

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Katedra pozemkových úprav

Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí



Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně

Vedoucí diplomové práce

Ing. Pavel Ondr, CSc.

Autor

Aneta Crkvová

2007

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta
Katedra pozemkových úprav
Akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Aneta CRKVOVÁ
Studijní program: M4101 Zemědělské inženýrství
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Název tématu: Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku
v protierozní ochraně.

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

Na příkladě modelového zemědělské podniku "ZEPHYR" Františkovy Lázně provést:

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

Rozsah práce: 50 stran
Rozsah příloh: Mapové podklady
Forma zpracování diplomové práce: tištěná

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 Pozemkové úpravy.

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

Datum zadání diplomové práce: 28. února 2005
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2007


prof. Ing. Magdalena Hrabánková, CSc.
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 93
370 05 České Budějovice


doc. Ing. Tomáš Kvitek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 28. února 2005

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Uplatnění meziploidin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně vypracovala samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích 10. dubna 2007

Poděkování

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za jeho pomoc a cenné rady při zpracování.

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Literární přehled.....	9
2.1 Eroze	9
2.1.1 Faktory ovlivňující vodní erozi.....	9
2.1.1.1 Klimatický a hydrologický faktor	10
2.1.1.2 Morfologický faktor	11
2.1.1.3 Geologický a půdní faktor.....	12
2.1.1.4 Vegetační faktor.....	14
2.1.1.5 Hospodářsko-technický faktor	14
2.1.1.6 Sociálně ekonomický faktor.....	14
2.1.2 Protierozní opatření.....	15
2.1.3 Postup při navrhování protierozní ochrany	16
2.1.4 Výpočet ohroženosti pozemků vodní erozí.....	17
2.2 Meziplodiny	23
2.2.1 Význam meziplodin v systému hospodaření	23
2.2.1.1 Přísun organické hmoty do půdy	24
2.2.1.2 Protierozní působení meziplodin.....	25
2.2.1.3 Působení meziplodin na redukci vyplavování živin.....	28
2.2.1.4 Omezování šíření plevelů.....	29
2.2.1.5 Potlačování šíření chorob a škůdců.....	30
2.2.1.6 Působení meziplodin na produkci plodin hlavních	30
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 meziplodin	33
2.2.4 Charakteristiky některých meziplodin	35
2.2.4.1 Hořčice bílá (Sinapis alba)	35
2.2.4.2 Jílky (Lolium)	36
2.2.4.3 Svazenka vratičolistá (Phacelia tanacetifolia).....	36
2.2.4.4 Řepka jarní (Brassica napus var. arvensis)	37
2.2.4.5 Ředkev olejná (Raphanus sativus var. oleiformis).....	37
2.2.4.6 Světlice barvířská (Carthamus tinctorius).....	37
2.2.4.7 Sléz přeslenitý (Malva verticillata)	38
3. Cíl.....	39
4. Charakteristika zájmové oblasti	40
5. Výsledky	42
5.1 Volba vhodných meziplodin	42
5.2 Charakteristika jednotlivých BPEJ	45
5.3 Výpočet erozní ohroženosti pozemků.....	48
6. Závěr	55
7. Použitá literatura	57
Přílohy	59

1. Úvod

Zemědělství je a nejspíše vždy bude hlavním dodavatelem potravin pro celou lidskou společnost. Proto je bezesporu jedním z nejdůležitějších odvětví lidské činnosti. Úkol zásobovat svět potravinami již dnes ale není jediným smyslem existence zemědělství jako takového, stále větší důraz je kladen i na tvorbu krajiny a vliv na životní prostředí.

Současná intenzivní zemědělská výroba má k půdě zvláštní vztah – na jednu stranu stoupající výnosy snižují potřebu plochy využívané půdy, na stranu druhou je zbývající zemědělská půda využívána tak intenzivně, jako nikdy předtím v historii. Tento trend, zdánlivě rozporuplný, je při hlubší úvaze logický – je levnější využívat menší plochu na hranici možností, tím snižovat náklady na potřebnou techniku a personál a tím v konečném důsledku snižovat cenu produktu a maximalizovat zisk. Ale tento intenzivní systém velmi výrazně zatěžuje půdu.

Limitujícím faktorem, kterému se musí vše podřídit, je samotná příroda, se svým měnícím se počasím a dalšími jevy, které můžeme jen bíděně předvídat a ještě méně ovlivnit. Zemědělství se v nejbližších desetiletích nejspíše navenek příliš nezmění – pořád půjde o obdělávání lánů půdy pod širým nebem, pole vystavená dešti, větru, sněhu a dalším vrtochům přírody.

Máme technologie, umožňující obhospodařovat půdu nejmodernějšími postupy, výkonné stroje, moderní plodiny a především máme to nejdůležitější, ohromné množství znalostí a zkušeností tisíců generací zemědělců, které stále doplňujeme nejmodernějšími výzkumy. Přesto je stále jedním z velkých problémů současného zemědělství něco tak banálního jako půda odplavovaná vodou po dešti resp. její ztráta vlivem jiného přírodního děje.

Eroze je přirozeným jevem působícím modernímu zemědělství ohromné ztráty, které je obtížné nějakou formou vyčíslit. Tisíce a miliony tun cenné kvalitní půdy jsou každodenně odplavovány do vodních toků, ve formě usazenin zaplňují řeky a vodní nádrže a zcela nevyužitelné končí v mořích. Je to jev, který nepatří jen někam na okraje afrických pouští nebo do odlesněných oblastí Amazonie, ale o proces všudypřítomný, který působí i na každém českém poli. Jde o jev, který trvá od úsvitu světa, ale který je dnes, v době intenzivního zemědělství větším problémem, než kdy předtím. Proto přicházejí ke slovu různá protierozní opatření, která mají ztrátě půdy zabránit.

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

Využití meziplodin vhodně doplňuje protierozní funkci samotných užitkových plodin, umožňuje, aby půda byla kryta vegetačním krytem i v době, kdy není vhodné, aby byly na užití půdě hlavní plodiny. Jde o řešení perspektivní, protože jeho alternativou jsou převážně opatření technického či stavebního rázu, které jsou drahé a více zasahují do životního prostředí.

Meziplodiny se proto stále častěji vyskytují jako základní složka poměrně nových agrotechnických postupů, které mají za cíl zlepšit kvalitu půdy a tím zvýšit efektivitu zemědělské činnosti. Meziplodiny se tedy pozitivně projevují nejen přímo v protierozní ochraně, ale ovlivňují i úrodnost půdy prostřednictvím zvýšeného přísunu organické hmoty do půdy, redukují vyplavování živin, omezují šíření plevelů, potlačují šíření chorob a škůdců a samozřejmě ovlivňují produkci plodin hlavních. Využívání meziplodin je bezesporu jedním z moderních trendů v zemědělství, které se snaží pohlížet na zemědělství v širších souvislostech, včetně pozitivního vlivu na tvorbu kulturní krajiny a životní prostředí. Protierozní ochrana se tedy stává jen jedním z faktorů využití meziplodin, nikoliv bezvýznamným, ale rozhodně ne jediným.

Tato práce se snaží aplikovat teoretické znalosti vlastností meziplodin do praxe českého zemědělského podniku. Jejím úkolem je zhodnotit konkrétní vliv zařazení meziplodin do osevního postupu z hlediska výskytu a míry vodní eroze na příkladu zemědělského podniku ZEPHYR Františkovy Lázně, s. r. o. Porovnává pomocí výpočtů smyv půdy při klasickém osevním postupu a jeho změnu při použití meziplodin jako stabilizujícího prvku. Dále posuzuje možné kombinace pěstovaných plodin a meziplodin a navrhuje jejich uplatnění v meziorostním období a tím prodloužení vegetačního krytu na pozemcích.

2. Literární přehled

2.1 Eroze

Ohroženost půd erozí 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.

Z hlediska nejen České republiky, ale i z hlediska celosvětového, nejrozsáhlejší plochy ohrožuje eroze vodní a větrná. Nedá se počítat s tím, že někdy v budoucnu bude možné škodlivé erozní účinky zcela eliminovat, je ale 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 ochuzována 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 a budovy.

V ČR je vodní erozí ohroženo 54% orných půd. Na území státu je 43% orné půdy se sklonem 3 až 7°, 9,8% se sklonem 7 až 12°, 0,7% se sklonem nad 12°. Ornou půdu se sklonem nad 3° je nutno pokládat za půdu ohroženou erozí a je jí třeba 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

Průběh erozního procesu je ovlivněn vzájemným působením několika faktorů, které jej vyvolávají a v podstatě řídí celý jeho průběh. Nejvýznamnějšími faktory jsou (Holý, 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 vlastnosti prostředí jsou odvislé od zeměpisné polohy, nadmořské výšky, srážek, teploty ovzduší, výparu, vlhkosti vzduchu, povrchového odtoku a větrné bilance. Při navrhování protierozní ochrany je třeba zohlednit především parametry srážek a povrchového odtoku z území.

Srážky

Holý (1978), Janeček (1992), Pasák (1987) uvádějí, že na povrch mohou dopadat srážky ve dvou formách a to pevné a kapalné, každá z těchto forem má jiný účinek na půdní povrch 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 půdu ještě intenzifikuje kinetická energie dopadajících dešťových kapek, které rozbíjejí půdní agregáty na menší částice umožňující snazší odnos.

Přívalové srážky jsou intenzivní, trvají krátkou dobu, menšího plošného rozsahu, ve střední Evropě se vyskytují především v horkém letním období. V protierozní ochraně se za přívalové deště v mírném klimatickém pásmu 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 trojnásobná gradace.

Půdní agregáty jsou rozrušovány kinetickou energií vodní kapky, kterou dosahuje při dopadu. Tato energie je závislá na velikosti kapky a na její rychlosti při styku s povrchem. Neexistuje dešť, při kterém by se vyskytovaly kapky pouze jedné velikosti. Obecně lze říci, že srážky s malou intenzitou mají obvykle menší kapky a přívalové deště jsou naopak charakteristické kapkami velkých rozměrů. Rychlost letu kapky je pak závislá na gravitaci a odporu vzduchu, který na ní působí. Kapka nejdříve svou rychlost postupně zvyšuje až do doby, kdy nastane rovnováha mezi odporem vzduchu a gravitační silou, a od tohoto okamžiku pokračuje konstantní rychlostí. Tato rychlost dopadu závisí nejen na velikosti kapky, ale i na jejím tvaru. Středně velké dešťové kapky (tj. 3 mm) mají rychlost dopadu $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Na jaře mají, z hlediska erozních procesů, význam srážky sněhové, protože v důsledku jejich tání dochází v mnoha případech ke značnému povrchovému odtoku. Míra takto vznikajícího odtoku je samozřejmě závislá na množství sněhu

a na objemu vody, který obsahuje. Čerstvě napadlý sníh obsahuje 35 – 52% vody, u hrubozrnného sněhu to ale může být jen 15 až 25% objemu. Možný odtok vod z tajícího sněhu se určí z výšky sněhové pokrývky, jejího rozložení a hustoty.

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

Vodní eroze je závislá na povrchovém odtoku vody po svažitém území. Tekoucí voda dosahuje vyšších rychlostí se zvyšujícím se sklonem a nepřerušenu délkou svahu. Intenzita degradace půdy v důsledku odnosu půdních částic se snižuje s klesajícím sklonem až do momentu, kdy dojde k sedimentaci transportovaných částic na povrchu území.

Vliv sklonu svahu může být zmenšen vegetačním krytem či půdními vlastnostmi, ovšem nikdy nedojde pomocí těchto prostředků k jeho úplné eliminaci. Pro určování vodní eroze se používá kritický sklon svahu, což je sklon, při kterém dochází k nebezpečnému rozrušování půdního povrchu. Obecně lze říci, že k erozi povrchu dochází tam, kde se mění plošný povrchový odtok na odtok soustředěný a plošná eroze zde přechází v erozi výmolvou. Holý (1978) uvádí, že vodní eroze se stává patrnou na zemědělských půdách při sklonu 4° a výrazně zřetelnou při sklonu vyšším než 8°. Janeček (1992) pak považuje pozemky do sklonu 7° za neohroženou

až slabě ohroženou ornou půdu, 4 – 10° za půdu ohroženou mírně a 8 – 15° 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 úhrnech.

Při určování erozní ohroženosti území není z hlediska morfologie území důležitý jen 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 to je 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 dochází 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 vymrznání vegetace. V podmínkách České republiky je však expozice pozemku zanedbatelným faktorem.

2.1.1.3 Geologický a půdní faktor

Hůla (2005), Forman (1986), Holý (1978), Kokolia (1989) udávají následující charakteristiku geologického a půdního faktoru. Půdní vlastnosti a geologické poměry území 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.

K přímému působení erozních činitelů na geologický podklad dochází v místech, kde hornina vystupuje velmi blízko k povrchu a je obnažena průběhem větrné eroze či výmolové vodní eroze. Pokud se jedná o snadno zvětratelnou horninu

(např. pískovce, slepence, břidlice), tak dochází k jejímu rychlému rozrušování a ke vzniku výmolů, strží a rýh, které se dále prohlubují.

Nepřímý vliv geologického podkladu je patrný ve vlastnostech půdotvorného substrátu, který udává půdní vlastnosti, zejména jejich strukturu a 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.

Půdní poměry ovlivňují velikost a časový průběh infiltrace a odolnost půdy proti narušení. Infiltrace je závislá na textuře půdy, její struktuře, vlhkosti a zvrstvení. Odolnost destrukčnímu účinku je pak ovlivněna zejména obsahem humusu a nasyceností sorpčního komplexu.

K erozi jsou nejméně náchylné písčité půdy, protože jsou vysoce propustné a při jejich malé soudržnosti těžší půdní částice lépe vzdorují kinetické energii vody i větru. Dále to jsou jílovité půdy, které jsou sice málo propustné, ale vykazují v mírně vlhkém stavu vysoký stupeň soudržnosti v důsledku vysokého obsahu koloidních látek. Následují půdy hlinité a nejhoršími půdami jsou pak nehumózní spraše a sprašové hlíny s nedostatkem tmelících koloidních částic.

Náchylnost půdy k erozi tj. erodovatelnost, je závislá na obsahu půdních částic různé velikosti. Většinou se udává jako poměr obsahu prachu a fyzikálního jílu po plavení vzorku v destilované vodě k jeho skutečnému obsahu zjištěnému mechanickou analýzou ku poměru obsahu koloidů k vodní kapacitě zeminy. U půd na hranici mezi půdami odolnými a náchylnými k vodní erozi je tento poměr 10.

Pro zjištění vlivu půdního druhu na vodní erozi je nutné zhodnotit celý půdní profil, protože o odolnosti rozhoduje seskupení jednotlivých vrstev, a při mělkém profilu pak až vlastnosti podloží. Pro vyhodnocení celého profilu je důležité hlavně umístění nepropustné vrstvy.

Obsah nekapilárních pórů v půdě a stabilita půdních agregátů je určena vzájemným uspořádáním a vazbou půdních částic, což je nazýváno půdní strukturou. Strukturní půdy lépe přijímají srážkovou vodu a lépe odolávají destrukční činnosti povrchového odtoku a větru. Z hlediska zadržování vody v kapilárních pórech a zároveň propouštění vody do hlubších vrstev jsou příznivé půdy s drobtovitou strukturou. Naopak málo odolné jsou půdy s prašnou strukturou.

Intenzita eroze je závislá na vlhkosti půdy, ta má vliv na soudržnost půdy a současně na hodnotu odtokového součinitele. Příliš vysoká vlhkost půdy výrazně

snižuje infiltrační možnosti půdy a tím zvětšuje povrchový odtok. Naopak malá půdní vlhkost značně narušuje soudržnost půd a tím zmenšuje odolnost zejména vůči erozi větrné.

2.1.1.4 Vegetační faktor

Kolektiv (1995) charakterizuje vegetační faktor takto: vegetační kryt chrání povrch před přímým dopadem dešťových kapek a před působením větru, podporuje také vsak vody do půdy, brzdí povrchový odtok a zlepšuje chemické, fyzikální a biologické vlastnosti půdy.

Dešťové kapky jsou zachycovány nadzemními částmi vegetačního krytu a postupně z nich stékají na půdní povrch. Lepší struktura půdy, která je ovlivněna kořenovým systémem, společně s tímto zpomalením rychlosti dopadu kapky zmenšuje povrchový odtok a zvyšuje vsak do půdy. Zlepšení půdní struktury nenapomáhá jen kořenový systém, ale i případné ponechání nadzemních organických zbytků na povrchu půdy a zmenšení výparu z půdy v důsledku zastínění vegetací. Platí zde, že čím lépe zapojený porost, tím lepší ochrana před erozními činiteli.

2.1.1.5 Hospodářsko-technický faktor

Eroze vzniká ve větší míře 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 zařazení příznivě působících osevních postupů.

Intenzitu a průběh erozních procesů lze výrazně ovlivnit polohovým a tvarovým uspořádáním pozemků, vrstevnicovým obděláváním, sklonem svahu, umístěním různých kultur atd.

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 půd, ochránit pěstované plodiny, vodní zdroje, komunikace a další stavby, je nutné zavádět protierozní opatření.

Protierozní opatření můžeme rozdělit do několika skupin, které se u každého z autorů mírně liší, pro příklad uvádím rozdělení dvou z nich.

Pasák a kol. (1987):

- opatření proti vodní erozi:
 - o opatření organizační: delimitace kultur (ochranné zatravnění, ochranné zalesnění), protierozní rozmísťování plodin (osevní postupy, pásové střídání plodin), 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 výsadby, zatravnění meziřadí, krátkodobé porosty v meziřadí, důlkování povrchu půdy v meziřadí, k mulčování, herbicidní úhor),
 - o opatření stavebně technická: terénní urovnávky, terasy, průlehy, příkopy, protierozní nádrže, asanace strží, doprovodné objekty.
- 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):

- zemědělská a lesnická opatření: polohové umístění kultur, tvar, velikost a poloha zemědělských pozemků, komunikační síť, obhospodařování půdy, protierozní použití vegetace (protierozní oseední postupy, pásové pěstování plodin, ochranné zatravnění, ochranné lesní pásy, plošné zalesňování),
- technická opatření proti důsledkům plošného povrchového odtoku: vsakovací pásy, obdělávatelné průlehy, záchytné příkopy, protierozní hrázky, stupňovité terasy, odvodňovací stavby,

- technická opatření proti důsledkům soustředěného povrchového odtoku: protierozní nádrže, úprava výmolů a strží, hrazení bystřin,
- chemická protierozní ochrana,
- ochrana vodních zdrojů.

Jednou z dalších možností, jak chránit pozemky před erozí je i zařazování meziplodin do pěstebních technologií rostlinné výroby. Jedná se o poměrně 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 jako organizační či agrotechnická opatření na orné půdě nebo, v případě Holého, mezi protierozní použití vegetace. Hlavním důvodem používání meziplodin v protierozní ochraně je zabezpečení co nejdelšího rostlinného krytu pozemku a tím výraznému zmírnění působení především vodní, ale i větrné eroze.

2.1.3 Postup při navrhování protierozní ochrany

Protierozní opatření se mohou navrhovat buď jednotlivě, to v případech, 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 $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$.

Zpracováním projektu protierozní ochrany se zabývá Projektová příprava protierozních opatření (Hovorka, 1990). Tato metodika rozděluje řešení do následujících 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 následujícího opatření se přistoupí vždy až po vyhodnocení návrhu předcházejícího jako nedostačujícího řešení. Tento postup se však může lišit dle konkrétních podmínek řešeného území.

2.1.4 Výpočet ohroženosti pozemků vodní erozí

Intenzitu vodní eroze před i po uplatnění protierozní ochrany je možno určit jako průměrnou roční ztrátu půdy z 1ha podle univerzální rovnice pro výpočet smyvu půdy (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 období kratší než jeden rok.

Faktor erozní účinnosti přívalového deště (R) definovali Wischmeier a Smith jako součin celkové kinetické energie deště [$J \cdot m^{-2}$] a jeho maximální třiceti minutové intenzity [$cm \cdot h^{-1}$]. Průměrná hodnota faktoru erozní účinnosti deště (R) je pro Českou republiku 20. K výpočtu této hodnoty byly pro celé území použity výsledky ombrografických pozorování ze tří stanic ČHMÚ za období 50 let, kdy byly brány v úvahu deště, jejichž úhrn překračoval 12,5 mm a intenzita 24 $mm \cdot h^{-1}$. 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 zastoupena (Pasák, 1987).

Tabulka 1: Rozdělení přívalových dešťů v jednotlivých měsících jejich výskytu

Měsíc	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	IV.– X.
%	0,5	7,0	26,8	32,2	31,1	2,0	0,4	100

Zdroj: Pasák, 1987

Náchylnost půdy k erozi definuje faktor erodovatelnosti půdy (K), který je definován jako odnos půdy v tunách z hektaru na jednotku dešťového faktoru R z pozemku o délce 22,13 m a svahu 9%, který je udržován jako kypřený černý úhor kultivací ve směru sklonu. Lze jej určit z nomogramu, kde se vychází z přesných údajů rozboru půdních vzorků z hydroopedologického průzkumu a vztahu:

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

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 průzkumu půd nebo mapy bonitačně půdně ekologických jednotek, pro které je faktor K již vypočítán v tabulce (Janeček, 1992).

Tabulka 2: Faktor erodovatelnosti půdy (K)

Jednotky půdní mapy KPP		Jednotky mapy BPEJ (HPJ tj. 2. a 3. číslo)	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 (03, 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, 39, 41, 46, 47, 48, 50, 51	0,39
OG, HPg	63	28	0,39

Pokračování na další straně

Jednotky půdní mapy KPP		Jednotky mapy BPEJ (HPJ tj. 2. a 3. číslo)	Faktor K
HPt	6, 7, 8, 9	52	0,31
OG	49	49, 54	0,30
OG, HPg, RAhg	16, 17, 18, 21, 51, 52, 56	53	0,30
OG, HPg	51	30, 31	0,28
HP, HPa	47, 48	29, 34, 37, 40	0,21
HP, HPa	39, 40, 41, 42	32	0,21
HP, HPa	34, 35, 37, 38	20, 24, 27	0,20
HP	16, 17, 18, 21, 51, 52, 56	06, 07 (08)	0,17
ČM, ČMi	16, 17, 18, 21, 52, 56	36, 40	0,16
HPp	34, 35, 37, 38, 39, 40, 51, 42, 55	31	0,16
HP, HPa	15, 19, 22, 45, 49, 69, 71	04	0,13
ČM	26, 52	16, 17	0,13
IP	15, 19, 26, 71	21,22	0,13
DA	71, 42	07	0,13
ČMsm	16, 17, 18, 21, 52, 56		0,09

Zdroj: Janeček, 1992

Faktor délky svahu (L) lze stanovit jako (Wischmeier, 1978):

$$L = \left(\frac{d}{22,13} \right)^p$$

kde: d = nepřerušovaná délka svahu v metrech

p = 0,5, tj. exponent zahrnující vliv sklonu svahu

Pro snazší výpočet jsou hodnoty faktoru L uváděny v tabulce 3 (Pasák, 1987).

Faktor sklonu svahu (S) se vypočte dle Wischmeiera, Smithe (1978):

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

kde: s = sklon svahu v %

Tabulka 3: 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
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
d [m]	1000	1100	1200	1300	1400	1500					
L	6,75	7,07	7,39	7,69	7,98	8,26					

Zdroj: Pasák, 1987

Tabulka 4: 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
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
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

Vzhledem k tomu, že přírodní svahy jsou nepravidelné, tak lze k určení součinu faktorů LS zavádět opravné součinitele v závislosti na tom, jestli se jedná o svah konkávní, konvexní, nebo kombinovaný.

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy (C) 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 pokryvnosti 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 podmítky a hrubé brázdy,
- období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení,
- období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimů do 30. 4.,
- období od konce třetího období do sklizně,
- období strniště.

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

Váhu faktoru C v jednotlivých obdobích je nutné korigovat procentickým rozdělením faktoru erozní účinnosti deště (R) v průběhu roku (tabulka 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 univerzální rovnice pro výpočet smyvu půdy z pozemku.

Tabulka 5: Faktor vegetačního krytu a agrotechniky (C)

Plodina	Zařazení v osevním postupu	Použitá agrotechnika	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	0,70	0,45	0,08	0,25	0,04
Kukuřice	sláma předplodiny sklizena	OP	0,70	0,90	0,70	0,35	0,70	0,40
		St	O 0,25 K 0,70	O 0,25 K 0,70	O 0,20 K 0,50	0,25	0,60	0,30

Pokračování na další straně

Plodina	Zařazení v osevním postupu	Použitá agrotechnika	Hodnoty faktoru vegetačního krytu a agrotechniky podle pěstebních období					
			1	2	3	4	5s	5p
Kukuřice	sláma	OP	0,60	0,75	0,55	0,25	0,60	0,30
	předplodiny	St	O 0,04	O 0,04	O 0,04	O 0,05	O 0,25	O 0,15
	nesklizena		K 0,30	K 0,25	K 0,20	K 0,20	K 0,40	K 0,30
	do herbicidem umrtveného drnu	víceletých pícnin	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03
	jílku -ozimé meziplodiny	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,10	
Brambory, cukrovka	v přímých řádcích lib. směru		0,65	0,80	0,65	0,30	0,70	
Vojtěška						0,02		
Jetel červený dvousečný						0,015		
Víceletá tráva, louky						0,005		

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

Zdroj: Janeček, 1992

Faktor účinnosti protierozních opatření (P) 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 6: 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 6 pásů	30 m 4 pásy	20 m 4 pásy	20 m 2 pásy
- okopanin s víceletými pícninami	0,30	0,35	0,40	0,45
- okopanin s ozimými obilovinami	0,50	0,60	0,75	0,90
Hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic	0,25	0,30	0,40	0,45
Terasování			0,05 – 0,20	

Zdroj: Janeček, 1992

Dosazením 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 využívání. 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 – 60cm)	$4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$
u hlubokých půd (nad 60cm)	$10 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$

je zřejmé, že 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).

2.2 Meziplodiny

2.2.1 Význam meziplodin v systému hospodaření

V zemědělské praxi se v posledním desetiletí setkáváme s novými agrotechnickými postupy, které mají za cíl zlepšit kvalitu půdy, půdní úrodnost a také ekonomické poměry při obhospodařování. V těchto systémech se stále častěji vyskytuje, jako jedna z jejich hlavních složek, pěstování meziplodin.

Meziplodiny se pěstují v meziorostním období plodin hlavních. A představují tak významný přínos pro hospodaření na půdě. Meziplodiny dle Vacha (2005) zajišťují:

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

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

- chrání povrch půdy proti nepříznivým vlivům počasí,
- zvyšují vlhkost vzduchu v přízemní vrstvě,

- vyrovnávají teplotu půdy při velkých vedrech,
- zabraňují 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 soustavy hospodaření na půdě.

2.2.1.1 Přisun 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 využívání 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 i 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 tzv. 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 jimy 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 setím druhé, proto jde o velmi vhodný prostředek protierozní ochrany například na zelinářských pozemcích.

Vlivem eroze dochází k výraznému snížení produkční schopnosti půdy. Na slabě erodovaných půdách se hektarové výnosy snižují o 15 – 20%, na středně erodovaných o 40 – 50% a na půdách silně erodovaných 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 rozplavováním 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 se ověřovaly 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 zpracování půdy:

- podrývání do hloubky 0,3 m na podzim, kypření o hloubce 0,1m na jaře,
- orba 0,22 m, na podzim zaseto ozimé žito jako meziplodina, na jaře desikace totálním herbicidem,
- přímý výsev do nezpracované půdy,
- tradiční zpracování tj. orba do 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 mulčování). Nyní by tato metoda byla příliš ekonomicky náročná, a proto se žito zaměňuje 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 porovnávaly již jen tři technologie a to:

- orba 0,22 m, kypření 0,4 m šikmým kypřičem,
- kypření 0,4 m na podzim, setí do hrůbků připravených na podzim po vrstevnici,
- bezorebné 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 tato dvě pozorování, tak i pozorování ostatní ukazují, že z hlediska ochrany půd se nejlépe osvědčila ta, při které se selo do vymrzající meziplodiny s využitím setí do nezpracované půdy. Zbytky rostlin zde chrání nejlépe půdu před smyvem 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 zanechávají velké množství organických zbytků, především jemných kořenů a kořenového vlášení, nejsou pěstebně náročné a také nejsou příliš

nákladné. Mezi tyto plodiny můžeme zařadit lničku setou (*Camelina sativa*), jednoletý štírovník (*Lotus ornithopodioides*), svazenku 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 většinou 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 svažitých pozemcích.

Jedním z argumentů proti výsevu do mulče jsou vícenáklady spojené s nutností použití neselektivních herbicidů na jaře a po zmrznutí 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 vody,
 - stabilizování půdního komplexu,
 - omezování rozbahnění,
 - omezování škod utužováním půdy,
 - zlepšení průjezdnosti,
 - meziplodiny pomáhají zadržovat živiny a brání jejich vymývání,
 - mulč omezuje odpar,
 - udržení vrstvy se vzlínáním vody až k horizontu výsevu,
 - vyšší výskyt žížal a lepší drenáž půd.
- 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,
- pomalejší vzcházení plodin,
- zpomalené uvolňování 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 porostech nebo meziplodinách. Fréza vytváří 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 hřebovými rotory nebo kruhovými branami. Toto se používá především u 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 těchto technologií 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), Vach (2005), Flohrová (1998) uvádějí, že jedním z nejdůležitějších faktorů půdy, který ovlivňuje velmi výrazně úrodnost, je dusík. Vymývání dusíku je do značné části zabráněno zajištěním rostlinného krytu na pozemku.

Meziplodiny, které jsou vyseté 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 nedosahují. Aby mohly 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 efektivnější 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 doporučují pěstovat v ochranných pásmech vodních zdrojů a ve zranitelných oblastech. Výběr vhodného druhu meziplodiny závisí na množství dusíku, který je v půdě obsažen, někdy postačují ozimé obilniny anebo se musí přistoupit například k podsevu jílku. Náchylnost půdy k vymývání dusíku je ovlivněna především úrovní hnojení, potenciálním příjmem rostliny, půdním typem, průběhem počasí v zimním období, srážkami a hloubkou kořenů následné plodiny.

Dalším prvkem, jehož obsah v půdě značně ovlivňují meziplodiny, je fosfor. Použití 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 v průběhu zimy a jarní zpracování pak může efektivně redukovat ztráty fosforu erozí 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 Omezování šíření plevelů

Nezbytnou součástí systému ochrany rostlin proti plevelům jsou meziplodiny. Jsou také významné pro přerušení obilních sledů nebo krátkodobých monokultur. Omezují zaplevelení v meziporostním 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 pozdního v následné plodině není prokázán významný vliv meziplodiny.

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

2.2.1.5 Potlačování 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 fytosanitárním účinkem.

Jedním z významných faktorů je potlačování populace háďátek. 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 háďátek a na vlhkosti půdy. Bylo již vypěstováno několik plodin, které působí na háďátka rezistentně. Např. ředkev olejná (*Raphanus sativum*), či hořčice bílá (*Sinapis alba*) svými kořenovými výměšky k sobě lákají larvy háďátek, ale neposkytují jim potřebné množství potravy a tak háďátka oslabují a tím napomáhají k jejich úhynu.

2.2.1.6 Působení meziplodin na produkci plodin hlavních

Sledováním tohoto efektu v polních pokusech se dle 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 meziplodiny 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 výzkumů působí na půdu nejlépe, když je zaručen rostlinný pokryv s denním přírůstkem sušiny nadzemní biomasy až

100 – 200 kg na 1 ha. V osevních postupech s vyšší koncentrací obilnin v bramborářské oblasti, kde je větší vlhkost, význam zeleného hnojení stoupá. Je zde zaručen dostatek vláhy, při kterém se zaoraná biomasa v půdě rychle rozkládá a vhodně tak doplňuje pomalý rozklad zaorávané slámy. Při pěstování meziplodin v sušších oblastech je pak třeba 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 (1995) 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 meziplodiny se vysévají od začátku do konce září, aby včas uvolnily pole pro následnou plodinu. Právě kvůli časnému výsevu jsou zařazovány především po obilninách. Jako následná plodina jsou často řazeny jarní směsky na zelené krmení, silážní kukuřice, brambory a další. Ozimé meziplodiny efektivně využívají zimní vláhu a dobře přezimují, patří mezi ně např.: ozimá pšenice, ozimé žito, ozimá řepka, jílek mnohokvětý, ozimá vikev, tritikale, nejčastěji jsou pěstovány jejich směsky.

Jarní meziplodiny

Pícniny, které jsou sklizené brzy a plní také funkci krycích plodin pro podsevy jetelovin jsou pak označovány jako jarní meziplodiny.

Letní meziplodiny

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

Do pěstebního sledu se zařazují po raných bramborách, včas sklízených obilninách, ozimém ječmeni, ozimé řepce. U letních meziplodin je menší výnosová jistota než u ozimých, je ovlivněna čtyřmi faktory a to: délkou trvání meziporostního období, množstvím vláhy, rychlostí založení porostu a hnojením.

Mezi letní meziplodiny se řadí: kukuřice na zeleno, kukuřice ve směskách s vikví huňatou, bobem, hrachem, slunečnicí, súdánskou trávou, oves se slunečnicí, bobem a hrachem.

Strniskové meziplodiny

V rámci pěstování meziplodin mají nejvyšší zastoupení meziplodiny strniskové. 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 mělkí orbou a po zasetí meziplodiny uválení pozemku.

Hlavními strniskovými meziplodinami jsou: hořčice bílá, ozimá a jarní řepka a řepice, pohanka, svazenka vratičolistá, ředkev olejná 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 zaorávány 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 využívá např. jílek jednoletý, mnohokvětý, jetel plazivý a zvrhlý, komonice bílá, směsky jetele a jílku atd.

2.2.3 Vhodné oblasti a zásady pro pěstování meziplodin

Výběr vhodného druhu meziplodiny se odvíjí od dvou zásadních 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 lehkými 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, je jen nutné dobře volit jejich jednotlivé druhy a způsob založení daného porostu.

Na uspokojivý vývoj a konečnou produkci meziplodin mají výrazný vliv klimatické podmínky a to zejména průběh počasí. Délka meziporostního období, která je pro tyto plodiny vlastně 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 suma 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, 1995):

- 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 plodiny hlavní,
- kritériem účelnosti je podmínka, aby se dosáhlo vyššího výnosu sušiny při sečtení výnosů meziplodina + hlavní plodina, než při pěstování pouze plodiny hlavní,
- při zařazení letních meziplodin je třeba dbát na včasnou a rychlou sklizeň hlavní plodiny, 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 plodině po ozimých a letních meziplodinách používat vhodné kombinace strojů, aby se minimalizovaly pracovní operace, a tak zkrátil čas na přípravu půdy a aby se šetřila půdní vláha.

Kukuřičná výrobní oblast

Limitem v této oblasti je vodní režim, meziplodiny by měly být zařazovány na stanovištích s větší vláhovou jistotou. Následné plodiny jsou z hlediska obsahu vláhy 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, lesknice kanárská, sléz krmný, slunečnice, pohanka.

Řepařská výrobní oblast

V této oblasti je hlavním problémem výskyt hád'átka 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 ozdravování porostů v řepařských oblastech.

Vhodné meziplodiny jsou: hořčice bílá, ředkev olejná, svazenka vratičolistá, světlice barvířská, sléz krmný, lesknice kanárská, pohanka, svatojánské žito.

Bramborářská výrobní oblast

V bramborářské oblasti je velmi obtížné vybírat vhodné pozemky, neboť je zde kratší délka mezíporostního 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 plodin hlavních a umožňují zařazení letní meziplodiny. Letní meziplodiny se uplatní po jarních směškách na zeleno, po brzy sklizených obilovinách na zrno. Používají 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 7: Doporučené minimální zastoupení meziplodin 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 Charakteristiky některých meziplodin

2.2.4.1 Hořčice bílá (*Sinapis alba*)



Jedná se o jednu z nejpěstovanějších strniskových meziplodin v České republice. Hořčice je z čeledi brukvovitých. Typický je kulový kořen s velkým množstvím postranních 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 rostlinou dlouhého dne, v dobrých podmínkách vzchází už za 2 – 3 dny po výsevu. Velkou výhodou je její nenáročnost na klimatické podmínky a levné osivo.

2.2.4.2 Jílky (*Lolium*)

Do dotačního titulu je zařazen jílek mnohokvětý (*Lolium multiflorum* Lam.), jílek mnohokvětý jednoletý (*Lolium multiflorum* var. *westerwodicum*) a jílek



vytrvalý (*Lolium perenne* L.). Jde o jednu z nejrozšířenějších pěstovaných trav.

Jílky mají velmi rychlý počáteční růst, výborné konkurenční schopnosti a proto se využívají většinou jako čistá kultura. Za vhodných 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 je možno ji pěstovat i v chladnějších podmínkách.

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

Využívá se jako strnisková meziplodina. Je to jednoletá olejnína z čeledi



brukvovitých. Svými kořeny se dostává do hloubky 45 až 85 cm, dolní listy jsou řapíkaté, lyrovitě zpeřené, modravě ožněné. Lodyžní listy přisedlé, poloobjímavé, lodyha je vyplněna dřevem. Prodloužené hroznovité květenství, odstálé kališní lístky, korunní plátky zelenožluté, až

sytě žluté.

2.2.4.5 Ředkev olejná (*Raphanus sativus* var. *oleiformis*)

Roste ve všech oblastech, 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 větvenitým kořenem a velkou hlízou, vně šedivou až černou. Listy jsou široce lyrovitě přenoklasé, 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 náročná 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*)

Jde o jednoletý druh z čeledi slezovitých. V teplejších a vlhčích oblastech



zaručuje vysoké výnosy zelené hmoty. Vyžaduje hlubší půdy 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

Cílem této práce je aplikovat teoretické znalosti o meziplodinách a jejich vlivu na vodní erozi do praxe českého zemědělského podniku . Jejím úkolem je zhodnotit konkrétní 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, v důsledku působení deště, při využití klasického osevního postupu a jeho změnu při použití stejného osevního postupu se zařazením meziplodin jako stabilizujícího prvku.

4. Charakteristika zájmové oblasti

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.

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 subprovincii, 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 (šterky, 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 i živočichů.

Půdní poměry na řešených pozemcích nejsou jednoznačné. Na více než polovině výměry se vyskytují pseudogleje nebo kambizemě oglejené, zhruba na 240 ha to jsou kambizemě a na zbytku (cca 6 ha) se vyskytují gleje. Půdy jsou z 85% bezskeletovité resp. slabě skeletovité s hloubkou půdy nad 30 cm (zhruba 125 ha pak s hloubkou půdy nad 60cm), zbytek výměry je sice středně skeletovitý, 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°.

Z hlediska hydrologie spadá celá oblast do povodí Labe, úmoří Baltského moře. Na území se nacházejí dvě vodní plochy většího rozsahu a to vodní nádrž Skalka na Ohři a Amerika na Slatinském potoce.

Klimaticky se jedná o mírně teplou oblast s roční průměrnou teplotou vzduchu 6 – 7°C. Celkový počet letních dnů je průměrně 20 – 40, počet dnů s průměrnou teplotou nad 10°C 140 – 160, počet mrazových dnů 110 – 160, počet ledových dnů 40 – 50, průměrná teplota v lednu –2 - -5°C, průměrná teplota v červenci 16 – 17°C a 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 a srážkový úhrn v zimním období 250 – 300 mm.

Území se nachází v zemědělské výrobní podooblasti obilnářské. Tato podoblast je charakteristická výraznou klimatickou heterogenitou. Terén je s vyšší členitostí a sklonitostí do 12°. Podmínky pěstování pro obilniny, krmné plodiny a řepku 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 meziplodin 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. Bezporostní období začíná sklizní předplodiny, pokud se jedná o obilovinu, je to počátkem srpna a trvá až do doby, kdy začne kukuřice vzcházet tj. do konce června následujícího roku. Pokud je v osevním sledu zařazena jiná předplodina, která je sklizena až v září či říjnu, tak se nebezpečí erozních jevů snižuje. Po sklizni předplodiny a provedením podmítky začíná první nepříznivé erozní období, protože v tento čas se může vyskytnout až 33% přívalových dešťů. Tento čas lze účelně překlenout využitím podsevových 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 jejím zaoráním sníží náchylnost půdy k transportu půdních částic vodou. Druhé kritické, nicméně méně nebezpečné, období je v září či v říjnu po sklizni kukuřice. Toto bezporostní období je 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 obilovina. Využití meziplodin je zde obdobné jako u kukuřice. Vyskytuje se tu však ještě další problematické období, kdy jsou bramborové řádky nechráněny proti potenciaálním přívalovým dešťům a to je po ztrátě nadzemní 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. Kritické období žádného či málo vzrostlého porostu na pozemku spadá na červenec, srpen a září.

Období po zasetí již nelze řešit meziplodinou a proto se využívá minimalizace zpracování půdy pro tuto plodinu. Následnou plodinou po řepce ozimé je nejčastěji ozimá obilovina, 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 ohrožené plodiny. 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 erozní ohroženosti lnu.

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

- u kukuřice před jejím výsevem tj. 1.8. – 30.4.
- u brambor před 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 8: Vhodnost použití vybraných meziplodin v daných kritických obdobích

hlavní plodina meziplodina	kukuřice	brambory	len ^{*)}	řepka ozimá
hořčice bílá	ano	ano	ano	ne
jílek mnohokvětý	ano	ano	ano	ano
jílek jednoletý	ano	ano	ano	ano
svazenka vratičolistá	ano	ano	ano	ne
řepka jarní	ano	ano	ano	ne
ředkev olejná	ano	ano	ano	ne
světlice barvířská	ano	ano	ano	ano
sléz krmný	ano	ano	ano	ano

*) použití meziplodiny u lnu závisí na obsahu dusíku v půdě, neboť jeho vysoký obsah ohrožuje kvalitu vlákna lnu

Při zařazování meziplodin v bezprostředním sledu s řepkou ozimou nelze pěstovat meziplodiny z čeledi brukvovitých kvůli fytopatologii. Pokud uvažujeme uplatnění meziplodiny v meziporostním období po sklizni řepky ozimé a před vysetím následné ozimé obilniny, není zde z časového hlediska prostor pro pěstování vymrzající ani ozimé meziplodiny.

Zařazením meziplodin do jednotlivých kritických období erozně náchylných plodin hlavních se toto období výrazně zkracuje. Ozimé meziplodiny prodlužují období s dostatečným vegetačním krytem v průměru o 45 dnů. Letní meziplodiny, i když mají zpravidla kratší vegetační dobu, jsou z tohoto hlediska ještě účelnější. Strniskové meziplodiny zajistí dostatečný vegetační kryt půdy po dobu v průměru o 75 dnů delší. Pokud uvažujeme o zařazení meziplodin vymrzajících, tak kritické období z hlediska vodní eroze se zde téměř eliminuje a je omezeno pouze na počet dnů nezbytně nutných pro předseťovou resp. předvísadbovou přípravu půdy.

Tabulka 9: Prodloužení doby s dostatečným vegetačním krytem [dny] použitím různě pěstovaných meziplodin

	Letní m. strnisková	Letní m. vymrzající	Ozimá meziplodina
Kukuřice	75	100	45
Brambory	75	100	45
Len	75	75	45
Řepka ozimá ^{*)}	30 ^{**)}	---	----

^{*)} jako následnou hlavní plodinu uvažujeme ozimou obilovinu, není proto prostor pro uplatnění letní vymrzající resp. ozimé meziplodiny

^{**)} hodnota 30 dnů je zde uvedena proto, neboť v osevním postupu následuje ozimá obilnina, které musí být zajištěn včasný výsev

Při výběru vhodné meziplodiny je nutné respektovat některé obecné vlastnosti daných plodin, jako je např. způsob pěstování, délka vegetační doby, výsevek, ale i datum jejich výsevu, který je určující hlavně z hlediska poskytování dotací. Všechny tyto parametry jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10: Vybrané vlastnosti hodnocených meziplodin

Meziplodina	Způsob pěstování	Datum výsevu	Výsevek (kg·ha ⁻¹)	Veg. doba (týdny)	Poznámka
hořčice bílá	strnisková m.	do 31.8.	20	6 – 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	vymrzající m. strnisková m.	do 31.8.	10	6 - 7	problémem jsou vysoké nároky na výsevní lůžko a na vodu
řepka jarní	strnisková m.	do 15.8.	10 - 16	6 - 7	nutný rychlý výsev
ředkev olejná	strnisková m.	do 15.8.	20 - 30	8 - 10	na zelené hnojení
světlice barvířská	strnisková m.	do 31.8.	30	6 - 7	
sléz krmný	podsev	do 31.8.	15	8 – 10	na zelené hnojení

5.2 Charakteristika jednotlivých BPEJ

Na 22 pozemcích se vyskytuje 31 různých BPEJ, přičemž u 11,74 ha není BPEJ stanovena. Plošné zastoupení podle jednotlivých BPEJ je zobrazeno v tabulce 11.

Tabulka 11: Výměra jednotlivých BPEJ na stanovených pozemcích

BPEJ	výměra [ha]	BPEJ	výměra [ha]	BPEJ	výměra [ha]	BPEJ	výměra [ha]
54710	27,85	72901	49,48	73241	1,21	75241	6,83
54712	0,31	72911	14,58	74067	1,21	75301	15,76
72601	40,89	72914	19,49	74700	19,01	75311	9,60
72604	10,08	72941	5,23	74710	78,98	76401	1,98
72611	41,73	72944	6,02	75001	52,69	76411	1,16
72614	11,96	73201	7,66	75011	8,67	76701	2,68
72644	3,95	73211	24,78	75201	0,89	76811	0,09
72651	2,43	73214	0,82	75211	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 až 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 55 – 650 mm.

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

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

29 Kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech, popřípadě žulách, středně těžké až středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skeletovité, 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 vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, pararendziny, rankery, regozemě, černozemě, hnědozemě a další, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, s různou skeletovitostí, vláhově závislé na klimatu a expozici

47 Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, kambizemě oglejené na svahových (polygenetických) hlínách, středně těžké, ve spodině těžší až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření

50 Kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách (které nejsou v HPJ 48,49), středně těžké lehčí až středně těžké, slabě až středně skeletovité, 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 skeletovité, 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 skeletovité, málo vodopropustné, periodicky zamokřené

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

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

68 Gleje modální i modální zrašelinělé, gleje histické, černice glejové zrašelinělé na nivních uloženinách v okolí menších vodních toků, půdy úzkých depresí včetně svahů, obtížně vymezitelné, středně těžké až velmi těžké, nepříznivý vodní režim

Z těchto vyjmenovaných hlavních půdních jednotek je z 31% zastoupena HPJ č. 47, 22% č. 26 a 19% č. 29. 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. 7°, 5% se středním sklonem a pouze necelých 0,5% výměry dosahuje sklonu nad 12°. Převážná většina pozemků má všesměrnou expozici vůči světovým stranám a pouze 8% z celé výměry je orientováno na jih a velmi zanedbatelná část na sever.

Půdy jsou z 85% bezskeletovité resp. slabě skeletovité s hloubkou půdy nad 30 cm (zhruba 125 ha pak s hloubkou půdy nad 60cm), zbytek výměry je sice středně skeletovitý, ale i zde hloubka půdy neklesá pod 30 cm. 80% pozemků je

charakterizováno mírným sklonem max. 7°, 5% se středním sklonem a pouze necelých 0,5% výměry dosahuje sklonu nad 12°.

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 buď 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 univerzální rovnice (Wischmeier, 1978):

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad [t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}]$$

kde: G = průměrná dlouhodobá ztráta půdy

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

R – faktor erozní účinnosti deště

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

K – faktor náchylnosti půdy k erozi

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 2. 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 12: Faktor erodovatelnosti půdy dle jednotlivých půdních blocích

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

L a S – faktor délky svahu a faktor sklonu svahu

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 3 a 4.

Tabulka 13: Faktor délky svahu a faktor sklonu svahu na jednotlivých půdních blocích

Pozemek	Délka [m]	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

C – faktor ochranného vlivu vegetace

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.

Provozovaný osevní postup: 1. Půda v klidu – bez zásahu

2. Pšenice ozimá

3. Kukuřice

4. Pšenice ozimá

5. Řepka ozimá

6. Ječmen jarní

Tabulky 14 – 23: Výpočet faktoru ochranného vlivu vegetace

Půda v klidu:

Období	Datum	C · R
1 - 5	21.8. – 27.8.	$0,3 \cdot 1,070 = 0,3210$

$$C_1 = 0,32$$

Pšenice ozimá:

Období	Datum	C · R
1	28.8. – 19.9.	$0,65 \cdot 0,053 = 0,0345$
2	20.9. – 25.10.	$0,70 \cdot 0,017 = 0,0119$
3	26.10. – 30.4.	$0,45 \cdot 0,006 = 0,0027$
4	1.5. – 10.8.	$0,08 \cdot 0,760 = 0,0608$
5	11.8. – 21.8.	$0,25 \cdot 0,110 = 0,0275$

$$C_2 = 0,14$$

Kukuřice:

Období	Datum	C · R
1	22.8. – 20.4.	$0,70 \cdot 0,128 = 0,0896$
2	21.4. – 30.5.	$0,90 \cdot 0,069 = 0,0621$
3	31.5. – 30.6.	$0,70 \cdot 0,270 = 0,1890$
4	1.7. – 30.9.	$0,35 \cdot 0,653 = 0,2286$
5	1.10. – 5.10.	$0,70 \cdot 0,001 = 0,0007$

$$C_3 = 0,57$$

Pšenice ozimá:

Období	Datum	C · R
1	6.10. – 10.10.	$0,70 \cdot 0,001 = 0,0007$
2	11.10. – 20.11.	$0,75 \cdot 0,001 = 0,0008$
3	21.11. – 30.4.	$0,50 \cdot 0,005 = 0,0025$
4	1.5. – 20.7.	$0,08 \cdot 0,546 = 0,0437$
5	21.7. – 25.7.	$0,25 \cdot 0,052 = 0,0130$

$$C_4 = 0,06$$

Řepka ozimá:

Období	Datum	C · R
1	26.7. – 18.8.	$0,65 \cdot 0,243 = 0,1580$
2	19.8. – 20.9.	$0,70 \cdot 0,144 = 0,1008$
3	21.9. – 30.4.	$0,45 \cdot 0,016 = 0,0072$
4	1.5. – 10.7.	$0,08 \cdot 0,442 = 0,0354$
5	11.7. – 21.7.	$0,04 \cdot 0,114 = 0,0046$

$$C_5 = 0,31$$

Ječmen jarní:

Období	Datum	C · R
1	22.7. – 10.3.	$0,65 \cdot 0,439 = 0,2854$
2	11.3. – 15.4.	$0,70 \cdot 0,003 = 0,0021$
3	16.4. – 17.5.	$0,45 \cdot 0,041 = 0,0185$
4	18.5. – 10.8.	$0,08 \cdot 0,722 = 0,0578$
5	11.8. – 20.8.	$0,25 \cdot 0,100 = 0,0250$

$$C_6 = 0,39$$

$$C = (0,32 + 0,14 + 0,57 + 0,06 + 0,31 + 0,39) / 6 = \mathbf{0,30}$$

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

Půda v klidu – oseto hořčicí bílou:

Období	Datum	C · R
1 - 5	21.8. – 27.8.	$0,08 \cdot 1,070 = 0,0856$

$$C_1 = 0,09$$

Pšenice ozimá:

Období	Datum	C · R
1	28.8. – 19.9.	$0,65 \cdot 0,053 = 0,0345$
2	20.9. – 25.10.	$0,70 \cdot 0,017 = 0,0119$
3	26.10. – 30.4.	$0,45 \cdot 0,006 = 0,0027$
4	1.5. – 10.8.	$0,08 \cdot 0,760 = 0,0601$

$$C_{2a} = 0,11$$

Strnisková meziplodina hořčice bílá:

Období	Datum	C · R
1 - 5	11.8. – 20.10.	$0,08 \cdot 0,233 = 0,0186$

$$C_{2b} = 0,02$$

Kukuřice:

Období	Datum	C · R
1	21.10. – 20.4.	$0,60 \cdot 0,005 = 0,0030$
2	21.4. – 30.5.	$0,75 \cdot 0,069 = 0,0520$
3	31.5. – 30.6.	$0,55 \cdot 0,270 = 0,1485$
4	1.7. – 30.9.	$0,25 \cdot 0,653 = 0,1633$
5	1.10. – 5.10.	$0,60 \cdot 0,001 = 0,0006$

$$C_3 = 0,37$$

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

$$C = (0,09 + 0,11 + 0,02 + 0,37 + 0,06 + 0,31 + 0,39) / 6 = \mathbf{0,23}$$

Faktor ochranného vegetačního krytu a agrotechniky je u osevního postupu bez meziplochin 0,30 a u totožného osevního postupu se zařazením meziplochin 0,23. Z těchto dvou údajů je už na první pohled jasné, že zařazení meziplochin zde znamenalo značné snížení množství smyvu půdy v důsledku vodní eroze.

P – faktor účinnosti protierozních opatření

Na uvažovaných pozemcích nejsou v současnosti žádná funkční protierozní opatření, proto **P = 1**.

Výpočet ztráty půdy

$$G_{\text{připustné}} = 4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Tabulka 24: Výpočet ztráty půdy v závislosti na použitém osevním postupu

Pozemek	G [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹] OP bez meziplodin	G _{přípustné} překročeno o [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹]	G [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹] OP s využitím meziplodin	G _{přípustné} překročeno o [t · ha ⁻¹ · rok ⁻¹]
8804/9	3,32	- 0,68	2,55	- 1,45
9905/2	3,60	- 0,40	2,76	- 1,24
9907/4	2,74	- 1,26	2,10	- 1,90
8001/1	3,93	- 0,07	3,01	- 0,99
9001/1	5,05	1,05	3,88	- 0,12
9002/1	6,95	2,95	5,33	1,33
1401/4	2,46	1,54	1,89	- 2,11
1402/3	3,74	- 0,26	2,87	- 1,13
3501/7	2,83	- 1,17	2,17	- 1,83

Přípustná ztráta půdy je při použití osevního postupu se zastoupením meziplodin překročena pouze na jednom ze sledovaných pozemků a to na půdním bloku č. 9002/1 o 1,33 t · ha⁻¹ · rok⁻¹. Na ostatních pozemcích se smyv půdy v důsledku vodní eroze snížil pod přípustnou mez.

6. Závěr

V moderní rostlinné výrobě se stále častěji prosazují systémy hospodaření, které zajišťují nejen vysoké výnosy, ale jejichž nedílnou součástí a cílem je i ochrana životního prostředí. Na jednom z prvních míst důležitosti je ochrana základního a nejuzácnějšího výrobního faktoru, kterým je bezesporu půda. Jednou z půdoochranných technologií, která pomáhá chránit půdu a přitom pro zemědělce neznamená ztrátu produkce, ale naopak ji často zvyšuje, je využití meziplodin.

Použití meziplodin má celou řadu pozitivních účinků, jako je například přísun organické hmoty do půdy, redukce vyplavování živin, omezování šíření plevelů, v neposlední řadě také jejich protierozní působení. Příznivě působí na potlačování eroze dvěma základními směry, svou nadzemní částí chrání povrch půdy před vnějšími vlivy a zároveň kořenovým systémem, respektive při zaorání zbytky celé rostliny výrazně zlepšují strukturu půdy. Tato práce se sice zabývá pouze účinkem vůči erozi vodní, ale je zřejmé, že působí příznivě i proti erozi větrné.

Meziplodiny je vhodné zařazovat v osevním postupu tam, kde se vyskytují hlavní plodiny výrazně erozně nevhodné, jako je kukuřice, brambory, řepka ozimá a lín. 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, před setím a po sklizni. Období před setím a v průběhu jejího vzcházení se řeší minimalizací zpracování půdy. Druhé období po sklizni, kdy v době s největším výskytem přívalových dešťů zůstává půda zcela nezakryta, je ideálním pro využití meziplodiny.

Volba vhodného druhu meziplodiny závisí na délce meziporostního období a na jeho výskytu v průběhu roku. U kukuřice a brambor, pokud je předplodinou obilovina, můžeme použít veškeré druhy meziplodin. Použití meziplodiny u lnu závisí na obsahu dusíku v půdě, neboť jeho vysoký obsah ohrožuje kvalitu vlákna. Je proto důležité vždy nejdříve zjistit obsah dusíku v půdě, abychom jej případným zařazením meziplodiny nezvýšili nad únosnou mez. Specifikem řepky ozimé, jako brukvovité rostliny, je nemožnost jí zařazovat v bezprostředním sledu s jinou rostlinou téže čeledi, a to z důvodů fytopatologie. Navíc, pokud uvažujeme uplatnění meziplodiny po sklizni řepky ozimé a před vysetím ozimé obilniny, není zde prostor pro pěstování letní vymrzající ani ozimé meziplodiny.

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°), tyto pozemky jsou tedy z hlediska vodní eroze nepodstatné a proto nejsou zahrnuty do výpočtu. Na zbývajících půdních blocích byl pomocí výpočtů 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 meziplodin dochází k přibližně dvacetitří 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 a to jen mírně.

Na závěr lze tedy konstatovat, že zařazení meziplodin do osevních postupů lze považovat za velmi prospěšné z hlediska ochrany půdy před vodní erozí. Využitím této půdoochranné technologie dochází k výraznému omezení nepříznivého působení vodní eroze a tedy k ochraně cenného půdního fondu.

7. Použitá literatura

- (1) FLOHROVÁ, A. Význam meziplodin v systému hospodaření na půdě. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. 40 s., ISBN 80-86153-90-8
- (2) FORMAN, R.T., GODRON, M. Landscape ecology. J.Wiley & Sons, New York, 1986, 619 s.
- (3) HOLÝ, M. Protierozní ochrana. 1. vyd. Praha : SNTL n. p., 1978. 288 s.
- (4) HOVORKA, V. Projektová příprava protierozních opatření. Praha : Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd, 1990. 26 s.
- (5) HŮLA, J. Agrotechnical Erosion Control Measures. 1. vyd. Praha : VÚMOP, 2005. 48 s. ISBN 80-239-5108-4
- (6) JANEČEK, M. a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Ochrana zemědělské půdy před erozí 5/1992. Praha : ÚVTEI, 1992. 109 s.
- (7) KOKOLIA, V. a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Protierozní osevní postupy 16/1989. Praha : ÚVTEI, 1989. 33 s.
- (8) Kolektiv. Protierozní ochrana: Nové technologie v ochraně půdy před vodní erozí. Ministerstvo zemědělství ČR. 1995. Praha: Agrospoj, 1995. 52 s.
- (9) Kolektiv. Protierozní ochrana zemědělských půd. Český výbor zemědělské společnosti ČSVTS. 1. vyd. Pardubice : ČSVTS, 1987. 144 s.
- (10) KVÍTEK, T. a TIPPL, M. Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině. Praha : Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003. 47 s. ISBN 80-7271-140-7

- (11) 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.
- (12) PASÁK, V., a kol. Protierozní ochrana zemědělských pozemků: Typizační směrnice. Agroprojekt Praha. 2. vyd.. Praha : SZN, 1987. 132 s.
- (13) SLAVÍK, J. a kol. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe: Poznatky o možnostech využití meziplodin 4/1984. Praha : ÚVTEI, 1984. 22 s.
- (14) STACH, J. Základní agrotechnika (Osevní postupy). 1. vyd. České Budějovice : Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, 1995. 99s. ISBN 80-7040-117-6
- (15) 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
- (16) 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.
- (17) WISCHMEIER, W.H. a SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses. Maryland, SEA USDA Hyatsville, 1978, 58 s.

Přílohy

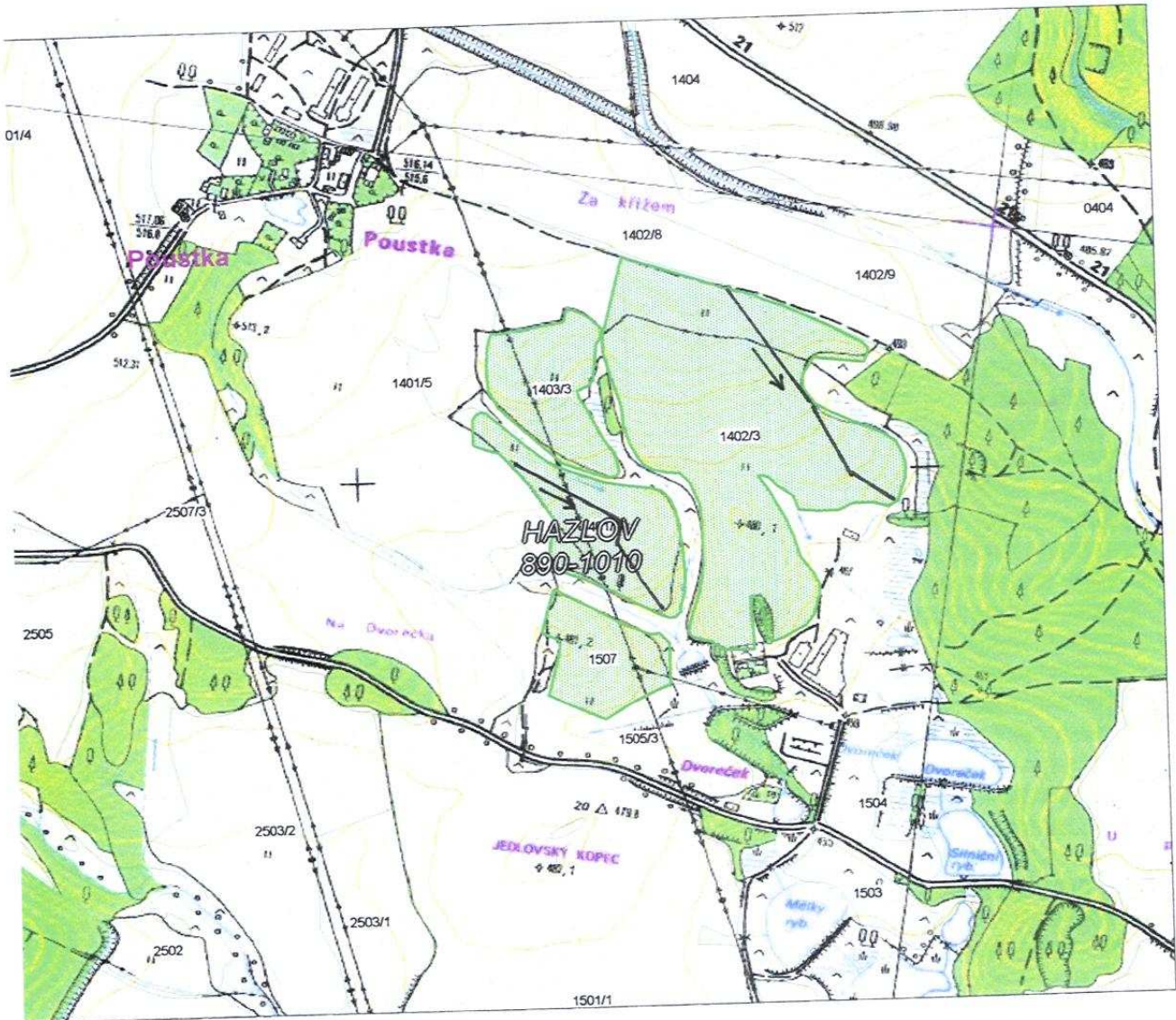
Seznam řešených pozemků

Mapové podklady

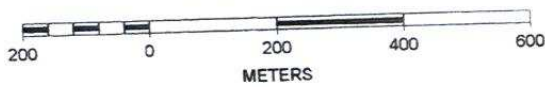
Seznam pozemků obhospodařovaných zemědělským podnikem ZEPHYR Františkovy Lázně, s. r. o.

Poř. č.	Kód bloku	Katastrální území	Kultura	Výměra [ha]	Sklonitost
1	8804/9	Slatina u Františkových 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 Františkových Lázní	orná půda	36,38	0-3

Mapa pozemků: 1401/4
1402/3



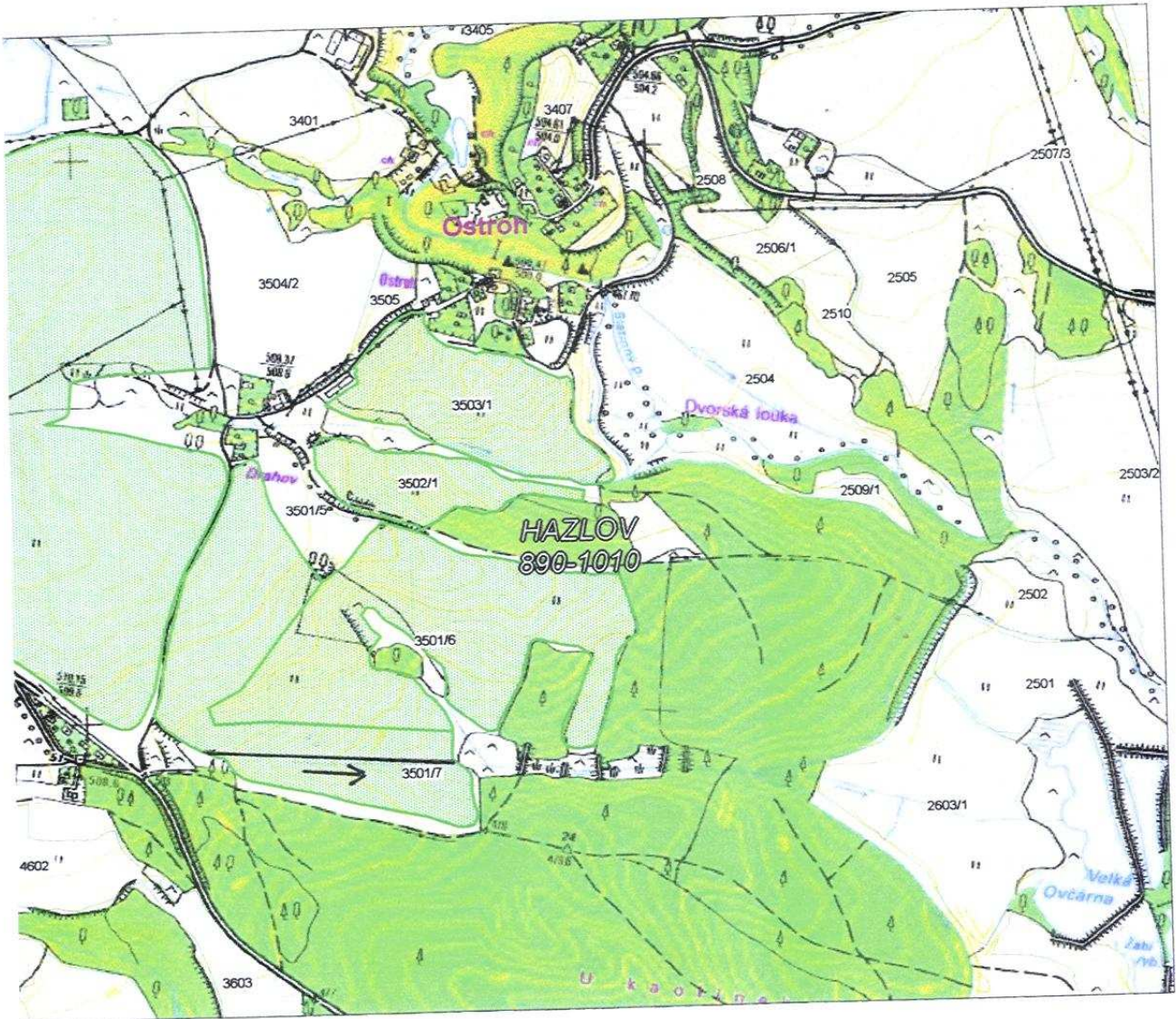
SCALE 1 : 10 000



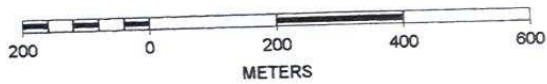
interval vrstevnic: 2 m
spádnice →

Zdroj: LPIS

Mapa pozemku: 3501/7



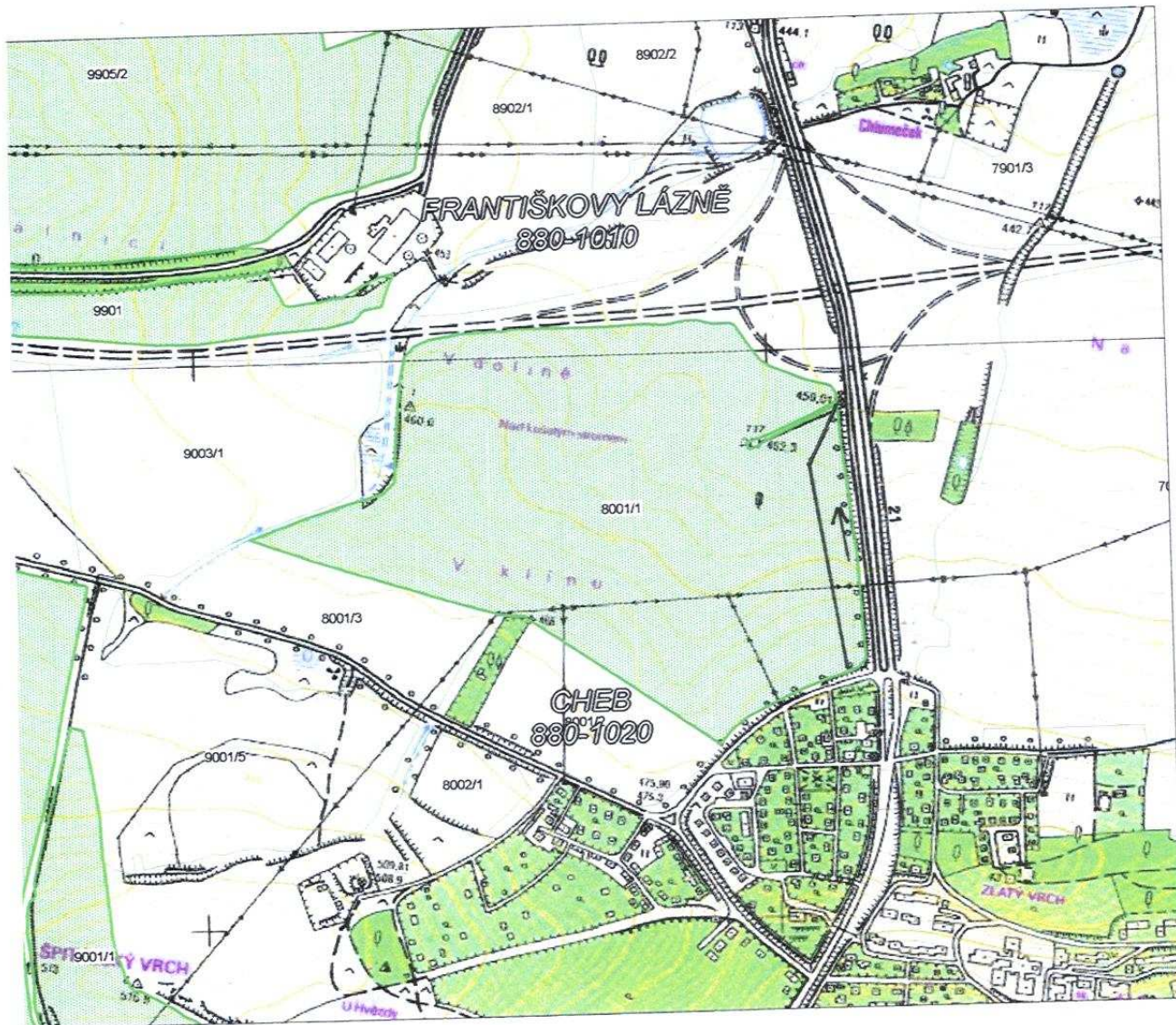
SCALE 1 : 10 000



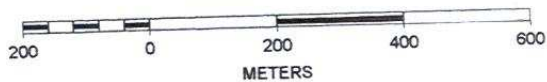
interval vrstevnic: 2 m
spádnice →

Zdroj: LPIS

Mapa pozemku: 8001/1



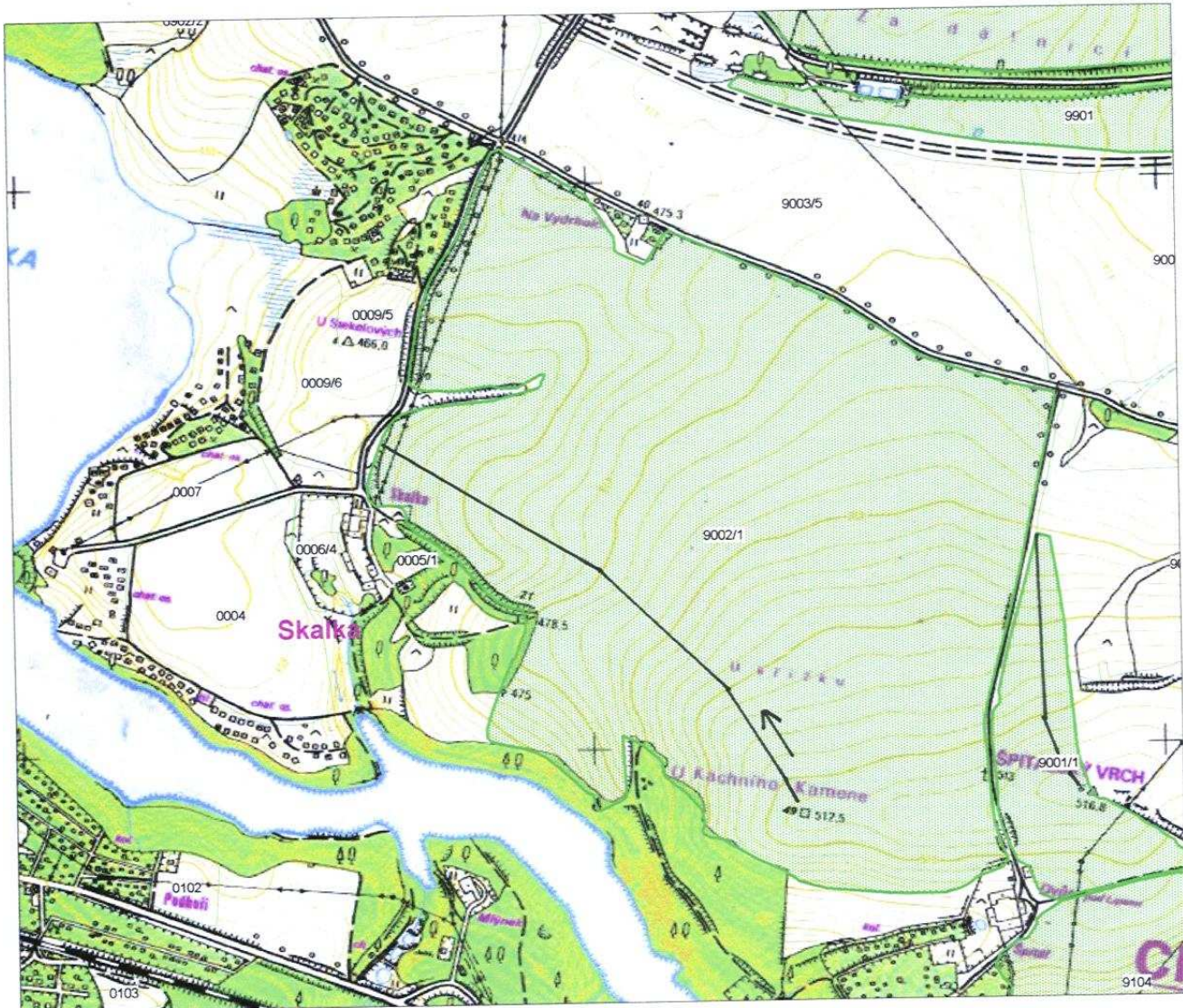
SCALE 1 : 10 000



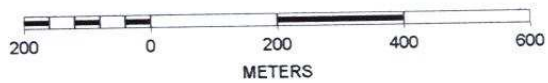
interval vrstevnic: 2 m
spádnice →

Zdroj: LPIS

Mapa pozemků: 9001/1
9002/1



SCALE 1 : 10 000



interval vrstevnic: 2 m
spádnice →

Zdroj: LPIS