro dobré fungování technologie setí do podmínky.

Aplikace neselektivního herbicidu byla zavedena především z důvodu zvýšeného výskytu virové zakrslosti pšenice. Tuto chorobu přenáší drobný hmyz, který žije v zelené hmotě. Použití Roundopu snižuje výskyt tohoto hmyzu a udržuje výskyt virové zakrslosti v rozumné míře. Větší rozšíření virové zakrslosti pšenice přináší značné ekonomické ztráty.

**Tabulka 2 Seznam meziplodin uznaných Ministerstvem zemědělství ČR**  
(zdroj: Metodika k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření)

### **Seznam meziplodin uznaným Ministerstvem zemědělství ČR**

Poř. číslo	Meziplodina	Minimální výsev (kg/ha)
1	srha laločnatá	12
2	kostřava červená	12
3	žito trsnaté (luční)	100
4	jílek mnohokvětý	40
5	jílek jednoletý	40
6	jílek jednoletý+jílek vytrvalý	30+20
7	jílek vytrvalý	20
8	hořčice bílá	20
9	svazenka vratičolistá	10
10	pohanka obecná	60
11	slunečnice roční	40
12	ředkev olejná	20
13	řepka jarní	10
14	světlice barvířská (saflor)	30
15	sléz krmný	15
16	lesknice kanárská	20
17	peluška (hrách setý rolní)	120
18	lnička setá	10
19	lupina žlutá	50
20	lupina bílá	50
21	směsi výše uvedených druhů	podle poměrného zastoupení jednotlivých druhů ve směsi

Pozn: Pokud žadatel hodlá jako meziplodinu vysít směs, kde má být v porostu stejnou měrou zastoupen (50 %:50 %) např. jílek jednoletý a jílek vytrvalý, pak se

těmito procenty vynásobí výsevky jednotlivých dotčených druhů. Tzn. 50% ze 40 + 50% z 20 = 30 kg směsi/ha (složené z 20 kg osiva jílku jednoletého a z 10 kg osiva jílku vytrvalého). Výsledné zastoupení ve směsi osiv vyjde rozdílné (ne 1:1, ale 2:1). Při osévané výměře 10 ha, pak žadatel potřebuje 200 kg osiva jílku jednoletého a 100 kg osiva jílku vytrvalého – celkem tedy 300 kg směsi obou osiv.(MZe 2010)

## 7. Souhrn

Agrotechnická protierozní opatření zahrnují následující technologie: ochranné obdělávání půdy, protierozní orbu, zatravnění meziřadí a technologie spojené s pěstováním plodin.

Nejnáchylnější k erozi jsou pozemky, kde se pěstují širokořádkové plodiny (kukuřice, brambory, slunečnice, cukrovka). Pro jejich ochranu jsou vhodné tyto technologie: zakládání do meziplodin a podplodin, do ponechaného strniště, obilné slámy předplodiny, technologie minimálního zpracování půdy, hrázkování meziřadí. V poslední době se velmi dobře uplatňuje zakládání kukuřice do dvojřádků, díky čemuž dochází k pokrytí plochy pozemku přibližně o 30%. I na pozemcích kde se pěstují obiloviny, které jsou samy o sobě považovány za plodiny s dobrou protierozní ochranou, je možno aplikovat agrotechnická opatření. Obzvlášť na svažitějších pozemcích je vhodné uplatnit technologii s mělkým zpracováním půdy, při které je maximum rostlinných zbytků předplodiny ponecháno na povrchu pozemku

Zatravnění meziřadí se používá zejména k ochraně polí, kde se pěstuje chmel a kukuřice. U chmelnic se velmi osvědčila ozimá řepka a ozimé žito. Jejich výsev mezi řady chmele má řadu výhod: zpočátku chrání půdu před erozí, řepku lze pak v době květu zapracovat do půdy, což vede k významnému zásobování půdy organickou hmotou a zároveň ochraně půdy před smyvem. Žito zase kromě primární ochrany půdy před erozí slouží navíc po posečení k udržení vlhkosti v půdě.

Ochranné obdělávání je velmi účinné v boji proti erozi. Je to systém, při kterém se ponechává na povrchu půdy minimálně 30% rostlinných zbytků. Zahrnuje v sobě zpracování půdy bez orby, tzv. minimální zpracování půdy, setí do nezpracované půdy, setí do hrůbků a další netradiční způsoby založení porostů plodin (např. setí do pásů, kdy se ponechávají mezi pásy s osivem pruhy s nenarušenou zeminou). Nejúčinnější je pokud je půda chráněna rostlinným krytem či mulčem téměř po celý rok. Při uplatňování této technologie se nepoužívá klasický radličný pluh, tzn., že ornice není obrácena a většina rostlinných zbytků zůstává na povrchu půdy

Protierozní orba spočívá v používání oboustranných otočných pluhů, které překlápějí půdu proti svahu. Orba se provádí po vrstevnicích nebo s malým odklonem od vrstevnic. Dochází k tvorbě mikroreliéfu, odtékající voda ztrácí energii a neodnáší tolik látek.

## 8. Závěr

Půda patří mezi základní a pro existenci člověka naprosto nezbytné přírodní zdroje. Její úbytek, rozloha i mocnost, jsou závažným globálním problémem. V současné době, kdy dochází stále častěji k výkyvům počasí, ať už to jsou povodně nebo delší období bez dostatečných srážek, je třeba péči o půdu věnovat zvýšenou pozornost. Je důležité pracovat na docílení lepší nasákavosti vody do půdy a snížení povrchového odtoku vody především při intenzivních přivalových srážkách. Hodně mohou pomoci samotné stroje, ale rozhodující je správný technologický postup. Základní předpoklad pro zabránění eroze není pouze podíl posklizňových zbytků na povrchu půdy, ale udržení půdy v dobrém strukturním stavu, aby se voda mohla do profilu zasakovat. Lepší infiltrační schopnosti půdy a snížený povrchový odtok mají význam nejen pro snížení rizika vodní eroze, ale i pro lepší zásobování půdy vodou. Aplikací vhodných agrotechnických opatření se docílí toho, že se zvýší podíl aktivního humusu a dojde k větší aktivitě půdního edafonu.

Do budoucna by se měly více využívat ochranné účinky meziplodin a podplodin a z nich vzniklé biomasy především při pěstování širokořádkových plodin. Meziplodiny a podplodiny nejen zabraňují erozi, ale mají i pozitivní dopad na úrodnost půdy. Jistě je třeba dále pracovat na vývoji nových strojů, využívaných při minimalizačním zpracování půdy.

Bezesporu by stálo za úvahu zpracovat ekonomické porovnání ztrát způsobených erozí a nákladů vynaložených na jednotlivá protierozní opatření.

Vzhledem k tomu, že v České republice nadále převládá konzervativní přístup k obdělávání půdy, mělo by se v tomto ohledu docílit lepší osvěty, aby byli majitelé a nájemci pozemků otevřenější k novým technologiím a nevnímali je pouze jako další finanční zátěž nebo restrikcii ze strany vlády. Především majitelé pozemků by měli mít enormní zájem na aplikaci protierozních opatření, neboť díky erozi dochází ke značnému znehodnocení pozemků a současně mohou vznikat náklady vynaložené na odstranění škod vzniklých v důsledku jejího působení.

V neposlední řadě je třeba se zamyslet nad vztahem a postojem člověka k přírodě. Plýtvání přírodními zdroji bez snahy jejich úbytek nějak kompenzovat, přizpůsobování reliéfu krajiny potřebám člověka má dopad na celý ekosystém tím i na lidstvo jako celek.

## 9. Seznam literatury a použitých zdrojů

- (1) Bioinstitut CZ [online]. 2010 [cit. 2011-03-08]. *Bio1003\_Zpravodaj*. www: [http://www.bioinstitut.cz/documents/bio1003\\_Zpravodaj.pdf](http://www.bioinstitut.cz/documents/bio1003_Zpravodaj.pdf)
- (2) Enviroportal.sk [online]. 2010 [cit. 2011-02-27]. Enviroportál - životné prostredie. www: <[http://enviroportal.sk/indikatory/detail.php?kategoria=124&id\\_indikator=496](http://enviroportal.sk/indikatory/detail.php?kategoria=124&id_indikator=496)>
- (3) Eroze - wikipedia [online]. 2010 [cit. 2010-12-27]. *Eroze*. www: <<http://www.cs.wikipedia.org/wiki/Eroze> >
- (4) HOLÝ M., 1994: *Eroze a životní prostředí*, vydavatelství ČVUT, Praha, 383 stran, ISBN 80-01-D1078-3
- (5) HŮLA J., 2000: *Půdoochranné technologie zakládání porostů plodin*, vydavatelství ÚZEI, Praha, 46 stran, ISBN 80-7271-060-5
- (6) HŮLA J., PROCHÁZKOVÁ B. a kol., 2008: *Minimalizace zpracování půdy*, vydavatelství Profi Press, s.r.o., Praha, 248 stran, ISBN-978-80-86726-28-1
- (7) HŮLA J., JANEČEK M., KOVAŘÍČEK P., BOHUSLÁVEK J., 2003: *Agrotechnická protierozní opatření*, vydavatelství VÚMOP, Praha, 48 stran, ISSN 1211-3972
- (8) Infoportál VÚPOP [online]. © 2011 [cit. 2011-01-20]. *Erózia pôdy v pôdno-klimatických podmienkach Slovenska*. www: <<http://www.podnemapy.sk/portal/verejnost/erozia/vod/vod.aspx>>.
- (9) *Information for action* [online]. 2010 [cit. 2010-12-27]. Soil erosion. [informaction.org/index.php?menu=menua&main=soilerosion\\_gen&subject=Soil%20erosion](http://informaction.org/index.php?menu=menua&main=soilerosion_gen&subject=Soil%20erosion)>.
- (10) Institut geoinformatiky [online]. 2009 [cit. 2011-01-10]. *Využití podrobné erozní mapy ČR*. www: [http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2009/sbornik/Lists/Papers/016.pdf](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2009/sbornik/Lists/Papers/016.pdf)
- (11) JANEČEK M. a kol., 2007: *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*, vydavatelství VÚMOP, Praha, 76 stran, ISBN 978-80-254-0973-2
- (12) JANEČEK M. a kol., 2008: *Základy erodologie*, vydavatelství Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 172 stran, ISBN 978-80-213-1842-7
- (13) LANG, Suzan S. 'Slow, insidious' soil erosion threatens human health and welfare as well as the environment, *Cornell study asserts*. Chronicle Online [online]. 2006, [cit. 2010-12-29]. www: <<http://www.news.cornell.edu/stories/March06/soil.erosion.threat.ssl.html>>
- (14) Mze, 2010: *Metodika k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších*

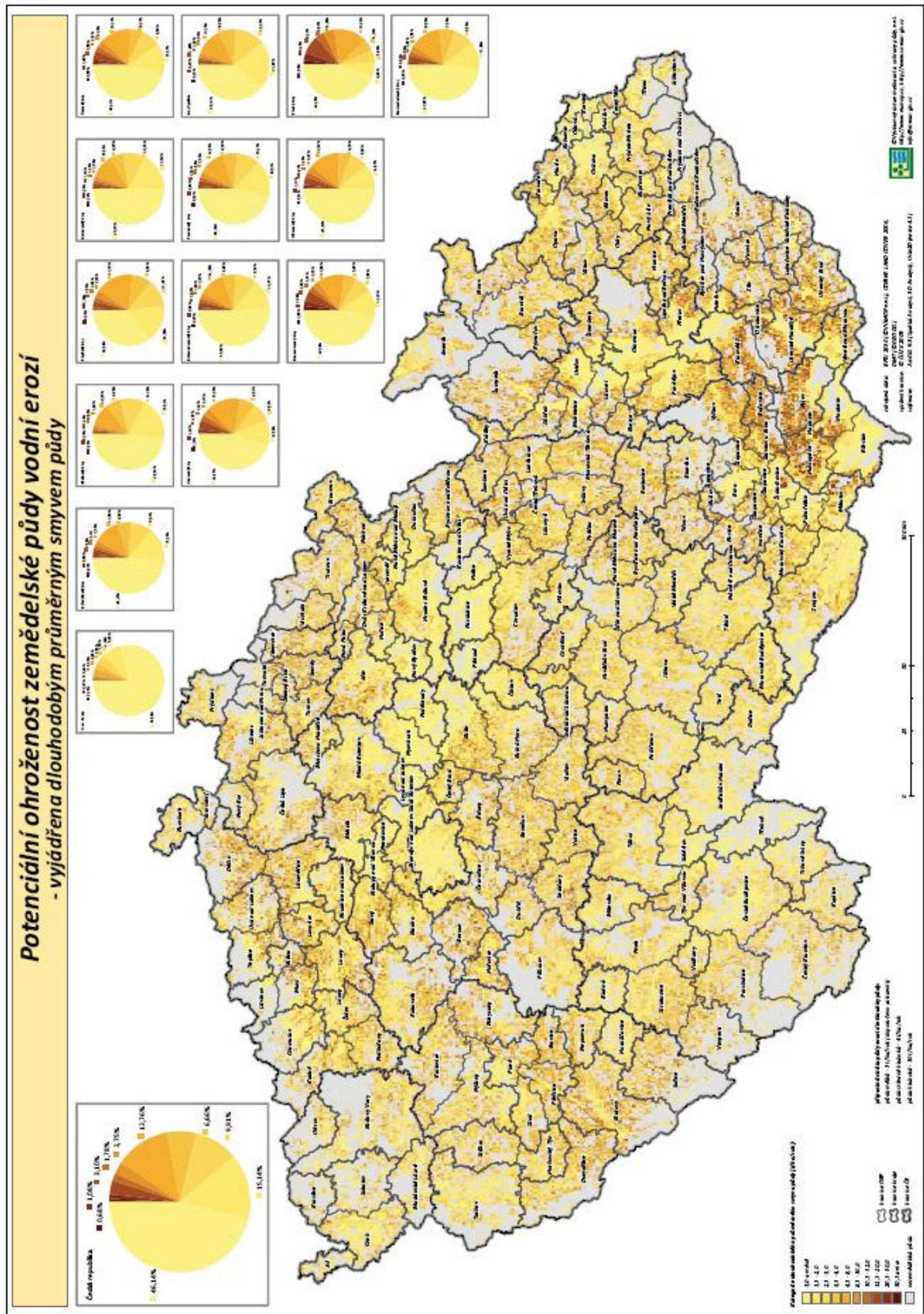
- předpisů*, Ministerstvo zemědělství, Praha, 76 stran, ISBN 978-80-7084-884-5
- (15) P&L spol. s r.o. [online]. 2006 [cit. 2011-04-01]. *Službou ke zlevnění produkce*. www: <<http://www.pal.cz/article/3649.seci-stroj-kinze-3600-ppl-8/>>
- (16) Portál veřejné správy České republiky [online]. © 2011 [cit. 2011-01-20]. *Rozšíření standardů dobré zemědělské praxe pomůže bojovat proti erozi půdy*. www:<[http://portal.gov.cz/wps/portal/\\_s.155/7226/\\_s.155/10202?docid=129270](http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/7226/_s.155/10202?docid=129270)>.
- (17) ROOSE E., 1996: *Land husbandry: Components and strategy*, FAO, Roma, 380 stran, ISBN 92-5-103-451-6
- (18) SCHMIDT J., 2000: *Soil Erosion: Application of Physically Based Models*, Springer-Verlag, Berlin, 318 stran, ISBN 3-540-667-64-4
- (19) Soil Erosion Site [online]. 2009 [cit. 2011-02-15]. *What is at the Soil Erosion Site*. <www: <http://www.soilerosion.net/>>
- (20) ŠARAPATKA B., NIGGLI U., a kolektiv, 2008: *Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu*, vydavatelství Univerzita Palackého, Olomouc, 271 stran, ISBN 978-80-244-1885-8
- (21) Šedek, A., 2011: Kukuřice v půdoochranné technologii. *Zemědělec* 2011/11: 43 – 44.
- (22) TOMAN F., 1996: *Protierozní ochrana půdy*, vydavatelství Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 76 stran, ISBN 80-7157-220-9
- (23) Vodní eroze [online]. 2006 [cit. 2010-12-29]. *Vodní eroze-zajímavosti*. www: <<http://eroze.sweb.cz/znf.htm>>
- (24) VÚMOP, 2010: *Zpráva o stavu zemědělství ČR 2010 MZe*, VÚMOP, v.v.i., Praha, 11 stran
- (25) VÚMOP - Fotogalerie [online]. 2011\_03-30 [cit. 2011-04-24]. *VÚMOP, v.v.i.* www: <[http://www.vumop.cz/index.php?p=fotogalerie&site=default&id=119&tag\\_id=>](http://www.vumop.cz/index.php?p=fotogalerie&site=default&id=119&>tag_id=>)>.

## **9.1. Seznam obrázků, tabulek a příloh**

Obrázek 1 Vliv zemědělské činnosti na vznik eroze (zdroj:www.ekolist.cz).....	11
Obrázek 2 Mapa ohroženosti půd vodní erozí na Slovensku (zdroj:www.enviroportal.sk).....	17
Obrázek 3 Mapa znázorňující erozně ohrožené oblasti na Islandu (zdroj:www.eroze.sweb.cz) .....	18
Obrázek 4 Porost kukuřice založený do chemicky likvidované meziplodiny (zdroj:www.zea.cz) .....	27
Obrázek 5 Porost jarního ječmene založený minimalizační technologií (zdroj: Minimalizace zpracování půdy).....	35
Obrázek 6 Porost řepky po založení do mulče (zdroj: Minimalizace zpracování půdy) .....	36
Obrázek 7 Ozimá řepka v řádcích chmele (zdroj: <a href="http://fsv.cvut.cz">http://fsv.cvut.cz</a> ) .....	37
Obrázek 8 Přesný secí stroj Kinze 3600 vhodný pro zakládání porostů v bezorebných systémech (zdroj: <a href="http://www.pal.cz">www.pal.cz</a> ) .....	42
Tabulka 1 Přehled vybraných plodin a případných rizik spojených s použitím jednotlivých agrotechnických opatření .....	38
Tabulka 2 Seznam meziplodin uznaných Ministerstvem zemědělství ČR (zdroj:Metodika k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmenálních opatření) .....	43
Příloha 1 Mapa potenciální ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí (zdroj: VÚMOP, v.v.i.).....	49



# 10. Přílohy



Příloha 1 Mapa potenciální ohroženosti zemědělské půdy vodní erozí (zdroj: VÚMOP, v.v.i.)