

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČEKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMEDĚLSKÁ FAKULTA
KATEDRA KRAJINNÉHO MANAGEMENTU

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Diplomová práce

Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku
proti erozním splachům

Vypracoval: Vladislav Kukačka

Vedoucí diplomové práce: Ing. Pavel Ondr, CSc

2010

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra pozemkových úprav
Akademický rok: 2007/2008

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

Jméno a příjmení: **Vladislav KUKAČKA**
Studijní program: **M4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**

Název tématu: **Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku proti erozním splachům.**

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

Na příkladu vybraného modelového zemědělského podniku provést:

1. Vyhodnocení abiotických činitelů ovlivňujících vodní erozi na modelové lokalitě.
2. Provést výpočet erozní ohroženosti pomocí platné metodiky a pomocí CN křivek.
3. Navrhnout změny v osevním postupu - zařazení meziplodin a znovu propočítat erozní ohrožení.
4. Posoudit vhodné kombinace plodin a meziplodin a navrhnout jejich uplatnění v mezíporostním období.
5. Posoudit prodloužení vegetačního krytu vlivem meziplodin.

Rozsah grafických prací: **mapové podklady**
Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Forman, R.T., Godron, M.: Landscape ecology. J.Wily and sons, New York, 1986

Sklenička, P.: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 2003

Dumbrovský, M.: Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMP Praha, 2000.

Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha, 1978

Časopis Soil and Water.

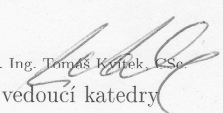
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondr, CSc.**
Katedra pozemkových úprav

Datum zadání diplomové práce: **13. března 2008**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2009**

V. Z. 
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

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


doc. Ing. Tomáš Křípěk, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 13. března 2008

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Uplatnění meziplovin jako stabilizujícího prvku proti erozním splachům“ zpracoval samostatně. Na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury

V Otěvěku 6. 11. 2009

Vladislav Kukačka

Poděkování

Děkuji panu Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné rady, poskytování informací a pomoc při vedení mé diplomové práce, dále zemědělskému podniku ZEPHYR Františkovy Lázně, s. r.o, který mi umožnil přístup ke všem potřebným informacím.

Anotace

Cílem této práce je aplikovat teoretické znalosti o meziplodinách a jejich vlivu na vodní erozi do praxe. Jejím úkolem je zhodnotit vliv zařazení meziplodin do osevního postupu z hlediska výskytu a míry vodní eroze na příkladu zemědělského podniku ZEPHYR Františkovy Lázně, s. r. o. Posouzení možné kombinace pěstovaných plodin a meziplodin a návrh jejich uplatnění v mezíporostním období. Pro vyhodnocení a propočítání erozních parametrů na dané lokalitě byla využita univerzální rovnice pro výpočet smyvu půdy dle Wischmeiera a Smithe. Výsledkem diplomové práce je snížení ztráty půdy o 26 % na pozemcích s využitím meziplodin jako stabilizujícího prvku, oproti klasickému konzervativnímu osevnímu postupu.

Klíčová slova: eroze, osevní postup, meziplodina, ztráta půdy vodní erozí dle Wischmeiera a Smithe

Annotation

The thesis was focused on the application of theoretical knowledge about catch crops and their influence on water erosion in practice. Its task is to evaluate the effect of the inclusion of catch crops in crop rotation in light of occurrence and extent of water erosion on the example of agricultural enterprise ZEPHYR Františkovy Lázně, s.r.o. The task is also assessment of the possible combinations of crops and catch crops and suggestion for their use in middlegrowth period. The universal equation for calculation of erosion wash by Wischmeier and Smith was used to evaluate and calculate an erosion parameters for a given locality. The result of this thesis is reduction of soil loss by 26 % on lands with catch crop usage as a stabilizing element, compared to the classic conservative rotation of crops.

Key words: erosion, crops rotation, catch crops (intercrops), soil loss by water erosion from Wischmeier and Smith, middlegrowth period.

Obsah

1. Úvod	9
2. Literární přehled	10
2.1 Eroze	10
2.1.1 Faktory ovlivňující vodní erozi.	10
2.1.1.1 Klimatický a hydrologický faktor	11
2.1.1.2 Morfologický faktor	13
2.1.1.3 Geologický a půdní faktor	14
2.1.1.4 Vegetační faktor	15
2.1.1.5 Hospodářsko-technický faktor	16
2.1.1.6 Sociálně ekonomický faktor	17
2.1.2 Protierozní opatření.	17
2.1.3 Postup při navrhování protierozní ochrany	18
2.1.4 Škodlivost eroze.	19
2.2 Meziplodiny	22
2.2.1 Význam meziplodin v systému hospodaření	22
2.2.1.1 Přísun organické hmoty do půdy	23
2.2.1.2 Protierozní působení meziplodin	23
2.2.1.3 Působení meziplodin na redukci vyplavování živin	27
2.2.1.4 Omezování šíření plevelů	28
2.2.1.5 Potlačování šíření chorob a škůdců	29
2.2.1.6 Působení meziplodin na produkci plodin hlavních	29
2.2.1.7 Působení na tvorbu a ochranu životního prostředí	30
2.2.2. Rozdělení meziplodin	31
2.2.3. Vhodné oblasti a zásady pro pěstování plodin	32
2.2.4. Charakteristika některých meziplodin	35
2.2.4.1. Hořčice bílá (<i>Sinapis alba</i>)	35
2.2.4.2 Jílky (<i>Lolium</i>)	35
2.2.4.3. Svazenka vratičolistá (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	35
2.2.4.4. Řepka jarní (<i>Brassica napus</i> var. <i>arvensis</i>)	35
2.2.4.5. Ředkev olejná (<i>Rapanus sativus</i> var. <i>oleiflormis</i>)	36
2.2.4.6 Světlice barvířská (<i>Carthamus tinctorius</i>)	36
2.2.4.7. Sléz přeslenitý (<i>Malva verticillata</i>)	36
3. Cíl a metodika práce	37
4. Charakteristika zájmové oblasti	37

5. Výsledky	40
5.1. Volba vhodné meziploidy	40
5.2. Charakteristika jednotlivých BPEJ	41
5.3. Výpočet erozní ohroženosti pozemků	44
6. Závěr	59
7. Seznam použité literatury	61
8. Seznam příloh	63

1. ÚVOD

Zemědělství je bezesporu hlavním dodavatelem potravin pro celou lidskou společnost. Proto jej považujeme za jedno z nejdůležitějších odvětví lidské činnosti. Zásobovat svět potravinami již dnes není jediným smyslem existence zemědělství, stále větší důraz je kladen na tvorbu krajiny a vliv na životní prostředí.

Eroze je v celosvětovém měřítku jedním z největších globálních problémů, proti kterému se lidstvo v civilizovaných zemích snaží bojovat. Tisíce a miliony tun cenné kvalitní půdy jsou každodenně odplavovány do vodních toků, ve formě usazenin zaplňují řeky a vodní nádrže a zcela nevyužitelně končí v mořích. Laická veřejnost většinou erozní jevy nevnímá, protože probíhají ve většině případů nepozorovaně. Všimáme si až jejich důsledků v podobě zanesených nádrží a příkopů, které zapříčiňují sníženou retenci a průchodnost odvodňovacích systémů, a následnému zaplavování lidských obydlí.

Jedním z přirozených postupů, jak bránit erozi, je využívání jednoho přírodního děje proti jinému. Erozi velmi účinně a přitom přirozeně zabráníme, když je půda zpevněna kořeny rostlin, když ji před deštěm a větrem chrání jejich listy. Vegetační kryt brání také nadměrné vysychávání a odnosu půdy větrem. To je zkušenost předávána generacemi zemědělců po tisíce let a stále výborně využitelná. Výhody tohoto postupu jsou zřejmé, jedná se o metodu jednoduchou, levnou, efektivní a nezatěžující životní prostředí.

Využití meziplodin vhodně doplňuje protierozní funkci samotných užitkových plodin, proto se stále častěji vyskytují jako základní složka poměrně nových agrotechnických postupů, které mají za cíl zlepšit kvalitu půdy a tím zvýšit efektivitu zemědělské činnosti.

Hlavním úkolem diplomové práce je aplikovat teoretické znalosti vlastností meziplodin do praxe. Zhodnotit vliv zařazení meziplodin do osevního postupu z hlediska výskytu a míry vodní eroze na příkladu zemědělského podniku ZEPHYR Františkovi Lázně, s.r.o. Porovnává výpočet smyvu půdy při klasickém osevním postupu a jeho změnu při použití meziplodin jako stabilizujícího prvku. Dále posuzuje kombinace pěstovaných plodin a meziplodin a navrhuje jejich uplatnění v mezíporostním období a tím prodloužení vegetačního krytu na pozemcích

2. Literární přehled

2.1 Eroze

Půdní eroze je proces oddělování, transportu a ukládání půdního materiálu erozními činiteli, podle nichž ji dále dělíme na erozi vodní, větrnou, ledovcovou, sněhovou, zemní a antropogenní. V našich podmínkách působí největší škody eroze vodní, méně pak větrná. Ostatní jsou v podstatě zanedbatelné (Holý, 1978).

Eroze představuje závažný problém a to nejen pro produkční schopnost půd, ale i pro ostatní složky životního prostředí. Při erozi dochází k rozrušování půdního povrchu a přemísťování uvolněné hmoty zejména činností vody, větru, ledu a člověka.

Nejen z hlediska České republiky, ale i z hlediska celosvětového, nejrozsáhlejší plochy ohrožuje eroze vodní a větrná. Nedá se počítat, že někdy v budoucnu bude možné škodlivé erozní účinky zcela eliminovat, ale je nutné je omezit na hodnoty přípustného smyvu, což je hodnota, kdy množství půdy ztracené při erozi je v rovnováze s procesem její tvorby.

Zemědělská půda je erozním smyvem ochuzena o ornici, zmenšuje svou mocnost, zhoršují se její fyzikální vlastnosti, zvyšuje se šterkovitost, snižuje obsah humusu a živin. Obdělávání pozemku rozrušeného erozními rýhami je značně obtížné a ekonomicky náročná je i ztráta osiva, sadby a hnojiv. Transportované látky pak poškozují a znečišťují vodní toky, nádrže, komunikace, budovy.

V ČR je vodní erozí ohroženo 54 % orných půd. Na území státu je 43 % orné půdy se sklonem 3,6 až 10,8 %. 9,8 % se sklonem 8,4 až 14,4 %, 0,7 % se sklonem nad 14,4 %. Ornou půdu se sklonem nad 3,6 % je nutno pokládat za půdu ohroženou erozí a jí potřeba chránit. Kromě toho dalších 10,4 % půd je ohroženo větrnou erozí a to zejména na jižní Moravě (Hůla, 2005).

2.1.1 Faktory ovlivňující vodní erozi

Erozní proces je ovlivněn vzájemným působením několika faktorů, které jej vyvolávají a v podstatě řídí celý jeho průběh.

Nejvýznamnějšími erozními faktory jsou podle Holého (1978):

- klimatický a hydrologický faktor

- morfologický faktor
- geologický a půdní faktor
- vegetační faktor
- hospodářsko – technický faktor
- sociálně - ekonomický faktor

2.1.1.1 Klimatický a hydrologický faktor

Klimatické a hydrologické poměry jsou dány zeměpisnou polohou, nadmořskou výškou, srážkami, teplotou ovzduší, výpary, vlhkostí vzduchu, povrchovým odtokem a větrnou bilancí. Při navrhování protierozní ochrany je třeba zohlednit především parametry srážek a povrchového odtoku z území.

Srážky

Na zemský povrch mohou dopadat srážky ve dvou formách a to pevné a kapalné, každá z těchto forem má jiný účinek na půdní odtok a vznikající odtok. Na vznik a průběh erozních procesů mají rozhodující vliv srážky přívalové. Při jejich průběhu dochází ke značně intenzivnímu povrchovému odtoku, jehož erozní účinek na půdě ještě intenzifikuje kinetická energie dopadajících dešťových kapek, které rozbíjejí půdní agregáty na menší částice umožňuje snazší odnos (Holý, 1978; Pasák, 1987; Janeček, 1992).

Největší vliv na půdní povrch mají přívalové srážky, trvají krátkou dobu, menšího plošného rozsahu, jejichž střední doba trvání je v ČR podle Cablíka a Jůvy (1983) 15 až 20, výjimečně déle než 30 minut a horní hranice velikosti kapek 5 mm. Vyskytují se převážně v letních měsících, kdy je velká část půdy po sklizni, a tudíž k erozi velmi citlivá. V protierozní ochraně se za přívalové deště v mírném klimatickém pásu zpravidla považují deště s dobou trvání do 3 hodin s výškou 10 - 80 mm. Intenzita deště v jeho průběhu značně kolísá, nejdříve rychle graduje do svého maxima a pak klesá, v této fázi dešť ustává nebo dochází k opětovnému nástupu vyšší intenzity. U přívalových dešťů se objevuje maximálně trojnásobné gradace.

Velký význam pro erozní proces má kinetická energie vodní kapky, která má za následek rozbití půdních agregátů a uvolnění půdních částic. Tato energie je závislá na velikosti kapky a na její rychlosti při styku s povrchem. Neexistuje dešť, při kterém by se

vyskytovali pouze kapky jedné velikosti. Obecně lze říci, že srážky s malou intenzitou mají obvykle menší kapky a přívalové deště jsou naopak charakteristické kapkami velkých rozměrů.

Pohyb zrn závisí hlavně na rychlosti větru, jeho směru, délce trvání, četnosti. Srážky, jejichž působením se vyplavují z půdy jemné stmelující částice, které po oschnutí spojují jednotlivé strukturní jednotky a vzniklé hroudy se tak stávají vůči větru odolnější. Částice působící cementaci hroud jsou tvořeny siltem, jílem a dalšími jemnými materiály organického i anorganického původu (Holý, 1978).

Na jaře mají, z hlediska erozních procesů, význam srážky sněhové, protože v důsledku jejich tání dochází v mnoha případech ke značnému povrchovému odtoku. Míra tohoto odtoku je samozřejmě závislá na množství sněhu a na objemu vody, který obsahuje.

Odtok

Odtok způsobuje transport půdních částic, které jsou uvolněny dopadem dešťových kapek a sám o sobě rozrušuje půdní povrch a uvolňuje k transportu další půdní částice a chemické látky. K povrchovému odtoku dochází, když intenzita deště je vyšší než infiltrační schopnost půdy. Tato vsakovací schopnost půdy klesá s postupně vzrůstající půdní nasyceností.

Povrchový odtok z přívalových srážek lze, pro návrh protierozních opatření, zjistit třemi základními způsoby (Holý, 1978):

- z empirických závislostí, odvozených podle pozorování a měření v přírodě
- z přívalového deště průměrné intenzity použitím součinitele odtoku
- vyhodnocením dešťů podle závislosti vsaku na intenzitě a době trvání deště

Intenzita rozrušování půdy vlivem povrchového odtoku je závislá na mnoha faktorech, mezi základní patří sklonitost území, vlastnosti půdy a současný vegetační kryt. Jako další faktor lze například jmenovat průběh tání pevných srážek.

2.1.1.2 Morfologický faktor

Morfologický faktor je charakterizován především sklonem a délkou svahu, jeho tvarem a expozicí (Holý, 1978).

Sklon je jedním z rozhodujících činitelů vodní eroze. Jeho vliv může být sice různými prvky (půdní vlastnosti, vegetace) zeslaben, ale nikdy úplně potlačen. Podle průběhu erozních procesů byl stanoven kritický sklon svahu, což je sklon, při kterém se mění plošný povrchový odtok v soustředěný a plošná vodní eroze přechází ve výmolovou.

Holý (1978) uvádí, že vodní eroze se stává patrnou na zemědělských půdách při sklonu 4,8 % a výrazně zřetelnou při sklonu vyšším než 9,6 %. Janeček (1992) pak považuje pozemky do sklonu 8,4 % za neohroženou až slabě ohroženou ornou půdu, 4,8 – 12 % za půdu ohroženou mírně a 9,6 – 18 % za středně ohroženou, vše co dosahuje vyššího sklonu je půda výrazně ohrožená. Při konstantním sklonu a nezměněných ostatních podmínkách dochází při dešti, který trvá déle než doba, za níž dospěje vodní částice od rozvodí k úpatí svahu, s prodlužováním této doby ke zvětšování množství povrchově stékající vody i její rychlosti a tangenciálního napětí, což vede i k růstu intenzity erozního procesu (Holý, 1978). Smyv půdy v závislosti na délce svahu roste nejdříve pozvolna, ale po dosažení určité meze dochází k velmi intenzivnímu růstu s každým přibývajícím metrem. K tomuto jevu nedochází na silně propustných půdách při malých srážkových intervalech.

Z hlediska ohroženosti území není důležitý pouze sklon svahu a jeho délka, ale i jeho tvar a expozice. Svah může být vypuklý, vydutý, přímý nebo kombinovaný. U vypuklých svahů dochází k nejvyšší míře eroze v jeho dolní části, u vydutých svahů je to v horní části a v nejnižší části zde dochází k sedimentaci a u přímých svahů dochází k erozi po celé jeho délce, při čemž k maximální intenzitě rozrušování v místě, kde je nejvyšší tangenciální napětí stékající vody.

Z hlediska expozice jsou nevýhodné svahy jižní a západní, neboť zde dochází k rychlému tání a k většímu a rychlejšímu povrchovému odtoku v jarních měsících. Kratší doba sněhové pokrývky také přispívá ke snadnějšímu vymrzání vegetace. V podmínkách České republiky je však expozice pozemku zanedbatelným faktorem

2.1.1.3 Geologický a půdní faktor

Geologické poměry území a vlastnosti půdy udávají erodovatelnost půdy a tím ovlivňují intenzitu erozních procesů. Geologické poměry vstupují do erozního procesu ze dvou

hledisek, prvním hlediskem je přímé působení erozních činitelů na obnažený geologický podklad a druhým je povaha půdního substrátu, jehož vlastnosti jsou určeny druhem horniny, ze které vznikl (Hůla, 2005; Forman, 1986; Holý, 1978; Kokolia, 1989).

Přímý vliv geologického podkladu se projevuje v místech, kde hornina vstupuje velmi blízko k povrchu a je obnažena průběhem větrné eroze či výmolové vodní eroze. Pokud se jedná o snadno větratelnou horninu (např. pískovec, slepenec, břidlice), tak dochází k jejímu rychlému rozrušování a ke vzniku výlomů, strží a rýh, které se dále prohlubují.

Nepřímý vliv geologického podkladu se projevuje ve vlastnostech půdotvorného substrátu, a tím i ve vlastnostech půdy; ovlivňuje zejména strukturu, obsah minerálních a chemických látek. Výsledkem je pak různá odolnost vůči působení povrchového odtoku a větru. Nejvíce odolné půdy vznikají na vápencových a dolomitických podkladech, méně odolné v územích vyvěřelin, nejméně pak na různých sedimentech a sprašových usazeninách.

Z vlastností půdy, které mají vliv na infiltraci srážkové vody a na odolnost vůči účinkům deště, jsou rozhodující textura, struktura, vlhkost a zvrstvení půdy, obsah humusu a nasycenost sorpčního komplexu.

Z posuzování vlivu textury je zřejmé, že nejodolnější jsou půdy písčité, které se vyznačují velkou propustností a velkým podílem těžších půdních částic odolávajících kinetické energii vody i větru. Na druhé místo lze řadit jílovité půdy, které jsou sice málo propustné, ale pro svůj značný obsah koloidních částic se vyznačují vysokým stupněm soudržnosti. Hlinité půdy mají vysoký podíl prachových částic, což je příčinou jejich nesoudržnosti. Nejméně odolné jsou spraše a sprašové hlíny s nedostatkem tmelících částic (Holý, 1978).

Struktura půd je dána uspořádáním půdních částic a obsahem nekapilárních pórů. Nejstabilnější jsou půdy s drobtovitou strukturou propouštějící nekapilárními póry srážkovou vodu do hlubších vrstev a poutající její část v kapilárních pórech drobtů. Podle výzkumů mají drobtovité půdy plnou vsakovací schopnost ještě při sklonu terénu 17 %. K vytvoření drobtů je nezbytný účinný, to je vápníkem nasycený humus, který stmeluje půdní

částice, a výměnný vápník vyvolávající koagulaci půdních koloidů a tím tvorbu pevných agregátů.

Intenzita vodní i větrné eroze závisí na vlhkosti půdy. Voda mezi půdními částicemi zvyšuje vlivem svého povrchového napětí jejich soudržnost a působí jako rozpouštědlo pro tmelící materiál. Její přítomnost je rozhodující u půd písčitých a hlinitopísčitých, kde vysycháním roste jejich erodovatelnost. S rostoucí vlhkostí ale klesá schopnost půdy infiltrovat srážkovou vodu a zvětšuje se povrchový odtok, který rozplavuje agregáty.

U větrné eroze malá půdní vlhkost snižuje odolnost půdy. Při vystavení větru jsou nejvíce ohroženy půdy písčité, u kterých dochází k největšímu odnosu materiálu v kategorii od 0,25 do 0,4 mm. S rostoucím obsahem jílu klesá odnos těchto částic a přesouvá se do kategorie 0,16 až 0,25 mm. Jemné prachové částice jsou při dobré vlhkosti odolné pro svou soudržnost s ostatními částicemi a pro malou velikost-nevyčnívají do proudu a nejsou strhávány větrem (Pasák, 1970).

Intenzita eroze je závislá na vlhkosti půdy, ta má vliv na soudržnost půdy a současně na hodnotu odtokového součinitele. Příliš vysoká vlhkost půdy snižuje infiltrační možnosti půdy a tím zvětšuje povrchový odtok. Naopak malá půdní vlhkost značně narušuje soudržnost půdy a tím umenšuje odolnost zejména vůči erozi větrné.

2.1.1.4 Vegetační faktor

Ochrana půdy před dopadem dešťových kapek spočívá v jejich zachycení vegetací. Zmenší se tak kinetická energie kapky a postupným stékáním zachycené vody po vegetaci dojde k jejímu časovému zdržení. Voda lépe vsakuje do půdy a zmenší se tak povrchový odtok. Půda je díky prokořenění zpevněná, provzdušněná, má zvýšenou mikrobiální činnost a je obohacena o látky z hlubších vrstev vynášené rostlinami. Zastíněním proti slunci i větru si půda udrží příznivou vlhkost.

Uspořádání kultur podle erozní ohroženosti ve vzestupné řadě podle Holého (1978):

- o les
- o trvalé travní porosty a) trvalé
 b) dočasné

- dočasné travní porosty
- obilniny
- okopaniny

Bylo zjištěno, že vlivem infiltrace srážkové vody a intercepce a retardací povrchově stékající vody klesl povrchový odtok ze zalesněných ploch na 0,1-3,6 %, z ploch krytých dobrým travním drnem na 0,3-5,5 % srážkového množství. Opačně je tomu u zemědělských plodin, které mají slabé zapojení, malou listovou plochu a malý kořenový systém. Navíc nebývají na pozemcích po celý rok, proto jejich protierozní účinek nebývá velký, jak je zřejmé z tabulky intenzity vodní eroze :

Okopaniny-úhor.....	100 %
Pšenice-úhor.....	75 %
Strniště-pšenice.....	10 %
Neohrazené pastviny.....	5-10 %
Velmi dobrý TP.....	0,001-1 %
Lesní porost.....	0,001-1 %

V oblastech ohrožených větrnou erozí vytváří rostliny překážku tlumící sílu větru, kořeny pevně vážou půdu. Vytvoření souvislého krytu však bývá na hospodářsky využívaných plochách nemožné, využívá se alespoň ochrany větrolamů, které snižují rychlost větru pod kritickou mez.

2.1.1.5 Hospodářsko-technický faktor

Eroze mívá největší intenzitu na pozemcích, na kterých došlo k přeměně přirozeného vegetačního krytu na intenzivně obdělávanou zemědělskou půdu. Proto je nutné vhodně volit způsob využívání a obhospodařování půdy, polohové rozmístění kultur a zařízení příznivě působících osevních postupů. Intenzitu a průběh erozních procesů lze výrazně ovlivnit polohovým a tvarovým uspořádáním pozemků, vrstevnicovým obděláváním, sklonem svahu, umístěním různých kultur podobně.

2.1.1.6 Sociálně ekonomický faktor

Erozní ohroženosti pozemků se dá zabránit racionálním využíváním půdy, které předpokládá hluboké znalosti přírodních zákonů. Dostatečným zvážením každého umělého zásahu do přírodních struktur a to nejen z hlediska jeho provedení, ale i jeho nutnosti. Čím

více je vzdělaná společnost, tím snadněji najde vhodné řešení rozporu mezi požadavky přírody a člověka (Janeček, 1992).

2.1.2 Protierozní opatření

Pokud chceme zachovat úrodnost půdy, ochránit pěstované plodiny vodní zdroje, komunikace a další stavby, je nutné zavádět protierozní opatření. Protierozní opatření můžeme rozdělit do několika skupin, které se každého z autorů mírně liší, pro příklad uvádím rozdělení dvou z nich.

Pasák a kol. (1987) uvádějí následující protierozní opatření:

opatření proti vodní erozi:

- o opatření organizační: delimitace kultur (ochranné zatravnění, ochranné zalesnění), velikost a tvar pozemku,
- o opatření agrotechnická a vegetační: na orné půdě (vrstevnicové obdělávání, výsev do ochranné plodiny nebo strniště, důlkování povrchu půdy), na TTP (protierozní organizace pastvy, protierozní obnova drnu), ve speciálních kulturách (protierozní směr výstavby, zatravnění meziřadí, krátkodobé porosty v meziřadí, důlkování povrchu půdy v meziřadí, k mulčování, herbicidní úhor),

opatření proti větrné erozi:

- o opatření organizační: výběr plodin, pásové střídání plodin,
- o opatření agrotechnická: úprava struktury půdy, zvýšení vlhkosti půdy, přímý výsev do ochranné plodiny nebo strniště,
- o opatření technická: přenosné zábrany, ochranné lesní pásy (větrolamy).

Dělení protierozních opatření podle Holého (1978):

- o zemědělské a lesnické opatření: polohové umístění kultur, tvar, velikost a poloha zemědělských pozemků, komunikační síť, obhospodařování půdy, protierozní použití vegetace (protierozní osevní postupy, pásové pěstování plodin, ochranné zatravnění, ochranné lesní pásy, plošné zalesňování),
- o technická opatření proti důsledkům plošného povrchového odtoku: vsakovací pásy, obdělávatelné průlety, záchytné příkopy, protierozní hrázky, stupňovité terasy, odvodňovací stavby
- o technická opatření proti důsledkům soustředěného povrchového odtoku: protierozní nádrže, úprava výmolů a tržít, hrazení bystřin,

- chemická protierozní ochrana,
- ochrana vodních zdrojů.

Jedna z dalších možností, jak chránit pozemky před erozí je i zařazování meziplodin do pěstebních technologií rostlinné výroby. Jedná se poměrně o nový prostředek protierozní ochrany, který byl zaváděn do praxe ve větší míře před méně než dvaceti lety, a proto také nebyl zařazen v předchozím výčtu opatření, i když by se mohl dát na stejnou rovinu jak organizační či agrotechnická opatření na orné půdě nebo (v případě Holého), mezi protierozní použití vegetace. Hlavním důvodem požívání meziplodin v protierozní ochraně je zabezpečení co nejdelšího rostlinného krytu pozemku a tím výraznému zmírnění především vodní, ale i větrné eroze.

2.1.3 Postup při navrhování protierozní ochrany

Protierozní opatření se mohou navrhovat buď jednotlivě, to v případě, kdy je menší ohroženost pozemku nebo se použije velmi razantní opatření, ale ve většině případů se jedná o komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, které se vzájemně doplňují.

Ochranu proti vodní erozi je nutné řešit v rámci povodí, proto by měla vycházet z projektu, který by měl obsahovat hydrologické posouzení povodí, posouzení dlouhodobého průměrného smyvu půdy, variantní řešení protierozní ochrany s doporučením nejvhodnější varianty, aby byla zachována přípustná hodnota smyvu v (t · ha · rok⁻¹.)

Zpracováním projektu protierozní ochrany se zabývá Protierozní příprava protierozních opatření (Hovorka, 1990). Tato metodika rozděluje řešení do několika fází:

- vyhodnocení území,
- posouzení současného smyvu půdy a odtokových poměrů,
- návrh organizačních opatření,
- posouzení smyvu půdy po návrhu organizačních opatření,
- návrh agrotechnických opatření,
- posouzení smyvu půdy po návrhu agrotechnických opatření,
- návrh technických a protipovodňových opatření,

- posouzení smyvu půdy po návrhu komplexních protierozních opatření,

K návrhu následujících opatření se přistoupí vždy až po vyhodnocení návrhu přecházejícího jako nedostačujícího řešení. Tento postup se však může lišit dle konkrétních podmínek řešeného území.

2.1.4 Škodlivost eroze

Škody způsobené vodní erozí

Forma vodní eroze může být plošná nebo výmolová. Plošná eroze se projevuje rozrušováním a smyvem půdní hmoty na celé ploše území ve formě takzvané selektivní eroze, kdy voda odnáší jen jemné částice. Půda se tak stává hrubozrnější a má snížený obsah živin. Vegetace se potom vyvíjí nestejně a má v různých částech pozemku různé zbarvení a kvalitu.

Výmolová eroze vzniká soustředováním povrchově stékající vody a jejím prvním stadiem je eroze rýžková, kdy na ploše vznikají drobné úzké zářezy tvořící hustou síť, nebo brázdová, kdy vznikají mělké širší zářezy o malé hustotě.

Dalším stupněm je rýhová eroze, která může přejít až ve výmolovou. Výsledkem jsou hluboké výmoly a strže, které mohou někdy zasahovat do podzemních vodonosných horizontů, odvádět z nich vodu a vysušovat okolní území (Holý, 1978). Devastace krajiny je v takovém případě ohromná, navrácení do původního stavu v podstatě nemožné.

Erozním smyvem se snižují výnosy plodin, což je důsledek nejen odnosu osiva, ornice, humusu, ale i snížení dostupné vodní kapacity, které vzniká po odnosu jílových částic z orníčního a podorníčního horizontu, a úbytku mikroorganismů v půdě.

Pokles výnosů:

- na slabě smytých půdách o 15-20 %
- na středně smytých půdách o 40-50 %
- na silně smytých půdách až o 75 %

Na místech s naplavenou ornici se ale úrodnost nezvyšuje.

Plochy-okraje cest, polí, břehy potoků procházejících polní tratí-takto obohacené o živiny (hlavně dusík) obsazovány ruderalními rostlinami, které vytlačují druhově bohatá, ale citlivá lemová společenstva a zhoršují tak druhovou diverzitu i estetické vzezření krajiny.

Rovněž pro vodní toky a nádrže představuje eroze velkou zátěž. Nerozpuštěné látky ve vodním prostředí mohou sedimentovat na dně nebo ve formě suspenze. Koloidní částice prakticky nesedimentují (Gergel a Husák, 1997). Pokud se sedimentací sníží hloubka nádrže pod 0,4 m, začne výrazný nárůst tvrdé vodní flóry na úkor ostatních druhů, postupně může dojít k zániku nádrže. Spláchnutím hnojiv z polí se zvyšuje obsah živin ve vodě, což vede k eutrofizaci, rozšíření řas, jejichž následným rozkladem se pak spotřebovává kyslík, mění se teplota vody, ubývají organismy citlivé na zakalení. Působením sedimentů se snižuje počet jedinců i druhů korýšů, měkkýšů a hmyzu žijících na dně, klesá životnost jiker a potěru (Janeček, 1978).

Přitékající voda může z povodí přinášet různé toxické látky. Některé prvky, jako fosfor, železo, těžké kovy, se stávají součástí usazenin, proto s nimi při jejich vyhrnování z nádrží a další manipulaci zacházíme jako s odpadem. Při jejich použití bez důkladných rozborů můžeme nepříznivě ovlivnit okolní prostředí.

Další škody vznikají při erozi svahů podél komunikací a poblíž lidských sídel, kdy může dojít k sesuvům a zničení majetku.

Škody způsobené větrnou erozí

Při větrné erozi probíhá pohyb půdních částic ve třech fázích. V první fázi dochází k valivému pohybu, protože částice je příliš těžká. Valením se obrušuje a nastává fáze skoku-částice je zdvižena, ale pro let je příliš těžká, proto padá a rozbíjí sebe nebo jiné částice. V této fázi dochází k největšímu poškození rostlin. Rozbitá částice je nyní dost lehká, aby mohla být unášena větrem.

Protože odnášeny jsou jemné částice a humus, dochází ke změně struktury půdy, která se tak stává hrubozrnnou a náchylnou k vysychání. Dochází k obnažování kořínků rostlin, zasychají krčky, narážející zrnka narušují pletiva. Rostliny jsou slabé, náchylné k onemocněním.

Kromě půdy může být odnášeno i osivo. Při poklesu kinetické energie se částice opět usazují a vznikají tak navátiny poškozující komunikace, vodní toky a nádrže, hospodářské plodiny, lidská sídla.

2.2 Meziplodiny

2.2.1 Význam meziplodin v systému hospodaření

Nedílnou součástí zemědělské praxe v poledním desetiletí jsou nové agrotechnické postupy, které mají za cíl zlepšit půdní úrodnost, kvalitu půdy a také ekonomické poměry při obhospodařování. V těchto systémech se stále častěji vyskytuje, jako jedna z hlavních složek, pěstování meziplodin. Meziplodiny se pěstují v meziorostním období plodin hlavních. A představují tak významný přímý pro hospodaření na půdě. Meziplodiny dle Vacha (2005) zajišťují:

- přísun organické hmoty do půdy,
- protierozní působení,
- redukce vyplavování živin,
- omezení šíření plevelů,
- potlačování šíření chorob a škůdců,
- působení meziplodin na produkci plodin hlavních,
- působení na tvorbu a ochranu životního prostředí.

Výpočet projevů meziplodin v osevním postupu v poněkud podrobnější formě pak udává Stach (1995):

- chrání povrch půdy proti nepříznivým vlivům počasí,
- snižuje vlhkost vzduchu v přizemní vrstvě,
- vyrovnává teplotu půdy při velkých vedrech,
- zabraňuje erozi, odnášení a zasolení půdy,
- zlepšují strukturu půdy,
- zmenšují vymývání nitrátů do hlubších vrstev půdy,
- omezují klíčení a vzcházení plevelů a později je prudkým růstem potlačují,
- v půdě zůstává 0,6 – 1,2 t kořenových zbytků v sušině na 1 ha,
- zajišťují vhodný poměr vzduchu a vody v půdě,
- plní funkci přerušovačů v osevním postupu, mohou se použít i k zelenému hnojení,
- umožňují využít zelené krmení o 4 – 5 týdnů navíc v hospodářském roce,
- zajišťují první a poslední zelené krmení pro skot,
- plní významnou funkci v pásmech hygienické ochrany,
 - mají jednu z nejvyšších reprodukčních schopností z hlediska zabezpečení osiv, při časově krátké vegetační době,

- stávají se trvalou a nedílnou součástí hospodaření na půdě.

2.2.1.1 Přísun organické hmoty do půdy

K významnému obohacení půdy o organickou hmotu dochází nejen zapravením biomasy meziplodin do půdy, ale i jen využitím jejich kořenových a strništních zbytků. Důsledkem je pak zlepšení fyzikálních, chemických a biologických vlastností půd, udržení dobré půdní struktury, lepší využití vláhy a živin a zvýšení biologické aktivity a tím stabilizování půdní struktury, což jsou všechno faktory, které výrazně zvyšují půdní úrodnost.

Úbytkem stavu hospodářských zvířat se výrazně snížila produkce statkových hnojiv a tak vzrostl význam zeleného hnojení, pro tento účel jsou právě meziplodiny velmi vhodné. Při sestavování osevních postupů nelze tak dávat na první místo pouze okamžitý finanční efekt z prodeje hlavních plodin, ale musí se brát v úvahu i zajištění úrodnosti v letech budoucích. Zelené hnojení také velmi napomáhá předcházení půdní erozi a to jak vodní, tak větrné.

2.2.1.2 Protierozní působení meziplodin

U působení meziplodin v protierozní ochraně se především vychází z obecné zásady, že by půda měla mít rostlinný pokryv co největší část roku. Meziplodiny zde působí jako ochranné porosty proti poškozování půdy erozí, proti smyvu a ztrátovému odtoku vody a jsou považovány za významnou složku půdoochranných postupů.

Vliv pokryvu půdy, který je zprostředkován právě meziplodinami, na omezení vodní a větrné eroze je velmi výrazný. Obecně se udává, že při 20 % pokryvu půdy meziplodinami se eroze zmenší o 48 %, při 90 % pokryvu pak klesá pod 5 % (Vach, 2005).

Všechny druhy zapojených porostů meziplodin působí velmi příznivě na strukturní stav půdy. Organická hmota, která je jimi dodávána do půdy, působí jako kompenzátor zhutňování, zvyšuje zasakování srážkové vody a částečně upravuje fyzikální stav půdy. Prokořenění zlepšuje technologické vlastnosti půdy. Pěstování meziplodin by se mělo využívat hlavně při osevních postupech, ve kterých vzniká dlouhá doba mezi sklizní jedné

plodiny a setí druhé, proto jde o velmi vhodný prostředek protierozní ochrany například na zelinářských pozemcích.

Vlivem eroze dochází k významnému snížení produkční schopnosti půdy. Na slabě erodovatelných půdách se hektarové výnosy snižují o 15 - 20 %, na středně erodovatelných půdách o 40 - 50 % a na půdách silně erodovatelných o 75 %. Aby se tomuto jevu zabránilo, je nutné dodržovat hlavní zásady půdoochranné agrotechniky, jako např. Setí přímo do strniště, pásové střídání plodin, výsevy do krycích plodin, vrstevnicové přerušování honů trvale nebo dočasně hustě setou plodinou, mulčování, setí do vymrzajících meziplodin atd. Základním principem všech těchto půdoochranných postupů je omezení počtu operací, hloubky a intenzity kypření a ponechávání části rostlinných zbytků předplodin nebo meziplodin na povrchu půdy.

Protože ve velké většině se rostlinné zbytky pěstovaných meziplodin ponechávají na povrchu půdy (mulč) a v povrchové vrstvě ornice, tak se půda chrání před větrnou a vodní erozí, před zaplavováním strukturních agregátů při silných deštích a tvorbou půdního škraloupu, před neproduktivním výparem vody z půdy a před jejím přehříváním v letních měsících.

Jak uvádí Flohrová (1998), různé půdoochranné technologie ověřovali na pozemcích se sklonem 8 %, které již lze považovat za pozemky erozně ohrožené, a proto se zde musí eroze omezovat. Sledovanou plodinou byla kukuřice, která je považována z erozního hlediska za nejproblematictější, protože patří mezi širokořádkové plodiny a povrch půdy zůstává dlouho po zasetí nechráněn porostem, a je tedy vystaven odnosu povrchové vrstvy při prudších srážkách.

Prověřovalo se pět způsobů prověřování půdy:

- podryvání do hloubky 0,3 m na podzim, kypření o hloubce 0,1 m na jaře,
- orba 0,22 m, na podzim zaseto ozimé žito jako meziplodiny, na jaře desikace totálním herbicidem,
- tradiční zpracování tj. orba do hloubky 0,22 m,
- setí do hrůbků, připravených na podzim po vrstevnici.

Porovnáním smyvu půdy se došlo k tomu, že při pěstování kukuřice na svazích se proti erozi nejlépe osvědčil přímý výsev žita do nezpracované půdy a jeho desikace na jaře

(jakási obdoba mulče). Nyní by tato metoda byla příliš ekonomicky náročná, a proto se žito zaměřuje vymrzající meziplodinou, která je pro tento účel výhodnější.

Další sledování proběhlo v podmínkách bramborářské oblasti o obdobné svažitosti pozemků, jako v případě prvním. Zde se však porovnávali jen tři technologie a to:

- orba 0,22 m, kypření 0,4 m šikmým kypřením,
- kypření 0,4 m na podzim, setí do hrůbků připravených na podzim po vrstevnici,
- bezorební setí do vymrzající meziplodiny hořčice, která byla zasetá na podzim

Následné sledování opět vyhodnotilo jako nejlepší technologii setí do krycí vymrzající meziplodiny. V tomto případě byl erozní smyv na svahu o sklonitosti 15 % téměř nulový a tedy zanedbatelný.

Jak tyto dvě porovnání, tak i ostatní pozorování ukazují, že z hlediska ochrany půd se nejlépe osvědčila ta, při které se selo do vymrzající plodiny s využitím setí do nezpracované půdy. Zbytky rostlin zde chrání nejlépe půdu před smyvem a následně a následně i proti ztrátám živin až do doby, kdy je porost následné plodiny plně zapojen a nebezpečí eroze se tím značně sníží.

Využití netradičních vymrzajících meziplodin zasetých na podzim má tu výhodu, že tyto rostliny nenechávají velké množství organických zbytků, především jemných kořenů a kořenových vlášení, nejsou pěstebně náročné a také nejsou příliš nákladné. Mezi tyto plodiny můžeme zařadit lničku setou (*Camelina sativa*), jednoletý štírovník (*Lotus ornithopodioides*), svaženku vratičolistou (*Phacelia tanacetifolia*) a světlici barvířskou (*Carthamus tinctorius*).

Technologie využití meziplodin pro tvorbu mulče s následným setím hlavní plodiny do tohoto mulče se typicky využívá nejen při pěstování kukuřice, ale především při pěstování cukrovky. Hlavním důvodem pro tento způsob pěstování je, že cukrovka má velmi pomalý počáteční vývoj a pěstuje se v širokých řádcích, a proto dostatečně nechrání půdu před účinky dešťů na jaře a na začátku léta.

Nedostatečný pokryv půdy po tuto dobu pak nahrazuje mulč. Pěstitelé však nevidí žádnou nutnost měnit své dosavadní způsoby pěstování cukrovky a proto se výsev do

mulče uplatňuje pouze v oblastech, kde je bezprostřední nebezpečí eroze tj. při zvýšeném množství srážek a na svažitéch pozemcích.

Jedním z argumentů výsevu do mulče jsou vícenáklady spojené s nutností použití neselektivních herbicidů na jaře a pomrznutí meziplodin proti zaplevelení a výdrolu předchozí plodiny před výsevem cukrovky.

Výhody a nevýhody výsevu do mulče uvádí Flohrová (1998):

Výhody:

pěstitelské faktory

- ochrana půdy (před větrnou a vodní erozí),
- udržení půdní úrodnosti,
- meziplodiny přispívají k vyššímu obsahu humusu,
- podpora aktivity půdních organismů,
- lepší propustnost půdy,
- stabilizování půdního komplexu,
- omezování rozbahnění,
- omezování škod utužováním půdy,
- zlepšení průjezdnosti,
- meziplodiny pomáhají zadržovat živiny a brání jejich vymývání,
- mulč zamezuje odpar,
- udržení vrstvy se vzlínáním vody až k horizontu výsevu,
- vyšší výskyt žížal a lepší drenáž půdy,

ekonomické faktory

- omezení počtu operací při zpracování půdy,
- úspory energie a nákladů
- odpadá nárok na speciální orební soupravu.

Nevýhody:

- zpomalení procesu vysychání půdy na jaře,
- pomalejší ohřev půdy,
- zpomalené uvolnění živin (mobilizování živin),

- nárok na dusík pro probíhající procesy přeměn,
- náročné postupy,
- větší výnosová nejistota,
- dodatečné náklady (totální herbicidy, mulčovací zařízení).

Při pěstování kukuřice můžeme pro větší ochranu proti erozi a zabránění vyplavování nitrátů použít jednu ze dvou základních technologií.

Prvním způsobem je výsev kukuřice secím strojem do pásů vytvořených frézou v lučních prostorech nebo meziplodinách. Fréza vytvoří 30 cm široké a 10 cm hluboké pásy. Do kterých se kukuřice vysévá. Eroze je tím velmi výrazně potlačena, protože souvislý vegetační kryt půdy je krom těchto pásů, zachován a přesto má kukuřice připravené výsevné lůžko.

Druhým způsobem, je celoplošné mělké zpracování půdy hřebenovými rotory nebo kruhovými branami. Toto se používá především vymrzajících meziplodin. Vysychání půdy přitom lze zlepšit, pokud se půda předem mělce nakypří.

Oba tyto uvedené postupy snižují ve srovnání s klasickým pěstebním systémem půdní erozi až o 95 %. Použití této technologie nemá jen ekologický přínos, ale dochází i k výrazným úsporám pracovních sil a tedy snížení nákladů.

2.2.1.3 Působení meziplodin na redukci vyplavování živin

Slavík (1984), Flohorová (1998), Vach (2005), uvádějí, že jedním z nejdůležitějších faktorů půdy, které ovlivňují velmi výrazně úrodnost, je dusík. Vymývání dusíku je do značné části zabráněno zajištěním rostlinného krytu na pozemku.

Meziplodiny, které jsou vysety po sklizni hlavní plodiny, omezují ztráty živin vyplavováním, především dusík vážou ve své biomase a tak zabraňují jeho transportu do hlubších půdních horizontů, kam již kořeny rostlin nezasahují. Aby mohli na podzim poutat dusík, musí v tomto období vykazovat silný růst a především výrazný rozvoj mohutného kořenového systému, který se tak může dostat do kontaktu s co největším

množstvím půdního dusíku. Je tak zaručeno vyšší využití dodaného dusíku i dusíku z půdy pro rostlinnou produkci a zabraňuje se kontaminaci podzemních vod.

Právě proto, že meziplodiny využívají a zadržují zbytkový dusík po sklizni hlavních obilnin, tak se doporučuje pěstovat v chráněných pásmech vodních zdrojů a ve zranitelných oblastech. Výběr vhodného druhu meziplodiny závisí na množství dusíku, který je v půdě obsažen, někdy postačují ozimé obilniny nebo se musí přistoupit například k podsevu jílku. Náchylnost půdy k vymývání dusíku je ovlivněna především úrovní hnojení, potencialem příjmem rostlin, půdním typem, průběhem počasí v zimním období, srážkami a hloubkou kořenů následné plodiny.

Dalším prvkem, jehož obsah v půdě značně ovlivňují meziplodiny, je fosfor. Požití vhodného pěstitelského systému a obdělávání půdy může redukovat ztráty erozí a tím i fosforu vázaného na půdní částice. Půdní eroze se rozvíjí na základě podzimního zpracování půdy, které se projeví v povrchové vrstvě průběhu zimy a jarní zpracování pak může efektivněji redukovat ztráty fosforu proti podzimnímu zpracování půdy. Má to však i své negativum, rostlinné zbytky zimních krycích plodin mohou přispívat naopak ke ztrátám fosforu a to v případech, kdy jsou poškozeny mrazem, k čemuž dochází u vymrzajících meziplodin. Tyto ztráty však mají menší důležitost než případné ztráty půdy a dusíku, ke kterým by bez pokryvu půdy docházelo.

2.2.1.4 Omezení šíření plevelů

Meziplodiny jsou nezbytnou součástí systému ochrany rostlin proti plevelům. Jsou také významné pro přerušení obilních sledů nebo krátkodobých monokultur. Omezují zaplevelení v meziorostním období a zesilují účinek herbicidů, neboť nedávají oslabeným plevelům možnost dalšího rozvoje. Jejich pravidelné začlenění do osevních postupů umožňuje omezit použití pesticidů (Slavík, 1984).

Meziplodiny potlačují plevele především svým rychlým počátečním růstem a vytvořením dobře zapojeného porostu. Tato výhoda se však projeví pouze u podzimního zaplevelení, u zaplevelení podzimního v následující plodině není prokázán významný vliv meziplodiny.

Plochy ponechané v klidu jsou značně náchylné k nežádoucímu zaplevelení, proto se možné se tomuto vyhnout tím, že se upustí od jejich spontánního zazelenění, ale použijí se plodiny pro podzimní i jarní zazelenění, které budou úspěšně potlačovat plevel. Důležitý je správný termín zmulčování těchto plodin, aby v následné kultuře nebyly samy plevelem.

2.2.1.5 Potlačení šíření chorob a škůdců

Stále více rozšířené využívání zúžených osevních postupů či monokultur vede k rozvoji chorob a škůdců, ke kompenzaci tohoto nepříznivého vlivu jsou vhodné meziplodiny jako přerušovače těchto sledů s fyto-sanitárním účinkem. Jedním z významných faktorů je potlačení populace hád'átek. Z mnoha druhů meziplodin je k tomuto účelu nejvhodnější výsev např. ředkve, hořčice a dalších. V tomto případě je nutné dbát na dostatečnou hustotu porostu meziplodiny, vhodný termín výsevu, který je závislý na teplotě optimální pro rozvoj hád'átek a na vlhkosti půdy.

Bylo již vypěstováno několik plodin, které působí na hád'átko rezistentně. Např. ředkev olejná (*Raphanus sativum*), či hořčice bílá (*Sinapis alba*) svými kořenovými výměšky k sobě lákají larvy hád'átek, ale neposkytují jim potřebné množství potravy a tak hád'átka oslabují a tím napomáhají k jejich úhynu.

2.2.1.6 Působení meziplodin na produkci plodin hlavních

Sledování tohoto efektu v polních pokusech se podle Vacha (2005) dospělo k těmto závěrům:

- mezi plodinami existují rozdíly v reakci na použitý druh meziplodiny,
- některé druhy meziplodin vykazují následné působení na druhou, popř. na třetí následnou plodinu,
- existuje kumulace vlivu meziplodin a dalších faktorů, jako kvalita půdy, způsob zpracování půdy, hnojení atd. na výši výnosu následné plodiny,
- vliv meziplodin na produkci následné plodiny je dán délkou vegetace, u krmných meziplodin pak také dobou sklizně.

2.2.1.7 Působení na tvorbu a ochranu životního prostředí

Důležitým faktorem ochrany a tvorby životního prostředí je ozelenění orné půdy v co největší míře během celého roku. Dle výzkumu působí na půdu nejlépe, když je zaručen rostlinný pokryv s denním přírůstkem sušiny nadzemní biomasy až 100 - 200 kg 1 ha. V osevních postupech se vyšší koncentrace obilnin v bramborářské oblasti, kde je větší vlhkost, význam zeleného hnojení stoupá. Je zde zaručen dostatek vláhy, při které se zaorávaná biomasa v půdě rychle rozkládá a vhodně tak doplňuje pomalý rozklad zaorávané slámy. Při pěstování meziplodin v sušších oblastech je pak nutno dávat pozor na případné ztráty při intenzivním zpracování půdy v letním období a na možné snížení zásoby vody v půdě pro plodinu následnou.

2.2.2 Rozdělení meziplodin

Meziplodiny lze dělit podle různých faktorů. Stach (1955) je dělí podle užitku:

- krmné - kukuřice, slunečnice, luskoviny,
- tržní - ředkvička, špenát, vodnice,
- na zelené hnojení - hořčice, svazenka, řepka, luskoviny.

A podle délky vegetační doby:

- ozimé,
- jarní, letní,
- podsevové.

Flohrová (1998) a Vach (2005) pak ještě zmiňují jako zvláštní skupinu meziplodiny strniskové.

Ozimé meziplodiny

Ozimé plodiny se vysévají od začátku do konce září, aby včas pole uvolnily pro následnou plodinu. Právě kuli časovému výsevu jsou zařazeny především po obilninách. Jako následná plodiny jsou často řazeny jarní směsky na zelené krmení, silážní kukuřice, brambory a další. Ozimé plodiny efektivně využívají zimní vláhu a dobře přezimují, patří mezi ně například: ozimá pšenice, ozimé žito, ozimá řepka, jílek mnohokvětý, ozimá vikev, tritikale, nejčastěji jsou pěstovány jejich směsky.

Jarní meziplodiny

Pícniny, které jsou sklízené bezy a plní také funkci krycích plodin pro podsev jetelovin jsou pak označovány jako jarní meziplodiny.

Letní meziplodiny

Letní meziplodiny zpravidla ukončují vegetaci v roce výsevu, jsou vysévány v létě a sklíženy nebo zaorávány na podzim téhož roku. Vyjimku tomuto pravidlu tvoří pouze zamrzající meziplodiny, které jsou významným prostředkem proti vodní a větrné erozi.

Do pěstebního sledu se zařazují po raných bramborách, včas sklízených obilninách, ozimém ječmenu, ozimé řepce. U letních meziplodin je menší výnosová jistota než u ozimých, je ovlivněna čtyřmi faktory a to: délkou trvání meziporostního období, množství vláhy, rychlostí založení porostu a hnojením. Mezi letní meziplodiny se řadí: kukuřice na zeleno, kukuřice se směskách a vikví huňatou, bobem, hrachem, slunečnicí, súdánskou trávou, oves se slunečnicí, bobem a hrachem.

Strniskové meziplodiny

Strniskové meziplodiny mají v rámci pěstování meziplodin největší zastoupení. Jako předplodinu vyžadují plodiny s kratší vegetační dobou, protože se sejí na přelomu července a srpna. Podmínkou pro úspěšné pěstování je včasný úklid slámy či její rozprostření po pozemku po předchozí obilnině a následná podmínka. Půdy, které jsou méně úrodné s větším výskytem plevelů a posklizňových zbytků, vyžadují tradiční zpracování půdy, tj. podmínka s ošetřením a mělčí orbou a po zasetí meziplodiny uválení pozemku.

Hlavními strniskovými meziplodinami jsou: hořčice bílá, ozimí a jarní řepka a řepice, pohanka, svazenka vratičolistá, ředkev olejnatá atd.

Podsevové meziplodiny

Podsevové meziplodiny jsou vysévány na jaře do krycí obilniny na zrno, nebo se sejí současně s krycí plodinou a sklíženy, spásány nebo zaořádány na zelené hnojení jsou na podzim téhož roku. Využívají se především ve středních a vyšších oblastech České republiky, což jsou zpravidla vlhčí oblasti s kratší vegetační dobou.

Význam použití těchto meziplodin je spatřován v jejich příznivém vlivu na půdní vlastnosti, neboť po sobě zanechávají v půdě velké množství posklizňových zbytků a kořenů vysoké kvality.

Jako podsevové meziplodiny se využívají např.: jílek jednoletý, mnohokvětý, jetel plazivý a zvrhlý, komonice bílá, směsky jetele a jílku.

2.2.3 Vhodné oblasti a zásady pro pěstování meziplodin

Výběr vhodného druhu pozemku se odvíjí od dvou základních podmínek, musí být pěstovány na vhodných pozemcích z hlediska půdních a klimatických podmínek a pěstitel musí zajistit dostatečný prostor v osevním postupu a použít přiměřenou agrotechniku.

Z hlediska půdních podmínek není pěstování meziplodin výrazně omezeno. K problémům dochází pouze v oblastech s velmi vlhkými nebo naopak těžkými půdami. V těchto podmínkách je obtížné pěstování především strniskových meziplodin. Na půdách těžkých se obtížně zakládají jejich porosty a na půdách lehkých může být negativně ovlivněn jejich celkový vývoj kvůli nedostatečné vododržnosti půdy. Ale ani za takto extrémních půdních podmínek není pěstování meziplodin nijak vyloučeno, jen je nutné dobře volit jejich jednotlivé druhy a způsob založení daného porostu.

Klimatické podmínky a průběh počasí mají značný vliv na vývoj a konečnou produkci meziplodin. Délka meziporostního období, která je pro tyto rostliny délkou vegetační doby (minimálně 6 - 8 týdnů), je ovlivněna právě podnebím. Pro dostatečné výnosy strniskových meziplodin ve středoevropských poměrech je potřeba dešťových srážek 160 - 180 mm a sumu průměrných denních teplot za toto vegetační období kolem 1200° C (tj. průměrné denní teploty 22° C a vyšší). V podmínkách naší republiky je v době od srpna do konce října v nižších polohách v průměru 140 - 165 mm srážek a suma průměrných teplot

vzduchu 1150 - 1250° C. V podhorských oblastech je ve stejném období srážek 200 mm a suma průměrných teplot vzduchu 1000 - 1100° C. Tyto požadavky jsou v běžných rocích při dostatečně dlouhé vegetační době zaručeny v řepařské a kukuřičné oblasti.

Základní podmínky pro úspěšné pěstování meziplodin jsou (Stach, 1955):

- včasná a dobrá příprava půdy a včasný výsev,
- volit pozemky se středně těžkou půdou,
- při hnojení je třeba pamatovat na zásobní hnojení pro hlavní plodinu, která následuje,
- jako meziplodiny používat jen vhodné druhy plodin, které v dané oblasti poskytují nejspolehlivější výnosy,
- při pěstování ozimých meziplodin organizačně zabezpečit jejich včasnou sklizeň, aby mohla být půda včas připravena pro setí plodin hlavních,
- kritériem účelnosti je podmínka, aby se dosáhla vyššího výnosu sušiny při sečtení výnosů meziplodina + hlavní plodiny, než při pěstování pouze plodiny hlavní,
- při zařazení letních meziplodin je třeba dbát na včasnou a rychlou sklizeň hlavních plodin, aby se půda mohla včas připravit pro setí meziplodiny,
- k letním meziplodinám používat rychle působící hnojiva (využívat kejdu, močůvku a hnojůvku),
- využívat především vlastní zdroje osiva, dražší druhy osiva využívat jako meziplodiny jen tam, kde je jejich vysoká výnosová jistota,
- při přípravě půdy k hlavní výnosové plodině po ozimých a letních meziplodinách používat vhodné kombinace strojů, aby se minimalizovali pracovní operace, a tak zkrátil čas na přípravu půdy a aby se šetřila půdní vláhá.

Kukuřičná výrobní oblast

Limitem v této oblasti je vodní režim, meziplodiny by měli být zařazovány na stanovištích s větší vláhovou jistotou. Následné plodiny jsou z hlediska obsahu vláh v půdě velmi výrazně ovlivněny, proto se doporučuje jako následné plodiny vysévat: kukuřici na zrno a siláž, luskoviny, jarní obilniny.

Vhodné meziplodiny pro tuto oblast jsou: hořčice bílá, svazenka vratičolistá, ředkev olejná, světlice barvířská, sléz krmný, slunečnice, pohanka.

Řepařská výrobní oblast

V této oblasti je hlavním problémem výskyt háďátka řepného, které je průvodním jevem velkého objemu pěstování cukrovky. Byly vyšlechtěny některé plodiny, které se k němu chovají neutrálně nebo jej dokonce silně potlačují a tak mohou meziplodiny působit i k ozdravení porostů v řepařských oblastech. Vhodné meziplodiny jsou: hořčice bílá, ředkev olejná, svazanka vratičolistá, světlice barvířská, sléz krmný, lesknice kanárská, pohanka, svatojánské žito.

Bramborářská výrobní oblast

V bramborářské výrobní oblasti je velmi obtížné vybírat vhodné pozemky, neboť je zde kratší délka meziporostního období a horší klimatickopůdní podmínky. Tuto oblast můžeme z hlediska podmínek rozdělit na nižší a vyšší oblast. V nižší bramborářské oblasti se uplatňují především ozimé meziplodiny, které ve vyšších polohách mají charakter plodiny hlavní a umožňují zařazení letní meziplodiny. Letní meziplodiny se uplatňují po jarních směskách na zeleno, po brzy sklizených obilninách na zrno. Požívají se zde především jako podsevy s jednoletým využitím.

Pro nižší bramborářskou oblast jsou vhodné meziplodiny: hořčice bílá, svazenka vratičolistá, ředkev olejná, sléz krmný, svatojánské žito, jílky, srha.

Pro vyšší bramborářskou výrobní oblast jsou pak vhodné: svazenka vratičolistá, hořčice bílá, sléz krmný, svatojánské žito, jílky.

Tabulka č. 1: Doporučené minimální zastoupení meziplodiny v jednotlivých oblastech

kukuřičná výrobní oblast	5-7 % orné půdy
řepařská výrobní oblast	12-14 % orné půdy
závlahové oblasti	18-20 % orné půdy
bramborářská výrobní oblast	11-13 % orné půdy
podhorská a lepší horská oblast	5-6 % orné půdy

Zdroj: Stach, 1995

2.2.4 Charakteristika některých meziplodin

2.2.4.1 Hořčice bílá (*Sinapis alba*)

Jede o jednu z nejpěstovanějších strniskových meziplodin v České republice. Hořčice je z čeledi brukvovitých. Typický je kulový kořen s velkým množstvím postraních kořínků, dutá lodyha, bohatě větvená, vysoká 60 až 70 cm. Listy jsou řapíkaté s nepravidelně zubatým okrajem, květenství je podlouhlý hrozen se žlutozelenými kališními lístky a sytě žlutými korunními plátky. Hořčice bílá je rostlina dlouhého dne, dobrých podmínkách vzchází už za 2 až 3 dny po výsevu. Velkou výhodou je její nenáročnost na klimatické podmínky a levné osivo.

2.2.4.2 Jílky (*Lolium*)

Do dodatečného titulu je zařazen jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.), jílek mnohokvětý jednoletý (*Lolium multiflorum* var. *westerwodicum*) a jílek vytrvalý (*Lolium perenne* L.). Jde o jedny z nejrozšířenějších pěstovaných trav. Jílky mají velmi rychlý počáteční růst, výborné konkurenční schopnosti a proto se využívají jako čistá kultura. Za výhodných podmínek akumulují v biomase velké množství dusíku. Jsou ovšem velmi náročné na živiny, vodní režim a musí být také zajištěno dostatečné provzdušnění půdy. Z tohoto hlediska je nejnáročnější jílek vytrvalý, který potřebuje stabilní vláhové podmínky.

2.2.4.3 Svazenka vratičolistá (*Phacelia tanacetifolia*)

Patří do čeledi stružkovcovitých, je vhodná jako vymrzající nebo strnisková meziplodina. Je to jednoletá bylina s drsně srstnatou lodyhou, lichozpeřenými listy a modrými květy ve vrcholově stočených vijanech, která se dorůstá 20 až 70 cm. Má rychlý vývoj a možno ji pěstovat i v chladnějších podmínkách.

2.2.4.4 Řepka jarní (*Brassica napus* var. *arvensis*)

Je využívána jako strnisková meziplodina. Je to jednoletá olejnina z čeledi brukvovitých. Svými kořeny se dostává do hloubky 45 až 85 cm, dolní listy jsou řapíkaté, modravě ožíněné. Lodyžní listy přisedlé, poloobjímavé, lodyha je vyplněna dřevem. Prodloužené hroznovité květenství, odstálé kališní lístky, korunní plátky zelenožluté, až sytě žluté.

2.2.4.5 Řepka olejná (*Raphanus sativus* var. *oleiflormis*)

Roste ve všech oblastech a je velmi přizpůsobivá. Působí jako ozdravná plodina, protože má fyto-sanitární účinky. Využívá se jako strnisková meziplodina hlavně na zelené hnojení. Jedná se o plodinu z čeledi brukvovitých s větvenovitým kořenem a velkou hlízou, vně šedivou až černou. Listy jsou široce lyrovitě předoklasé, květy v hroznu bledě fialové či bílé. Vyznačuje se velmi rychlým růstem a krátkou vegetační dobou.

2.2.4.6 Světlice barvířská (*Carthamus tinctorius*)

Jednoletý druh z čeledi hvězdnicovitých původem ze stepních a polostepních oblastí. Vhodný k využití jako strnisková meziplodina na zelené hnojení. Jde o bodláku podobnou rostlinu se stonkem vysokým až 110 cm. Vytváří velké množství biomasy a není náročný na vláhové podmínky. Jako meziplodina se uplatňuje především proto, že nepatří do čeledi brukvovitých a může se proto využívat jako fyto-sanitární plodina.

2.2.4.7 Sléz přeslenitý (*Malva verticillata*)

Jednoletý druh z čeledi slézovitých. V teplejších a vlhčích oblastech zaručuje vysoké výnosy zelené hmoty. Vyžaduje hlubší půdu s neutrálním pH a vyrovnaným obsahem živin, zaplevelení pozemku může způsobit špatné vzcházení. Nejprve se vyvíjí pomalu, ale později roste velmi rychle (dosahuje výšky až 60 cm).

3. Cíl a metodika práce

Cílem této práce je aplikovat teoretické znalosti o meziplodinách a jejich vlivu na vodní erozi do praxe českého zemědělského podniku. Jejím úkolem je zhodnotit vliv zařazení meziplodin do osevního postupu z hlediska výskytu a míry vodní eroze na příkladu zemědělského podniku ZEPHYR Františkovy Lázně, s. r. o. Posouzení možné kombinace pěstovaných plodin a meziplodin a návrh jejich uplatnění v mezíporostním období a tím prodloužení vegetačního krytu na pozemcích. Dále porovnání smyvu půdy, důsledku působení deště, při využití klasického osevního postupu a jeho změnu při použití stejného osevního postupu se zařazením meziplodiny jako stabilizujícího prvku.

4. Charakteristika zájmové oblasti

4.1 Vymezení území

Zájmovou oblastí je 22 zemědělsky obhospodařovaných pozemků o celkové rozloze 498,17 ha, které se nacházejí v Podkrušnohorské oblasti na západním okraji Krušných hor v Karlovarském kraji na severozápad od obce Cheb až po obec Hazlov. Všechny pozemky jsou pod správou zemědělského podniku ZEPHYR Františkovy Lázně, s. r. o.

4.2 Geografické vymezení oblasti

Jedná se o pahorkatinu s průměrnou nadmořskou výškou 450 m. n. m. Z hlediska biogeografického se toto území nachází v podprovincii Hercynské, v bližším členění pak v Krušnohorské podprovincii, oblasti Krušnohorská hornatina a celku Chebská pánev. Chebská pánev se nachází v jihozápadní oblasti podkrušnohorských pánví. Je třetihorní tektonickou sníženinou, která je vyplněna jezerními a říčními usazeninami (štěrky, jílovce, pískovce atd). V celé této oblasti byl v třetihorách aktivní vulkanismus a sopečný materiál se místy objevuje i v sedimentech chebské pánve. V sedimentárních vrstvách se zde také ve větším množství objevují zkameněliny rostlin a živočichů.

4.3 Pedologické vymezení oblasti

Půdní poměry na řešených pozemcích nejsou jednoznačné. Na více než polovině výměry se vyskytují pseudogleje nebo kambizemě oglejené, zhruba na 240 ha jsou kambizemě a na zbytku (cca 6 ha) se vyskytují gleje. Půdy jsou z 85 % bezskeletovité resp. slabě skřetovité s hloubkou půdy nad 30 cm (zhruba 125 ha pak s hloubkou půdy nad 60 cm), zbytek výměry je sice středně skřetovitý, ale i zde je zachována stejná hloubka půdy. 80% pozemků je charakterizováno mírným sklonem max. 7°. 5 % se středním sklonem a pouze necelých 0,5 % výměry dosahuje sklonu nad 12°.

4.4 Hydrologické vymezení oblasti

Páteřním tokem oblasti je Ohře, jež přitéká na území od západu, z německé části pohoří Smrčiny (Fichtelgebirge) a dále směřuje východním směrem až k Litoměřicím, kde ústí do Labe. Protéká Chebskou a Sokolskou pánví, dále teče severní částí Doupovských hor a u Kadaně přitéká na území Mostecké pánve. Povodí Ohře má plochu 5 613,7 km².

Hornatiny a vrchoviny na severozápadě povodí Ohře vytvářejí dešťový stín, který značně ovlivňuje klima v oblasti podkrušnohorských pánví. Převážná většina přítoků řeky Ohře sice pramení v horských oblastech, ale na svých dolních tocích se dostávají na území pánví, kde výrazně mění jak charakter toku, tak zdroje napájení. Významná hydrogeologická oblast České tabule tvoří asi 24 % území oblasti povodí Ohře a dolního Labe. Na jejím území se rozkládá například dolní Ohře od ústí Hasiny po soutok s Labe, oba břehy Labe od soutoku s Vltavou po Lovosice a značná část povodí Ploučnice.

Na území se nachází dvě vodní plochy většího rozsahu a to vodní nádrž Skalka na Ohři a Amerika na Slatinském potoce.

4.5 Klimatické poměry

Vymezené území náleží do mírně teplé klimatické oblasti MW 7 s touto charakteristikou:

Roční průměrná teplota vzduchu	6 - 7°C
Celkový počet letních dnů je průměrně	20 - 40
Počet dnů s průměrnou teplotou nad 10°C	140 - 160
Počet mrazivých dnů	110 - 160
Počet ledových dnů	40 - 50
Průměrná teplota v lednu	-2 - -5°C
Průměrná teplota v červenci	16 - 17°C
Průměrná teplota v dubnu	6 - 7°C
Roční srážkový úhrn se pohybuje v dlouhodobém průměru v rozmezí	600 - 700 mm
Průměrný počet dnů se srážkami je	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období bývá	350 - 500 mm
Srážkový úhrn v zimním období	250 - 300 mm
Počet letních dní	30 - 40
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet zatažených dní	120 - 150
Počet jarních dní	40 - 50

Území se nachází v zemědělské výrobní podoblasti obilnářské. Tato podoblast je charakteristická významnou klimatickou heterogenitou. Terén je s vyšší členitostí do 14,4 %. Podmínky pěstování pro obilniny, krmné plodiny a řepka jsou průměrné až podprůměrné, ve vyšších polohách vhodné pro len. Stupeň zornění je kolem 70 %. Produkční schopnost půd je podprůměrná

5. Výsledky

5.1 Volba vhodných meziplodin

Pro volbu vhodné z vybraných meziplodiny uvažujeme pouze v souvislosti s nejrozšířenějšími erozně náchylnými plodinami. Mezi tyto erozně nejnebezpečnější plodiny jsou zařazeny kukuřice, brambory, řepka ozimá a len.

Před výsevem kukuřice se vyskytuje poměrně dlouhé období s nedostatečným vegetačním krytem, z něhož se v průměru 110 až 140 dnů vyskytuje společně s přívalovými dešti. Bezprostřední období začíná sklizní předplodiny, pokud se jedná o obilniny, je to počátkem srpna a trvá až do doby, kdy začne kukuřice vzcházet tj. do konce června následujícího roku. Pokud je v osevním sledu zařazená jiná meziplodina, která je sklizena až v září či říjnu, tak se nebezpečí erozních jevů snižuje. Po sklizni předplodiny a provedení podmytky začíná první nepříznivé erozní období, protože v tento čas se může vyskytnout až 33 % přívalových dešťů

Tento čas lze účelně překlenout využitím podseвовých nebo strniskových meziplodin. Při ponechání meziplodiny na pozemku přes zimní období se její působení projeví navíc i při eliminaci povrchového odtoku z tajícího sněhu a na jaře se jejich zaoráním sníží náchylnost půdy k transportu půdních částic vodou. Druhé kritické, nicméně méně nebezpečné, období je v září či říjnu po sklizni kukuřice. Toto bezprostřední období z hlediska výskytu vodní eroze málo významné, neboť v těchto měsících se nevyskytují přívalové deště.

U brambor připadá období s nedostatečným vegetačním krytem za současného výskytu přívalových dešťů na 100 až 120 dnů. Jako předplodina se využívá téměř ve všech případech obilnina. Využití meziplodiny je zde obdobné jako u kukuřice. Vyskytuje se tu však ještě další problematické období, kdy jsou bramborářské řádky nechráněny proti potenciaálním přívalovým dešťům a to je po ztrátě přívalové hmoty. Na eliminaci tohoto vlivu se musí myslet již při zakládání porostu a pěstovat tuto plodinu vrstevnicovým způsobem.

Velmi výrazně je zastoupena v osevních postupech řepka ozimá. Období s omezeným nebo žádným vegetačním krytem je u této plodiny 110 až 130 dnů. Pozemky, na kterých se

pěstuje ozimá řepka, jsou z erozního hlediska velmi výrazně ohroženy, neboť předseťová úprava pozemků probíhá v době nejvyššího výskytu přívalových dešťů tj. konec července a první polovina srpna. Období po zasetí už nelze řešit meziplodinou, a proto se využívá minimalizace zpracování půdy pro tuto plodinu. Následnou plodinou po řepce ozimé je nejčastěji ozimá obilnina, jejíž vývoj i následný výnos je právě řepkou ovlivněn (zvyšuje se její faktor ochranného vlivu vegetačního krytu).

Ve vyšších nadmořských výškách se v osevních postupech objevuje len, který také spadá mezi erozně ohrožení meziplodiny. Oproti kukuřici nebo bramborám je zde kratší nebezpečné jarní období, protože se seje koncem dubna. Délka kritického období se pohybuje kolem 100 dnů. Hodnota ochranného faktoru vlivu vegetace je výrazně ovlivněna předplodinou, kde posunutí podmínky nebo její vynechání přispívá ke snížení ohroženosti lnu.

U těchto erozně náchylných meziplodin byla kritická období vhodná pro uplatnění meziplodiny stanovena následovně:

- u kukuřice před jejím výsevem tj. 1. 8. – 30. 4.,
- u brambor pře jejich výsadbou tj. 1. 8. – 30. 4.,
- u lnu před jeho výsevem tj. 1. 8. – 30. 3.,
- u řepky ozimé po její sklizni tj. 15.7 – 1. 9., období před setím řepky ozimé a v průběhu jejího vzcházení je řešeno minimalizací zpracování půdy.

Tabulka č. 2: Vybrané vlastnosti hodnocených meziplodin (příloha č. 2)

5.2 Charakteristika jednotlivých BPEJ

Na 22 pozemcích se vyskytuje 31 různých BPEJ, přičemž u 11,7 ha není BPEJ stanovena. Plošné zastoupení podle jednotlivých BPEJ je zobrazeno v tabulce 3(a, b, c, d, e).

Tabulka č. 3a:

BPEJ	54710	72901	73241	75241	54712	72911	74067
Výměra [ha]	27,85	49,48	1,21	6,83	0,31	14,58	1,21

Tabulka č. 3b:

BPEJ	75301	72601	72914	74700	75311	72604	72941
Výměra [ha]	15,76	40,89	19,49	19,01	9,60	10,08	5,23

Tabulka č. 3c:

BPEJ	74710	76401	72611	72944	75001	76411	72614
Výměra [ha]	78,98	1,98	41,73	6,02	52,69	1,16	11,96

Tabulka č. 3d:

BPEJ	73201	75011	76701	72644	73211	75201	76811
Výměra [ha]	7,66	8,67	2,68	3,95	24,78	0,89	0,09

Tabulka č. 3e:

BPEJ	72651	73214	75211
Výměra [ha]	2,43	0,82	18,41

V dané oblasti se vyskytují pouze dva klimatické regiony. Z 95 % výměry je zastoupen klimatický region mírně teplý, vlhký, se sumou teplot nad 10° C 2200 - 2400, průměrnou roční teplotou 6 - 7°C, průměrným ročním úhrnem srážek 650 - 750 mm a s pravděpodobností suchých vegetačních období 5 - 15 %.

Na zbylé poměrně zanedbatelné ploše (cca 28 ha) se vyskytuje mírně teplý, mírně vlhký klimatický region, který má všechny uváděné hodnoty jen mírně vyšší krom průměrného ročního úhrnu srážek, který se zde pohybuje v rozmezí 550 - 650 mm.

Charakteristika hlavních půdních jednotek vyskytujících se na udávaných pozemcích je citace z vyhlášky 327/1998 ve znění vyhlášky 546/2002:

26 Kambizemě modální eubazické a mezobazické na břidlicích, převážně středně těžké, až středně skřetovité, s příznivými vláhovými poměry.

29 Kambizemě dolální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech, popřípadě žulách, středně těžké až středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skřetovité, s převažujícími dobrými vláhovými poměry.

32 Kambizemě modální eubazické až mezobazické na hrubých zvětralinách, propustných, minerálně chudých substrátech, žulách, syenitech, granodioritech, méně ortorulách, středně těžké lehčí s vyšším obsahem grusu, vláhově příznivější ve vlhčím klimatu.

40 Půdy se sklonitostí větší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černoze a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, srůznou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici.

47 Pseudogleje modální pseudogleje luvičské, kambizemě oglejené na svahových hlínách, středně těžké, ve spodině těžší až středně skřetovité, se sklonem k dočasnému zamokření.

50 Kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách (které jsou v HPJ 48, 49), středně těžké lehčí až středně těžké, slabě až středně skřetovité, se sklonem k dočasnému zamokření.

52 Pseudogleje modální kambizemě oglejené na lehčích sedimentech limnického terciéru (sladkovodní svrchnokřídové a tercierní uloženiny), často s příměsí eolického materiálu, zpravidla jen slabě skřetovité, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, se sklonem k dočasnému převlhčení.

53 Pseudogleje pelické planické, kambizemě oglejené na těžších sedimentech limnického terciéru (sladkovodní svrchnokřídové a tercierní uloženiny), středně těžké až těžké, pouze ojediněle středně skřetovité, málo vodopropustné, periodicky zamokřené.

64 Gleje modální stagnogleje modální a gleje fluvické na svahových hlínách, nivních uloženinách, jílovitých a slinitých materiálech, zkulturněné, s upraveným vodním režimem, středně těžké až velmi těžké, bez skeletu nebo slabě skřetovité.

67 Gleje modální na různých substrátech často vrstevnatě uložených, v polohách širokých depresí a rovinných celků, středně těžké až těžké, při vodních tocích závislé na výšce hladiny toku, zaplavované těžko odvodnitelné

Z těchto vyjmenovaných hlavních půdních jednotek je z 31 % zastoupena HPJ č. 47,22 % č. 26 a 19 %. V celé oblasti se v souhrnu vyskytují na více než polovině výměry pseudogleje či půdy oglejené, na 240 ha pak kambizemě a na zbytku gleje.

80 % pozemků je charakterizováno mírným sklonem max 8,4 %, 5 % se středním sklonem a pouze necelých 0,5 % výměry dosahuje sklonu nad 14,4 %. Převážná většina pozemků má všestrannou expozici vůči světovým stranám a pouze 8 % s celé výměry je orientováno na jih a velmi zanedbatelná část na sever.

Půdy jsou z 85 % bezskelovité resp. slabě skřetovité s hloubkou půdy nad 30 cm (zhruba 125 ha pak s hloubkou půdy na 60 cm), zbytek výměry se sice středně skřetovitý, ale i zde hloubka půdy klesá pod 30 cm.

Z charakteristiky BPEJ je zřejmé, že se nejedná o pozemky, které by byly výrazně ohroženy vodní erozí. Faktor erodovatelnosti půdy se zde pohybuje v rozmezí 0,39 - 0,2, což je poměrně příznivé. Ostatní vlastnosti uváděné v BPEJ lze hodnotit také kladně, neboť se jedná především o pozemky s mírným sklonem, s příznivou hloubkou půdy a nízkou skeletovitostí, což je pro zemědělskou produkci velmi výhodné. Snad jen z hlediska průměrného ročního úhrnu srážek se dostávají do nepříznivých hodnot.

5.3 Výpočet erozní ohroženosti pozemků

Erozní ohroženost pozemků byla počítána pro 9 pozemků z 22, protože zbytek půdních bloků je buďto obhospodařován jako trvalý travní porost, nebo má průměrnou sklonitost do 3°. Je zřejmé, že na těchto pozemcích bude erozní proces probíhat jen o velmi malé intenzitě a lze je tedy z hlediska výpočtu zanedbat.

Intenzitu vodní eroze před uplatněním meziplodin i po něm určíme jako průměrnou roční ztrátu půdy z jednoho hektaru podle universální rovnice (Wischmeier, 1978):

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Kde:

G = průměrná dlouhodobá ztráta půdy [$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$]

R = faktor erozní účinnosti deště

K = faktor erodovatelnosti půdy

L = faktor délky svahu

S = faktor sklonu svahu

C = faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu

P = faktor účinnosti protierozních opatření

Tuto rovnici nelze použít pro dobu kratší než jeden rok.

5.3.1 Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R)

Faktor erozní účinnosti deště je stanoven v souladu s platnou metodikou pro území ČR, tj. $R = 20$

Tento faktor definovali Wischmeier a Smith (1978) vztahem:

$$R = E \cdot i_{30} / 100$$

Kde :

R = faktor erozní účinnosti deště [$MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$]

i_{30} = maximální 30 - ti minutová intenzita deště [$cm \cdot h^{-1}$].

E = celková kinetická energie deště [$J \cdot m^{-2}$]

K výpočtu této hodnoty byly pro celé území použity výsledky ombrografických pozorování za tří stanic ČHMÚ za období 50 let, kdy byly brány v úvahu deště, jejichž úhrn překračoval 12,5 mm a intenzita 24 mm.h⁻¹. Tato průměrná hodnota je hodnotou za vegetační období. Protože se přívalové deště vyskytují v některých měsících mnohem více než v jiných, je i hodnota faktoru R v jednotlivých měsících různě zazně zastoupena (Pasák, 1987).

Tabulka č. 4: Rozdělení přívalových dešťů v jednotlivých měsících jejich výskytu

Měsíc	Duben	Květen	Červec	Červenec	Srpen	Září	Říjen
%	0,5	7,0	26,8	32,2	31,1	2,0	0,4

Zdroj: Pasák, 1987

5.3.2 Faktor erodovatelnosti půdy (K)

Faktor erodovatelnosti půd vyjadřuje ztrátu půdních částic z jednotkového pozemku na jednotku dešťového faktoru R. Nejčastěji se jeho hodnota zjišťuje z nomogramu podle obsahu jílnatých a prachových částic (do 0,1 mm), písčitých částic (0,1-2,0 mm), organických látek, podle struktury půdy a její propustnosti.

Universální rovnice pro výpočet faktoru erodovatelnosti půd K:

$$100 K = 2,1M_{1,14}10^{-4} (12 - a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3)$$

Kde:

$$M = (\text{procento prachu} + \text{práškového písku}) \cdot (100 - \text{procento jílu})$$

a = procento organické hmoty

b = kód struktury ornice

c = kód třídy propustnosti půdního profilu

Pokud nemáme potřebné údaje pro použití této metody, tak se použijí údaje půdní mapy komplexního průzkumů půd nebo mapy bonitačně půdně ekologických jednotek, pro které je faktor K již vypočítán v tabulce (Janeček, 1992).

Tabulka č. 5: Faktor erodovatelnosti půdy (K)

Jednotky půdní mapy KPP		Jednotky ekologicko-půdní mapy (druhé a třetí místo pětimístného kódu)	Faktor K
HM (smyté)	- 57,58	08	0,72
ČM, HM (smyté)	- 24,25	08	0,67
IP, HMi	- 57,58	14	0,60
HMg	- 57,58	(11), 42	0,59
IPg	- 57,58	43	0,58
OG	- 57,58	44	0,58
HM	- 57,58	11	0,52
HM, HMi, ČMi	- 24,25	09,10	0,51
IP	- 63	15	0,47
ČM, ČMd	- 24,25	01,02, (0 3,05)	0,41
HM, HMg	- 63	12, (45)	0,41
HP, HPa, RA, RAh	- 1,14,43,44,45,53,54	18,19,24,25,26,28,33,35,38	
	- 63	39,41	0,39
	- 63	46,47,48,50,51	0,39
OG. HPg	- 6,7,8,9	28	0,31
HPt	- 49	52	0,30
OG - 49	- 16,17,18,21,51,52,56	49,54	0,30
OG, HPg, RA hg	- 51	53	0,28
OG, HPg	- 47,48	30,31	0,21
HP, HPa	- 39,40,41,42	29,34,37,40	0,21
HP, HPa	- 34,35,37,38	32	0,20
HP, HPa	- 16,17,18,21,51,52,56	20,24,27,	0,17
HP	- 16,17,18,21,52,56	06,07 (0 8)	0,16
ČM, ČMI	- 34,35,37,38,39,40,41,42,55	36, 40	0,16
HPp	- 15,19,22,45,49,69,71	31	0,13
HP, HPa	- 26,52	04	0,13
ČM	- 15,19,26,71	16,17	0,13
IP	- 71,72	21,22	0,13
DA	- 16,17,18,21,52,56	07	0,09
ČMsm			

Hodnota faktoru náchylnosti půdy k erozi je stanovena na základě vyhodnocení hlavních půdních jednotek vycházejících z kódu BPEJ. Vyčíslení hodnoty faktoru K je pak odečteno z tabulky č. 1. Pokud se na daném půdním bloku nachází více hlavních půdních jednotek, jsou tyto hodnoty jejich váženým průměrem s ohledem na plošné zastoupení těchto půd.

Tabulka č. 6: Faktor erodovatelnosti půdy dle jednotlivých půdních bloků

Půdní blok	Faktor K	Půdní blok	Faktor K	Půdní blok	Faktor K
8804/9	0,39	8001/1	0,39	1401/4	0,27
9905/2	0,38	9001/1	0,39	1402/3	0,23
9907/4	0,39	9002/1	0,37	3501/7	0,30

5.3.3 Topografický faktor – součinitel faktorů L a S

Vliv sklonu a délka svahu na velikost půdního smyvu vyjádřili Wischmeier a Smith topografickým faktorem **LS**, který představuje poměr ztrát půdy na jednotku plochy svahu ke ztrátě půdy nejednotkovém pozemku o délce 22,13 m se sklonem 9 %.

Hodnota topografického faktoru **LS** pro přímé svahy se vypočítá ze vztahu:

$$LS = I_d 0,5 (0,0138 + 0,0097 s + 0,00138 s^2)$$

kde:

I_d = nepřerušovaná délka svahu [m]

s = sklon svahu [%]

Samostatně lze stanovit hodnoty faktoru délky svahu výpočtem ze vztahu:

$$L = (I_d / 22,13)^p$$

kde p = exponent zahrnující vliv sklonu svahu dosahuje hodnot 0,5 při 5% sklonu,

0,4 při 3 - 5 % sklonu,

0,3 při 1 - 3 % sklonu,

0,2 při 1 % sklonu,

Za účinné přerušení délky pozemku po spádnicí nelze považovat mez, ale pouze sběrný či záchytný průlet nebo příkop, zamezující přetékání vody na níže ležící plochu.

Tabulka č. 7a: Faktor délky svahu (L)

d[m]	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100	150
L	0,48	0,68	0,82	0,95	1,17	1,35	1,52	1,66	1,91	2,13	2,61

Tabulka č. 7b

d[m]	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900
L	3,02	3,38	3,69	3,99	4,27	4,52	4,77	5,22	5,62	6,04	6,39

Tabulka č. 7c

d[m]	1000	1100	1200	1300	1400	1500
L	6,67	7,07	7,39	7,69	7,98	8,26

Zdroj: Pasák, 1987

Hodnoty faktoru S lze vypočítat ze vztahu:

$$S = \frac{(0,43 + 0,30 s + 0,043 s^2)}{6,613}$$

Kde s je sklon svahu

Tabulka č. 8a: Faktor sklonu svahu (S)

s[%]	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S	0,18	0,26	0,35	0,45	0,57	0,70	0,84	1,00	1,17	1,35	1,55

Tabulka č. 8b

s[%]	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
S	1,75	1,97	2,21	2,46	2,72	2,99	3,27	3,57	3,89	4,21	4,55

Tabulka č. 8c

s[%]	24	25	26	27	28	29	30
S	4,90	5,26	5,64	6,03	6,43	6,85	7,28

Zdroj: Pasák, 1987

Délka a sklon svahu jsou určeny z mapy o měřítku 1 : 10 000, s vrstevnicovými rozestupy 2 m. Konečné hodnoty faktorů L a S pak vycházejí z tabulek č. 7 a č. 8.

Tabulka č. 9: Faktor délky svahu a faktor sklonu svahu na jednotlivých půdních blocích

Pozemek	Délka	Faktor L	Převýšení	Faktor S	L · S
8804/9	220	3,15	10	0,45	1,42
9905/2	819	6,08	27	0,26	1,58
9907/4	150	2,61	8	0,45	1,17
8001/1	510	4,80	19	0,35	1,68
9001/1	509	4,80	26	0,45	2,16
9002/1	1070	6,95	51	0,45	3,13
1401/4	415	4,33	17	0,35	1,52
1402/3	501	4,76	30	0,57	2,71
3501/7	446	4,49	19	0,35	1,57

5.3.4 Faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu (C)

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje přímo ochranou povrchu půdy před působením dopadajících dešťových kapek, zpomalováním povrchového odtoku a nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, především propustnost a pórovitost včetně omezení možnosti zanášení pórů rozplavenými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem.

Ochranný vliv vegetace se odvíjí od pokrývnosti a hustoty porostu v době trvání přívalového deště. Proto jsou z tohoto hlediska vhodné trávy, jeteloviny a také uplatnění meziplodin, naopak běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny chrání půdu nedostatečně.

Ochranný účinek plodin a jejich posklizňových zbytků rozdělil Wischmeier a Smith (1978) do 5 období:

- období podmínky a hluboké brázdy,
- období přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení,
- období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimš do 30.4.,
- období od konce třetího období do sklizně,
- období strniště (posklizňové zbytky na povrchu půdy).

Hodnoty faktoru vegetačního krytu a agrotechniky podle těchto období jsou v tabulce č. 5.

Váhu faktoru C v jednotlivých obdobích je nutné korigovat procentickým rozdělením faktoru erozní účinnosti deště (R) v průběhu roku (tabulka č. 1). Při posouzení dlouhodobé erozní ohroženosti se určí faktor C pro celý osevní postup včetně období mezi střídáním plodin a vypočte se jeho průměrná hodnota z hlediska jednoho roku, se kterou uvažuje universální rovnice pro výpočet smyvu půdy z pozemku.

Tabulka č. 10: Faktor vegetačního krytu a agrotechniky (C) (příloha č. 3)

Při výpočtu ochranného vlivu vegetace se vychází z provozovaného osevního postupu. Hodnoty faktoru představují poměr smyvu na pozemku s pěstovanými plodinami ke ztrátě půdy na kypřeném Černém úhoru při zachování ostatních podmínek.

Pro vyjádření vývoje ochranného účinku plodin a jejich posklizňových zbytků rozdělujeme pěstební období, které se váže k jedné plodině do 5 období, které kopírují různé ochranné fáze plodiny. Ve výpočtu je pak ještě faktor C (získaný z tabulky 5) upraven o pravděpodobnost výskytu přívalových dešťů v jednotlivých obdobích.

Pozorovaný osevní postup:

1. Půda v klidu – bez zásahu
2. Pšenice ozimá
3. Kukuřice
4. Pšenice ozimá
5. Řepka ozimá
6. Ječmen ozimý

Tabulka č. 11: Stanovení faktoru C v závislosti na faktoru R

Plodina	Etapa vývoje	Období	C · R
Půda v klidu	1. – 5.	21. 8. – 27. 8.	$0,3 \cdot 1,076 = 0,3228$
Faktor C pro půdu v klidu			0,32
Pšenice ozimá	1.	28. 8. – 19. 9.	$0,65 \cdot 0,055 = 0,0375$
	2.	20. 9. – 25. 10.	$0,70 \cdot 0,021 = 0,0147$
	3.	26. 10. – 30. 4.	$0,45 \cdot 0,006 = 0,027$
	4.	1. 5. – 10. 8.	$0,08 \cdot 0,758 = 0,0606$
	5.	11. 8. – 21. 8.	$0,25 \cdot 0,105 = 0,0260$
Faktor C pro pšenici ozimou			0,16

Kukuřice	1.	22. 8. – 20. 4.	$0,70 \cdot 0,133 = 0,0931$
	2.	21. 4. – 30. 5.	$0,90 \cdot 0,074 = 0,0666$
	3.	31. 5. – 30. 6.	$0,70 \cdot 0,275 = 0,1925$
	4.	1. 7. – 30. 9.	$0,35 \cdot 0,658 = 0,2303$
	5.	1. 10. – 5. 10.	$0,70 \cdot 0,002 = 0,0014$
Faktor C pro kukuřici			0,58

Pšenice ozimá	1.	6. 10. – 10. 10.	$0,70 \cdot 0,0002 = 0,00013$
	2.	11. 10. – 20. 11.	$0,75 \cdot 0,001 = 0,00075$
	3.	21. 11. – 30. 4.	$0,50 \cdot 0,007 = 0,0035$
	4.	1. 5. – 20. 7.	$0,08 \cdot 0,551 = 0,044$
	5.	21. 7. – 25. 7.	$0,25 \cdot 0,057 = 0,0142$
Faktor C pro Pšenici ozimou			0,06

Řepka ozimá	1.	26. 7. – 18. 8	$0,65 \cdot 0,252 = 0,1638$
	2.	19. 8. – 20. 9.	$0,70 \cdot 0,153 = 0,1071$
	3.	21. 9. – 30. 4.	$0,45 \cdot 0,024 = 0,0108$
	4.	1. 5. – 10. 7.	$0,08 \cdot 0,454 = 0,0363$
	5.	11. 7. – 21. 7.	$0,04 \cdot 0,125 = 0,005$
Faktor C pro Řepku ozimou			0,32

Pokračování tabulky č. 11:

Ječmen jarní	1.	22. 7. – 10. 3.	$0,65 \cdot 0,445 = 0,289$
	2.	11. 3. – 15. 4.	$0,70 \cdot 0,005 = 0,0035$
	3.	16. 4. – 17. 5.	$0,45 \cdot 0,047 = 0,021$
	4.	18. 5. – 10. 8.	$0,08 \cdot 0,731 = 0,058$
	5.	11. 8. – 20. 8.	$0,25 \cdot 0,109 = 0,027$
Faktor C pro Ječmen jarní			0,40
$C = (0,32 + 0,16 + 0,58 + 0,06 + 0,32 + 0,40) : 6$			0,31

Osevní postup se zařazením meziplodin:

1. Půda v klidu – oseto hořčicí
- 2a. Pšenice ozimá
- 2b. Strnisková meziplodina hořčice
3. Kukuřice
4. Pšenice ozimá
5. Řepka ozimá
6. Ječmen jarní

Tabulka č. 12: Stanovení faktoru C v závislosti na faktoru R

Plodina	Etapa vývoje	Období	C · R
Půda v klidu	1. – 5.	21. 8. – 27. 8.	$0,08 \cdot 1,076 = 0,0856$
Faktor C pro půdu v klidu			0,09
Pšenice ozimá	1.	28. 8. – 19. 9.	$0,65 \cdot 0,055 = 0,03575$
	2.	20. 9. – 25. 10.	$0,70 \cdot 0,021 = 0,0147$
	3.	26. 10. – 30. 4.	$0,45 \cdot 0,006 = 0,0027$
	4.	1. 5. – 10. 8.	$0,08 \cdot 0,758 = 0,0606$
	5.	-----	-----
Faktor C pro Pšenici ozimou			0,11
hořčice bílá	1. – 5.	11. 8. – 20. 10.	$0,08 \cdot 0,0233 = 0,0186$
			0,02

Pokračování tabulky č. 12:

Kukuřice	1.	21. 10. – 20. 4.	$0,60 \cdot 0,0007 = 0,00042$
	2.	21. 4. – 30. 5.	$0,75 \cdot 0,074 = 0,0555$
	3.	31. 5. – 30. 6.	$0,55 \cdot 0,275 = 0,153$
	4.	1. 7. – 30. 9.	$0,25 \cdot 0,658 = 0,1645$
	5.	1. 10. – 5. 10.	$0,60 \cdot 0,002 = 0,0012$
Faktor C pro kukuřici			0,37
$C = (0,09 + 0,11 + 0,02 + 0,37 + 0,06 + 0,31 + 0,40) : 6$			0,23

U dalších třech složek osevního postupu (tj. pšenice ozimá, řepka ozimá a ječmen jarní) zůstává hodnota faktoru C zachována.

Faktor ochranného vegetačního krytu a agrotechniky je u osevního postupu bez meziplodin **0,31** a u totožného osevního postupu se zařazením meziplodin **0,23**. Z těchto dvou údajů je už na první pohled jasné, že zařazení meziplodin zde znamenalo značné snížení množství smyvu půdy v důsledku půdní eroze.

5.3.5 Faktor účinnosti protierozních opatření (P)

Faktor účinnosti protierozních opatření se do výpočtu zařazuje v případě, že na pozemku jsou již některá funkční protierozní opatření nebo chceme zjistit, jaký smyv půdy můžeme předpokládat při použití daného opatření.

Tabulka č. 13: Faktor účinnosti některých protierozních opatření (P)

Protierozní opatření	Sklon svahu v %			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Vrstevnicové obdělávání při šířce pásového pozemku	120 m 0,6	60 m 0,7	40 m 0,9	-- 1,0
Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání:	40 m	30 m	20 m	20 m
- okopaniny s víceletými pícevinami	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
- okopaniny s ozimými obilovinami	0,30	0,35	0,40	0,45
Hrázkování, resp. přerušované brázdívání podél vrstevnic	0,25	0,30	0,40	0,45
Terasování			0,05 – 0,20	

Zdroj: Janeček, 1992

Dosažení odpovídajících hodnot faktorů šetřeného pozemku do univerzální rovnice se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ z tohoto pozemku při uvažovaném způsobu jeho využití. Pokud vypočtená ztráta půdy překročí hodnoty stanovené za přípustné ztráty:

- u mělkých půd (do 30cm) $1 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$
- u středně hlubokých půd (30 – 60 cm) $4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$
- hlubokých půd (nad 60 cm) $10 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$

Způsob využívání pozemku nezabezpečuje dostatečnou protierozní ochranu půdy. Proto je nutné uplatnit protierozní opatření, jejichž účinnost lze vyjádřit změnou některého z faktorů univerzální rovnice a opětovným výpočtem se přesvědčit, zda navržené ochranné opatření je dostatečné a zajišťuje snížení dlouhodobé ztráty půdy erozí pod přípustnou mez (Janeček, 1992).

Faktor účinnosti erozních opatření **P** je roven 1, jelikož v řešeném území nejsou provedena žádná protierozní opatření

Výpočet ztráty půdy

Tabulka č. 14: Výpočet ztráty půdy vodní erozí dle Wishmeiera a Smitha s ochranným faktorem vegetačního pokryvu 0,30 (osevní postup bez meziplodin)

Pozemek	Faktor R	Faktor K	Faktor L	Faktor S	Faktor C	Faktor P	G [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹]
8804/9	20	0,39	3,02	0,45	0,31	1	3,29
9905/2	20	0,38	6,04	0,26	0,31	1	3,69
9907/4	20	0,39	2,31	0,45	0,31	1	2,51
8001/1	20	0,39	4,77	0,35	0,31	1	4,04
9001/1	20	0,39	4,77	0,45	0,31	1	5,19
9002/1	20	0,37	7,07	0,45	0,31	1	7,30
1401/4	20	0,27	4,27	0,35	0,31	1	2,43
1402/3	20	0,23	4,77	0,57	0,31	1	3,88
3501/7	20	0,30	4,52	0,35	0,31	1	2,94

Tabulka č. 15: Výpočet ztráty půdy vodní erozí dle Wishmeiera a Smitha s ochranným faktorem vegetačního pokryvu 0,23 (osevní postup se zařazením meziplodin)

Pozemek	Faktor R	Faktor K	Faktor L	Faktor S	Faktor C	Faktor P	G [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹]
8804/9	20	0,39	3,02	0,45	0,23	1	2,43
9905/2	20	0,38	6,04	0,26	0,23	1	2,75
9907/4	20	0,39	2,31	0,45	0,23	1	1,86
8001/1	20	0,39	4,77	0,35	0,23	1	3
9001/1	20	0,39	4,77	0,45	0,23	1	3,85
9002/1	20	0,37	7,07	0,45	0,23	1	5,41
1401/4	20	0,27	4,27	0,35	0,23	1	1,86
1402/3	20	0,23	4,77	0,57	0,23	1	2,88
3501/7	20	0,30	4,52	0,35	0,23	1	2,18

Tabulka č. 16: Výsledné hodnoty ztráty půdy vodní erozí

Pozemek	G [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹] OP bez meziplodin	G [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹] OP se zařazením meziplodin	G přípustné [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹]	Hodnota [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹] bez meziplodin	Hodnota [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹] se zařazením meziplodin
8804/9	3,29	2,43	4	- 0,71	- 1,57
9905/2	3,69	2,75	4	- 0,31	- 1,25
9907/4	2,51	1,86	4	- 1,49	- 2,14
8001/1	4,04	3	4	+ 0,04	- 1
9001/1	5,19	3,85	4	+ 1,19	- 0,15
9002/1	7,30	5,41	4	+ 3,30	+ 1,41
1401/4	2,43	1,86	4	- 1,57	- 2,14
1402/3	3,88	2,88	4	- 0,12	- 1,12
3501/7	2,94	2,18	4	- 1,06	- 1,82

Přípustná ztráta půdy je při klasickém osevním postupu (OP bez zastoupení meziplodin) překročena na třech půdních blocích č. 8001/1 o 0,04 t · ha⁻¹ · rok⁻¹, č. 9001/1 o 1,19 t · ha⁻¹ · rok⁻¹ a č. 9002/1 o 3,30 t · ha⁻¹ · rok⁻¹.

Po aplikaci osevního postupu se zastoupením meziplodiny, byla přípustná ztráta půdy překročena pouze na jednom půdním bloku č. 9002/1 o $1,41 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

6. Závěr

Meziplodiny je vhodné zařazovat v osevním postupu tam, kde se vyskytují hlavní plodiny výrazně erozně nevhodné, jako je kukuřice, brambory, řepka ozimá a len. Smyslem meziplodin je prodloužit dobu vegetačního krytu. U kukuřice, brambor a lnu je vhodné meziplodinu řadit do období před výsevem či výsadbou dané plodiny. Řepka ozimá má z hlediska vodní eroze dvě kritická období, pře setím a po sklizni. Období pře setím a v průběhu jejího vzcházení se řeší minimálním zpracováním půdy. Druhé období po sklizni, kdy v době s největším výskytem přívalových dešťů zůstává půda zcela nezakryta, je ideální pro využití meziplodin.

Volba vhodného druhu meziplodiny závisí na délce meziorostního období a na jeho výskytu v průběhu roku. U kukuřice a brambor, pokud je předplodinou obilnina, můžeme použít veškeré druhy meziplodin. Použití meziplodin u lnu závisí na obsahu dusíku v půdě, neboť jeho obsah ohrožuje kvalitu vláken. Specifikem řepky ozimé, jako brukvovité rostliny, je nemožnost zařazovat v bezprostředním sledu s jinou rostlinou téže čeledi, a to z důvodu fytopatologie.

Zemědělský podnik ZEPHYR Františkovy Lázně, s.r.o. obhospodařuje celkem 22 pozemků. Z toho sedm je vedeno jako trvalý travní porost a šest má velmi malou sklonitost (do 3,6%), tyto pozemky jsou tedy z hlediska vodní eroze nepodstatné a proto nejsou zahrnuty do výpočtu. Na zbývajících půdních blocích byl pomocí výpočtu smyvu půdy v důsledku vodní eroze vyčíslen rozdíl při klasickém osevním postupu a při stejném osevním postupu se zařazením meziplodin. Byla použita univerzální rovnice pro výpočet smyvu půdy dle Wischmeiera a Smithe. Výpočet faktoru ochranného vegetačního krytu a agrotechniky potvrdil předpoklad, že zařazení meziplodin, velmi výrazně ovlivňuje ztrátu půdy z pozemku. Při využití meziplodiny dochází přesně k 26 procentnímu snížení ztráty půdy ve srovnání s totožným osevním postupem bez jejich zařazení. Při klasickém konzervativním osevním postupu byla přípustná ztráta půdy překročena u tří pozemků, zařazením meziplodin k tomuto došlo pouze na jednom půdním bloku.

Závěrem lze shrnout, že zařazení meziplodin do osevních postupů je velmi prospěšné z hlediska ochrany půdy před vodní erozí. Tato půdoochranná technologie nám umožňuje výrazně omezit nepříznivého působení vodní eroze a tím i ochranu půdního fondu.

7. Seznam použité literatury

- FLOHROVÁ, A. Význam meziplodin v systému hospodaření na půdě. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. 40 s., ISBN 80-86153-90-8.
- FORMAN, R. T.; GODRON, M. Landscape ecology. J.Wiley & Sons, New York, 1986, 619 s.
- HOLÝ, M. Protierozní ochrana. 1. vyd. Praha: SNTL n. p., 1978. 288 s.
- HOVORKA, V. Projektová příprava protierozních opatření. Praha: Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 1990. 26 s.
- HŮLA, J. Agrotechnical Erosion Control Measures. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 2005. 48 s. ISBN 80-239-5108-4
- JANEČEK, M. a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Ochrana zemědělské půdy před erozí 5/1992. Praha: ÚVTEI, 1992. 109 s.
- JANEČEK, M a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha: ISV, 2005. 195s ISBN 80-86642-38-0
- KOKOLIA, V. a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Protierozní oseední postupy 16/1989. Praha: ÚVTEI, 1989. 33 s.
- PASÁK, V. a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Ochrana zemědělské půdy proti erozi 15-16/1974. Praha: ÚVTEI, 1974. 40 s.
- PASÁK, V. a kol. Protierozní ochrana zemědělských pozemků: Typizační směrnice. Agroprojekt Praha. 2. vyd. Praha: SZN, 1987. 132 s.

- SLAVÍK, J. a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Poznanky o možnostech využití meziplodin 4/1984. Praha: ÚVTEI, 1984. 22 s.
- STACH, J. Základní agrotechnika (Osevní postupy). 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, 1995. 99s. ISBN 80-7040-117-6.
- TOLASZ, R. Atlas podnebí Česka. Praha - Olomouc: ČHMÚ a UP Olomouc, 2007, 255s.
- VACH, M. a kol. Pěstování meziplodin v různých půdně-klimatických podmínkách České republiky. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2005. 35 s. ISBN 80-7271-157-1.
- Vyhláška č. 327/1998 Sb. ve znění vyhlášky č. 546/2002, kterou se stanoví charakteristika bonitovaných půdně ekologických jednotek a postup pro jejich vedení a aktualizaci.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses. Maryland: SEA USDA Hyatsville, 1978, 58 s.

8. Seznam příloh

Příloha č. 1: Seznam řešených pozemků

Příloha č. 2: Faktor vegetačního krytu a agrotechniky (C)

Příloha č. 3: Mapa 1:25000 (obec Hazlov)

Příloha č. 1:

Seznam pozemků obhospodařovaných zemědělským podnikem ZEPHYR Františkovy Lázně, s. r. o.

Poř. č.	Kód bloku	Katastrální území	Kultura	Výměra [ha]	Sklonitost
1	8804/9	Slatina u F. Lázní	orná půda	21,98	3-7
2	9901	Cheb	orná půda	7,41	0-3
3	9905/2	Střížov u Chebu	orná půda	61,05	3-7
4	9907/4	Střížov u Chebu	orná půda	7,71	3-7
5	8001/1	Cheb	orná půda	47,17	3-7
6	9001/1	Cheb	orná půda	8,99	3-7
7	9002/1	Skalka u Chebu	orná půda	97,35	3-7
8	9104	Cheb	TTP	14,67	7-12
9	0802/4	Klest	orná půda	7,87	0-3
10	0802/5	Klest	TTP	2,02	0-3
11	803	Klest	TTP	4,52	3-7
12	0905/7	Klest	orná půda	17,40	0-3
13	1401/4	Jedličná	orná půda	5,34	3-7
14	1402/3	Jedličná	orná půda	19,36	3-7
15	1403/3	Jedličná	orná půda	4,03	0-3
16	1507	Jedličná	TTP	3,22	3-7
17	3501/6	Ostroh	TTP	15,61	3-7
18	3501/7	Ostroh	orná půda	12,72	3-7
19	3502/1	Ostroh	TTP	3,71	7-12
20	3503/1	Ostroh	TTP	7,60	7-12
21	4503/3	Ostroh	orná půda	92,06	0-3
22	4604/2	Lužná u F. Lázní	orná půda	36,38	0-3

Příloha č. 2:

Tabulka č. 2: Vybrané vlastnosti hodnocených meziplodin

Meziplodina	Způsob pěstování	Datum výsevu	Výsevok (kg/ha)	Vegetační doba (týdny)	Poznámka
hořčice bílá	strnisková m.	do 31.8.	20	7	na zelené hnojení
jílek mnohokvětý	podsev do předplodiny (tj. obilnina na zrna) ozimá m.	do 15.9.	40	6-10	před kukuřicí na zelenou hmotu, zdroj biomasy pro mulč při přímém setí
jílek jednoletý	podsev do předplodiny (tj. obilnina na zrna)	do 31.8.	40	6-10	
svazenka vratičolistá		do 31.8.	10	6-7	problémem jsou vysoké nároky na výsevné lůžko a na vodu
řepka jarní	strnisková m.	do 15.8.	10-166	7	nutný rychlý výsev
ředkev olejná	strnisková m.	do 15.8.	20-30	8-10	na zelené hnojení
světlíce barvířská	strnisková m.	do 31.8.	30	6-7	
sléz krmný	podsev	do 31.8.	15	8-10	na zelené hnojení

Příloha č. 3:

Tabulka č. 12: Faktor vegetačního krytu a agrotechniky (C)

Plodina	Zařazení v osevním postupu	Použitá	Hodnoty faktoru vegetačního krytu a agrotechniky podle pěstebních období					
			1	2	3	4	5s	5p
Obilniny	po 1. roce po jetelovinách	OP	0,50	0,55	0,30	0,05	0,20	0,04
		St	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	po obilninách	OP	0,65	0,70	0,45	0,08	0,25	0,04
		St	0,25	0,25	0,20	0,08	0,25	0,04
po okopaninách a kukuřici	OP	0,70	0,75	0,50	0,08	0,25	0,04	
	St	0,70	0,75	0,45	0,08	0,25	0,04	
Kukuřice-	sláma předplodiny sklizená	OP	0,70	0,90	0,70	0,35	0,70	0,40
		St	0 K 0,25-0,70	0 K 0,25-0,70	0 k 0,20-0,55	0,25	0,60	0,30
Kukuřice-	sláma předplodiny nesklizená	OP	0,60	0,75	0,55	0,25	0,60	0,30
		St	0 k 0,04-0,30	0 k 0,04-0,25	0 k 0,04-0,20	0 k 0,05-0,2	0 k 0,25-0,40	0 k 0,15-0,30
do herbicidem umrtveného drnu	víceletých pícnin		0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03
	jílku jako ozimé me- ziplodiny		0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,10
Brambory, cukrovka		V přímých řádcích libovolného směru	0,65	0,80	0,65	0,30	0,70	
Vojteška			0,02					
Jetel červený dvousečný			0,015					
Víceletá tráva, louky			0,005					

Pozn.: 5s - sláma sklizena, 5p - sláma ponechána, 0 - po obilovině, K - po kukuřici, OP - setí do zorané půdy, St - setí do strniště

Příloha č. 4:

Mapa 1 : 25000 (obec Hazlov)

