



Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

KATEDRA KRAJINNÉHO MANAGEMENTU

## Bakalářská práce

### Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně

Autor práce: Patrik Picka

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

České Budějovice  
2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne .....

.....

Podpis

## Abstrakt

Bakalářská práce na téma Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně měla za cíl posouzení využitelnosti meziplodin v osevních postupech v zemědělství. Mezi další zkoumané proměnné patřilo vyhodnocení vlivu na nárůst retence vody v krajině a protierozní účinnost vegetačního krytu. Pro výzkumný záměr byla vybrána lokalita ležící v okrese Tábor, v katastrálním území Želeč u Tábora.

Práce byla pro přehlednost rozdělena na několik částí. První, teoretická část práce se věnuje problematice eroze, jejímu rozdělení, principům ochrany proti vodní erozi a v neposlední řadě se věnuje také meziplodinám, které se dají využít jako stabilizující prvek právě v protierozní ochraně. Druhá část práce seznamuje s vybranou lokalitou a je doplněna o výpočty smyvu půdy v této oblasti. Ztráta půdy byla vypočítána za pomoci rovnice Wichmeier – Smith (1978) pro osevní postup bez meziplodiny a s meziplodinou.

Výsledky osevního postupu s meziplodinami byly porovnány a následně vyhodnoceny. Výsledky práce prokázaly, že používání meziplodin je velmi příznivé pro půdu a měly by se běžně zařazovat do osevních postupů. Důvodem jsou jejich schopnosti půdu zlepšovat a prodlužovat dobu vegetačního krytu.

**Klíčová slova:** eroze, meziplodiny, protierozní opatření, vodní eroze, Wischmeier – Smithova rovnice (USLE)

## Abstract

The bachelor's thesis on the topic of the application of intermediate crops as a stabilizing element in anti-erosion protection aimed to assess the usability of intermediate crops in sowing procedures in agriculture. Other examined variables included the evaluation of the effect on the increase of water retention in the landscape and the anti-erosion efficiency of the vegetation cover. A locality located in the Tábor district, in the cadastral area of Želeč u Tábora, was selected for the research plan.

The work was divided into several parts for clarity. The first, theoretical part of the work deals with the issue of erosion, its distribution, the principles of protection against water erosion and, last but not least, also deals with intermediate crops, which

can be used as a stabilizing element in erosion protection. The second part of the work introduces the selected locality and is supplemented by calculations of landslide in this area. Soil loss was calculated using the Wischmeier - Smith (1978) equation for the sowing procedure without intercrop and with the intercrop.

The results of the sowing procedure with intermediate crops were compared and subsequently evaluated. The results of the work showed that the use of catch crops is very favorable for the soil and should be commonly included in sowing procedures. This is due to their ability to improve the soil and extend the duration of the vegetation cover.

**Keywords:** erosion, intercrops, erosion control measures, water erosion, Wischmeier - Smith equation (USLE)

## **Poděkování**

Rád bych tímto chtěl vyjádřit poděkování za odborné vedení vedoucímu práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. Dále bych chtěl poděkovat rodině a přátelům, kteří mi po celou dobu pomáhali.

# Obsah

Úvod.....	8
1. Literární přehled.....	9
1.1 Legislativa.....	9
1.2 Eroze .....	11
1.2.1 Vodní eroze .....	11
1.3 Větrná eroze .....	15
1.4 Ostatní druhy eroze .....	17
1.5 Protierozní ochrana .....	17
1.5.1 Ochrana půdy před vodní erozí .....	18
1.5.2 Ochrana půdy před větrnou erozí.....	19
1.6. Pozemkové úpravy .....	19
1.6.1 Rozdělení pozemkových úprav .....	20
1.7.1 Historie osevních postupů v České republice .....	21
1.8 Meziplodiny .....	22
1.8.1 Členění meziplodin .....	22
1.8.2 Zástupci meziplodin.....	23
2. Cíl a metodika práce.....	25
2.1 Cíl práce .....	25
2.2 Metodika práce.....	25
2.2.1 Výpočty vodní eroze .....	25
3. Charakteristika vybrané lokality .....	31
3.1 Popis území .....	31
3.2 Hydrologické poměry.....	32
3.3 Klimatické poměry.....	32
3.4 Hospodářské využití území .....	32

4. Výsledky a diskuse.....	33
4.1 Maximální přípustná ztráta půdy .....	34
4.2 Výpočet smyvu – Wischmeir – Smithova rovnice.....	34
4.2.1 Faktory L, S, K pro jednotlivé půdní bloky .....	34
4.2.2 Faktor C.....	35
4.2.3 Faktor P .....	40
Závěr .....	42
Seznam použité literatury.....	43
Seznam obrázků .....	48
Seznam tabulek .....	49
Seznam použitých zkratk.....	50
Přílohy .....	51

## Úvod

Pro každý stát představuje půda jedno z nejcennějších přírodních bohatství. Toto bohatství v případě ztráty nebo zničení představuje neobnovitelný přírodní zdroj. Jde o významnou složku životního prostředí. V současnosti je půda je ohrožována celou řadou procesů. Tyto procesy mohou představovat pro půdu omezení nebo ztrátu její schopnosti plnit základní produkční a mimoprodukční funkce. V podmínkách České republiky (ČR) a také střední Evropy vodní a větrná eroze ohrožuje půdu hlavně sesuvy, znečištěním a úbytky organické hmoty, ale také acidifikací a utužením. Nejrozšířenějším typem, který půdu ohrožuje je bezesporu vodní eroze. Vlivem eroze půdy se velmi výrazně zrychlila za posledních 30 let degradace půdy, která je způsobena intenzivním zemědělstvím a změnou preferencí pěstování některých plodin (Novotný a kol., 2017).

Ochrana povrchu půdy dostatečně narostlou nadzemní biomasou je charakteristickým znakem právě meziplodin a sehrává tak důležitou roli při protierozní ochraně půdy. Pro svůj ochranný efekt pokrytí půdy rostlinnými zbytky se osvědčilo využití meziplodin jako půdoochranného systému. Z hlediska protierozní ochrany je významně ovlivňován vodní režim půdy, který znamená velký přínos nejen z hlediska vodní i větrné protierozní ochrany, ale i v období sucha právě pro retenční schopnost (Pančíková, 2019).

Význam meziplodin je nejen v zakrytí povrchu půdy v době mezi dobou od sklizně do zasetí hlavní plodiny, ale snižuje také rizika vodní nebo větrné eroze. Další význam meziplodin je spatřován také ve zlepšování fyzikálního stavu půdy. Je to právě biomasa meziplodin, která je schopna zadržet dešťové srážky. Vlivem tohoto zadržení srážek se chrání tak půdu proti smyvu půdy, ale i proti nadměrnému výparu (Pančíková, 2019).



# 1. Literární přehled

V současné době je problematice ochrany půdy, kam nepochybně spadá také protierozní ochrana jako stabilizující prvek při uplatňování mezplodin, věnována zvýšená pozornost od přistoupení ČR do Evropské unie (EU). Musela být novelizována celá řada zákonů a vyhlášek. Do těchto změn musela být implementována legislativa EU (Bičík a Cibulka, 2009).

## 1.1 Legislativa

**Zákon č. 481/2020 Sb.**, kterým se mění zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů a další související zákony. Tento zákon upravuje řízení o pozemkových úpravách a působnost Státního pozemkového úřadu (SPÚ). Činnosti SPÚ jsou prováděny ústředím SPÚ nebo pobočkou krajského pozemkového úřadu. Předmětem pozemkových úprav jsou všechny pozemky v obvodu pozemkových úprav, který je tvořen jedním nebo více celky v jednom katastrálním území. Tento zákon rozlišuje pozemkové úpravy na komplexní a jednoduché, zajišťující v obecném poměru podmínky pro zlepšení životního prostředí, vodního hospodářství, ochranu a zúrodnění půdního fondu a zvýšení ekologické stability krajiny. Součástí tohoto zákona je popsání jednotlivých kroků řízení o pozemkových úpravách (Zákon č. 481/2020 Sb., 2020).

**Nařízení vlády č. 277/2020 Sb.**, kterým se mění nařízení vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu, ve znění pozdějších předpisů. Předmětem nařízení je zpracování příslušných předpisů Evropské unie a stanovení zranitelných oblastí a jejich akčního programu. Zranitelné oblasti popisuje příloha č.1 tohoto nařízení. Akční program se vztahuje na fyzické a právnické osoby, které jsou evidovány jako zemědělský podnikatel a provozují zemědělskou výrobu ve zranitelných oblastech (Nařízení vlády č. 277/2020 Sb., 2020).

**Zákon 314/2019 Sb.**, kterým se mění zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. Lesní zákon stanovuje předpoklady pro zachování lesních porostů, zkvalitnění péče o les a obnova lesa jako národního bohatství, který tvoří nenahraditelnou složku životního prostředí. Vytvoření podmínek pro plnění všech

funkcí lesa a pro podporu trvale udržitelného lesního hospodaření. (Zákon 314/2019 Sb., 2019).

**Zákon č. 113/2018 Sb.**, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů. Smyslem zákona je především stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a ochrana povrchových a podzemních vod. Také přispívá k zajištění zásobování pitnou vodou pro obyvatelstvo a k ochraně vodních ekosystémů. Má široký dopad na vztah k půdě, kdy stanovuje vlastníkům pozemků pečovat o ně tak, aby nedocházelo ke zhoršování vodních poměrů způsobených erozní činností vody a dbát na zlepšení retenční schopnosti krajiny (Zákon č. 113/2018 Sb., 2018).

**Zákon č. 123/2017 Sb.**, kterým se mění zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, který s pomocí příslušných krajů, obcí, vlastníků a správců pozemků přispívá k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině. Účelem tohoto zákona je ochrana rozmanitých forem života, přírodních hodnot a krás. Zároveň nabádá k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji. Ochranou se v souladu se zákonem rozumí péče státu a právnických a fyzických osob o živočichy, rostliny a jiná společenstva, jakožto i o vzhled a přístupnost krajiny. V souladu s právem Evropských společenství vytváří v ČR soustavu Natura 2000, kam spadají Evropsky významné lokality (Zákon č. 123/2017 Sb., 2017).

**Zákon č. 41/2015 Sb.**, kterým se mění zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů. Smysl zákona je v jeho ochraně, zvelebování a využívání činnosti, které přispívají k ochraně a zlepšování životního prostředí. Zemědělský půdní fond je tvořen zemědělsky obhospodařovanými pozemky, tedy ornou půdou, chmelnicemi, vinicemi, zahradami, ovocnými sady, trvalými travními porosty, ale také půda, která dočasně obdělávána není. Součástí fondu jsou také chovné rybníky a vodní nádrže a nezemědělská půda, kam zařazujeme polní cesty, odvodňovací příkopy i technická protierozní opatření (Zákon č. 41/2015 Sb., 2015).

**Zákon č. 179/2014 Sb.**, kterým se mění zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákonů. Tento zákon vytváří podmínky pro zabezpečování základní výživy obyvatel, potravinovou bezpečnost zajištění

potřebných nepotravinářských surovin. Podporuje mimoprodukční funkce zemědělství přispívající k ochraně složek životního prostředí jako půdy, vody, ovzduší a k udržení osídlené a kulturní krajiny. Vytváří podmínky pro provádění společné zemědělské politiky, rozvoj hospodářských činností a zaměřuje se na zvyšování kvality života na venkově (Zákon č. 179/2014 Sb., 2014).

**Zákon č. 183/2006 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) upravuje především cíle a úkoly územního plánování, orgány územního plánování, nástroje a posuzování vlivů na životní prostředí. Určuje podmínky pro výstavbu a rozvoj území, vede evidenci územně plánovacích činností a kvalifikačních požadavků pro územně plánovací činnost. V tomto zákoně je stanoveno, že především rozsah zastavitelného území a jeho umístění může mít zásadní vliv na degradaci půdy (Zákon č. 183/2006 Sb., 2006).

## **1.2 Eroze**

Erozi nazýváme proces, kdy částice, které jsou odneseny za působení především vody a větru. Tento výraz pochází z latiny ze slova erodere (rozhlodávat). Jde o světově nejzávažnější problém, který se týká degradace půdy a je taky činitelem mnohých jak ekonomických a enviromentálních škod. Odhady říkají, že díky erozi se v Evropě přichází o zhruba 30 tun zeminy na kilometr čtvereční ročně. ČR pak přichází odhadem o 150 milionů eur za rok. Mezi naše nejvíce postižené oblasti patří jižní Morava, která trpí na erozi nejvíce. Eroze je tedy součástí přírodního procesu, který úzce souvisí s půdotvornými procesy a s prouděním větru i vody (Rejšek et al., 2018).

Švehlík (2002) poukazuje na fakt, že normální eroze je eroze taková, jejíž úbytek může být přírodními procesy opět nahrazen. Tímto se se myslí, že odnesená půda nemůže přesáhnou množství nově vytvořené půdy. Podle Skleničky (2003) můžeme erozi rozdělit na vodní, větrnou, ledovcovou, mechanickou a sněhovou.

### **1.2.1 Vodní eroze**

Vodní eroze je rozrušování půdy deštěm a povrchovým odtokem (Floor 2000, Favis-Mortlock 2017, Janeček et al., 2005, 2012). Eroze je přírodním procesem a to znamená, že ji nelze zcela zastavit. Z tohoto hlediska ji lze rozdělit na dvě různé eroze, a to erozi normální a zrychlenou (Novotný et al., 2017).

V důsledku normální eroze dochází k neustálému přetváření reliéfu území, je přirozená a z hlediska lidské generace nepozorovatelná. Opakem je právě eroze zrychlená, která smývá půdní částice v takovém rozsahu, že nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem. Je ovlivněna lidskou činností, způsobem hospodaření a půdu je nutné před takovou erozí chránit. Na vznik tohoto typu eroze má největší vliv sklon pozemku v kombinaci s délkou pozemku, dále vegetační pokryv, vlastnosti půdy a uplatněná protierozní opatření. Nebezpečí srážek začíná při intenzitě 6,25 mm za 15 minut nebo když jejich úhrn překračuje 12,5 mm. Ochrana půdy je nejdůležitější v letním období, přesněji v období červen–srpen, kdy se vyskytuje přes 80 % erozně nebezpečných dešťů (Novotný et al., 2017).

Šarapatka (2010) ve své publikaci uvádějí, že se vodní eroze nejčastěji vyskytuje na svažitéjších pozemcích. Pokud se vrstva ornice působením vody odstraní o 5-15 cm, mohou výnosy z půdy klesnout až o 15-30 %. Pokud by došlo k úplnému odstranění humusového horizontu, jednalo by se o ztrátu z výnosu až o tři čtvrtiny. Negativní účinky vodní eroze jsou především v rámci trvale udržitelného rozvoje půdy. U vodních děl dochází k ovlivňování kapacity a chemismu vody. Eroze má také vliv na území obcí a měst a jejich infrastrukturu, protože jejich vlivem dochází k zanášení míst částicemi půdy nesenými vodou (Novotný et al., 2017). Podle Brázdila a Kirchnera (2007) nemá přirozená eroze tak destrukční účinky. Odnos částic půdy je v rovnováze s obnovou nových částic půdy. Tímto způsobem probíhá přirozený proces zvětrávání, který pomáhá vzniku a formování půdního profilu.

### **1.2.2 Dělení vodní eroze**

V ČR ohrožuje vodní eroze více než 50% orné půdy. Díly půdních bloků má Česká republika největší v Evropě. Je to hlavně díky zintenzivnění zemědělské výroby v minulosti. Máme ve velké míře rušeny hydrografické a krajinné prvky, které by za normálního stavu zrychlené erozi účinně zabránily. Rozorané meze, zatravněné údolnice, polní cesty a likvidace rozptýlené zeleně vytváří specifické podmínky pro výskyt vodní eroze (Novotný et al., 2017).

**Plošná vodní eroze** se projevuje rozrušováním a rovnoměrným smýváním půdních částic po celé ploše, a tím dochází k plošnému odtoku a snižování mocnosti půdy (obr. 1.1) (Novotný et al., 2017).



**Obrázek 1:** Ukázka plošné eroze (Novotný et al., 2017)

Tato forma eroze vyplavuje především jemnozrné frakce půdy, což se projevuje změnou textury půdy a obsahu živin v půdě. Zhoršují se chemické a fyzikální vlastnosti půdy přímo souvisící např. s retenční (zadržovací) schopností a pufrací kapacitou půd (měřítko odolnosti půdy). Mezi fyzikální vlastnosti patří snížení úrodnosti a snížení obsahu humusu jako složky podílející se významně na tvorbě půdní struktury. Dále sem řadíme snížení odolnosti vůči vodní a větrné erozi. Jemná zrna půdy se pak usazují v dolních částech svahu a lehčí, zpravidla organické částice jsou většinou nesený až do vodotečí. Plošná eroze lze zjistit z jemného materiálu akumulovaného v dolních částech svahu např. půdním vpichem nebo kopanou sondou. Plošná eroze se může rozdělit podle intenzity od nepatrné až po katastrofální (tab. 1.1).

**Tabulka 1.1** Klasifikace intenzity plošné eroze (Novotný et al., 2017)

Stupeň	Intezita odnosu (mm/rok)	Hodnocení eroze
1	do 0,05	Nepatrná
2	0,05-0,5	Slabá
3	0,5-1,5	Střední
4	1,5-5,0	Silná
5	5,0-20,0	velmi silná
6	nad 20,0	katastrofální

**Výmolná vodní eroze** vznikají postupným soustředováním plošného odtoku a následným vytvářením mělkých, postupně se prohlubujících zářezů (obr.1.2). Vznikají výmoly s hloubkou a šířkou více než 30 cm. Vzniká v místech koncentrace a soutoku přívalových vod v úžlabinách, údolnicích, cestách, příkopech a je podmíněna typem terénu, půdními vlastnostmi ale i dostatečnou plochou sběrného území (Novotný et al., 2017).



Obrázek 1.2: Výmolná vodní eroze v údolnici (Novotný, et al., 2017)

**Rýžková vodní eroze** vzniká plynulým přechodem z plošné eroze, kdy se odtok vody soustřeďuje do úzkých zářezů (obr.1.3). Vzniká hustá síť drobných úzkých rýžek, které jsou široké a hluboké cca 2–10 cm (Novotný et al., 2017).



Obrázek 1.3: Rýžková eroze v kukuřici (Novotný, et al., 2017)

**Brázdová vodní eroze** vzniká stejným způsobem jako eroze rýžková. Jediným rozdílem je, že se odtok soustřeďuje do mělkých širších zářezů s menší hustotou. Postihuje velké plochy a je někdy označována za nejvyšší stupeň eroze plošné (Novotný et al., 2017).

**Rýhová vodní eroze** soustřeďuje povrchově stékající vodu do hlubších a širších rýh, které se spojují a prohlubují a jsou široké a hluboké 10–30 cm (obr. 1.4) (Novotný et al., 2017).





Obrázek 1.4: Rýhová eroze v kukuřici (Novotný, et al., 2017)

*Stržová vodní eroze* je nejpokročilejší a nejnebezpečnější stádium výmolové eroze. Jejich sanace vyžaduje speciální postupy včetně hrazenářských prací. V případě neprovedení sanačních opatření na stržích, mohou devastovat rozsáhlá území. Strže mohou dosahovat délky větší než 1 kilometr a šířka a hloubka je větší 1 metr (obr. 1.5) (Novotný et al., 2017).



Obrázek 1.5: Stržová eroze (Novotný, et al., 2017).

### 1.3 Větrná eroze

Hlavním důvodem eroze větrem je jeho mechanická síla, která ničí povrch půdy a roznáší její částice do oblastí s menší úrovní proudění větru. V České republice je nejpostiženější oblast erozí větrem rovinatější část Polabí a jižní Morava. Větrná eroze není tak závažným problémem jako eroze vodní, přesto však plochu 10-14 % kterou zasahuje nelze opomenout. Její příčiny jsou hlavně hospodaření na půdě a vegetační kryt půdy. Mezi přírodní důvody patří složení půdy a klimatické podmínky v lokalitě. Proces větrné eroze také podporuje nedostatek krytu zelení na půdách v období prudkých větrů a také nesprávné využití agrotechniky (Rejšek et al., 2018).

Důsledky eroze větrem jsou především ztráta půdních živin, změna zrnitostního složení a změna vodního režimu půdy. Stejně jako u vodní eroze může i zde dojít k přenosu částic půdy, které mohou zachovat za silných větrů jako je bouře jejich následné usazování a kumulaci i na závětrných lokalitách, znečišťování vodních nádrží a také může napomáhat při eutrofizaci vod (proces obohacování vod o živiny) (Novotný et al., 2017).

### 1.3.1 Formy větrné eroze

Holý (1994) uvádí, že rozlišujeme dvě základní formy větrné eroze. Jde o deflaci a korazi. **Deflaci** se rozumí přemístění půdních částic silami větru. Toto přemístění dosahuje různé vzdálenosti a následné sedimentace. **Koraze** je obrušování hornin půdními částicemi. Jde o částice, které podléhají deflaci a její intenzita je závislá na odolnosti materiálu a druhu částic nesených větrem o různé rychlosti větru. Typickým příkladem je pískovec. Bylo zjištěno, že 90 % větrné eroze nastává právě na kultivované půdě (Toy a Foster, 2002). Dufková (2004) uvádí, že nejvýznamnějšími faktory, které ovlivňují větrnou erozi jsou hlavně rychlost větru, struktura půdy a vlhkost půdy.

**Struktura půdy** je jeden ze základních půdních faktorů, které mají vliv na odnos půdních částic větrem. Roli zde hraje zrnitost a agregátová skladba půdy. Tvar částic má jen malý vliv na odnos půdy větrem. Důležitá je velikost půdních částic (Huawei et al., 2019). Wang et al., (2019) uvádí, že odnosu větrem nejvíce podléhají částice půdy o velikosti 0,25–0,40 mm. Dále zde uvádí, že čím je vyšší obsah jílovitých částic v půdě (částic menších než 0,01 mm), tím více jsou tyto půdy vůči erozi odolné, protože se shlukují do agregátů, a tak lépe odolávají náporu větru.

**Půdní vlhkost** ovlivňuje náchylnost půdy k erozi. Působí přímo a nepřímo. Přímo působí odolnost kohezní silou (přitažlivá síla mezi stejnými molekulami) mezi částicemi. Nepřímo je ovlivňován hrudkovitostí a tvorbou povrchového škraloupu. Největší odnášení půdních částic je právě u půd suchých, rovných, hladkých a také jemně prašných. Čím víc je povrch půdy ovlhčován tím rychleji vysychá. Vznikají druhotné agregáty (hroudy a povrchové kůry), které pomáhají půda tím, že méně podléhá větrné erozi (Avecilla et al., 2015).

**Rychlost větru a vítr obecně** je nejdůležitějším klimatickým faktorem pro rozvoj procesů větrné eroze. Důležitou roli hraje rychlost, směr, četnost a doba trvání větru.



Minimální rychlost větru, která je nutná k tomu, aby se půdní částice začaly pohybovat se nazývá počáteční (kritická) rychlost. Hodnota počáteční rychlosti větru měřená při povrchu půdy se pohybuje mezi 2–3 m.s<sup>-1</sup>. Tato rychlost je různá pro různé druhy půd (Pasák, 1984).

#### **1.4 Ostatní druhy eroze**

Mimo vodní a větrnou erozi existuje ještě pár dalších, které jsou zapříčiněny například orbou, nebo působením sněhu. Mezi ně patří eroze orbová, sněhová a sklizňová (Novotný, et al, 2017). Eroze orbou je příčinou pohybů půdy ve směru svahu. Průměrnými ročními hodnotami se blíží erozi vodní, ale doposud jí nebyla věnována velká pozornost. Sněhová eroze neboli nivální se vyskytují na jaře, při pomalém tání sněhu, kdy dochází k sesunu půdních vrstev z důvodu ujetí vrchní přemokřené vrstvy půdy po spodní, ještě zamrzlé vrstvě. K této erozi může dojít ještě při rychlém tání sněhu, které způsobí intenzivní odtok po půdním povrchu. Ještě zamrzlá půda není schopna roztátou vodu vsakovat nebo naopak mrazem rozrušená půda je právě snadno erodována. Sklizňová eroze spočívá ve ztrátě půdy z pozemku společně s plodinami. V ČR nebyl tento typ eroze nijak výrazně hodnocen i přes to, že ztráty půdy při sklizni cukrové řepy mohou dosahovat stejných hodnot jako u vodní eroze. Hlavní vliv na míru ztráty půdy v tomto případě má způsob sklizně, vlhkost půdy a její vlastnosti (Novotný et al., 2017).

#### **1.5 Protierozní ochrana**

Na svazích je nutné půdu chránit před erozí vhodnými protierozními opatřeními. Pro protierozní ochranu je rozhodující jejich účinnost a požadované snížení smyvu půdy. Důraz je kladen na nutnou ochranu objektů při respektování zájmů uživatelů půdy, vlastníků, ochrany přírody, životního prostředí a tvorby krajiny (Bučina et al., 2011).

Cílem protierozních zásahů je především zvýšení úrodnosti půdy, zadržení vody, uchování půdy jako výrobního prostředku, snížení četnosti pojezdů po povrchu a v neposlední řadě zajištění trvale udržitelného hospodaření pro budoucí generace (Brtnický et al., 2012).

### 1.5.1 Ochrana půdy před vodní erozí

Ochranou proti vodní erozi může být zajištěna pomocí protierozních opatření, které chrání půdu před nebezpečným deštěm a podporuje vsakování do půdy. Mezi typy ochrany proti erozi vodou rozlišujeme opatření organizačního charakteru, opatření agrotechnického charakteru a technická protierozní opatření. (Novotný et al., 2017). *Protierozní opatření organizačního charakteru* představuje znalost erozí a jejich následovného vývoje. Jde o klíčovou znalostí pro organizační opatření. Změnu rozmístění plodin lze čekat po provedení pozemkových úprav. Situovat pozemky delší stranou ve směru vrstevnic je základní (Podhrázká a Kozlovsky Dufková 2005). Mezi opatření organizačního charakteru také patří zatravnění pozemků, osevnické postupy protierozní a také pásové pěstování plodin (Tlapák et al., 1992, Janeček et al., 2005, 2012).

*Protierozní opatření agrotechnického charakteru* jsou taková protierozní opatření, které mají za úkol napomáhat vsakovací schopnosti půdy, dále taky snižovat její erodovatelnost, a hlavně chránit povrch půdy v měsících, kdy hrozí největší příval dešťů. V těchto měsících jsou erozně nebezpečné plodiny neschopny dostatečně krýt půdu (Novotný et al., 2017). Agrotechnická opatření mají za úkol odvrátit erozi, chránit půdu a navýšit retenční schopnost krajiny. Mezi nejpoužívanější agrotechnická opatření patří 1. Setí nebo sázení po vrstevnicích, 2. Ochranné obdělávání, 3. Setí do úzkých řad, 4. Pásové zpracování půdy, 5. Hrázkování, důlkování, 6. Plečkování, dlátování, podrývání (Tlapák et al., 1992). V ekologickém zemědělství jsou využívány ještě další postupy, mezi které patří osevnické postupy, agrotechnika a organické hnojení (Novotný et al., 2017).

*Technická protierozní opatření* není možné samostatně navrhnout dle výpočtu limitní šířky pásu. Celá škála těchto opatření musí být doplněna agrotechnickými a stavebně technickými opatřeními a je třeba ji chápat jako ucelený systém protierozních opatření. Organizační a agrotechnická opatření právě mnohdy nestačí při řešení protierozní ochrany. Tyto opatření nejsou schopna v určitém povodí dostatečně kontrolovat povrchový odtok, a proto je třeba rozdělení svažitých a plošně velkých pozemků a dále následná realizace nových upravených drah odtoku a tímto dosáhnout sítě nových hydrolinií (Podhrázká a Kozlovsky Dufková 2005). Mezi typy technických opatření patří hlavně protierozní příkopy, průlehy, zatravněné údolnice,

polní cesty, ochranné hrázky, protierozní nádrže, urovnávání terénu, terasy a protierozní meze (Novotný et al., 2017).

### 1.5.2 Ochrana půdy před větrnou erozí

Jako nejúčinnější ochranou proti větrné erozi jsou rostliny. Je to způsobeno tím, že nadzemní části rostlin tvoří překážku větru. Tím dojde k tlumí jeho síly. Podzemní části rostlin souvislé trvalé rostlinné pokrývky působí pevné vázání půdy a tím se podílí na samotné ochraně před větrem. Vytvoření trvalé rostlinné pokrývky po celý rok je bohužel v kulturní krajině nedosažitelné (Středanský a Středanská, 1993).

Podle intenzity větrné eroze a výsledků terénních šetření se navrhuje vhodné způsoby protierozní ochrany organizačního, agrotechnického a biotechnického charakteru (Janeček *et al.*, 2005). Při protierozním rozmístování plodin se klade důraz na využití přirozené odolnosti plodin proti erozi. Plodiny lze podle odolnosti rozdělit na plodiny **odolné** (travní porosty, víceleté pícniny, ozimé obiloviny), **středně odolné** (jarní obiloviny, řepka ozimá) a **málo odolné** (okopaniny, slunečnice, kukuřice, zelenina, speciální plodiny). Erozní účinek lze snížit vložení různě širokých pásů odolných plodin do pěstované erozně ohrožené plodiny. Účinek se zvyšuje pěstováním výškově rozdílných plodin s typickým řádkovým výsevem. Situováním řádků kolmo k převládajícímu směru větru lze negativní působení větru mírně snížit (Duniway et al., 2019).

### 1.6. Pozemkové úpravy

Pozemkové úpravy hrají důležitou roli v ochraně půdy před erozí. V České republice se pozemkovými úpravami zabývá hlavně zákon č. 481/2020 Sb., kterým se mění zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony 39/2002 Sb. Tento zákon upravuje řízení o pozemkových úpravách a působnost Státního pozemkového úřadu při tomto řízení. Pro účel tohoto zákona je činnost Státního pozemkového úřadu rozdělena na činnost, kterou provádí ústředí Státního pozemkového úřadu, a na činnost, kterou provádí pobočka krajského pozemkového úřadu (Česko, 2020).

Pozemkovými úpravami se ve společné shodě prostorově a funkčně seřadí pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků

a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně je cílem pozemkových úprav zajištění podmínek pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech včetně napomáhání diverzifikace hospodářské činnosti a zlepšování konkurenceschopnosti zemědělství, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, lesní hospodářství a vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a sucha, řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako neopomenutelný podklad pro územní plánování (Zákon č. 481/2020 Sb., 2020).

Pozemkové úpravy jsou chápány jako typ krajinného plánování, který slouží k zabezpečení využívání a ochraně krajiny za pomoci právních, organizačních a biotechnických opatření (Sklenička, 2003).

### **1.6.1 Rozdělení pozemkových úprav**

Podle zákona č. 481/2020 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony se pozemkové úpravy dělí na **komplexní** pozemkové úpravy a **jednoduché** pozemkové úpravy (Zákon č. 481/2020 Sb., 2020).

**Komplexní pozemkové úpravy** se realizují většinou v území celého katastrálního území zejména v nezastavěné části – extravilánu. Tyto úpravy mohou zasahovat i do vedlejších katastrálních území a přitom začlenit do řešení jejich části. Výsledkem je aktualizovaný katastrální operát, vyřešené vztahy mezi vlastníky a nově uspořádané pozemky, které mají přijatelný tvar a jsou akceptovatelné. Dále je také zhotoven plán společných zařízení, jehož součástí je návrh protierozních opatření, plán cest, vodohospodářské opatření i prvky, které pomáhají ke zlepšení ekologické stability krajiny (Vlasák a Bartošková, 2007).

**Jednoduché pozemkové úpravy** představují nové rozdělení a uspořádání pozemků zemědělské půdy. Návrhy nových pozemků se zpravidla dělá v rámci stálých bloků zemědělské půdy a nezasahuje se do komplikovanějších územních vztahů. Většinou

se řeší jen část katastrálního území s pár vlastníky. Tato forma pozemkových úprav se praktikovala např. když bylo třeba navrátit půdu v průběhu restitucí za účelem rychlého hospodaření jednotlivých zemědělských subjektů po roce 1990 (Vlasák a Bartošková, 2007).

## **1.7 Osevní postup**

Hlavním systémovým opatřením v zemědělství je osevní postup. Správné střídání plodin zajišťuje udržení a zlepšování úrodnosti půdy a dalších pozitivních vlastností, ale hlavně je možné správným osevním postupem bránit erozi půdy (Novotný et al., 2017).

Osevní postupy dle Stacha (1995) jsou nejstarší činnosti, které člověk využívá. Na zemědělských půdách k zajištění obživy pro obyvatelstvo. Jedná se o zásadní součást hospodaření na půdním fondu a s ostatními agrotechnickými opatřeními velmi ovlivňují jak kvalitu rostlinné produkce, tak i životní prostředí. Osevní postup má být vyvážený a pestrý. Zajišťuje živiny pro následný růst rostlin a zajišťuje zvýšení úrodnosti půdy (Moudrý 2007).

Rostlinná produkce je v podstatě systém. Jeho poznávání je základ pro identifikaci a následné zabezpečení jak produkčních, tak i mimoprodukčních funkcí v zemědělství. Podmínka pro zajištění těchto funkcí je vznik nových postupů agrotechnických, díky nimž dosáhnou výnosy a kvalita produktů požadované úrovně (Brant et al., 2008).

### **1.7.1 Historie osevních postupů v České republice**

Osevními postupy se člověk zabýval od dob, kdy zjistil, že úrodnost půdy se díky neustálému pěstování stejné plodiny na jednom místě rapidně zhoršuje (Šarapatka, 2010). Vztah k půdě je pro rozvoj zemědělství klíčový. Významnou skupinou, která se vyznačovala vyšší mírou svobody ve vlastnictví půdy byli sedláci. Měli právo od pánů dědičné právo. Každý z nich na usedlosti hospodařil a byl jejím vlastníkem. nezávisle na zbytku vesnice (Petráň a Petráňová, 2000).

Stach (1995) uvádí, že lidé přišli na to, že některé plodiny mají na půdu příznivý dopad a pokud nechají pole opět porůst vegetací, její úrodnost se opět zvýší. Z této dedukce následně vznikl první systém střídání plodin tzv. trojhonný osevní postup. Princip tohoto postupu byl ve střídání tří plodin po roce. Střídal se úhor, ozim a jař.

V polovině 17. století se v Anglii vyvinul norfolkský osevní postup, který byl čtyřhonný. V tomto postupu se střídali okopanina, jarní obilovina, jetelovina a ozimá obilovina. Norfolkský postup se nejdříve rozšířil do Francie a z ní do dalších zemí (Beranová a Kubačák, 2010). Šlechtění plodin a rozvoj herbicidů, hnojiv atd. po druhé světové válce vedl k odsunutí postupů, díky možnosti jejich nahrazení, však jen do určité míry výnosů (Stach, 1995).

## **1.8 Meziplodiny**

Meziplodiny jsou skupinou plodin, která se díky svým vlastnostem používá pro vytvoření vegetačního pokryvu zeminy v období mezíporostním. Hlavním důvodem jejich pěstování je podpoření funkcí mimoprodukčních a produkčních v zemědělství. Odvětví produkční a mimoprodukční je téměř nemožné oddělit od sebe, kvůli jejich vzájemnému propojení. Nehledě na tuto skutečnost, lze meziprodukční funkci meziplodin chápat jako nástroj pro ochranu přírodních zdrojů a jako způsob stabilizace energie a hmoty v krajině. Produkční funkce mají za úkol zefektivňovat využití přírodních podmínek v integrovaných hospodářských systémech. Jejich hlavními cíli je splnit požadovaný výnos a jakost rostlinných výrobků a zároveň zlepšení vstupu energií (Brant et al., 2008).

### **1.8.1 Členění meziplodin**

V systému hospodaření mohou meziplodiny plnit odlišné záměry a ty záleží na době jejich založení a na délce pobytu na pozemku. Široká prosaditelnost meziplodin umožňuje jejich různorodé rozdělení. Pro zjednodušení členění je nejvhodnější rozdělení podle termínu založení na ozimé, letní, strniskové a podsevové (Brant et al., 2008).

*Ozimé meziplodiny* mají smysl hlavně v objemu výroby píce na jaře a v brzkém létě. Podzimní výsev těchto meziplodin je činí užitečnými v mnoha oblastech výroby. Nejvyšší uplatnění však zůstává v ekologických systémech hospodaření. V těchto systémech se podílejí na výrobě objemných krmiv a také participují jako přerušovače osevních sledů (Brant et al., 2008). K těmto plodinám lze zařadit jetel inkarnát (Kvěch 1985).

*Letní meziplodiny* a důvod jejich pěstování spočívá v produkci čerstvé biomasy z důvodu využívání delšího vegetačního období (Kvěch 1985). Význam těchto plodin byl vyzdvižen Kahntem (1983) díky příznivému působení na kořenový systém, který

má dále pozitivní vliv na půdu. Zástupci letních mezipločin jsou zejména hrách setý, bob obecný, kukuřice, slunečnice atd. (Diercks a Heistefuss 1990).

*Strniskové mezipločiny* jsou nejpoužívanějším typem mezipločin. Mají svou historii a proto jsou velmi oblíbené. Při jejich pěstování se využívá jednoduchá technologie a není třeba žádné speciální technické vybavení. Důvodem oblíbenosti jsou také malé náklady na pěstování a také dotační podpora. Mezi nejznámější letní mezipločiny patří ředkev olejná a hořčice bílá (Brant et al., 2008).

*Podsevové mezipločiny* jsou vysévány na podzim nebo na jaře do porostů kulturních rostlin. Jejich využívání je zejména praktikováno do ploch s úzkými řádky nebo do širokořádkových ploch (Brant et al., 2008). Výnos hlavní plochy podle podsevu je ovlivněn hlavně časem výsevu a použitým druhem. Patří sem mrkev krmná, jetel zvrhlý a jetel plazivý (Dierauer, 1994)

Humpálová – Blechtová (1998) uvádí ještě jarní mezipločiny. *Jarní mezipločiny* jsou dříve sklizené pícniny, které mohou plnit úkol ploch jako podsevy jetelovin. Mezi tyto pločiny řadíme proso, oves atd.

### 1.8.2 Zástupci mezipločin

Rostlin, které se dají využívat jako mezipločiny je celá řada. Jedná se o rozsáhlý soubor rostlinných druhů z různých čeledí. Mezi hlavní čeledě patří bobovité (jeteloviny), brukvovité a lipnicovité (trávy) (Brant et al., 2008).

*Jetel luční* je jednou z nejznámějších jetelovin mírného pásma. Pěstuje se na obdělávané půdě společně s travami jako směs. Můžeme jej využít jako mezipločinu např. s kukuřicí. Nejvíce je využíván v bramborářské oblasti, ale v řepařské se mu také daří bohužel jen na vlhčích půdách. Má malé nároky na teplotu, ale je náchylný na holomrazy a také je náročný na vláhu kvůli jeho nízké suchovzdornosti (Frame et al., 1998, Šantrůček a Hakl 2007).

*Řepka olejka* v našich podmínkách lze pěstovat v ozimé formě buď v kultuře čisté nebo ve formě směsi např. s jílkem mnohokvětým. Řepka olejka je známá rychlým růstem, po sklizni zanechává v půdě mnoho kořenů a je odolná proti chladu. Tato pločina není náročná na vláhu díky množství kořenů, je však třeba brát zřetel na vláhu při vzcházení řepky. Pokud se pěstuje jako ozimá mezipločina můžeme zpočátku jara očekávat dobrý výnos (Lichner et al., 1983, Fábry et al., 1992).

***Hořčice bílá*** je jednou z hlavních strniskových meziplodin na našem území. Pokud ji srovnáme s krmnými řepkami, tak vykazuje menší výnos a horší kvalitu píče. To je jeden z důvodů proč se používá především na zelené hnojení. Zraje přibližně 50-60 dnů po zasetí. Vysévání se provádí společně s pohankou obecnou nebo luskovinami. Její náročnost na klimatické podmínky je nízká (Lichner et al., 1983, Vach et al., 2005).



## 2. Cíl a metodika práce

### 2.1 Cíl práce

Cílem práce bylo posouzení využitelnosti meziplodin v osevních postupech v zemědělství. Mezi další zkoumané proměnné patřilo vyhodnocení vlivu na nárůst retence vody v krajině a protierozní účinnost vegetačního krytu. Ztráta půdy byla vypočítána za pomoci rovnice Wichmeier – Smith pro osevní postup bez meziplodiny a s meziplodinou. Zkoumanou lokalitou bylo katastrální území Želeč u Tábora, nedaleko Plané nad Lužnicí.

### 2.2 Metodika práce

#### 2.2.1 Výpočty vodní eroze

K výpočtu vodní eroze zapříčiněné přívalovými dešti byla použita univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí (USLE) podle Wischmeiera a Smithe  $G = R * K * L * S * C * P$  (1978).

$$G = R * K * L * S * C * P \quad (2.1)$$

Kde:

$G$  – průměrná dlouhodobá ztráta půdy (t. ha<sup>-1</sup> za rok)

$R$  – faktor erozní účinnosti deště – vyjádřený v závislosti na četnosti výskytu, úhrnu, intenzitě a kinetické energii deště

$K$  – faktor erodovatelnosti půdy – vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty a zrnitosti

$L$  – faktor délky svahu – vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikosti ztráty půdy erozí

$C$  – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu – vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice

$P$  – faktor účinnosti protierozních opatření

$S$  – faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí

Hodnota vypočtená touto metodou nám ukázala dlouhodobou průměrnou roční ztrátu půdy a stanovila množství půdy, které bylo z pozemku uvolňováno vodní erozí. Tato rovnice, ale nezahrnuje ukládání půdy na pozemku ani na plochách pod ním. Rovnici

lze aplikovat na období dlouhé minimálně jeden rok. Nelze jí však použít pro určení ztráty půdy po jednotlivých přívalových deštích ani po odtoku způsobeného tajícím sněhem (Janeček et al., 2012).

### **Faktor R**

Faktor R představuje erozní účinnost srážek způsobených deštěm. Kapky deště, které dopadnou na povrch, na němž se nestihl udělat povrchový odtok, mají největší erozní účinnost. Díky těmto kapkám jsou rozbíjeny půdní agregáty a tím se uvolňují půdní částice. Rovnici pro stanovení kinetické energie odvodili v roce 1978 Wischmeier a Smith. Rovnice je vyjádřena:  $E = (206 + 87 \log i) * Hs$  (Janeček et al., 2012).

$$E = (206 + 87 \log i) * Hs \quad (2.2)$$

Kde:

E – kinetická energie deště ( $J * m^{-2}$ )

i – intenzita deště ( $cm * h^{-1}$ )

Hs – úhrn deště (cm)

Faktor R je stanoven pro Českou republiku, platí  $R=40$ .

### **Průměrná hodnota faktoru R rozdělena do jednotlivých měsíců**

Měsíc	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
% faktoru R	1	11	22	30	26	8	2

**Tabulka 2.1 Průměrné rozdělení faktoru R do měsíců vegetačního období v ČR (Janeček et al., 2012).**

## Faktor K

Faktor K vyjadřuje erodovatelnost půdy, resp. náchylnost půdy k erozi.

HPJ	K - faktor	HPJ	K – faktor
01	0,41	40	0,24
02	0,46	41	0,33
03	0,35	42	0,56
04	0,16	43	0,58
05	0,28	44	0,56
06	0,32	45	0,54
07	0,26	46	0,47
08	0,49	47	0,43
09	0,60	48	0,41
10	0,53	49	0,35
11	0,52	50	0,33
12	0,50	51	0,26
13	0,54	52	0,37
14	0,59	53	0,38
15	0,51	54	0,40
16	0,51	55	0,25
17	0,40	56	0,40
18	0,24	57	0,45
19	0,33	58	0,42
20	0,28	59	0,35
21	0,15	60	0,31
22	0,24	61	0,32
23	0,25	62	0,35
24	0,38	63	0,31
25	0,45	64	0,40
26	0,41	65	nedostatek dat
27	0,34	66	nedostatek dat
28	0,29	67	0,44
29	0,32	68	0,49
30	0,23	69	nedostatek dat
31	0,16	70	0,41
32	0,19	71	0,47
33	0,31	72	0,48
34	0,26	73	0,48
35	0,36	74	nedostatek dat
36	0,26	75	nedostatek dat
37	0,16	76	nedostatek dat
38	0,31	77	nedostatek dat
39	nedostatek dat	78	nedostatek dat

Tabulka 2.2 Hodnoty faktoru K pro jednotlivé HPJ (Janeček et al., 2012).

## Faktor L

S rostoucí délkou svahu je zvyšuje intenzita eroze. Hodnoty L faktoru stanovili Wischmeier a Smith (1978).

$l_d$ /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
$l_d$ /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
$l_d$ /m/	1000	1000	1200	1300	1400	1500					
L	6,75	7,07	7,39	7,69	7,98	8,26					

Tabulka 2.3 Hodnoty L faktoru (Janeček et al., 2012).

## Faktor S

Ztráta půdy se zvyšuje společně s větším sklonem svahu. Hodnoty S faktoru stanovili Wischmeier a Smith (1978).

s [%]		2	3	4	5	6	7	8	9	10
S		0,18	0,26	0,35	0,45	0,57	0,70	0,84	1,0	1,17
s [%]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
S	1,35	1,55	1,75	1,97	2,21	2,46	2,72	2,99	3,27	3,57
s [%]	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	3,89	4,21	4,55	4,90	5,26	5,64	6,03	6,43	6,85	7,28

Tabulka 2.4 faktor S (Janeček et al., 2005).

## Faktor C

Faktor C vyjadřuje míru ochrany půdy díky vegetačnímu pokryvu. Vegetační pokryv chrání povrch půdy před působením dešťových kapek, které rozrušují půdu a také zpomaluje povrchový odtok. Pro ochranu půdy jsou nejlepší porosty jetelovin a trav, širokořádkové plodiny neposkytují dostatečnou ochranu. Wischmeier a Smith (1978) stanovili danou strukturu pěstovaných plodin do 5- ti období:

1. období podmínky a hrubé brázdy
2. období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení
3. období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimů do 30.4.
4. období od konce 3. období do sklizně
5. období strniště

Pro vyjádření faktoru C bylo použito tabulky dle Janečka et al., (2012).

Plodina	Zařazení v osevním postupu	Použitá agrotechnika	Hodnoty faktoru vegetačního krytu a agrotechniky podle pěstebních období						
			1	2	3	4	5a	5b	
Obilniny	po 1. roce po jetelovinách	OP St	0,50 0,02	0,55 0,02	0,30 0,02	0,05 0,02	0,20 0,02	0,04 0,02	
	po obilninách	OP St	0,65 0,25	0,70 0,25	0,45 0,20	0,08 0,08	0,25 0,25	0,04 0,04	
	po okopaninách a kukuřici	OP St	0,70 0,70	0,75 0,70	0,50 0,45	0,08 0,08	0,25 0,25	0,04 0,04	
Kukuřice	Sláma předplodiny sklizena	OP St	0,70 O K 0,25 0,70	0,90 O K 0,25 0,70	0,70 O K 0,25 0,55	0,35 0,25	0,70 0,60	0,40 0,30	
	sláma předplodiny nesklizena	OP St	0,60 O K 0,04 0,30	0,75 O K 0,04 0,25	0,55 O K 0,04 0,20	0,25 O K 0,05 0,20	0,60 O K 0,25 0,40	0,30 O K 0,15 0,30	
	do herbicidem umrtveného drnu	víceletých pícnin		0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03
		jílku jako ozimé meziplodiny		0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,10
Brambory, Cukrovka	v přímých řádcích libovolného směru		0,65	0,80	0,65	0,30	0,70		
Vojtěška			0,02						
Jetel červený dvousečný			0,015						
Víceletá tráva, louky			0,005						

Pozn: 5a - sláma sklizena, 5b - sláma ponechána, O - po obilovině, K - po kukuřici, OP - setí do zorané půdy, St - setí do strniště.

**Tabulka 2.5** Hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a způsobu obdělávání (Janeček et al., 2012).

### Faktor P

Faktor P reprezentuje efektivitu protierozních opatření. Pokud na pozemku nejsou uplatněna tato opatření, pak lze předpokládat, že nebyly dodrženy maximální délky a počty pásů a tudíž platí, že  $P = 1$ .

Pro vyjádření faktoru P bylo použito tabulky dle Janečka et al., (2012).

Protierozní opatření	Sklon svahu (%)			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Maximální délka pozemku po spádnicí při konturovém obdělávání	120 m	60 m	40 m	-
	0,6	0,7	0,9	1,0
Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	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

Tabulka 2.6 Hodnoty faktoru protierozních opatření P (Janeček et al., 2012).

### 3. Charakteristika vybrané lokality

Vybranou lokalitou byla obec Želeč u Tábora, která se nachází v jihočeském kraji v okrese Tábor. Její rozloha činí 15,73 km<sup>2</sup>. Nachází se nedaleko obce Planá nad Lužnicí. Mapu území obce Želeč u Tábora zachycuje příloha č.1.

#### 3.1 Popis území

Obec Želeč u Tábora se nachází v jihočeském kraji, vzdálená 6,3 km od Plané nad Lužnicí. Většina území obce je pokryta ornou půdou a lesem. Obec leží 471 m. n. m. V nedaleké vzdálenosti 9,9 km jihovýchodně, leží město Soběslav. Ve vzdálenosti 12,5 km severně leží město Tábor a 17,7 km západně město Bechyně. Mezi zajímavosti v obci patří novorománská kaple na návsi a pomník padlým v I. světové válce a obětem nacizmu. Zastoupení kultur a Land use zachycuje příloha č.2. Číselné vyjádření kultur znázorňuje tabulka 3.1.

**Tabulka zastoupení kultur**

Kultura	Rozloha [ha]	Zastoupení [%]
Orná půda	621,2299	56 %
Zahrada	19,99	2 %
TTP	76,9113	7 %
Lesní půda	289,0029	26 %
Vodní plocha	19,6427	2 %
Zastavěná plocha	17,6902	2 %
Ostatní plocha	58,5382	5 %

**Tabulka 3.1 Zastoupení kultur (Zdroj: vlastní)**

Ekologickou stabilitu půdy v obci Želeč u Tábora zachycuje tabulka 3.2.

### Tabulka stupně ekologické stability

SES	Rozloha [ha]
0	76,23
1	621,23
2	19,99
3	76,91
4	289
5	19,64

Tabulka 3.2 Stupně SES (Zdroj: vlastní)

### 3.2 Hydrologické poměry

Hlavní vodní tok představuje Želečský potok. Číslo hydrologického pořadí tohoto potoku je 1-07-04-0410-0-00. Délka vodního toku je 7,34 km. Plocha povodí je 10,51 km<sup>2</sup>. Plocha 1. rybníka, kterým protéká Želečský potok je 980 m<sup>2</sup> a plocha 2.rybníka je 380 m<sup>2</sup>.

### 3.3 Klimatické poměry

Průměrný roční úhrn srážek je podle meteorologické stanice Tábor 602 mm. Průměrný počet dnů s bouřkou je 14,6. Průměrná teplota vzduchu činí podle meteorologické stanice Jindřichův Hradec 7°C.

### 3.4 Hospodářské využití území

Na území obce Želeč u Tábora hospodaří firma REPROGEN, a. s. Její specializace je pěstování ozimé řepky, ječmene, kukuřice a jednoletých i víceletých píceň. Také vyrábí krmné směsi a krmivo pro živočišnou výrobu. Další firmou, která působí v této oblasti je NATURAL, spol. s. r. o. Tato firma se zabývá chovem skotu a také dodávkami inseminačních dávek býků a inseminací koz a koní. Mezi její další specializace patří plemenářské poradenství nebo rozbor a hodnocení stáda.



## 4. Výsledky a diskuse

Pro každý stát představuje půda jedno z nejcennějších přírodních bohatství. Toto bohatství v případě ztráty nebo zničení představuje neobnovitelný přírodní zdroj (Novotný et al., 2017). Jinak tomu není ani u nás v České republice (ČR). Pančíková, (2019) uvádí, že ochrana povrchu půdy dostatečně narostlou nadzemní biomasou je charakteristickým znakem právě meziplodin a sehrává tak důležitou roli při protierozní ochraně půdy. Rejška et al., (2018) uvádí, že eroze je součástí přírodního procesu, který úzce souvisí s půdotvornými procesy a s prouděním větru i vody. V ČR trpí erozí nejvíce jižní Morava a právě proto tato bakalářská práce na téma Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně měla za cíl zmapovat stav půdy z hlediska protierozní ochrany obce Želeč u Tábora a vyhodnotit smyv půdy a účinnost vegetačního krytu.

Novotný et al., (2017) uvádí, že V ČR ohrožuje vodní eroze více než 50% orné půdy a to je pro nás alarmující číslo. V předmětném území bylo zvoleno celkem 26 půdních bloků (příloha č. 4). Každý z těchto bloků má dráhu soustředěného odtoku vody (příloha č. 5) na kterých byl vypočítán nebezpečný smyv půdy za pomoci univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí (USLE) dle Wischmeier – Smith (1978), aby bylo zmapováno, jak moc je půda obce Želeč u Tábora ohrožena erozí půdy. Také Bučina et al., (2010) uvádí, že pro protierozní ochranu je rozhodující účinnost vegetačního krytu meziplodin a požadované snížení smyvu půdy. Dále prezentuje, že smyv půdy v dané lokalitě informuje o kondici půdy a možné potřebě včasné protierozní ochrany. To znamená, že smyv půdy je největší erozní nepřítel půdy. Myslíme si, že právě rozorané meze, zatravněné údolnice a také polní cesty, stejně jako i likvidace rozptýlené zeleně vytváří ty nejlepší specifické podmínky pro výskyt vodní eroze. Se stejnou myšlenku pracuje také Novotný et al., (2017) ve své Příručce ochrany proti erozi zemědělské půdy.

## 4.1 Maximální přípustná ztráta půdy

Aby výsledky práce měli validní výpovědní hodnotu, byla stanovena maximální přípustná hodnota ztráty půdy podle hloubky ornice podle Janečka et al., (2005), který tuto přípustnou hodnotu ztráty půdy podle hloubky ornice stanovuje na:

1. měkké (do 30 cm) - 1 t. ha - 1. rok-1
2. středně hluboké (30–60 cm) - 4 t. ha - 1. rok-1
3. hluboké (nad 60 cm) - 10 t. ha - 1. rok-1.

Šarapatka (2010) uvádí, že pokud se vrstva ornice působením vody odstraní o 5-15 cm, mohou výnosy z půdy klesnout až o 15-30 % a to není málo. Pokud by došlo k úplnému odstranění humusového horizontu, jednalo by se o ztrátu z výnosu až o tři čtvrtiny.

## 4.2 Výpočet smyvu – Wischmeir – Smithova rovnice

### 4.2.1 Faktory L, S, K pro jednotlivé půdní bloky

Č. půdního bloku	Délka svahu [m]	Faktor L	Faktor S	BPEJ	Faktor K
1	680	5,62	0,246	74700	0,43
2	650	5,22	0,138	74610	0,47
3	470	4,52	0,138	74600	0,47
4	430	4,52	0,246	74610	0,47
5	340	3,99	0,246	74600	0,47
6	480	4,77	0,138	74600	0,47
7	590	5,22	0,138	74700	0,43
8	700	5,62	0,246	74700	0,43
9	240	3,38	0,246	72901	0,32
10	230	3,02	0,246	74710	0,43
11	470	4,52	0,354	74600	0,47
12	700	5,62	0,246	74600	0,47
13	410	4,27	0,246	74600	0,47
14	170	2,61	0,462	74710	0,43
15	980	6,75	0,138	72911	0,32
16	440	4,52	0,354	74700	0,43
17	1250	7,39	0,246	74600	0,47

18	390	4,27	0,246	74610	0,47
19	720	5,62	0,246	72901	0,32
20	410	4,27	0,246	72901	0,32
21	910	6,39	0,246	74600	0,47
22	480	4,77	0,354	74600	0,47
23	220	3,02	0,246	74600	0,47
24	130	2,13	0,426	72914	0,32
25	160	2,61	0,426	72914	0,32
26	80	1,91	0,677	72914	0,32

**Tabulka 4.1 Faktory L, S, K (Zdroj: vlastní)**

Tabulka 4.1 mapuje Faktor L, S, K pro všech 26 půdních bloků obce Želeč u Tábora. Jde o faktory, kde **Faktor L** vyjadřuje rostoucí délkou svahu a s ní zvyšující se intenzitu vzniku eroze. **Faktor S** vyčísľuje ztrátu půdy se zvyšujícím se větším sklonem svahu a **Faktor K**, který demonstruje erodovatelnost půdy (náchylnost) k erozi. Výpočet těchto faktorů byl nezbytný pro následující výpočet USLE dle Wischmeier – Smith (1978), abychom mohli zmapovat ohroženost půdních celků erozí.

#### **4.2.2 Faktor C**

##### **A) Osevní postup bez meziploidy:**

- 1) Jetel
- 2) Ječmen ozimý
- 3) Řepka ozimá
- 4) Pšenice ozimá
- 5) Kukuřice
- 6) Oves s podsevem

Jetel C<sub>1</sub>

Datum	R [%]	C	R [%] * C
1.8. – 5.9	1,2733	0,015	0,0191

**C<sub>1</sub> = 0,0191**

Ječmen ozimý C<sub>2</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	6.9. – 14.9.	0,02133	0,50	0,01066
II.	15.9. – 20.10.	0,0529	0,55	0,0291
III.	21.10. – 30.4.	0,01645	0,30	0,005
IV.	1.5. – 15.7.	0,48	0,05	0,024
V.	16.7. – 31.7.	0,15	0,20	0,03

**C<sub>2</sub> = 0,099**

Řepka ozimá C<sub>3</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	1.8. – 20.8.	0,16774	0,65	0,109
II.	21.8. – 30.9.	0,1723	0,70	0,121
III.	1.10. – 30.4.	0,03	0,45	0,0135
IV.	1.5. – 20.7.	0,524	0,08	0,0419
V.	21.7. – 10.8.	0,181	0,25	0,0453

**C<sub>3</sub> = 0,331**

Pšenice ozimá C<sub>4</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	11.8. – 15.9.	0,208	0,70	0,1456
II.	16.9. – 20.10.	0,0529	0,75	0,0397
III.	21.10. – 30.4.	0,0165	0,50	0,00825
IV.	1.5. – 15.7.	0,48	0,08	0,0384
V.	16.7. – 31.7.	0,15	0,25	0,0375

**C<sub>4</sub> = 0,270**

Kukuřice C<sub>5</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	1.8. – 19.4.	0,366	0,65	0,2379
II.	20.4. – 1.6.	0,1207	0,70	0,0845
III.	2.6. – 2.7.	0,232	0,45	0,1044
IV.	3.7. – 15.9.	0,571	0,08	0,0457

V.	16.9. – 30.9.	0,04	0,25	0,01
----	---------------	------	------	------

**C<sub>5</sub> = 0,483**

Oves s podsevem C<sub>6</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	1.10. – 15.3.	0,02	0,70	0,014
II.	16.3. – 30.4.	0,01	0,75	0,0075
III.	1.5. – 1.6.	0,117	0,50	0,0585
IV.	2.6. – 15.8.	0,647	0,08	0,0518

**C<sub>6</sub> = 0,132**

$$C_A = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6}{6} = 0,222$$

**B) Osevní postup s meziplodinou a změnou agrotechniky:**

- 1) Jetel
- 2) Pšenice ozimá
- 3A) Řepka ozimá
- 3B) Hořčice
- 4) Kukuřice
- 5) Oves s podsevem

Jetel C<sub>1</sub>

Datum	R [%]	C	R [%] * C
1.8. – 5.9.	1,2733	0,015	0,0191

**C<sub>1</sub> = 0,0191**

Pšenice ozimá C<sub>2</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	6.9. – 14.9.	0,0213	0,50	0,0107
II.	15.9. – 20. 10.	0,0529	0,55	0,0291
III.	21.10. – 30.4.	0,0165	0,30	0,005
IV.	1.5. – 10.7.	0,427	0,05	0,0214
V.	11.7. – 31.7.	0,194	0,20	0,0388

$$\underline{C_2 = 0,105}$$

Řepka ozimá C<sub>3A</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	1.8. – 20.8.	0,167	0,65	0,109
II.	21.8. – 30.9.	0,164	0,70	0,115
III.	1.10. – 30.4.	0,03	0,45	0,0135
IV.	1.5. – 20.7.	0,464	0,08	0,0371
V.	21.7. – 31.7.	0,097	0,25	0,0243

$$\underline{C_{3A} = 0,299}$$

Hořčice C<sub>3B</sub> bezorebně

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	1.8. – 31.3.	0,36	0,05	0,018

$$\underline{C_{3B} = 0,018}$$

$$\underline{C_3 = C_{3A} + C_{3b} = 0,317}$$

Kukuřice C<sub>4</sub> bezorebně

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
II.	1.4. – 1.6.	0,127	0,02	0,00254
III.	2.6. – 2.7.	0,232	0,03	0,00696
IV.	3.7. – 15.9.	0,571	0,03	0,0171
V.	16.9. – 30.9.	0,04	0,05	0,002

$$\underline{C_4 = 0,029}$$

Oves s podsevem C<sub>5</sub>

Období	Datum	R [%]	C	R [%] * C
I.	1.10. – 15.3.	0,02	0,70	0,014
II.	16.3. – 30.4.	0,01	0,75	0,0075
III.	1.5. – 1.6.	0,117	0,50	0,0585
IV.	2.6. – 15.8.	0,647	0,08	0,0518

$$\underline{C_5 = 0,132}$$

$$C_B = \frac{C_1+C_2+C_3+C_4+C_5}{5} = \mathbf{0,180}$$

Dalším krokem bylo vypočítání **Faktoru C**. Tento faktor vyjadřuje míru ochrany půdy díky vegetačnímu pokryvu. Právě vegetační pokryv chrání povrch půdy před působením dešťových kapek, které rozrušují půdu a také zpomaluje povrchový odtok. Brant et al., (2008) popisuje meziplodiny jako skupinu plodin, která se díky svým vlastnostem používá pro vytvoření vegetačního pokryvu zeminy v období meziporostním. Jako hlavní důvod jejich pěstování je podpoření funkcí mimoprodukčních a produkčních v zemědělství. Pro výpočet vegetačního krytu půdy platí stejný osevňovací postup a tento výsledek byl pro nás do USLE dle Wischmeier – Smith (1978) stěžejní. Nejprve byl pomocí Faktoru  $C_A$  vypočítán osevňovací postup bez použití meziplodin. Osevňovací postup byl spočítán pro jetel, ječmen ozimý, řepku ozimou, pšenici ozimou, kukuřici a oves s podivem. Výslednou hodnotou bylo  $C_A=0,222$ . Stejným způsobem jsme postupovali při výpočtu faktoru  $C_B$ , ale tentokrát již s použitím meziplodiny hořčice a změnou agrotechniky pro jetel, ječmen ozimý, řepku ozimou, pšenici ozimou, kukuřici a oves s podsevem. Výslednou hodnotou bylo  $C_B=0,180$ . Tyto hodnoty faktorů  $C_A$  a  $C_B$  jsou rozhodující proměnou při výpočtu rovnice Wischmeier – Smith (1978). Hodnota faktoru  $C/B$  je nižší a to znamená, že pro půdní bloky obce Želeč u Tábora bude menší smyv půdy než při použití osevňovacího postupu bez využití meziplodin. Tyto hodnoty jsme přenesli spolu s faktorem P, který je následně do tabulky č. 4.2.

### 4.2.3 Faktor P

Faktor P = 1.

#### Výpočet erozního smyvu pro zvolené půdní bloky

Č. půd. bloku	R	K	L	S	C <sub>A</sub>	C <sub>B</sub>	P	G bez meziplo- diny	G s mezi- plodinou
1	40	0,43	5,62	0,246	0,222	0,180	1	5,279	4,280
2	40	0,47	5,22	0,138	0,222	0,180	1	3,006	2,438
3	40	0,47	4,52	0,138	0,222	0,180	1	2,603	2,111
4	40	0,47	4,52	0,246	0,222	0,180	1	4,641	3,763
5	40	0,47	3,99	0,246	0,222	0,180	1	4,097	3,322
6	40	0,47	4,77	0,138	0,222	0,180	1	2,747	2,228
7	40	0,43	5,22	0,138	0,222	0,180	1	2,751	2,230
8	40	0,43	5,62	0,246	0,222	0,180	1	5,279	4,280
9	40	0,32	3,38	0,246	0,222	0,180	1	2,362	1,916
10	40	0,43	3,02	0,246	0,222	0,180	1	2,837	1,300
11	40	0,47	4,52	0,354	0,222	0,180	1	6,678	5,415
12	40	0,47	5,62	0,246	0,222	0,180	1	5,770	4,678
13	40	0,47	4,27	0,246	0,222	0,180	1	4,384	3,555
14	40	0,43	2,61	0,462	0,222	0,180	1	4,604	3,733
15	40	0,32	6,75	0,138	0,222	0,180	1	2,647	2,146
16	40	0,43	4,52	0,354	0,222	0,180	1	6,110	4,954
17	40	0,47	7,39	0,246	0,222	0,180	1	7,587	6,152
18	40	0,47	4,27	0,246	0,222	0,180	1	4,384	3,555
19	40	0,32	5,62	0,246	0,222	0,180	1	3,677	3,185
20	40	0,32	4,27	0,246	0,222	0,180	1	2,985	2,420
21	40	0,47	6,39	0,246	0,222	0,180	1	6,561	5,319
22	40	0,47	4,77	0,354	0,222	0,180	1	7,047	5,714
23	40	0,47	3,02	0,246	0,222	0,180	1	3,101	2,514
24	40	0,32	2,13	0,426	0,222	0,180	1	2,578	2,091
25	40	0,32	2,61	0,426	0,222	0,180	1	3,159	2,562
26	40	0,32	1,91	0,677	0,222	0,180	1	3,674	2,979

Tabulka 4.2 Výpočet smyvu půdy (Zdroj: vlastní)



Na základě zadaných hodnot byl vypočítán **Faktor G** (tabulka 4.2) bez meziplodiny a s meziplodinou a změnou agrotechniky jednotlivých půdních bloků 1-26 obce Želeč u Tábora. Po výpočtu Wischmeier – Smith rovnice bylo zjištěno, že v obci Želeč u Tábora činí přípustná hodnota ztráty půdy 4 t/ha. Tato hodnota byla přesažena v 13 případech (1,4,5,8,11,12,13,14,16,17,18,21,22) z 26 pozemků při použití osevního postupu bez meziplodiny. Po zavedení osevního postupu s meziplodinou a změnou agrotechniky se tato hodnota snížila na 8 případů z 26 pozemků (1,8,11,12,16,17,21,22). U půdních bloků č. 1,8,11,12,16,17,21,22 se osevní postup s meziplodinou a změnou agrotechniky ukázal jako nedostačující protierozní opatření. To znamená, že na daných půdních blocích obce Želeč u Tábora bude nutné navrhnout další protierozní opatření. Mezi možná další protierozní opatření je možné zavést hrázkování, vrstevnicové obdělávání anebo zatravnění pozemku, které je ale složité z hlediska vlastnických vztahů.

Jako meziplodina v osevním postupu byla zvolena hořčice, která se v ČR uplatňuje jako hlavní strnisková meziplodina, která je nenáročná na klimatické podmínky, jak ve své publikaci potvrzuje Brant et al., (2008). Nejvíce problematickou plodinou vyšla kukuřice, a právě proto je dobré zavést meziplodinu. Díky zavedení meziplodiny by se snížil erozní smyv a prodloužila by se doba vegetačního krytu, který zajišťuje ochranu půdy právě před vodní erozí. Tuto skutečnost potvrzují také Janeček (2012) a Pasák (1984). Meziplodin je celá řada, doplňují klasické osevní postupy a lze díky jejich pomoci zlepšit výnos a celkovou strukturu půdy (Vach et al., 2005). Jedná se o rozsáhlý soubor rostlinných druhů z různých čeledí (Brant et al., 2008).

Na základě zmapovaných výsledků je jednoznačný přínos zařazení meziplodin do osevního postupu, protože výrazně zvyšuje protierozní ochranu půdy. To se povedlo prokázat výpočtem USLE pomocí rovnice Wischmeier – Smith (1978). Meziplodiny jsou využívány hlavně pro jejich biologické vlastnosti, díky kterým vytvoří vegetační kryt a tím ochrání půdu před erozí. Hlavní důvodem pro jejich pěstování je podpoření mikroprodukčních a produkčních funkcí v zemědělství (Brant, 2008).

## Závěr

Bakalářská práce na téma Uplatnění meziplodin jako stabilizujícího prvku v protierozní ochraně měla za cíl zmapovat stav půdy z hlediska protierozní ochrany obce Želeč u Tábora a vyhodnotit smyv půdy a účinnost vegetačního krytu. Pro tento účel byla využita rovnice USLE Wischmeier – Smith (1978). Po její aplikaci bylo dokázáno, že se smyv půdy snížil a prodloužila se doba vegetačního krytu půdy. Z celkových 26 půdních bloků bylo postiženo vodní erozí 13 půdních bloků (1,4,5,8,11,12,13,14,16,17,18,21,22) při zavedení osevního postupu bez meziplodiny. Po začlenění meziplodiny do osevního postupu a změně agrotechniky se počet postižených půdních bloků snížil na 8 (1,8,11,12,16,17,21,22). U těchto půdních bloků se osevni postup s meziplodinou a změnou agrotechniky ukázal jako nedostačující. Z tohoto důvodu je třeba na daných půdních blocích obce Želeč u Tábora stanovit další protierozní opatření. Mezi možná další protierozní opatření je možné zavést hrázkování, vrstevnicové obdělávání anebo zatravnění pozemku, které je ale složité z hlediska majetkových vztahů.

Z výsledků bakalářské práce je patrné, že jsou to právě meziplodiny, které by se měli běžně zařazovat do osevních postupů jako protierozní opatření. Za tímto účelem byl v ČR zaveden dotační titul v Nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření § 11 na pěstování meziplodin, který má motivovat zemědělce k jejich využívání. Půda patří mezi naše nejcennější přírodní bohatství. Jde o neobnovitelný přírodní zdroj, který je třeba chránit před erozí, která postihuje v České republice polovinu pozemků.

## Seznam použité literatury

1. AVECILLA, F. et al. (2015). *Variable effects of saltation and soil properties on wind erosion of different textured soils*. *Aeolian research* 18:145–153.
2. BERANOVÁ, M. a KUBAČÁK, A. (2010). *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. Libri, Praha. ISBN 978-80-7277-113-4.
3. BIČÍK, I. a CIBULKA J. (2009). *Půda v České republice*. Consult, Praha. ISBN 80-903482-4-6.
4. BRANT, V. et al. (2008). *Meziplodiny*. Kurent s.r.o., České Budějovice. ISBN 978-80-87111-10-9.
5. BRÁZDIL, R. a KIRCHNER, K. (2007). *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku (Selected natural extremes and their impacts in Moravia and Silesia.)*. Masarykova univerzita, Brno. ISBN 978-80-210-4173-8.
6. BRTNICKÝ, M. et al. (2012). *Degradace půdy v České republice*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Brno. ISBN 978-80-87361-20-7.
7. DIERAUER, I. H. U. a STÖPPLER, Z. (1994). Holger. *Unkraut-regulierung ohne Chemie*. Ulmer (Eugen), German. ISBN 978-3800140961.
8. DIERCKS, R. a HEISTEFUSS, R. (1990). *Integrierter Landbau*. Anzahl: 1. BLV Verlagsgesellschaft, München. ISBN 13: 9783405135270.
9. DUFKOVÁ, J. (2004). *Vliv klimatických podmínek na intenzitu a rozšíření větrné eroze*. Doktorská dizertační práce. Mendelově zemědělská a lesnická fakulta v Brně, Ústav krajinné ekologie.
10. DUNIWAY, M. C., et al. (2019). *Wind erosion and dust from US drylands: a review of causes, consequences, and solutions in a changing world*. [online] [cit. 18.3.2019]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ecs2.2650>
11. FÁBRY, A. et al. (1992). *Olejniny*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. ISBN 80-7084-043-9.
12. FAVIS-MORTLOCK, D. (2017). *What is soil erosion?* [online] [cit. 4.2017]. Dostupné z: <http://www.soilerosion.net/>

13. Floor, J., A. (2000). *Soil: erosion and conservation*. [online] [cit. 29.11.2006]. Dostupné z: <http://www.seafriends.org.nz/enviro/soil/erosion.htm>)
14. Frame, J., et al. (1998). *Temperate forage legumes*. Wallingford, Oxon. UK. CAB International. New York, NY, USA. ISBN 9780851992143.
15. Holý, M. (1994). *Eroze a životní prostředí*. ČVUT, Praha. ISBN 80-01-01078-3.
16. Huawei, P. et al. (2019). *Dry aggregate stability of soils influenced by crop rotation, soil amendment, and tillage in the Columbia Plateau*. [online] [cit. 1. 10. 2019]. Dostupné <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019AeoRe..40...65P/abstract>
17. Humpálová-Blechtová, A. (1998). *Význam a možnosti využití zeleného hnojení v zemědělské praxi: (studijní zpráva)*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha. ISBN 80-861-5397-5.
18. Janeček, M. et al. (2005). *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. ISV nakladatelství, Praha. ISBN 80-86642-38-0.
19. Janeček, M. et al. (2012). *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. Powerprint, Praha. ISBN 978-808741542-9.
20. Kvěch, O. (1985). *Osevní postupy*. Státní zemědělské vydavatelství, Praha. ISBN 07-068-85.
21. Lichner, S. et al. (1983). *Krmovinářstvo*. Příroda, Bratislava.
22. Moudrý, J. (2007). *Základní principy ekologického zemědělství*. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-041-6.
23. Novotný, I. et al. (2017). *Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha. ISBN 978-80-87361-67-2.
24. Pančíková, J. (2019). *Uplatnění meziplodin a jejich přínos*. Úroda.cz [online] [cit. 22. 2. 2019]. Dostupné z: <https://www.uroda.cz/uplatneni-meziplodin-a-jejich-prinos/>
25. Pasák, V. et al. (1984). *Ochrana půdy před erozí*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
26. Podhrázská, J. a Kozlovsky Dufkova, J. (2005). *Protierozní ochrana půdy*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno. ISBN 80-7157-856-8.

27. Petráň, J. a Petráňová, L. (2000). *Rolník v evropské tradiční kultuře*. Set Out, 2000. Historica (Set out), Praha. ISBN 80-86277-08-9.
28. Rejšek, K. et al. (2018). *Nauka o půdě*. Agriprint, s.r.o., Olomouc. ISBN 978-80-87091-82-1.
29. Sklenička, P. (2003). *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha. ISBN 80-903206-1-9.
30. Stach, J. (1995). *Základní agrotechnika (osevní postupy)*. Zemědělská fakulta, Jihočeská univerzita České Budějovice. ISBN 80-7040-117-6.
31. Střed'anský, J. a Střed'anská, A. (1993). *Ochranný účinek poľnohospodárskych plodín voči účinkom veternej erózie*. [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: [https://fns.uniba.sk/fileadmin/prif/actaenvi/ActaEnvi\\_2005\\_1/13\\_Stredansky\\_Stredanska.pdf](https://fns.uniba.sk/fileadmin/prif/actaenvi/ActaEnvi_2005_1/13_Stredansky_Stredanska.pdf)
32. Šantrůček, J. a Hakl, J. (2007). *Encyklopedie pícninářství*. FAPPZ ČZU v Praze, Praha. ISBN 978-80-213-1605-8.
33. Šarapatka, B. (2010). *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Bioinstitut, Olomouc. ISBN 978-80-87371-10-7.
34. Švehlík, R. (2002). *Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech*. In: Sborník Přírodovědeckého klubu v Uh. Hradišti. Supplementum 8, pp. 80.
35. Tlapák, V. et al. (1992). *Voda v zemědělské krajině*. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha. ISBN 80-209-0232-5.
36. Toy, T., J. a Foster, G., R. (2002). *Soil erosion: processes, prediction, measurement, and control*. John Wiley & Sons, New York. ISBN 0-471-38369-4.
37. Vach M. et al. (2005). *Pěstování meziplodin v různých půdně-klimatických podmínkách České republiky*. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha. ISBN 80-7271-157-1.
38. Vlasák, J. a Bartošková, K. (2007). *Pozemkové úpravy*. Praha: Nakladatelství ČVUT, Praha. ISBN 978-80-01-03609-9.
39. Wanga, R. et al. (2019). *Effect of wind speed on aggregate size distribution of windblown sediment*. Aeolian Research 36:1–8.

40. Zákony pro lidi, (2021). *Zákon č. 481/2020 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.* [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-481>
41. Zákony pro lidi, (2021). *Nariženi vlády č. 277/2020 Sb., nariženi vlády, kterým se měni nariženi vlády č. 262/2012 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a akčním programu, ve znění pozdějších předpisů.* [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-277>
42. Zákony pro lidi, (2021). *Zákon č. 314/2019 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.* [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2019-314>
43. Zákony pro lidi, (2021). *Zákon č. 123/2017 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.* [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-123>
44. Zákony pro lidi, (2021). *Zákon č. 113/2018 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů.* [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-113>
45. Zákony pro lidi, (2021). *Zákon č. 41/2015 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů.* [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-41>
46. Zákony pro lidi, (2021). *Zákon č. 179/2014 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.* [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2014-179>

47. Zákony pro lidi, (2021). *Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. [online] [cit. 4. 2. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183>

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Ukázka plošné eroze (Novotný et al., 2017).....	13
Obrázek 1.2: Výmolná vodní eroze v údolnici (Novotný, et al, 2017).....	14
Obrázek 1.3: Rýžková eroze v kukuřici (Novotný, et al, 2017).....	14
Obrázek 1.4: Rýhová eroze v kukuřici (Novotný, et al, 2017).....	15
Obrázek 1.5: Stržová eroze (Novotný, et al, 2017).....	15



## Seznam tabulek

Tabulka 1.1 Klasifikace intenzity plošné eroze (Novotný et al., 2017).....	13
Tabulka 2.1 Průměrné rozdělení faktoru R do měsíců vegetačního období v ČR (Janeček et al. 2012).....	26
Tabulka 2.2 Hodnoty faktoru K pro jednotlivé HPJ (Janeček et al. 2012).....	27
Tabulka 2.3 Hodnoty L faktoru (Janeček et al. 2012).....	28
Tabulka 2.4 faktor S (Janeček et al. 2005).....	28
Tabulka 2.5 Hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a způsobu obdělávání (Janeček et al. 2012).....	29
Tabulka 2.6 Hodnoty faktoru protierozních opatření P (Janeček et al. 2012).....	30
Tabulka 3.1 Zastoupení kultur (Zdroj: vlastní).....	31
Tabulka 3.2 Stupně SES (Zdroj: vlastní).....	32
Tabulka 4.1 Faktory L, S, K (Zdroj: vlastní).....	34
Tabulka 4.2 Výpočet smyvu půdy (Zdroj: vlastní).....	40

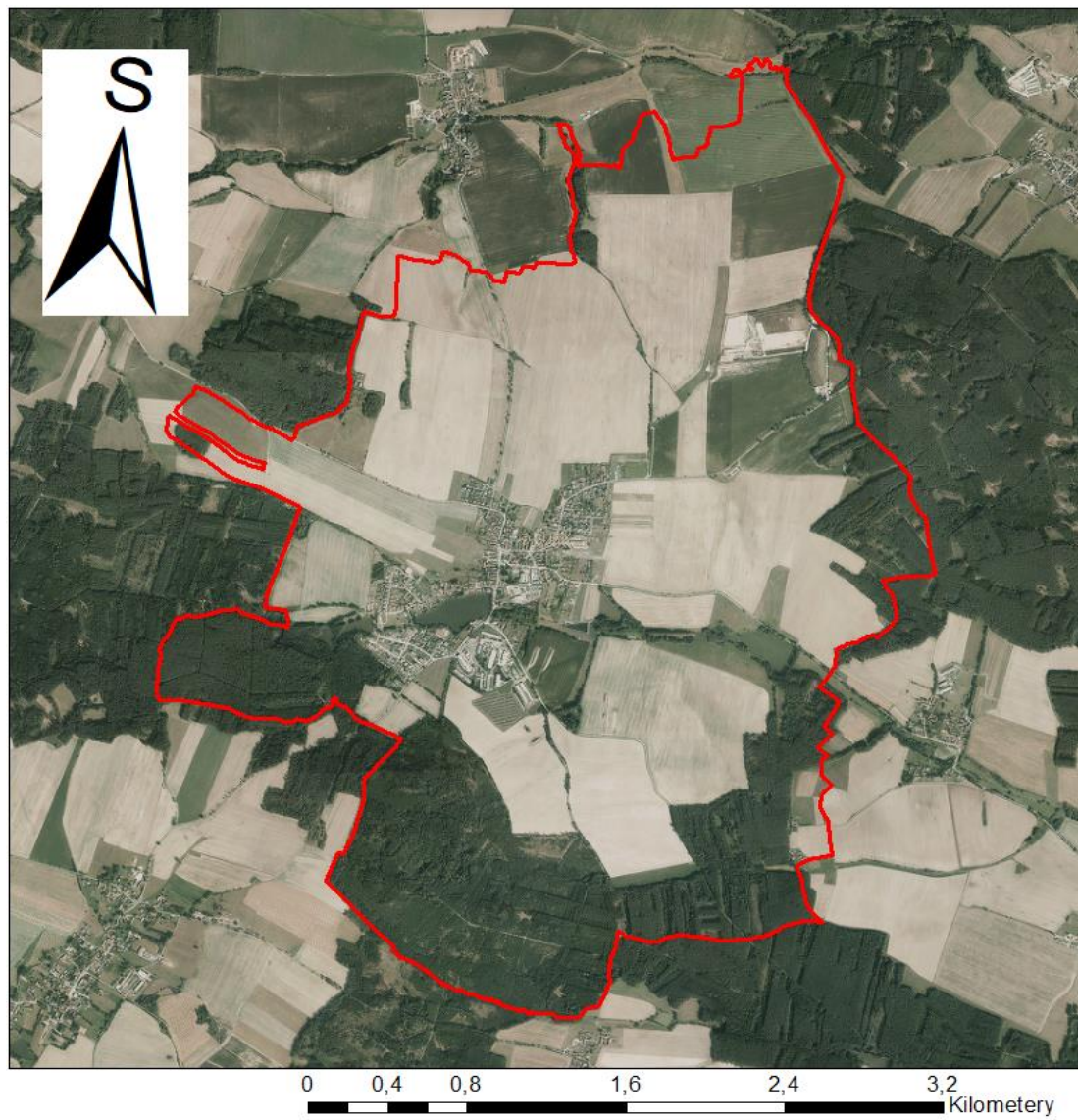
## **Seznam použitých zkratk**

SES – Stupeň ekologické stability

TTP – Trvalý travní porost

USLE – univerzální rovnice ztráty půdy

## Přílohy

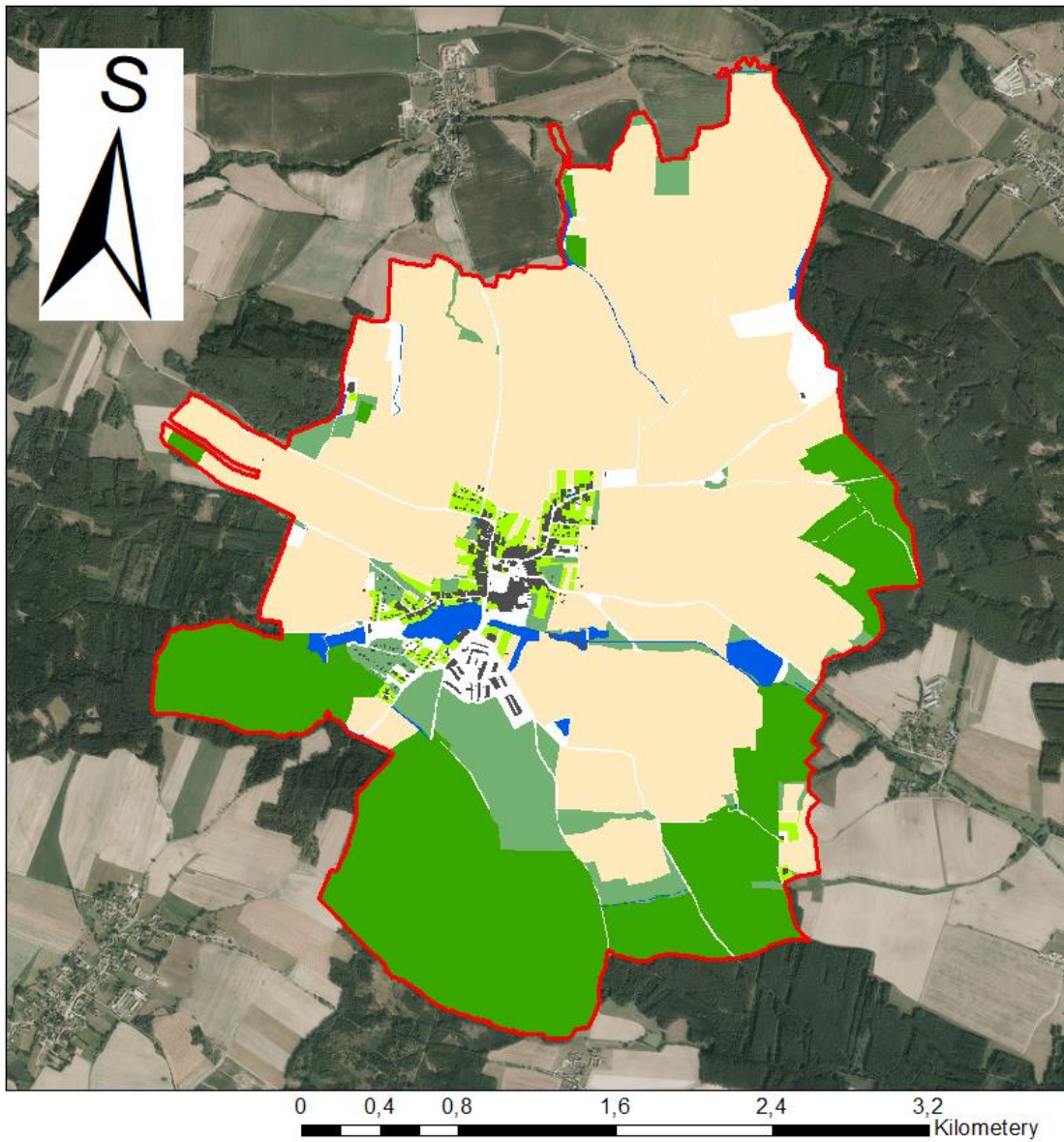


### Legenda

— Hranice území

Souřadnicový systém: S-JTSK  
Podkladová mapa: ČÚZK - Ortofoto  
Zpracoval: Pícka Patrik

### Příloha č. 1 Řešené území



**Legenda**

— Hranice území

**Land use**

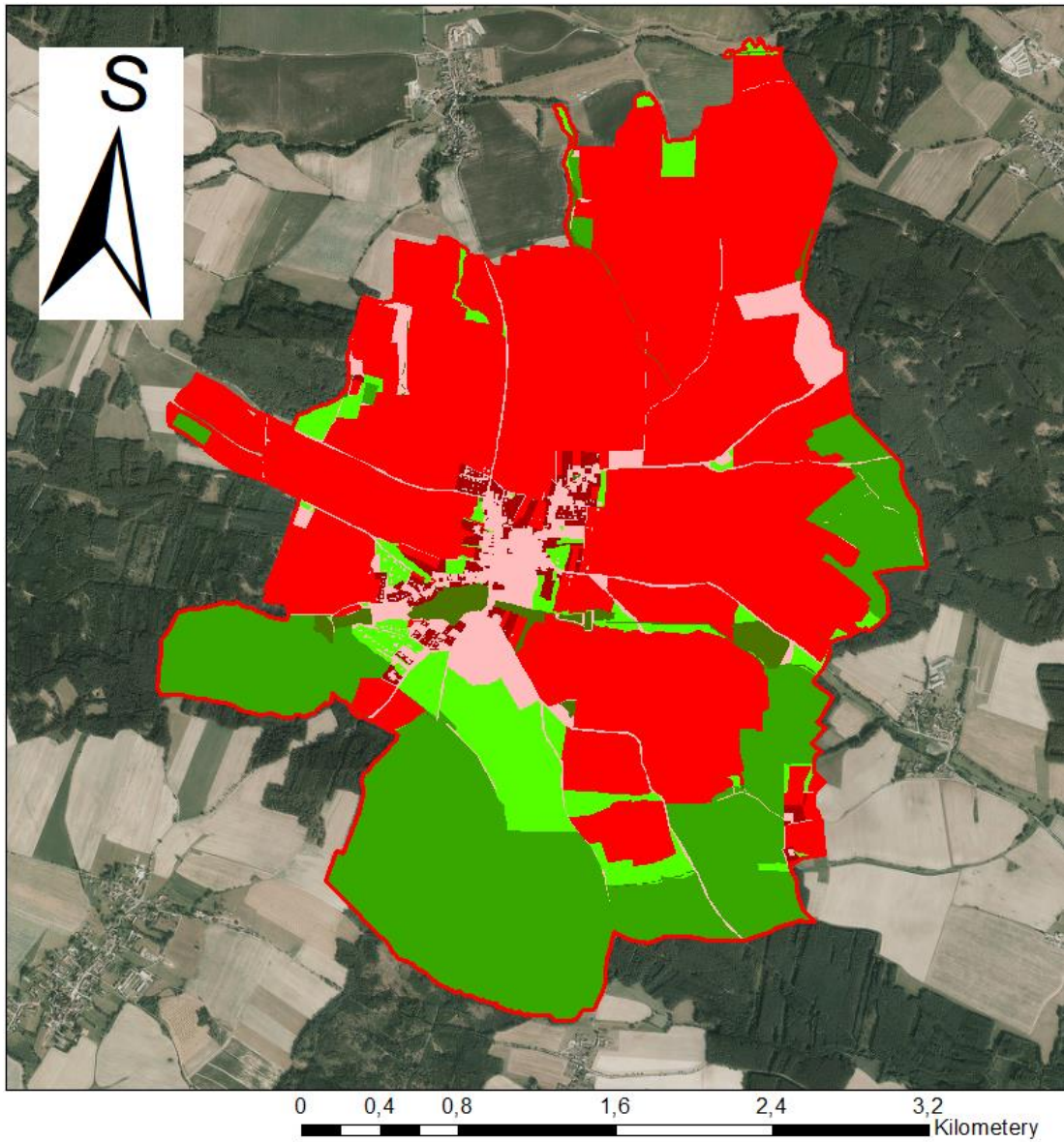
**Kultura**

- |   |  |
|---|--|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span> Omá půda      | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:blue; border:1px solid black;"></span> Vodní plocha     |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellowgreen; border:1px solid black;"></span> Zahrada  | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:grey; border:1px solid black;"></span> Zastavěná plocha |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span> TTP       | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border:1px solid black;"></span> Ostatní plocha                          |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkgreen; border:1px solid black;"></span> Lesní půda |  |

Souřadnicový systém: S-JTSK  
 Podkladová mapa: ČÚZK - Ortofoto  
 Zpracoval: Pícka Patrik

**Příloha č. 2 Land use**





**Legenda**

— Hranice území

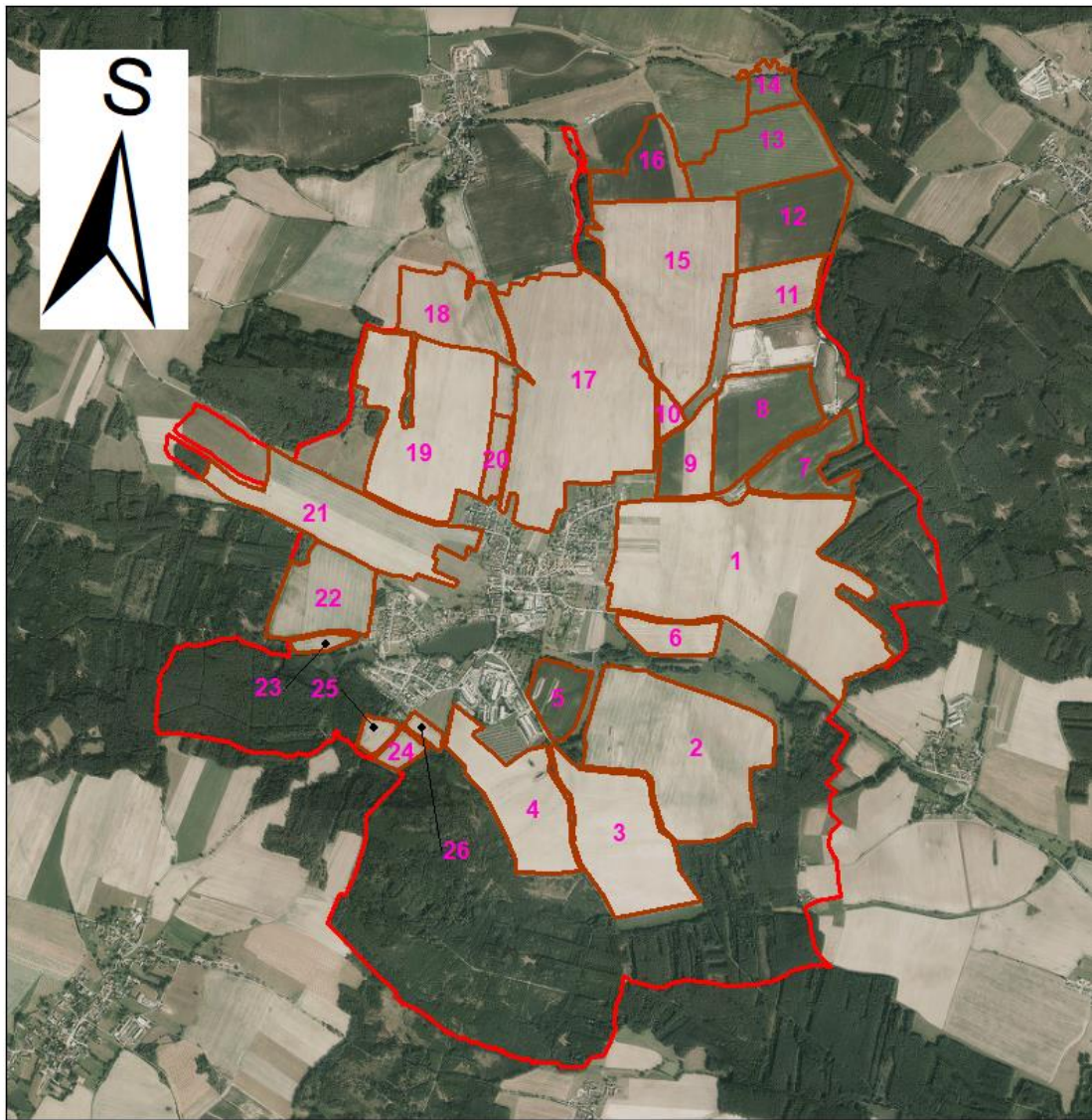
**SES**

**Stupeň SES**

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span> 1	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span> 4
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: darkred; border: 1px solid black;"></span> 2	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: darkgreen; border: 1px solid black;"></span> 5
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"></span> 3	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: pink; border: 1px solid black;"></span> 0

Souřadnicový systém : S-JTSK  
 Podkladová mapa: ČÚZK - Ortofoto  
 Zpracoval: Pícka Patrik

**Příloha č. 3 SES**



### Legenda

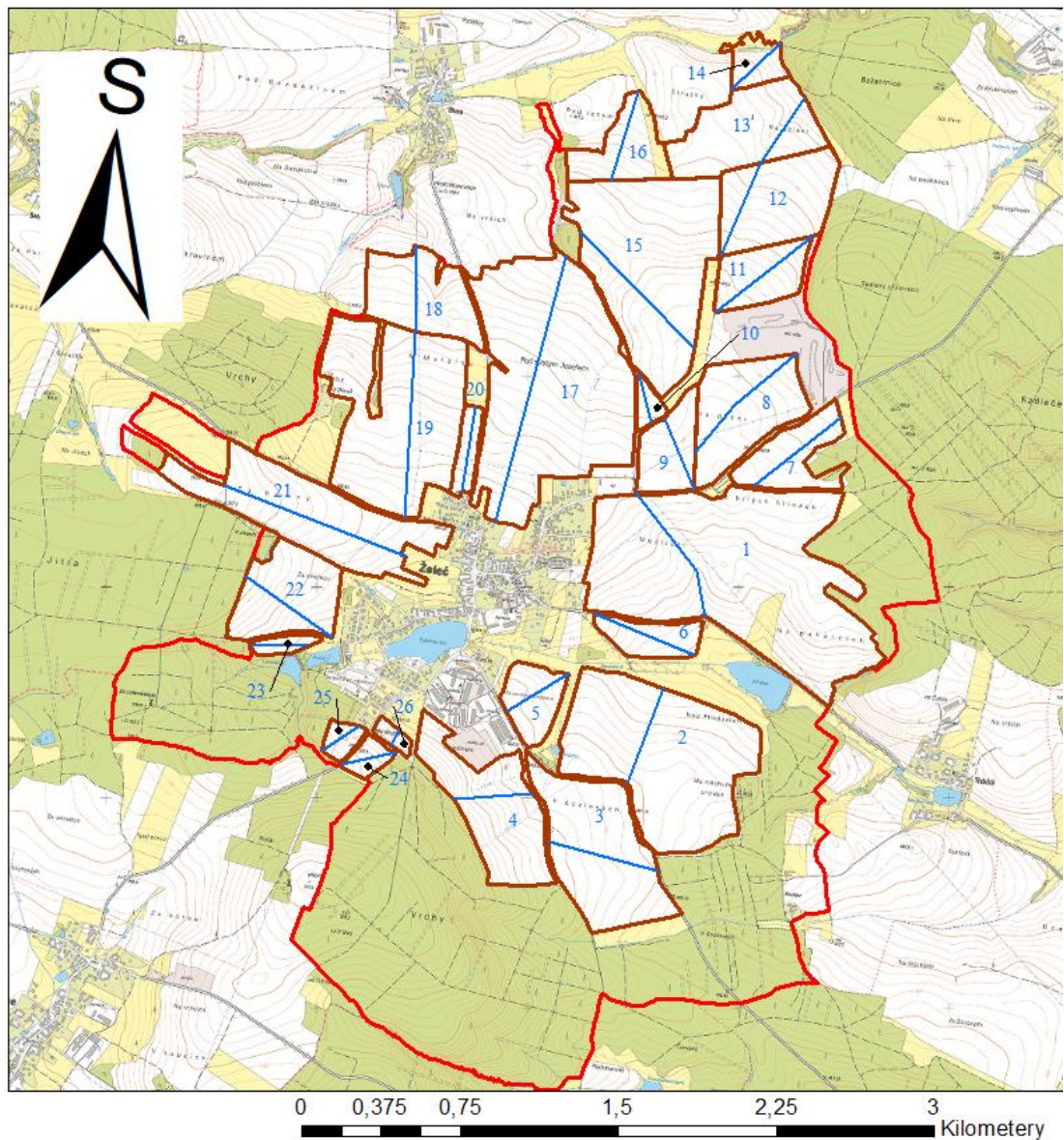
- Půdní bloky
- Hranice území

0 0,4 0,8 1,6 2,4 3,2 Kilometry

Souřadnicový systém: S-JTSK  
 Podkladová mapa: ČÚZK - Ortofoto  
 Zpracoval: Pícka Patrik

**Příloha č. 4 Půdní bloky**





### Legenda

- Dráhy odtoku
- Hranice území
- Půdní bloky

Souřadnicový systém: S-JTSK  
 Podkladová mapa: ČÚZK - ZM10  
 Zpracoval: Pícka Patrik

**Příloha č. 5 Dráhy soustředěného odtoku**