

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2016

Bc. MATEUSZ GLAC

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav aplikované a krajinné ekologie



**Návrh ochrany půdy před vodní erozí v katastrálním
území Stanislavice**

Vedoucí práce:
prof. Ing. František Toman, CSc.

Vypracoval:
Bc. Mateusz Glac

Brno 2016

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci: *Návrh ochrany půdy před vodní erozí v katastrálním území Stanislavice* vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Františku Tomanovi, CSc., který mi umožnil psát práci pod jeho vedením a také za cenné rady, informace a odborné konzultace bez nichž by tato práce nevznikla. Dále bych chtěl poděkovat Výzkumnému ústavu meliorací a ochrany půdy a Českému úřadu zeměměřičskému a katastrálnímu za poskytnuté materiály. Především bych však chtěl poděkovat rodičům, že mi umožnili studovat na Mendelově univerzitě v Brně a všem svým známým a blízkým za podporu a pomoc při psaní diplomové práce.

ABSTRAKT

Eroze je celosvětový problém, který ohrožuje jedno z nejcennějších přírodních bohatství světa, půdu. Jedná se o přírodní proces, který se na světě vyskytuje od nepaměti a vyznačuje se rozrušováním půdního povrchu, transportem a následnou sedimentací půdních částic. Ve své přirozené formě eroze nepředstavuje velký problém, jelikož dochází k malým ztrátám půdních částic, které jsou v dostatečné míře doplňovány částicemi nově vytvořenými z půdního podkladu. Problémem je tzv. eroze zrychlená, která je způsobena necitlivými zásahy člověka do přírody a krajiny.

Na území České republiky je vodní erozí ohroženo okolo 50 % orné půdy. Ve většině případů jde stále o následky z dob kolektivizace, kdy byly zaorávány meze, remízky či aleje. Je nutné si uvědomit, že tento stav není dlouhodobě ušnosný a je potřeba jej řešit.

Svou diplomovou práci, ve které řeším problematiku vodní eroze v katastrálním území Stanislavice jsem rozdělil na dvě části. V první, teoretické části se formou literární rešerše zabývám obecně pojmem eroze, jejím rozdělením, příčinami, důsledky a možnými protierozními opatřeními. Ve druhé, praktické části již řeším problematiku eroze konkrétně v daném katastrálním území Stanislavice. Provádím analýzu současného stavu a podmínek v katastrálním území Stanislavice, pomocí Wischmeier-Smithovy rovnice určuji stupeň erozní ohroženosti pozemků a následně navrhuji vhodná protierozní opatření, jež mají za úkol zmírnit erozní stupeň.

Klíčová slova:

- Eroze
- Půda
- Degradace půdy
- Wischmeier-Smithova rovnice
- Protierozní opatření

ABSTRACT

Erosion is a global problem, which threatens one of the most valuable natural riches of the world, the soil. Erosion is a natural process that has been existing since the very beginning; this process is characterized by eroding the soil surface, transporting the soil particles, and the subsequent sedimentation of these particles. In its natural form, erosion does not present a big problem, since there are small losses of soil particles, which are sufficiently completed by newly formed particles from the subsoil. The real problem is identified in accelerated erosion which is caused by environment unfriendly human intervention in nature and landscape.

In the Czech Republic, around 50 % of arable land is exposed to water erosion. In most cases, it is still a consequence of the collective farming period, when bounds, hedgerows or alleys were ploughed. It is important to be aware of the fact that this situation is not viable for a long period and that it needs solution.

The submitted thesis that is divided into two parts focuses on the matter of water erosion in the cadastral area of Stanislavice. The first part, which is theoretical, deals with a review of literature that generally discusses the concept of erosion, its division, causes, consequences, and possible anti-erosion measures. The second part is related to the practice and it is particularly linked to the erosion issue in the cadastral area of Stanislavice. It also involves an analysis of the current situation and conditions in the cadastral area of Stanislavice, using the Wischmeier-Smith equation that defines the degree of land erosion risks. In the conclusion, appropriate erosion control measures are designed in order to diminish the erosion rate.

Keywords:

- Erosion
- Soil
- Soil degradation
- Wischmeier-Smith equation
- Counter-erosion measures

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	CÍL PRÁCE	12
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	13
3.1	Eroze obecně	13
3.2	Rozdělení eroze dle činitelů	13
3.2.1	Eroze vodní (fluviální).....	14
3.2.1.1	<i>Rozdělení eroze dle její formy</i>	14
3.2.1.2	<i>Příčiny vodní eroze</i>	16
3.2.2	Eroze větrná (eolitická).....	17
3.2.3	Ledovcová eroze (glaciální).....	18
3.2.4	Sněhová eroze (nivální)	18
3.2.5	Zemní eroze	19
3.2.6	Antropogenní eroze.....	19
3.3	Následky eroze	19
4	PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ	21
4.1	Opatření proti vodní erozi	22
4.1.1	Organizační protierozní opatření	22
4.1.2	Agrotechnická opatření.....	22
4.1.3	Technická opatření.....	24
4.2	Opatření proti větrné erozi	25
4.2.1	Organizační opatření.....	25
4.2.2	Agrotechnická opatření.....	26
4.2.3	Technická opatření a větrolamy.....	26
5	URČENÍ OHROŽENOSTI PŮDY VODNÍ EROZÍ	27
5.1	Faktor účinnosti z přívalového deště (R)	28
5.2	Faktor erodovatelnosti půdy (K)	30

5.3	Topografický faktor (LS)	33
5.3.1	Faktor délky svahu (L).....	33
5.3.2	Faktor sklonu svahu (S)	34
5.4	Faktor ochranného vlivu vegetace (C)	35
5.5	Faktor účinnosti protierozních opatření (P)	36
5.6	Přípustná ztráta půdy vodní erozí	37
6	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	39
6.1	Popis katastrálního území stanislavice	39
6.2	Historie	40
6.3	Geologie a geomorfologie	40
6.4	Biogeografické členění	41
6.5	Hydrologické poměry	41
6.6	Klimatické poměry	41
6.7	Půdní poměry	42
7	STANOVENÍ STUPNĚ EROZNÍHO OHROŽENÍ POZEMKŮ V KATASTRÁLNÍM ÚZEMÍ STANISLAVICE	45
7.1	Určení odtokových linií	45
7.2	Stanovení faktoru R	45
7.3	Stanovení faktoru K	45
7.4	Stanovení faktoru LS	45
7.5	Stanovení faktoru C	46
7.6	Stanovení hodnoty P	47
7.7	Stanovení dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí G	47
7.8	Stanovení přípustné ztráty půdy erozí Gp	47
7.9	Stanovení stupně erozního ohrožení	47
8	NÁVRH PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ	50
9	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	53

10 ZÁVĚR	55
11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	56
11.1 Knižní zdroje	56
11.2 Internetové zdroje	57
12 SEZNAM TABULEK	58
13 PŘÍLOHY	59

1 ÚVOD

Půda je jedním z nejcennějších přírodních bohatství světa a je neobnovitelným přírodním zdrojem. Jakožto nezastupitelná složka života na Zemi plní mnoho produkčních a mimoprodukčních funkcí, které jsou ohrožovány řadou procesů. Je proto nutné půdu chránit a omezovat tak v co největší míře její degradaci. (Novotný, 2014), (Šarapatka, 2002)

Eroze je proces, se kterým se ve světě setkáváme už stovky let. V podmínkách ČR představuje ohrožení půdy především vodní a větrná eroze, acidifikace, utužení, sesuvy, znečištění a úbytky organické hmoty. Z výčtu procesů, jež ohrožují půdu, je bezesporu nerozšířenější vodní eroze. Ta se vyznačuje odnosem organických a minerálních částic půdy z erodovaných ploch a jejich ukládáním na jiných místech.

Takovýto proces způsobuje ztrátu nejurodnější části půdy, jejíž opětovné vytvoření trvá stovky let. Následky eroze jsou v mnoha zemích světa velkým ekologickým problémem, především v rychle se vyvíjejících zemích, kde nedostatek kvalitní půdy znemožňuje vypěstování dostatečného množství potravin pro obyvatelstvo.

S procesem zrychlené eroze půdy se začínáme setkávat v období, kdy člověk začal porušovat přirozený kryt půdy, což byly převážně lesy, které přirozený povrch půdy chránily. Tyto počátky, kdy člověk začal využívat půdu pro svou obživu, datujeme do mladší doby kamenné 5000 let př. n. l. Z plodin se pěstovala převážně pšenice, špalda, ječmen a proso. První záznamy o erozi půdy jsou však starší více než 7000 let. V Mezopotámii mezi řekami Eufrat a Tigris docházelo k degradaci půdy v důsledku vybudování závlahových kanálů. Známou se stala také degradace půdy a krajiny v důsledku odlesnění pobřeží Středozemního moře. Už v tomto období si lidé do jisté míry uvědomovali následky eroze, a proto se proti ní začali bránit. V Peru či ve Francii byly vybudovány ochranné terasy, v Číně se stavěly nádrže k zachycování sprášových splavenin během povodní.

Na území České republiky došlo k nejvýznamnějšímu urychlení eroze v minulém režimu, kdy se tomuto problému nepřikládala velká váha. Došlo k necitlivému scelování malých polí ve velké celky. Zaorávaly a rušily se meze, remízky, mokřady nebo aleje, které dělily pole od sebe a zároveň sloužily jako ochrana proti erozi. O zpětném zmenšení pozemků v malé celky se začalo uvažovat až po roce 1989 v období privatizace zemědělství. Zmenšení se však nekonalo.

Hlavním nástrojem k ochraně půdy před erozí jsou především pozemkové úpravy, konkrétně komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). Úkolem KPÚ je obnovení vztahu lidí k zemědělské půdě, vytvoření podmínek pro racionální hospodaření na zemědělských pozemcích, dále řeší důslednou ochranu zemědělské půdy, ochranu vod, zvyšování celkové ekologické stability a mnoho dalších faktorů. Dalšími nástroji jsou dotační programy a s nimi spojené agroenvironmentální opatření (AEO) a standardy dobrého zemědělského a environmentálního stavu (GAEC).

Je potřeba si uvědomit, že eroze je problém velmi vážný a je bezpodmínečně nutné se jí zabývat. Další poškozování půdy, jakožto nezastupitelné složky života na zemi, by mohlo mít katastrofální následky pro biosféru a tím i pro samotné lidstvo. (Glac, 2014), (Janeček a kol., 2002)

2 CÍL PRÁCE

Cílem této diplomové práce je popsat problematiku eroze půdy a protierozní ochrany, provést rozbor současných podmínek a analýzu současného stavu využití pozemků v katastrálním území Stanislavice z hlediska jeho ohroženosti vodní erozí. Následně na základě výsledků navrhnout účinný systém protierozních opatření proti vodní erozi.

Výstupem diplomové práce budou tabulky a mapy s určenými stupni erozní ohroženosti na pozemcích bez protierozních opatření a s protierozními opatřeními.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Eroze obecně

Slovo eroze je odvozeno z latinského slova „erodere“ neboli rozhlodávat. V nejširším smyslu slova pojmem „eroze“ rozumíme rozrušování litosféry, respektive pedosféry pohybující se hmotou erogenního původu. V současnosti erozi definujeme jako proces, při kterém působením vody, větru, ledu a ostatních činitelů dochází k rozrušování půdního povrchu, k transportu půdních částic a jejich následnému usazování.

Eroze svým působením zemský povrch na jedné straně snižuje – degraduje, na druhé straně hromaděním usazených hmot vyvyšuje – agraduje. Výsledkem tohoto působení je jev zvaný planace – zarovnění zemského povrchu. (Glac, 2014), (Janeček a kol., 2008)

Zrychlená eroze připravuje zemědělskou půdu o její nejurodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje šterkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv, sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Tím ohrožuje produkční a mimoprodukční funkce půd a způsobuje mnohamilionové škody v intravilánech měst a obcí. Transformované půdní částice a na ně vázané látky způsobují znečišťování vodních zdrojů, zanášení akumulčních prostorů nádrží, snižování průtočné kapacity toků, zakalení povrchových vod, zhoršení kvality prostředí vodních organismů, zvýšení nákladů na úpravu vody a těžbu usazenin a velké povodňové průtoky poškozují budovy, komunikace, koryta vodních toků apod. (Janeček a kol., 2002), (Janeček a kol., 2012)

3.2 Rozdělení eroze dle činitelů

- **eroze vodní**
- **eroze větrná**
- **eroze ledovcová**
- **eroze sněhová**
- **eroze zemní**
- **eroze antropogenní**

(Holý, 1978)

3.2.1 Eroze vodní (fluviální)

Vodní erozi vyvolává kinetická energie dopadajících dešťových kapek a mechanická síla povrchově stékající vody. Dešťové kapky, které dopadají na nechráněný půdní povrch, rozrušují svou kinetickou energii půdní agregáty a uvolňují půdní částice.

Povrchový odtok vzniká, pokud intenzita a úhrn deště přesáhnou vsakovací schopnost půdy. Setkáváme se s tím zejména u přívalových dešťů s úhrnem srážek nad 20 mm. Na pozemcích nerovných a svažitéch, které nejsou dostatečně chráněny vegetací, se povrchově stékající voda postupně soustřeďuje a vytváří drobné rýžky, rýhy až strže. Ke snížení unášecí síly a následnému usazování půdních částic dochází při snížení sklonu terénu nebo při rozptýlení povrchového odtoku. (Dufková, 2007)

Druhy vodní eroze se označují podle způsobu, jakým erodující voda působí na povrch půdy. Jedná-li se o činnost mechanickou, jde o korazi. Působí-li voda chemicky, mluvíme o korozi. Vymílání krouživými pohyby vody nazýváme evorzi. Obrušování skalního podkladu na dně vodních toků, jezer a moří se nazývá abraze. (Holý, 1978)

3.2.1.1 Rozdělení eroze dle její formy

Povrchová vodní eroze

a. Plošná vodní eroze

Plošná vodní eroze se vyznačuje rozrušováním a následným rovnoměrným smyvem půdních částic o celé ploše, tím dochází k plošnému odtoku a postupnému snižování mocnosti půdy. Tato forma eroze má silné selektivní působení, kdy dochází k vyplavování především jemných půdních částic, což se projevuje následnou změnou textury půdy a obsahu živin v půdě, zhoršují se chemické a fyzikální vlastnosti půdy.

Jemnozrné půdní částice se následně usazují ve spodní části svahu, lehčí, zpravidla organické částice jsou většinou nesený až do vodotečí. Plošná eroze po sobě na povrchu půdy nezanechává viditelné stopy, lze ji však zjistit podle jemného akumulovaného materiálu v dolních částech svahu. (Novotný, 2014), (Janeček a kol., 2008)

Vodní eroze této formy je nejintenzivnější při prudkém dešti, který dopadá na silně vyschlou půdu a tím tříští její nechráněný povrch. Půda suchá a provzdušněná se z počátku provlhcuje velmi nesnadno, a proto se na povrchu rychle hromadí voda, která zvyšuje plošný ron, jež pak strhuje a splachuje zemité částice orniční vrstvy. (Cáblík, Jůva, 1963)

b. Výmolná vodní eroze

Přechod k erozi výmolné spočívá v postupném soustředování povrchově stékající vody, která vyrývá v půdním povrchu mělké zářezy, postupně se prohlubující. Výmolnou vodní erozi dělíme na:

- Erozi rýžkovou a brázdovou

Eroze rýžková a brázdová vzniká plynulým přechodem z plošné eroze soustředováním odtoku do úzkých zářezů. Vznikající hustá síť drobných úzkých rýžek se označuje jako eroze rýžková. Eroze brázdová se vyznačuje mělkými širšími zářezy, jejichž hustota na svahu je menší než u eroze rýžkové. Eroze brázdová je někdy označována za nejvyšší stupeň eroze plošné. (Holý, 1978), (Novotný, 2014)

- Erozi rýhovou

Z rýžek a brázd vznikají pokračujícím soustředováním povrchově stékající vody hlubší rýhy, které se směrem po svahu postupně spojují a prohlubují ve větší zářezy hloubky 10–30 cm.

Rýhová eroze je typická v krajích s větší intenzitou dešťů nebo s náhlým táním sněhu v jarním období a na půdách s malou vsakovací schopností. Náchylné k tvorbě rýh jsou především půdy méně hutné a nesoudržné, dále půdy holé nebo chráněné nesouvislým porostem. (Cáblík, Jůva, 1963), (Glac, 2014), (Holý, 1978)

- Erozi výmolnou

Výmolná eroze je vyšším stupněm eroze rýhové, vznikají při ní výmoly, jejichž hloubka a šířka dosahuje více jak 30 cm. Eroze výmolná vzniká v místech koncentrace a soutoku přívalových vod v úžlabinách, údolnicích, cestách atd. a je podmíněná nejen typem terénu, ale i dostatečnou plochou sběrného území a zejména pak půdními vlastnostmi. (Novotný, 2014)

- Erozi stržovou

Eroze stržová je vyšším stupněm eroze výmolové a je zároveň jejím nejnebezpečnějším stádiem. Hloubka strží je větší jak 1 m a délka může dosáhnout vzdálenosti až 1 km. [6]

c. Proudová vodní eroze

Proudová vodní eroze vzniká působením vodního proudu ve vodních tocích.

Podle místa působení dělíme na:

- Břehovou erozi

Břehová eroze je formou eroze příčné, probíhající kolmo na osu toku. Rozrušuje pouze břehy.

- Dnovou erozi

Dnová eroze je formou eroze podélné, probíhající směrem podélné osy toku. Rozrušuje pouze dno. (Glac, 2014), (Holý, 1978)

Podpovrchová vodní eroze

Vymílací činnost podzemních vod a následné hromadění částic je typické pro půdy, které lehce podléhají destrukčním účinkům vody, řadíme zde například spraše. Vznikají tunely, které snižují stabilitu nadložních vrstev. Činnost vody vedoucí ke vzniku tunelů označujeme jako tunelovou erozi. Ve většině případů dochází u tunelů k proboření stropu, čímž vzniknou erozní otevřené rýhy. (Holý, 1978)

3.2.1.2 Příčiny vodní eroze

a. faktory klimatické a hydrologické

- zeměpisná poloha
- nadmořská výška
- množství, rozdělení a intenzita srážek
- teplota, oslunění, výpar a povrchový odtok
- výskyt, směr a síla větrů

b. faktory morfologické

- sklon území
- návětrnost, expozice
- délka a tvar svahu

c. faktory geologické a půdní

- povaha horninového substrátu
- půdní druh a typ
- textura a struktura půdy
- půdní vlhkost a zvrstvení
- obsah humusu

d. faktor vegetační

- hustota a délka trvání pokryvu

e. faktor způsobu využívání a obhospodařování půdy

- poloha a tvar pozemků
- směr obdělávání
- střídání plodin

(Janeček a kol., 2008)

3.2.2 Eroze větrná (eolitická)

Větrná eroze je přírodní jev, při kterém dochází k rozrušování půdního povrchu mechanickou silou větru (abrazí), odnosu rozrušených půdních částic větrem (deflací) a ukládání rozrušených částic na jiném místě (akumulací). (Dufková, 2007)

Pohyb půdních částic při větrné erozi může probíhat ve třech formách:

- První formou je pohyb nejmenších půdních částic ve formě suspenze, které jsou větrem zvedány a přenášeny na velké vzdálenosti. Tak vznikají prашné bouře.
- Druhou formou je pohyb půdních částic skokem, při němž dochází k přemístování největšího množství půdní hmoty.
- Třetí formou je pohyb půdních částic sunutím po povrchu půdy, kterým se pohybují větší a těžší částice.

První a druhou fázi způsobuje turbulentní proudění přízemního větru s energií, která je schopna překonat gravitační síly půdních částic. Třetí fáze nastává při poklesu energie pod uvedenou mez.

Rozhodující složku větrné eroze představuje vítr, jehož unášecí síla je závislá na rychlosti větrného proudu, době trvání, četnosti a výskytu větru. K pohybu půdních částic někdy postačí i malé rychlosti větru, nejsilnější erozní účinky však nastávají při silných vysušných a dlouhotrvajících větrech na holých plochách. Mezi další klimatické činitele ovlivňující větrnou erozi patří srážky a teplota vzduchu.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje průběh větrné eroze, je stav a povaha půdy a odpor půdních částic. Ten je dán, kromě velikosti a tvaru půdních částic, především strukturou a vlhkostí půdy, drsností půdního povrchu a rostlinným krytem, jež sehrává rozhodující roli při ochraně půdního povrchu před dynamickými účinky větru. Významná je také délka území postihnutého erozí. (Janeček a kol., 2012)

Větrná eroze je typická v aridních a semiaridních oblastech, s jejími projevy se však setkáváme i v oblastech humidních, zejména v sušších oblastech na půdě s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi a nekryté vegetací. (Holý, 1978)

Proces větrné eroze způsobuje na zemědělské půdě škody spojené odnosem ornice, odnosem osiv, odnosem hnojiv a ničením plodin. Větrek přemístěná zemina zanáší komunikace, příkopy, vodní toky apod. (Dufková, 2007), (Janeček a kol., 2008)

3.2.3 Ledovcová eroze (glaciální)

Ledovcová eroze vzniká působením ledovců, které se vlastní tíží posunují z hor do údolí a přitom strhují a unášejí velká množství horninových zvětralin. Pohyb ledovců se v mnoha ohledech podobá proudu tekoucí vody, je však mnohonásobně pomalejší. Rychlost pohybu závisí na sklonu podloží a na roční době. Největší rychlost je uprostřed a při povrchu ledovcového koryta, kdežto při dně a na okrajích klesá kvůli velkému tření na skalnatém povrchu. (Cáblík, Jůva, 1963)

Ledovec strhává a unáší velké množství horninových zvětralin do nižších poloh, jež po uložení vytvářejí tzv. morény. Dle způsobu dopravy suti rozeznáváme:

- morény svrchní – jejichž sůť je dopravována na povrchu
- morény boční – usazovány při okrajích
- morény spodní – dopravovány na dně
- morény střední – vznikají spojením bočních morén, při styku dvou ledovcových proudů.
- morény čelní – vytvářejí se u paty ledovce

Materiál morén se spolu s tající vodou z ledovců dostává do vodních toků, v nichž tvoří významný podíl splavenin. Tuto erozi u nás v současnosti nevidujeme. (Glac, 2014), (Holý, 1978)

3.2.4 Sněhová eroze (nivální)

Sněhová eroze je značně odlišná od eroze dešťové. Kinetická energie, kterou působí sněhové srážky při dopadu na půdní povrch je zcela zanedbatelná. Erozi však může působit sesun půdních vrstev, způsobený ujetím vrchní přemokřené vrstvy půd po vrstvě spodní, ještě zmrzlé při pomalém jarním tání. Tento proces se týká především horských poloh s velmi strmými svahy.

Dalším typem je eroze způsobená rychlým táním sněhu. K této erozi dochází především v jarním období při tání sněhové pokrývky a je považována za nebezpečnější erozi, než je eroze z přívalových dešťů. Pole jsou v zimě ve většině případů bez vegetačního krytu a během zimy se na nich neprovádějí žádné agrotechnické práce. Tato holá, promrzlá a vodou nasycená půda pak nestačí během tání sněhu infiltrovat vodu a ta odtéká z pozemku pryč a transportuje sebou i půdní částice. K výraznému transportu půdy z pozemků také napomáhá rozpad půdních agregátů, k němuž dochází během zamrzání a rozmrzání půdy. Výsledkem této eroze je postupné vytváření širokých a plochých rýžek. S rostoucí silou povrchového odtoku a průběžným rozmrzáním půdy se rýžky prohlubují až do hlubokých rýh s kolmými strmými stěnami. Rýžky a rýhy se spojují, čímž získávají na hloubce a šířce, jsou ovlivňovány pouze maximálním sklonem a může dojít k vytvoření strží hluboce zaříznutých do profilu. Na úpatí se změně v široké ploché rýhy, které končí rozsáhlými sedimentačními zónami nebo ústí do zatravněných pásů apod. K povrchovému odtoku v tomto případě dochází většinou po zamrzlé půdě, což negativně ovlivňuje vsakovací schopnost. (Janeček a kol., 2008), (Novák, 2014)

3.2.5 Zemní eroze

Zemní erozí je nazývána erozní činnost suťových proudů, jež jsou tvořeny suťovým materiálem prosyceným vodou. Suťové proudy rozrušují půdu i její podklad při svém pohybu do údolí. Vytvářejí tak hluboké rýhy. Materiálem suťových proudů jsou ohrožovány údolní polohy, osady, komunikace, technické stavby, atd. Známé jsou suťové proudy na Kavkaze, zvané sěly a v Alpách, zvané mury. (Holý, 1978)

3.2.6 Antropogenní eroze

Antropogenní eroze souvisí s činností člověka, kdy jsou přirozené erozní procesy ovlivňovány jednak nepřímo, a to ničením přirozeného vegetačního krytu půdy, znečišťováním půdy, soustředěním odtoku různými úpravami území, apod., tak i přímo, například při závlahách, budování cest, nevhodnou pastvou zvířat nebo při těžbě nerostných surovin, především ale při pěstování polních plodin nedostatečně chránících půdu před erozí. (Glac, 2014), (Šarapatka, 2002)

3.3 Následky eroze

Při erozi dochází na pozemku k jeho degradaci. Stav, kdy je půda degradována, označujeme jako pokles kvality a produkční schopnosti půd způsobený nesprávným lidským

využíváním. Degradaci charakterizují nepříznivé změny v koloběhu živin a organické hmoty v půdě, změny ve struktuře a textuře, respektive nepříznivé změny chemických, fyzikálních a biologických vlastností půd. Následky eroze na erozně ohrožených pozemcích se mohou značně lišit v závislosti na činitelích, kteří erozi způsobují a na vlastnostech daných půd.

Mezi časté následky eroze patří zhoršování struktury, snižování mocnosti, snižování propustnosti, ztráta organické hmoty doprovázená ztrátou základních živin, zvyšování kyselosti půdy a potřeby vápnění, omezování mikrobiálního života v půdě a poškozování pěstovaných kultur. (Glac, 2014), (Janeček a kol., 2002)

4 PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ

Protierozní opatření slouží ke zmírnění negativního projevu vodní a větrné eroze. O použití jednotlivých způsobů ochrany rozhoduje jejich účinnost na snížení erozní ohroženosti, přičemž musí respektovat zájmy vlastníků a uživatelů půdy, ochranu přírody, životní prostředí a tvorbu krajiny.

Ve většině případů jde o komplex všech tří protierozních opatření, tedy organizačních, agrotechnických a technických, které se vzájemně doplňují a respektují současné základní požadavky a možnosti zemědělské výroby. Mezi cíle těchto opatření na ochranu půdy před erozi patří:

- Neškodné odvedení povrchových vod z povodí
- Snížení povrchového odtoku a zachycování smyté zeminy
- Retence vody v krajině
- Ochrana intravilánu obcí a komunikací před důsledky eroze půdy
- Snížení rychlosti větru a jeho škodlivých účinků

Návrh protierozní ochrany vychází z průzkumu, kterým se získávají podklady k posouzení hydrologických poměrů řešeného území a stanovení jeho erozní ohroženosti, pro volbu systému protierozní ochrany a návrh jeho prvků. Průzkum také současně vytváří předpoklady pro soulad protierozních opatření s pozemkovými úpravami a ostatními vodohospodářskými a ekologickými zásahy a zájmy v krajině. Mezi významné součásti průzkumu k návrhu protierozní ochrany patří rekognoskace terénu, při níž se ověřují a upřesňují především hydrologické poměry, organizace a využití půdního fondu, způsob obhospodařování pozemků, aktuálnost mapového podkladu a současného stavu, vyhodnocení ohroženosti řešeného území, návrh protierozních opatření a posouzení návrhu z hlediska účinnosti navržených protierozních opatření.

Veškeré návrhy a realizace protierozních opatření by vždy měly vycházet z odborně zpracovaných projektů pozemkových úprav respektujících základní principy ochrany půdy před erozí. (Janeček a kol., 2002), (Janeček a kol., 2008), [4]

Z hlediska finančního se při návrhu protierozních opatření doporučuje postupovat od finančně i realizačně nejjednodušších opatření organizačního a agrotechnického charakteru k opatřením charakteru technického. (Novotný, 2014)

4.1 Opatření proti vodní erozi

4.1.1 Organizační protierozní opatření

Základem protierozních organizačních opatření je situování pozemků delší stranou po směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a vymezení parcel vhodných ke změně druhu pozemků. Organizační opatření se na orných půdách, zejména v projektech KPÚ (komplexních pozemkových úprav) navrhuje v součinnosti s ostatními protierozními opatřeními a předpokládá se u nich spolupráce a zainteresovanost hospodařících subjektů.

Zásady ochrany organizačními opatřeními u vodní eroze vycházejí ze znalosti příčin vzniku erozních jevů a zákonitostí jejich rozvoje a vyúsťují v obecné protierozní zásady. Mezi tyto protierozní zásady řadíme včasný termín výsevu plodin, výsev víceletých píceňin do krycí plodiny, posun podmiťky do období s nižším výskytem přívalových dešťů, zařazení bezorebně setých meziplodin a rozmístění plodin podle ohroženosti pozemku.

V protierozní ochraně půdy zastává důležitou roli vegetační pokryv, který chrání půdu před přímým dopadem dešťových kapek, podporuje vsakování dešťové vody do půdy a kořenovým systémem zvyšuje soudržnost půdy, která se tak stává odolnější vůči účinkům stékající vody. (Janeček a kol, 2012)

Mezi organizační opatření řadíme:

- Velikost a tvar pozemku
- Delimitace kultur
 - ochranné zatravnění
 - ochranné zalesnění
- Protierozní rozmístování plodin
 - protierozní osevní postupy
 - pásové střídání plodin
- Protierozní směr výsadby ve speciálních kulturách

(Podhrázská, Dufková, 2005)

4.1.2 Agrotechnická opatření

Půda je nejnáchylnější k erozi v období, kdy je bez vegetačního krytu. Agrotechnická protierozní opatření zvyšují vsakovací schopnost půdy, snižují její erodovatelnost a

chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen – srpen), kdy erozně nebezpečné plodiny svým vzrůstem nebo zapojením nedostatečně kryjí půdu. (Novotný, 2014)

Skupina agrotechnických protierozních opatření navazuje na organizační protierozní opatření. Tyto opatření zahrnují půdoochranné technologie pěstování plodin, jako je vrstevnicové či konturové obdělávání, výsev do ochranné plodiny nebo do strniště, hrázkování a mulčování. Většina těchto technologií vyžaduje speciální stroje a použití přípravků na ochranu rostlin.

Tyto ochranné technologie zahrnují celou řadu postupů, které ponechávají velkou část posklizňových zbytků plodin na povrchu půdy při uplatnění výsevu do ochranné plodiny, strniště či do hrubé brázdy. Půda pokrytá vegetací či posklizňovými zbytky snižuje povrchový odtok a tlumí kinetickou energii dopadajících kapek deště a tím omezuje destrukci půdních agregátů.

Podle stupně ochrany povrchu půdy před vodní erozí rozdělujeme plodiny do tří skupin:

- Plodiny s vysokým protierozním účinkem během celého vegetačního období, např. travní porosty
- Plodiny s dobrou protierozní ochranou půdy po většinu vegetačního období, např. obiloviny, luskoviny
- Plodiny s protierozní ochranou nedostatečnou během vegetačního období, např. kukuřice, brambory

Základní myšlenkou protierozní ochrany je pěstování plodin s vysokým protierozním účinkem na erozně ohrožených plochách a osévání ostatních, méně ohrožených ploch, plodinami s nízkým protierozním účinkem. (Janeček a kol., 2008)

Půda ohrožená vodní erozí by neměla zůstat po delší dobu, zejména v období častých výskytů přívalových dešťů, bez vegetačního pokryvu či posklizňových zbytků. (Janeček a kol., 2002)

K ochraně půdy před erozí je také možno velmi výrazně přispět orbou po vrstevnicích nebo orbou s malým odklonem od vrstevnic pomocí oboustranných otočných pluhů. (Janeček a kol., 2008)

Mezi agrotechnická opatření řadíme:

- Protierozní agrotechnologie na orné půdě
 - Výsev do ochranné plodiny, strniště, mulče nebo posklizňových zbytků

- Protierozní orba
 - Protierozní setí kukuřice
 - Protierozní ochrana brambor
 - Hrázkování a důlkování povrchu půdy
 - Agrotechnologie ve speciálních kulturách
 - Zatravnění meziřadí
 - Krátkodobé porosty v meziřadí
 - Mulčování
 - Hrázkování a důlkování povrchu půdy v meziřadí
- (Podhrázská, Dufková, 2005)

4.1.3 Technická opatření

Technická protierozní opatření se používají tehdy, nejde-li dosáhnout dostatečné protierozní ochrany organizačními a agrotechnickými opatřeními. Slouží k vyrovnání terénních příčných nerovností a snížení podélného sklonu velmi svažitéch pozemků, k neškodnému odvedení povrchových vod z povodí, k ochraně pozemků před „cizí“ vodou, která např. vytéká z lesních porostů na zemědělskou půdu, ke zpomalení povrchového odtoku a zachycování smyté zeminy, k ochraně intravilánů obcí a komunikací před škodami, způsobenými povrchovým odtokem a smytou zeminou apod. (Janeček a kol., 2008), (Toman, 1996)

Technické prvky se nenavrhují izolovaně. Celý systém těchto opatření je nutno chápat pouze jako tzv. „kostru protierozních opatření“ v řešeném území, kterou je nutno doplnit systémem organizačních a agrotechnických opatření. (Podhrázská, Dufková, 2005)

Optimálním návrhem prostorového rozmístění liniových záchytných prvků technických opatření snížíme hodnotu faktoru L. Prvky se navrhují tak, aby svým umístěním (vedle funkce přerušení délky svahu a rozčlenění pozemku) usměřovaly směr obdělávání pozemků a způsob hospodaření zemědělských subjektů. Při vhodném rozčlenění svahu je možné do pásů, které vznikly mezi těmito prvky, situovat různé kultury, v důsledku čehož dosáhneme nejen snížení hodnoty faktoru C (faktor ochranného vlivu vegetace), ale také snížení průměrné hodnoty čísla CN v daném sběrném území.

Technická protierozní opatření mají kromě základních funkcí spolu s doprovodnou dřevinnou zelení význam i z hlediska krajiny estetického a ekologického. Systém těchto

liniových prvků v kombinaci se zelení může v krajině fungovat i jako významná součást ÚSES (uzemní systém ekologické stability). Komplexní systém uvedených opatření se navrhuje především v rámci pozemkových úprav. (Janeček a kol., 2012)

Do technických opatření řadíme:

- Zemní úpravy
 - Terénní urovnávky
 - Protierozní meze
 - Terasy
- Hydrografické prvky
 - Protierozní příkopy
 - Průlehy
 - Zatravněné údolnice
 - Protierozní hrázky
 - Protierozní nádrže

(Janeček a kol., 2008)

4.2 Opatření proti větrné erozi

4.2.1 Organizační opatření

Základním organizačním opatřením protierozní ochrany je uspořádání pozemků. Pozemky by měly mít obdélníkový tvar a s delší stranou kolmou na směr převládajícího větru. Na půdách nestrukturních písčitých, které nejsou chráněny vegetací, by neměla šířka pozemku ve směru převládajících větrů přesáhnout 50m.

Účinným způsobem pro snížení rychlosti větru při povrchu půdy je pásové rozčlenění pozemku, kdy se na každém páse pěstují výškově rozdílné plodiny. Mezi pásy vyšších rostlin se pěstují plodiny málo odolné. Pásy vyšších rostlin se zakládají z jara a ponechávají se i po vegetační době až do založení nových pásů. (Podhrázská, Dufková, 2005)

Mezi organizační opatření řadíme:

- Výběr pěstovaných plodin a delimitace druhů pozemků
- Pásové střídání plodin
- Tvar a velikost pozemku

(Novotný, 2014)

4.2.2 Agrotechnická opatření

Půdu je potřeba neustále udržovat ve strukturním stavu s dostatečnou vlhkostí a tím zvyšovat její odolnost před účinky větru. Při kultivaci půd ohrožených větrnou erozí se doporučuje používat takové typy nářadí, které půdu nerozprašují, ale naopak vytvářejí hroudy. Další z možností jak chránit půdu silně ohroženou větrnou erozí je bezorebné setí obilnin s ponecháním stojícího strniště na povrchu půdy. (Podhrázská, Dufková, 2005)

Mezi agrotechnická opatření řadíme:

- Úpravu struktury půdy
- Zlepšení vlhkostního režimu lehkých půd
- Ochranné obdělávání půdy

(Novotný, 2014)

4.2.3 Technická opatření a větrolamy

Mezi technická opatření proti větrné erozi řadíme trvalé větrné bariéry. Ty dělíme na umělé větrné zábrany nebo úzké pruhy trvalé dřevinné vegetace (ochranné lesní pásy). Jako umělé dočasné zábrany se používají přenosné ploty z prken, hliníkových folií, síťové a žaluziové zábrany. Vzhledem k jejich malé výšce je však jejich účinnost malá. Oproti tomu trvalé lesní porosty, tzv. ochranné lesní pásy – větrolamy, patří k nejúčinnějším opatřením proti větrné erozi. Podstatou jejich příznivého účinku je snížení rychlosti větru v určité vzdálenosti před a za větrolamem a snížení turbulence vzdušných mas v přízemních vrstvách. Účinnost větrolamů závisí na jejich šířce, propustnosti pro vzdušné proudění a druhové skladbě dřevin. (Novotný, 2014), (Janeček a kol., 2002)

Mezi technická opatření řadíme:

- Umělé větrné zábrany
- Trvalé lesní porosty

(Novotný, 2014)

5 URČENÍ OHROŽENOSTI PŮDY VODNÍ EROZÍ

Vodní erozi vyvolává destrukční činnost dešťových kapek dopadajících na půdu a povrchový odtok, při němž dochází k transportu uvolněných půdních částic a k jejich usazování. Intenzitu vodní eroze ovlivňuje řada faktorů, jež se vzájemně ovlivňují. Je dána charakterem srážek a povrchového odtoku, půdními poměry, morfologií území, vegetačními poměry a způsobem využívání pozemků včetně používaných agrotechnologií. V České republice se podobně jako v jiných zemích používá k určování ohroženosti zemědělských půd vodní erozí tzv. „Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE“ dle WISCHMEIERA a SMITHE (1978), která vyjadřuje kvantitativní účinek hlavních faktorů, ovlivňujících vodní erozi způsobovanou přívalovými dešti nejdokonaleji. (Janeček a kol., 2012)

$$G = R * K * L * S * C * P$$

G – průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)

R – faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na kinetické energii, úhrnu a intenzitě erozně nebezpečných dešťů

K – faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty v ornici a propustnosti půdního profilu

L – faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí

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

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

P – faktor účinnosti protierozních opatření

Výsledná hodnota udává množství půdy, jež může být v dlouhodobém měřítku za daných podmínek uvolněno z pozemku plošnou erozí. Nezahrnuje však její ukládání na pozemku či pod ním. Rovnici také není možno použít pro období kratší jednoho roku a pro určování ztráty půdy z individuálních srážek či z tání sněhu. (Janeček a kol., 2008)

5.1 Faktor účinnosti z přívalového deště (R)

Erozní účinnost (tzv. erodivita) dešťů je nejvýraznější na počátku erozního procesu, kdy dešťové kapky dopadají na půdní povrch, na němž se ještě nestačila vytvořit vrstva povrchově odtékající vody. Z hlediska fyzikálního způsobují dešťové kapky, které dopadají na půdu, rozbíjení půdních agregátů, uvolňování půdních částic a zhutňování povrchové vrstvy půdy. Faktor erozní účinnosti srážek R závisí na četnosti výskytu srážek, jejich kinetické energii, intenzitě a úhrnu. (Janeček a kol., 2008)

Faktor R lze stanovit několika způsoby:

1. Výpočtem z kinetické energie deště

Vztah pro faktor erozní účinnosti srážek R byl odvozen v USA na základě velkého množství dat o dešťových srážkách. Roční hodnota faktoru R je určována na základě dlouhodobých záznamů o srážkách a představuje součet erozní účinnosti jednotlivých přívalových dešťů, které se v daném roce vyskytly. Nepočítá se však s dešti u nichž je úhrn srážek menší než 12,5 mm a dešti, u kterých během 15 minut nespadlo alespoň 6,25 mm srážek, proto musí být oddělené od ostatních dobou delší než 6 hodin. Faktor erozní účinnosti dešťů definovali Wischmeier a Smith v roce 1958 vztahem:

$$R = E * i_{30} / 100$$

Kde R je faktor erozní účinnosti deště ($\text{MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$)
E celková kinetická energie deště ($\text{J} \cdot \text{m}^{-2}$)
 i_{30} max. 30-ti minutová intenzita deště ($\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$)

Celková kinetická energie deště E je:

$$E = \sum_{i=1}^n E_i$$

Kde E_i je kinetická energie i-tého úseku deště (n – počet úseku deště):

$$E_i = (206 + 87 \log i_{si}) * H_{si}$$

Kde i_{si} je intenzita deště i-tého úseku ($\text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$)
 H_{si} úhrn deště v i-tém úseku (cm), (Janeček a kol., 2012)

2. Tabulkou ČHMU

Pro regionalizaci průměrných ročních hodnot faktoru R, byly z důvodu značných rozdílů ve faktorech hodnoty úhrnu, intenzitě přívalových dešťů a různorodosti infiltračních rychlostí půd, uvažovány přívalové deště zaokrouhleně o vydatnosti ≥ 10 mm a intenzitě ≥ 20 mm.h-1. Pro území jižní Moravy byly vyhodnoceny záznamy z 24 stanic. (Podhrázká, Dufková, 2005)

Tab. č. 1 Četnost erozně nebezpečných dešťů a průměrné roční hodnoty faktoru R (Toman, 1996)

Stanice	Četnost výskytu	Průměrná roční hodnota R faktoru
Jihlava	1.3	15.3
Prostějov	1.5	17.7
Vyškov	1.5	17.7
Velké Meziříčí	1.6	18.9
Kroměříž	1.7	20.0
Luhačovice	1.8	21.2
Hostýn	1.9	22.4
Staré Město	1.9	22.4
Telč	1.9	22.4
Tišnov	1.9	22.4
Třebíč	1.9	22.4
Vizovice	1.9	22.4
Koryčany	2.0	23.6
Strání	2.0	23.6
Svratouch	2.0	23.6
Vír	2.0	23.6
Brno	2.1	24.8
Brumov	2.1	24.8
Náměšť n. O.	2.1	24.8
Hodonín	2.2	26.0
Kuchařovice	2.2	26.0
Pohořelice	2.2	26.0
Zlín	2.2	26.0
Vranov	2.4	28.3

3. Průměrnou roční hodnotou pro ČR

S ohledem na problémy metodického a podkladového charakteru, které v současné době stanovení faktoru R provázejí, se nezdá být účelné faktor R pro území České republiky regionalizovat. V USLE se doporučuje používat – pro naprosto převažující plochu zemědělské půdy České republiky průměrnou hodnotou faktoru R = 40 MJ.ha⁻¹.cm.h⁻¹, tedy dvojnásobnou, oproti hodnotě dříve doporučované. Do roku 2012 se používala

hodnota faktoru $R = 20 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$, kterou pro území jižní Moravy doplňovala tabulka ČHMU, s vyhodnocenými záznamy z 24 stanic.

Z dlouhodobého rozdělení průměrné roční hodnoty R vyplývá, že v období červen až srpen se vyskytuje téměř 80 % erozně nebezpečných dešťů a proto by měla být ochrana půd v těchto měsících nejdůležitější. (Janeček a kol., 2012)

$$R = 20 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}. \text{ (Podhrázská, Dufková, 2005)}$$

Tab. č. 2 Průměrné rozdělení faktoru R přívalových dešťů do měsíců vegetačního období v ČR (Janeček a kol., 2012)

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

5.2 Faktor erodovatelnosti půdy (K)

Vlastnosti půdy mají vliv na infiltrační schopnosti půdy a odolnost půdních agregátů proti rozrušujícímu účinku dopadajících kapek deště a transport povrchově odtékající vodou. Faktor erodovatelnosti půdy K je v univerzální rovnici USLE definován jako odnos půdy ze standardního pozemku o délce 22,13 m (na svahu o sklonu 9 %) vyjádřen v $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na jednotku faktoru R ($\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$). (Podhrázská, Dufková, 2005)

Faktor erodovatelnosti půdy K lze stanovit:

1. Dle vztahu odvozeného pro faktor K

Pokud obsah prachu a práškového písku (0,002 – 0,1 mm) nepřekročí 70 % lze faktor K určit ze vztahu:

$$100K = 2,1M^{1.14} * 10^{-4} * (12 - a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c - 3)$$

Kde $M = (\% \text{ prachu} + \% \text{ práškového písku}) * (100 - \% \text{ jílu})$

a – procentuální obsah organické hmoty

b – třída struktury ornice

c – třída propustnosti půdního profilu

(Janeček a kol., 2012)

2. Dle nomogramu sestrojeného na základě uvedeného vztahu

Hodnoty faktoru K lze také stanovit odečtením z nomogramu. Pro tento způsob potřebujeme znát obsah prachu, obsah písku, obsah organické hmoty, strukturu ornice (zrnitá, drobtovitá, hrudkovitá nebo deskovitá) a propustnost půdy (6 tříd dle rychlosti infiltrace). (Dufková, 2007)

3. Přibližně podle hlavních půdních jednotek (HPJ) bonitační soustavy půd nebo podle půdních typů, subtypů a variet Taxonomického klasifikačního systému půd ČR

Tento způsob slouží k přibližnému určení hodnoty faktoru K. Faktor je určován na základě bonitační soustavy půd (BPEJ), kdy je potřeba znát hlavní půdní jednotku (HPJ), což je hodnota 2. a 3. čísla kódu BPEJ. (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 3 Hodnoty faktoru K pro jednotlivé HPJ (Janeček a kol., 2012)

HPJ	K - faktor	HPJ	K - faktor
1	0,41	40	0,24
2	0,46	41	0,33
3	0,35	42	0,56
4	0,16	43	0,58
5	0,28	44	0,56
6	0,32	45	0,54
7	0,26	46	0,47
8	0,49	47	0,43
9	0,6	48	0,41
10	0,53	49	0,35
11	0,52	50	0,33
12	0,5	51	0,26
13	0,54	52	0,37
14	0,59	53	0,38
15	0,51	54	0,4
16	0,51	55	0,25
17	0,4	56	0,4
18	0,24	57	0,45
19	0,33	58	0,42
20	0,28	59	0,35
21	0,15	60	0,31

HPJ	K - faktor	HPJ	K - faktor
22	0,24	61	0,32
23	0,25	62	0,35
24	0,38	63	0,31
25	0,45	64	0,4
26	0,41	65	Nomogram
27	0,34	66	Nomogram
28	0,29	67	0,44
29	0,32	68	0,49
30	0,23	69	Nomogram
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	Nomogram
36	0,26	75	Nomogram
37	0,16	76	Nomogram
38	0,31	77	Nomogram
39	Nomogram	78	Nomogram

Tab. č. 4 Orientační hodnoty faktoru K podle půdního druhu (Toman, 1996)

Půdní druh	Značka KPP	Faktor K (interval)
Písčítá	P	0,10 – 0,20
Hlinitopísčítá	Hp	0,21 – 0,30
Písčítohlinitá	Ph	0,31 – 0,40
Hlinitá	H	0,41 – 0,50
Jílovitohlinitá (jílovitá)	Jh	0,51 – 0, 70

5.3 Topografický faktor (LS)

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

Faktor L (faktor délky svahu) vyjadřuje vliv nepřerušené délky svahu na velikost ztráty půdy erozí, faktor S (faktor sklonu svahu) vyjadřuje vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí. (Podhrázská, Dufková, 2005)

Nepřerušená délka svahu se měří od rozvodnice nebo od horní hrany pozemku (za předpokladu, že se nepočítá s povrchovým odtokem z vyšších míst), vždy však od prvku přerušujícího povrchový odtok (cesta s příkopem, příkop, průleh, hrázka, apod.). Změna plodin nebo technologie na pozemku bez přerušujícího prvku není důvodem pro přerušování výpočtové délky. (Janeček a kol., 2012)

Hodnota topografického faktoru LS lze stanovit:

1. Ze vzorce

$$LS = l_d^{0,5} / (0,0138 + 0,0097 s + 0,00138 s^2)$$

Kde l_d = nepřerušena délka svahu (m), která by neměla překročit 400 m

s = sklon svahu (%)

2. Součinem faktoru L a faktoru S

(Dufková, 2007)

5.3.1 Faktor délky svahu (L)

S rostoucí délkou svahu se zvyšuje intenzita vodní eroze, která je definována jako horizontální vzdálenost od místa vzniku povrchového odtoku k bodu, kde se sklon svahu snižuje natolik, že dochází k ukládání erodovaného materiálu nebo se plošný odtok soustředí do odtokové dráhy. Hodnota faktoru délky svahu L se vypočítá ze vztahu:

$$L = \left(\frac{l}{22,13} \right)^m$$

Kde l = nepřerušena délka svahu (m)

m = exponent sklonu svahu vyjadřující náchylnost svahu k tvorbě rýžkové eroze (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 5 hodnoty exponentu sklonu svahu m v závislosti na sklonu svahu a poměru rýžkové eroze k erozi plošné (Janeček a kol., 2012)

Sklon svahu (%)	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí			Sklon svahu (%)	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí		
	Nízký	Střední	Vysoký		Nízký	Střední	Vysoký
0,2	0,02	0,04	0,07	12	0,37	0,55	0,71
0,5	0,04	0,08	0,016	14	0,4	0,57	0,72
1	0,08	0,15	0,26	16	0,41	0,59	0,74
2	0,14	0,24	0,39	20	0,44	0,61	0,76
3	0,18	0,31	0,47	25	0,47	0,64	0,78
4	0,22	0,36	0,53	30	0,49	0,66	0,79
5	0,25	0,4	0,57	40	0,52	0,68	0,81
6	0,28	0,43	0,6	50	0,54	0,7	0,82
8	0,32	0,48	0,65	60	0,55	0,71	0,83
10	0,35	0,52	0,68				

5.3.2 Faktor sklonu svahu (S)

Se vzrůstajícím sklonem svahu se zvyšuje ztráta půdy, a to rychleji než je tomu u délky svahu. Hodnotu faktoru sklonu svahu S lze stanovit:

1. Ze vztahu

$$S = 10,8 \sin s + 0,03 \quad \text{pro sklon} < 9 \%$$

$$S = 16,8 \sin s - 0,50 \quad \text{pro sklon} \geq 9 \%$$

Kde s = úhel sklonu svahu (rad nebo m/m) a výpočet goniometrické funkce musí být proveden v systému rad

2. Ze vzorce pro vyjádření proměnného svahu

$$S = 0,03S_1 + 0,06S_2 + 0,07S_3 + 0,09S_4 + 0,10S_5 + 0,11S_6 + 0,12S_7 + 0,13S_8 + 0,14S_9 + 0,15S_{10}$$

Kde S_i = hodnota faktoru S pro i -tý úsek svahu, rozděleného na deset úseků stejné délky.

(Janeček a kol., 2012)

5.4 Faktor ochranného vlivu vegetace (C)

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje:

- přímo ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku,
- nepřímo působením vegetace na půdní vlastnosti, zejména pórovitost a propustnost včetně omezení možnosti zanášení pórů rozplavenými půdními částicemi a mechanickým zpevněním půdy kořenovým systémem.

Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu v období přívalových dešťů. Dokonalou protierozní ochranu proto představují travní porosty a jeteloviny, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny chrání půdu nedostatečně. (Podhrázká, Dufková, 2005)

Stupeň ochranného účinku plodin a jejich posklizňových zbytků rozdělili Wischmeier a Smith na pět období, a to na:

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

Faktor ochranného vlivu vegetace C lze také určit podle klimatického regionu z kódu BPEJ a podle průměrného zastoupení plodin, které se využívá v případě, kdy není možno zjistit strukturu pěstovaných plodin a jejich střídání. (Janeček a kol., 2002), (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 6 Průměrné hodnoty C faktoru pro jednotlivé plodiny (Janeček a kol., 2012)

Plodina	C faktor	Plodina	C faktor
Pšenice ozimá	0,12	Chmelnice	0,8
Žito ozimé	0,17	Řepka ozimá	0,22
Ječmen jarní	0,15	Slunečnice	0,6
Ječmen ozimý	0,17	Mák	0,5
Oves	0,1	Ostatní olejniny	0,22
Kukuřice na zrno	0,61	Kukuřice na siláž	0,72

Plodina	C faktor	Plodina	C faktor
Luštěniny	0,05	Ostatní pícniny jednole- té	0,02
Brambory rané	0,6	Ostatní pícniny víceleté	0,01
Brambory pozdní	0,44	Zelenina	0,45
Louky	0,005	Sady	0,45

Tab. č. 7 Průměrné hodnoty faktoru C pro jednotlivé klimatické regiony [7]

Klimatický region	Hodnoty faktoru C	
	Orná půda	Zemědělská půda
0	0,291	0,307
1	0,278	0,286
2	0,266	0,264
3	0,254	0,243
4	0,241	0,221
5	0,229	0,199
6	0,216	0,178
7	0,204	0,156
8	0,192	0,135
9	0,179	0,113

5.5 Faktor účinnosti protierozních opatření (P)

Hodnotu faktoru P určují použité protierozní opatření. Pokud na pozemku nejsou tato opatření uplatněna nebo nelze předpokládat, že by byly dodrženy uvedené podmínky maximálních délek a počtu pásů, nelze s účinností příslušných opatření, vyjádřených hodnotami faktoru P, počítat a hodnota faktoru P = 1. (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 8 Hodnoty faktoru protierozních opatření P (Janeček a kol., 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
Maximální šířka a počet pásů při páso- vém střídání	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
Okopaniny s víceletými pícevinami	0,3	0,35	0,4	0,45
Okopaniny s ozimými obilovinami	0,5	0,6	0,75	0,9
Hrázkování, respektive přerušené brázdování podél vrstevnic	0,25	0,3	0,4	0,45

5.6 Přípustná ztráta půdy vodní erozí

Dosazením příslušných hodnot faktorů vyšetřovaného pozemku do univerzální rovnice (USLE), určíme dlouhodobou průměrnou ztrátu půdy vodní erozí v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ při současném či navrhovaném způsobu využívání řešeného pozemku. Pokud vypočtená ztráta půdy překročí hodnotu přípustné ztráty půdy, je zřejmé, že dosavadní způsob využívání pozemku nezajišťuje dostatečnou ochranu proti erozi. V takových případech je potřeba aplikovat účinnější protierozní opatření, jejichž vliv se vyjádří změnou faktorů univerzální rovnice. Rovnici s novou hodnotou faktorů je potřeba znovu vypočítat, aby se zjistilo, zda je nově navržená protierozní ochrana dostatečná.

Tab. č. 9 Přípustná ztráta půdy vodní erozí (Janeček a kol. 2012)

Hloubka půdy	5. Místo kódu BPEJ	$t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$
Mělké půdy (do 30 cm)	5, 6	Doporučuje se k zatravnění
Středně hluboké půdy (30 – 60 cm)	4	4
Hluboké půdy (nad 60 cm)	0, 1, 2, 3	4

BPEJ s hodnotou 7 řadíme mezi půdy hluboké až středně hluboké. BPEJ s hodnotou 8,9 řadíme mezi půdy hluboké až mělké.

V tabulce uvedené hodnoty přípustné ztráty půdy vodní erozí jsou stanoveny především z hlediska dlouhodobého zachování funkcí půdy a její úrodnosti pro zemědělské využití. (Janeček a kol., 2012)

6 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

6.1 Popis katastrálního území Stanislavice

Stanislavice jsou místní částí města Český Těšín, od kterého jsou vzdálené přibližně 6 km. Podle územního dělení ČR Stanislavice leží v Moravskoslezském kraji v okrese Karviná. V katastrálním území převažují zemědělsky využívané pozemky a lesy před zástavbou. Ta je v daném území rozptýlená, hlavně kvůli velmi členitému terénu. Převážná část zástavby se nachází v blízkosti silnice první třídy I/11, která vesnicí prochází a je druhou nejdelší silnicí první třídy v České republice. Zbylá zástavba je rozseta podél přilehlých ulic, kterých není ve Stanislavicích mnoho. Sousedními katastrálními územími jsou Albrechtice, Chotěbuz, Místřovice, Koňákov, Hradiště, Horní a Dolní Těrlicko. K roku 2011 bylo ve Stanislavicích evidováno 378 obyvatel.

Katastrální území leží v Podbeskydské pahorkatině, která je součástí geomorfologického celku Západobeskydského podhůří, ležícího na severovýchodě České republiky. Jedná se o pásmo vrchovin, pahorkatin a brázd směru SV – JZ. Nadmořská výška území se pohybuje v rozmezí 275 – 386 m.n.m. Celková rozloha území je 3 970 498 m² (397 ha). Vlastníky pozemků jsou převážně místní obyvatelé, kteří na pozemcích hospodaří pro vlastní potřebu. Dle rozdělení výrobních oblastí ČR, řešené území spadá do bramborářské výrobní oblasti. [1], [9]

Tab. č. 10 Zastoupení druhu pozemku v katastrálním území Stanislavice [1]

Druh pozemku	Výměra (m ²)
Orná půda	1 580 443
Zahrada	239 673
Zastavěná plocha	89 731
Trávní porost	808 147
Lesní pozemky	756 385
Vodní plochy	37 068
Ostatní plochy	459 051
Celkem	3 970 498

6.2 Historie

První zmínky o vesnici pochází z roku 1440, kdy byla součástí těšínského knížectví. Z původní podoby vesnice se do dnešní doby zachovala pouze část zvaná Dolní dvůr, která přečkala hospodaření, jak místního JZD, tak i Státního statku Karviná. Součástí Dolního dvora je komplex budov, které jsou v současnosti využívány soukromými subjekty k podnikání.

Součástí vesnice byl také dnes již zaniklý Horní dvůr, který se nacházel nad Dolním dvorem. Dominantou Horního dvora byl pozdně barokní zámek z roku 1775. Zámek byl během kolektivizace předán k užívání místnímu JZD jako drůbežárna a po totální devastaci zapříčiněnou tímto způsobem využívání byl v roce 1976 zbořen. V komplexu zaniklého Horního dvora se tak do dnes zachovala pouze kaplička sv. Jana Nepomuckého.

Největšího rozkvětu Stanislavice dosahovaly koncem šedesátých let 20. století, kdy ve vesnici vznikly místní služby jako výroba tvárnic, autodoprava a autobazar, z jejichž výnosů byly financovány výstavby zpevněných obecních silnic či výstavba kulturního domu.

V roce 1975 došlo k připojení k Českému Těšínu a od tohoto data se vesnice začala stávat, čím dál více, zanedbávána, což přetrvává až do dnes. [9]

6.3 Geologie a Geomorfologie

Dle geomorfologického členění katastrální území spadá do Hornožukovské pahorkatiny, která je velmi členitá a má rozlohu 91,55 km².

Geologické podloží buduje v této oblasti převážně drobně až středně rytmický flyš s převahou jílovců svrchních těšínských a hradištských vrstev, méně pak s vrstvami hradištských pískovců slezské jednotky vnější skupiny příkrovů, vulkanity těšinitové asociace a kvartérní sedimenty. (Demek, 2014), [3]

Tab. č. 11 Geomorfologické členění ČR [3]

Geomorfologické členění	
Oblast	ALPSKO-HIMALÁJSKÁ
Podoblast	Karpatská
Nadprovincie	Karpaty
Provincie	ZÁPADNÍ KARPATY
Subprovincie	Moravsko-slezské Karpaty

Geomorfologické členění	
Soustava	IX VNĚJŠÍ ZÁPADNÍ KARPATY
Podsoustava	IXD Západobeskydské podhůří
Celek	IXD-1 Podbeskydská pahorkatina
Podcelek	IXD-1G Těšínská pahorkatina
Okrsek	IXD-1G-3 Hornožukovská pahorkatina

6.4 Biogeografické členění

Tab. č. 12 Biogeografické členění ČR [3]

Biogeografické členění	
Biom	Geobiom listnatých opadavých lesů
Provincie	Středoevropských listnatých lesů
Podprovincie	Západokarpatská
Bioregion	3.5 Podbeskydský

Šetřené území spadá do Podbeskydského bioregionu, který leží na východě Moravy na hranicích se Slezskem a zabírá východní část geomorfologických celků Podbeskydská pahorkatina a Moravská brána a na severovýchodě zasahuje také do Polska. Plocha Podbeskydského bioregionu v ČR je 949 km². Převažuje zde 4. bukový stupeň, na jižně orientovaných svazích se může vyskytovat i 3. dubovo-bukový stupeň. Území tvoří mozaika hájové bioty a karpatského bukového lesa, v malé míře se zde projevuje i vliv polonské podprovincie. (Culek, 1996), [3]

6.5 Hydrologické poměry

V katastrálním území Stanislavice evidujeme jeden potok, zvaný Chotěbuzka. Pramenišť potoka leží v přílehlém katastrálním území Koňakov ve výšce 380 m.n.m. Potok protéká napříč celým územím Stanislavice až do dalšího sousedního katastrálního území Chotěbuz, kde dále ústí do řeky Stonávky. V katastrálním území dále evidujeme několik bezejmenných potůčku, které tvoří přítoky Chotěbuzky. [8]

6.6 Klimatické poměry

Řešené území spadá do klimatické oblasti MT10. Pro mírně teplou klimatickou oblast jsou typické tyto údaje:

Tab. č. 13 Parametry klimatické oblasti MT10 [5]

Parametr	MT10
Počet letních dní	40 – 50
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	140 – 160
Počet dní s mrazem	110 – 130
Počet ledových dní	30 – 40
Průměrná lednová teplota °C	1
Průměrná červencová teplota °C	17 – 18
Průměrná dubnová teplota °C	7 – 8
Průměrná říjnová teplota °C	7 – 8
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více [mm]	100 – 120
Suma srážek ve vegetačním období [mm]	400 – 500
Suma srážek v zimním období [mm]	200 – 250
Počet dní se sněhovou pokrývkou	50 – 60
Počet zatažených dní	120 – 150
Počet jasných dní	40 – 50

[5], [3]

6.7 Půdní poměry

V šetřeném území evidujeme půdní typy:

Kambizemě (KM) – Hnědé půdy

Na území ČR představují nejrozšířenější půdní typ. Uplatňují se v pahorkatinách, vrchovinách, i v horách, málo zastoupeny jsou jen v nížinách. V místech jejich výskytu převažuje vlhčí klima s průměrnou roční teplotou mezi 4 – 9 °C a ročním úhrnem srážek okolo 500 – 900 mm. Původní vegetací hnědých půd byly listnaté lesy. Matečným substrátem jsou téměř všechny horniny skalního podkladu. Kambizemě jsou nejrozšířenější v nadmořských výškách od 450 do 800 m.n.m. a jsou většinou vázány na členitý reliéf. Poměrně časté jsou i na terasových štěrcích a píscích, které se vyskytují v nízkých rovinných polohách.

Hlavním půdotvorným pochodem při jejich vzniku je intenzivní vnitropůdní zvětrávání. Vývojově se jedná o velmi mladé půdy, které by v méně členitém terénu přešly po delší době v jiný půdní typ např. hnědozem, podzol, atd.

V řešeném území evidujeme půdní subtypy:

- Kambizem arenická
- Kambizem eutrofní
- Kambizem modální

(Tomášek, 2007), [2]

Pseudogleje (PG)

Jsou nejvíce zastoupeny ve středních výškových stupních, kde se často střídají s ilimerizovanými půdami. V místech jejich výskytu převažuje vlhčí klima, kdy roční úhrn srážek kolísá mezi 550 – 900 mm a průměrná roční teplota se pohybuje mezi 6 - 8 °C. Původní vegetací pseudoglejí byly březové doubravy. Půdotvorným substrátem jsou nejčastěji sprašové hlíny, hlinité a jílovité ledovcové uloženiny, smíšené svahoviny, jíly, odvápněné slínovce a poměrně často i hlubší, zrnitostně těžší zvětraliny pevných hornin. Pseudogleje jsou nejtypičtějšími půdními typy českých pánví. Hlavním půdotvorným procesem pseudoglejí je oglejení.

V řešeném území evidujeme půdní subtypy:

- Pseudoglej modální
- Pseudoglej kambický

(Tomášek, 2007), [2]

Luvizemě (LM)

Jsou typické ve středních výškových polohách, zejména v pahorkatinách a vrchovinách, v nadmořských výškách mezi 250 až 500 m.n.m. Vyskytují se ve značně vlhkém podnebí s ročním úhrnem srážek mezi 550 – 900 mm a teplotou mezi 6 – 8 °C. Luvizemě vznikaly převážně pod kyselými doubravami a bučinami. Matečný substrát představují nejčastěji sprašové hlíny, středně těžké glaciální sedimenty, smíšené svahoviny, někdy i zahliněné terasové sedimenty nebo hluboké zvětraliny pevných hornin. Hlavním půdotvorným procesem je ilimerizace.

V řešeném území evidujeme půdní subtypy:

- Luvizem oglejená
- Luvizem glejová

(Tomášek, 2007), [2]

7 STANOVENÍ STUPNĚ EROZNÍHO OHROŽENÍ POZEMKŮ V KATASTRÁLNÍM ÚZEMÍ STANISLAVICE

7.1 Určení odtokových linií

K určení erozního ohrožení půd v katastrálním území Stanislavice, byl použit program ArcGIS, pro který byly poskytnuty podklady z Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČUZK) a z Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy.

Při zakreslování odtokových linií jsem využíval stejnojmenné podkladové vrstvy, jež mi pomohla určit místa s největším povrchovým odtokem. Linie jsem kreslil od hřbetnice nebo od hrany pozemku, pokud možno kolmo na vrstevnice až po prvek přerušující jejich povrchový odtok. Celkem jsem v katastrálním území vyznačil 54 odtokových linií, které jsem umístil jak na orných půdách, tak i na trvalých travních porostech (TTP). Během zkoumání katastrálního území jsem zjistil velké nesrovnalosti ohledně druhů pozemků mezi ČUZK, LPIS a skutečností. Dle ČUZK je mnoho z pozemků vedených jako orná půda, přestože jsou už léta zatravněny. Z tohoto důvodu jsem se rozhodl provést šetření i na TTP.

Dle doporučení metodiky z roku 2012, jsem z důvodu větší přesnosti výpočtu rozdělil všech 54 linií na 10 rovných dílků. Pro každý z 10 dílků jsem určoval zvlášť délku, převýšení, S-faktor, K-faktor, C-faktor a sklon v %. Pokud se u faktoru K a C vyskytoval dílek na plochách s různými hodnotami, vypočítal jsem pro něj vážený průměr.

Na konci se hodnoty dílků sečetly a po doplnění zbývajících faktory byla pomocí univerzální rovnice vypočtena dlouhodobá ztráta půdy vodní erozí. Při výpočtu jsem používal předem nadefinovanou tabulku v Excelu.

7.2 Stanovení faktoru R

Pro faktor R jsem použil hodnotu $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$, která vychází z nové metodiky z roku 2012.

7.3 Stanovení faktoru K

Faktor K jsem určil podle hlavních půdních jednotek (HPJ), tedy podle 2. a 3. čísla kódu BPEJ, uvedených tab. č. 3.

7.4 Stanovení faktoru LS

Pro určení faktoru LS bylo nutné vypočítat jednotlivě hodnoty faktoru L a S.

Faktor L jsem počítal dosazením do vzorce:

$$L = \left(\frac{l}{22,13} \right)^m$$

Kde l = nepřerušena délka svahu (m)

m = exponent sklonu svahu vyjadřující náchylnost svahu k tvorbě rýžkové eroze z tab. č. 5.

Faktor S se počítal pro každý z 10 dílků zvlášť, pomocí vztahu:

$$S = 10,8 \sin s + 0,03 \quad \text{pro sklon} < 9 \%$$

$$S = 16,8 \sin s - 0,50 \quad \text{pro sklon} \geq 9 \%$$

Díleční hodnoty faktoru S se dosadily do vzorce: $S = 0,03S_1 + 0,06S_2 + 0,07S_3 + 0,09S_4 + 0,10S_5 + 0,11S_6 + 0,12S_7 + 0,13S_8 + 0,14S_9 + 0,15S_{10}$. (Janeček a kol., 2012)

7.5 Stanovení faktoru C

V katastrálním území se vyskytovaly 2 hodnoty faktoru C. První z nich, byla hodnota TTP $C = 0,005$, druhou hodnotu $C = 0,186$, jsem určil pomocí procentuálního zastoupení plodin na orné půdě na základě váženého průměru. Pro určení procentuálního zastoupení jsem použil informace od místních zemědělců.

Tab. č. 14 Faktor C dle procentuálního zastoupení plodin (Vlastní)

Plodina	Procentuální zastoupení plodiny v K. Ú.	C-faktor dané plodiny	Vážený průměr
Pšenice ozimá	40	0,12	4,8
Oves	20	0,1	2
Ječmen jarní	20	0,15	3
Brambory pozdní	15	0,44	6,6
Zelenina	5	0,44	2,2
Celkem	100		18,6
	Hodnota C-faktoru	0,186	

7.6 Stanovení hodnoty P

V katastrálním území se nevyskytují žádná protierozní opatření, proto jsem použil hodnotu $P = 1$.

7.7 Stanovení dlouhodobé ztráty půdy vodní erozí G

Průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy vodní erozí při současném způsobu využívání v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$, jsem vypočítal, dosazením mnou stanovených hodnot jednotlivých faktorů do rovnice: $G = R * K * L * S * C * P$.

7.8 Stanovení přípustné ztráty půdy erozí G_p

Pro stanovení přípustné ztráty půdy na jednotlivých odtokových liniích jsem nejdříve dle 5. čísla kódu BPEJ určil hloubky půd. Jelikož se v zájmovém území vyskytují půdy hluboké a středně hluboké, přípustná ztráta půdy činí $G_p = 4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Dle tab. č. 9.

7.9 Stanovení stupně erozního ohrožení

Ke stanovení stupně erozního ohrožení jsem použil tabulku č. 15

Tab. č. 15 Stupně ohroženosti půdy vodní erozí (Dufková, 2007)

Stupeň erozní ohroženosti		Násobek G_p
1	eroze nepatrná	$\leq 1x$
2	eroze střední	$\leq 2x$
3	eroze silná	$\leq 3x$
4	eroze velmi silná	$\geq 3x$

Tab. č. 16 Stanovení stupně ohroženosti půdy vodní erozí bez PEO (Vlastní)

Linie	l [m]	h [m]	s [%]	R	L	S	K	C	P	G	G_p	Stupeň erozního ohrožení
1.	151,83	35	23,05	40	3,43	3,16	0,31	0,061	1	8,15	4	3
2	79,7	16,07	20,16	40	2,27	3,11	0,34	0,186	1	17,86	4	4
3	116,08	20,36	17,54	40	2,75	2,65	0,34	0,186	1	18,44	4	4
4	134,28	19,32	14,39	40	2,9	1,68	0,39	0,186	1	14,20	4	4
5	158,7	12,28	7,74	40	3,07	0,95	0,58	0,005	1	0,34	4	1
6	111,88	16,03	14,33	40	2,6	2,31	0,53	0,005	1	0,64	4	1
7	104,8	15,43	14,72	40	2,5	2,27	0,5	0,005	1	0,57	4	1
8	136,65	16,46	12,05	40	2,82	1,59	0,41	0,186	1	13,69	4	4
9	219,48	14,23	6,48	40	3,01	0,77	0,57	0,077	1	4,09	4	2
10	168,84	10,61	6,28	40	2,65	0,7	0,58	0,125	1	5,43	4	2

Linie	l [m]	h [m]	s [%]	R	L	S	K	C	P	G	Gp	Stupeň erozního ohrožení
11	173,01	20,71	11,97	40	3,10	1,58	0,49	0,005	1	0,48	4	1
12	190,55	22,48	11,80	40	3,27	1,56	0,41	0,005	1	0,42	4	1
13	152,03	17,53	11,53	40	2,89	1,51	0,41	0,005	1	0,36	4	1
14	207,69	20,09	9,67	40	3,20	1,11	0,41	0,005	1	0,29	4	1
15	360,68	28,78	7,98	40	3,82	1,02	0,57	0,005	1	0,44	4	1
16	107,84	17,70	16,41	40	2,63	2,56	0,41	0,005	1	0,55	4	1
17	228,61	14,07	6,15	40	3,07	0,72	0,58	0,005	1	0,26	4	1
18	73,86	10,86	14,70	40	2,04	2,02	0,38	0,005	1	0,31	4	1
19	102,04	13,12	12,86	40	2,39	1,78	0,46	0,005	1	0,39	4	1
20	127,93	13,11	10,25	40	2,62	1,29	0,54	0,051	1	3,76	4	1
21	197,45	17,71	8,21	40	3,12	1,08	0,56	0,186	1	14,03	4	4
22	170,57	13,91	8,16	40	3,20	0,94	0,56	0,186	1	12,43	4	4
23	160,98	11,91	7,40	40	2,59	0,86	0,57	0,186	1	9,55	4	3
24	214,01	18,77	8,77	40	3,25	1,06	0,55	0,070	1	5,37	4	2
25	160,49	14,72	9,17	40	2,80	1,13	0,43	0,005	1	0,27	4	1
26	476,66	36,26	7,61	40	4,36	0,89	0,45	0,005	1	0,35	4	1
27	293,87	26,13	8,89	40	3,84	1,10	0,42	0,005	1	0,36	4	1
28	120,02	10,77	8,97	40	2,41	1,01	0,43	0,186	1	7,77	4	2
29	195,51	14,92	7,63	40	2,85	1,01	0,30	0,186	1	6,39	4	2
30	134,51	13,41	9,97	40	2,56	1,54	0,28	0,186	1	8,19	4	3
31	135,05	17,55	13,00	40	2,80	1,88	0,46	0,005	1	0,48	4	1
32	198,44	22,39	11,28	40	3,13	1,41	0,47	0,005	1	0,42	4	1
33	52,52	7,18	13,67	40	1,64	2,05	0,41	0,005	1	0,27	4	1
34	238,33	24,69	10,36	40	3,70	1,35	0,44	0,005	1	0,43	4	1
35	139,95	14,31	10,23	40	2,76	1,22	0,47	0,005	1	0,32	4	1
36	215,29	24,17	11,23	40	3,49	1,35	0,37	0,107	1	7,47	4	2
37	76,80	11,56	15,05	40	2,08	2,10	0,47	0,111	1	9,12	4	3
38	92,52	14,13	15,27	40	2,33	2,25	0,47	0,116	1	11,45	4	3
39	98,61	12,91	13,09	40	2,34	1,8	0,47	0,071	1	5,64	4	2
40	152,19	19,36	12,72	40	3,12	1,72	0,40	0,177	1	15,11	4	4
41	72,19	6,97	9,66	40	1,85	1,13	0,41	0,050	1	1,73	4	1
42	60,27	7,63	12,66	40	1,77	1,65	0,41	0,186	1	8,92	4	3
43	94,40	11,09	11,75	40	2,22	1,32	0,34	0,120	1	4,77	4	2
44	37,44	6,20	16,56	40	1,38	2,26	0,34	0,186	1	7,89	4	2
45	69,00	11,31	16,39	40	2,00	1,92	0,34	0,186	1	9,74	4	3
46	84,42	10,95	12,97	40	2,15	1,40	0,34	0,186	1	7,59	4	2
47	79,52	9,65	12,14	40	2,07	1,34	0,34	0,186	1	7,05	4	2
48	281,24	47,08	16,74	40	4,72	2,42	0,34	0,020	1	3,05	4	1
49	104,59	11,90	11,38	40	2,35	1,41	0,34	0,005	1	0,23	4	1
50	156,05	16,42	10,52	40	2,93	1,29	0,41	0,005	1	0,31	4	1

Linie	l [m]	h [m]	s [%]	R	L	S	K	C	P	G	Gp	Stupeň erozního ohrožení
51	198,99	21,47	10,79	40	3,35	1,29	0,41	0,005	1	0,35	4	1
52	514,45	65,15	12,66	40	6,01	1,53	0,38	0,005	1	0,70	4	1
53	68,66	10,29	14,99	40	1,95	2,17	0,41	0,186	1	12,93	4	4
54	128,88	19,70	15,29	40	2,83	2,27	0,41	0,080	1	8,41	4	3

Při určování stupně erozní ohroženosti jsem se zaměřil jak na půdy orné, tak i na trvalé travní porosty (TTP – označeny zeleně). Celkem bylo v katastrálním území použito 54 linií, z toho 25 na TTP a 29 na půdách orných. Na všech pozemcích s TTP vyšla eroze nepatrná, tzn., že na těchto pozemcích nebude potřeba žádného protierozního opatření. Na orných půdách byla zjištěna:

- eroze střední, na pozemcích s 11 odtokovými liniemi,
- eroze silná, na pozemcích s 8 odtokovými liniemi,
- eroze velmi silná, na pozemcích s 8 odtokovými liniemi.

U všech pozemků, které jsou ohroženy erozí střední, silnou a velmi silnou bude zapotřebí navrhnout vhodné protierozní opatření, vedoucí ke snížení jejich stupně erozní ohroženosti.

8 NÁVRH PROTIEROZNÍCH OPATŘENÍ

V katastrálním území se vyskytly pozemky s vyšším stupněm erozní ohroženosti, než je přípustná hranice. Z tohoto důvodu bylo zapotřebí navrhnout protierozní opatření.

Při návrhu protierozních opatření byla snaha postupovat tak, aby zůstalo zachováno hospodaření na pozemcích, důležité bylo také přihlídnout k hledisku ekologickému a ekonomickému. Minimální finanční náročnost byla důležitá, jelikož veškeré pozemky s ornou půdou vlastní místní rodiny, jež hospodaří v malém pouze pro svou potřebu a velké investice by pro ně nebyly přípustné.

V rámci návrhu protierozních opatření byla použita opatření organizační spolu s agrotechnickými. Základem protierozní ochrany bylo vytvoření protierozního osevního postupu ve sledu plodin oves s podsevem jetele – jetel – pšenice ozimá – ječmen jarní s podsevem jetele – jetel – pšenice ozimá. S tím, že pšenice ozimá bude v obou případech vysetá bezorebně do porostu jetele a ječmen jarní s ovsem budou vysety do zorané půdy. Do osevního postupu byly zařazeny plodiny, které se v daném území v současnosti pěstují, kromě brambor a zeleniny, navíc byl přidán jetel. Výsledkem tohoto protierozního osevního postupu je nová hodnota faktoru C, která činí $C = 0,05$. Pro pozemek s liniemi 2 a 3 bylo kvůli nedostatečnému snížení stupně erozní ohroženosti, pomocí osevního postupu doporučeno ochranné zatravnění.

Tab. č. 17 Protierozní osevní postup (Vlastní)

Měsíc	% R	Oves Δ			Jetel			Pšenice ozimá			Ječmen jarní Δ			Jetel			Pšenice ozimá		
		obd. č.	C	% R .C	obd. č.	C	% R .C	obd. č.	C	% R .C	obd. č.	C	% R .C	obd. č.	C	% R .C	obd. č.	C	% R .C
IV.	1,0	2	0,70	0,70	-	0,02	0,02	3	0,02	0,02	2	0,70	0,70	-	0,02	0,02	3	0,02	0,02
V.	11,0	3	0,45	4,95	-	0,02	0,17	4	0,02	0,22	3	0,45	4,95	-	0,02	0,17	4	0,02	0,22
VI.	22,0	4	0,08	1,76	-	0,02	0,33	4	0,02	0,44	4	0,08	1,76	-	0,02	0,33	4	0,02	0,44
VII.	30,0	4	0,08	2,40	-	0,02	0,45	4	0,02	0,60	4	0,08	2,40	-	0,02	0,45	4	0,02	0,60
VIII.	26,0	4	0,04	1,04	-	0,02	0,39	4	0,01	0,26	-	0,02	0,39	-	0,02	0,39	4	0,01	0,26
		-	0,01	0,20	-	-	-	5	0,01	0,26	-	-	-	-	-	-	5	0,01	0,26
IX.	8,0	-	0,02	0,12	-	0,02	0,12	5	0,02	0,16	-	0,02	0,12	-	0,02	0,12	5	0,02	0,16
X.	2,0	-	0,02	0,03	2	0,02	0,04	5	0,01	0,02	-	0,02	0,03	2	0,02	0,04	5	0,01	0,02
		-	-	-	-	-	-	1	0,33	0,65	-	-	-	-	-	-	1	0,33	0,65
Celoroční C		0,112			0,015			0,026			0,104			0,015			0,026		
Průměrná hodnota C za celý osevní postup:								0,05											

Tab. č. 18 Stanovení stupně erozní ohroženosti půdy vodní erozi s PEO (Vlastní)

Linie	l [m]	h [m]	s [%]	R	L	S	K	C	P	G	Gp	Stupeň erozního ohrožení
1.	151,83	35,00	23,05	40	3,43	3,16	0,31	0,020	1	2,63	4	1
2	79,70	16,07	20,16	40	2,27	3,11	0,34	0,005 (Zatravnění)	1	0,48	4	1
3	116,08	20,36	17,54	40	2,75	2,65	0,34	0,005 (Zatravnění)	1	0,50	4	1
4	134,28	19,32	14,39	40	2,90	1,68	0,39	0,050	1	3,82	4	1
5	158,70	12,28	7,74	40	3,07	0,95	0,58	0,005	1	0,34	4	1
6	111,88	16,03	14,33	40	2,60	2,31	0,53	0,005	1	0,64	4	1
7	104,80	15,43	14,72	40	2,50	2,27	0,50	0,005	1	0,57	4	1
8	136,65	16,46	12,05	40	2,82	1,59	0,41	0,050	1	3,68	4	1
9	219,48	14,23	6,48	40	3,01	0,77	0,57	0,023	1	1,22	4	1
10	168,84	10,61	6,28	40	2,65	0,70	0,58	0,034	1	1,49	4	1
11	173,01	20,71	11,97	40	3,10	1,58	0,49	0,005	1	0,48	4	1
12	190,55	22,48	11,80	40	3,27	1,56	0,41	0,005	1	0,42	4	1
13	152,03	17,53	11,53	40	2,89	1,51	0,41	0,005	1	0,36	4	1
14	207,69	20,09	9,67	40	3,20	1,11	0,41	0,005	1	0,29	4	1
15	360,68	28,78	7,98	40	3,82	1,02	0,57	0,005	1	0,44	4	1
16	107,84	17,70	16,41	40	2,63	2,56	0,41	0,005	1	0,55	4	1
17	228,61	14,07	6,15	40	3,07	0,72	0,58	0,005	1	0,26	4	1
18	73,86	10,86	14,70	40	2,04	2,02	0,38	0,005	1	0,31	4	1
19	102,04	13,12	12,86	40	2,39	1,78	0,46	0,005	1	0,39	4	1
20	127,93	13,11	10,25	40	2,62	1,29	0,54	0,017	1	1,28	4	1
21	197,45	17,71	8,21	40	3,12	1,08	0,56	0,050	1	3,77	4	1
22	170,57	13,91	8,16	40	3,20	0,94	0,56	0,050	1	3,34	4	1
23	160,98	11,91	7,40	40	2,59	0,86	0,57	0,050	1	2,57	4	1
24	214,01	18,77	8,77	40	3,25	1,06	0,55	0,021	1	1,60	4	1
25	160,49	14,72	9,17	40	2,80	1,13	0,43	0,005	1	0,27	4	1
26	476,66	36,26	7,61	40	4,36	0,89	0,45	0,005	1	0,35	4	1
27	293,87	26,13	8,89	40	3,84	1,10	0,42	0,005	1	0,36	4	1
28	120,02	10,77	8,97	40	2,41	1,01	0,43	0,050	1	2,09	4	1
29	195,51	14,92	7,63	40	2,85	1,01	0,30	0,050	1	1,72	4	1
30	134,51	13,41	9,97	40	2,56	1,54	0,28	0,050	1	2,20	4	1
31	135,05	17,55	13,00	40	2,80	1,88	0,46	0,005	1	0,48	4	1
32	198,44	22,39	11,28	40	3,13	1,41	0,47	0,005	1	0,42	4	1
33	52,52	7,18	13,67	40	1,64	2,05	0,41	0,005	1	0,27	4	1
34	238,33	24,69	10,36	40	3,70	1,35	0,44	0,005	1	0,43	4	1
35	139,95	14,31	10,23	40	2,76	1,22	0,47	0,005	1	0,32	4	1
36	215,29	24,17	11,23	40	3,49	1,35	0,34	0,029	1	1,88	4	1
37	76,80	11,56	15,05	40	2,08	2,10	0,47	0,034	1	2,76	4	1

Linie	l [m]	h [m]	s [%]	R	L	S	K	C	P	G	limit	Stupeň erozního ohrožení
38	92,52	14,13	15,27	40	2,33	2,25	0,47	0,033	1	3,22	4	1
39	98,61	12,91	13,09	40	2,34	1,80	0,47	0,021	1	1,70	4	1
40	152,19	19,36	12,72	40	3,12	1,72	0,40	0,047	1	3,97	4	1
41	72,19	6,97	9,66	40	1,85	1,13	0,41	0,016	1	0,56	4	1
42	60,27	7,63	12,66	40	1,77	1,65	0,41	0,050	1	2,40	4	1
43	94,40	11,09	11,75	40	2,22	1,32	0,34	0,034	1	1,35	4	1
44	37,44	6,20	16,56	40	1,38	2,26	0,34	0,050	1	2,12	4	1
45	69,00	11,31	16,39	40	2,00	1,92	0,34	0,050	1	2,62	4	1
46	84,42	10,95	12,97	40	2,15	1,40	0,34	0,050	1	2,04	4	1
47	79,52	9,65	12,14	40	2,07	1,34	0,34	0,050	1	1,89	4	1
48	281,24	47,08	16,74	40	4,72	2,42	0,34	0,008	1	1,29	4	1
49	104,59	11,90	11,38	40	2,35	1,41	0,34	0,005	1	0,23	4	1
50	156,05	16,42	10,52	40	2,93	1,29	0,41	0,005	1	0,31	4	1
51	198,99	21,47	10,79	40	3,35	1,29	0,41	0,005	1	0,35	4	1
52	514,45	65,15	12,66	40	6,01	1,53	0,38	0,005	1	0,70	4	1
53	68,66	10,29	14,99	40	1,95	2,17	0,41	0,050	1	3,48	4	1
54	128,88	19,70	15,29	40	2,83	2,27	0,41	0,026	1	2,74	4	1

9 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Ke stanovení stupně erozní ohroženosti půdy vodní erozí bylo v katastrálním území Stanislavice použito 54 odtokových linií. Z toho bylo 25 odtokových linií umístěno na TTP a 29 odtokových linií na orné půdě.

V rámci tohoto šetření bylo nejprve zapotřebí stanovit přípustnou ztrátu půdy, na základě hloubky půd vyskytujících se v daném území. Jelikož se v řešeném území vyskytují půdy hluboké a středně hluboké, byla přípustná ztráta půdy stanovena dle nové metodiky z roku 2012 na hodnotu $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Při stanovování stupně erozní ohroženosti, při současném způsobu využívání byla zjištěna:

- na pozemcích s 11 odtokovými liniemi eroze střední, (pozemky s liniemi č. – 9, 10, 24, 28, 29, 36, 39, 43, 44, 46, 47)
- na pozemcích s 8 odtokovými liniemi eroze silná, (pozemky s liniemi č. – 1, 23, 30, 37, 38, 42, 45, 54)
- na pozemcích s 8 odtokovými liniemi eroze velmi silná, (pozemky s liniemi č. – 2, 3, 4, 8, 21, 22, 40, 53)

U všech pozemků s 25 odtokovými liniemi umístěnými na TTP vyšla dle předpokladu eroze nepatrná (pozemky s liniemi č. – 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 48, 49, 50, 51, 52). Tím pádem již nebylo potřeba pozemky s TTP dále řešit.

U pozemků, jejichž linie vykazaly vyšší stupeň erozní ohroženosti, bylo zapotřebí navrhnout protierozní opatření, které by stupeň erozní ohroženosti dostalo na přípustnou mez. Protierozní opatření pro řešené katastrální území bylo navrženo ve formě protierozního osevního postupu s kombinací bezorebného setí. Faktor C se oproti původnímu $C = 0,186$ snížil díky osevnímu postupu na hodnotu $C = 0,050$, což vedlo u většiny linií ke snížení stupně erozního ohrožení na úroveň eroze nepatrné. Protierozní osevní postup nebyl účinný pouze v případě jednoho pozemku s liniemi č. 2 a 3, kdy přípustná ztráta půdy přesáhla o několik desetin přípustnou ztrátu $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ stanovenou na základě hloubky půd. Po zhodnocení všech faktorů jsem se rozhodl daný pozemek s liniemi č. 2 a 3 doporučit k zatravnění, čímž se stupeň eroze dostane na hodnotu eroze nepatrné.

Rozdíly mezi stupni erozní ohroženosti při současném způsobu využívání a při použití protierozních opatření lze porovnat pomocí tabulek č. 16 a 18 a dle příloh č. 2 a 3. Mapové přílohy se nacházejí v zadní části diplomové práce a jsou také umístěny na CD v přední části diplomové práce.

10 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo určení ohrožení zemědělských půd vodní erozí v katastrálním území Stanislavice a následný návrh protierozních opatření. Práce vycházela z metodiky „Ochrana zemědělské půdy před erozí“ vydané v roce 2012. Tato metodika se vyznačuje výraznými změnami v porovnání s metodikou předchozí, kdy došlo ke zdvojnásobení hodnot některých faktorů. Stupeň erozní ohroženosti byl stanoven dle univerzální Wischmeier-Smithovy rovnice.

K určení ohroženosti půd vodní erozí bylo v řešeném území v programu ArcGIS zakresleno 54 odtokových linií, které byly umístěny jak na půdách orných, tak i na TTP vedených v databázi ČUZK jako půdy orné. Eroze byla zjištěna na pozemcích s 29 odtokovými liniemi.

Pro tyto pozemky pak byl vytvořen protierozní osevňovací postup v kombinaci s agrotechnickými opatřeními, který snížil u většiny pozemků stupeň erozní ohroženosti na požadovanou erozi nepatrnou. Protierozní osevňovací postup nepředstavoval dostatečnou ochranu pouze na jednom z pozemků. Tento pozemek jsem se rozhodl, především z důvodu velké sklonitosti, doporučit k zatravnění.

Konečným výsledkem diplomové práce je návrh opatření, která nepředstavují velkou finanční náročnost a zároveň umožní zachování zemědělské výroby v katastrálním území, aniž by docházelo k degradaci půdy.

11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

11.1 Knižní zdroje

CÁBLÍK J., JŮVA K., 1963: Protierozní ochrana půdy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 324 s.

CULEK M., 1996: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha, 347 s.

DEMEK J., 2014: Zeměpisný lexikon ČR. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 305 s.

DUFKOVÁ J., 2007: Krajinné inženýrství. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 206 s.

GLAC M., 2014: Ohrožení zemědělských půd vodní erozí v katastrálním území Stanislavice. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 56 s.

HOLÝ M., 1978: Protierozní ochrana. Nakladatelství technické literatury, Praha, 288 s.

JANEČEK M. A KOL., 2002: Ochrana zemědělské půdy před erozí. IVS nakladatelství Praha, Praha, 201 s.

JANEČEK M. A KOL., 2008: Základy erdologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 172 s.

JANEČEK M. A KOL., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 113 s.

NOVOTNÝ I., 2014: příručka ochrany proti vodní erozi. Ministerstvo zemědělství, Praha, 78 s.

PODHRÁZSKÁ J., DUFKOVÁ J., 2005: Protierozní ochrana půdy. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 99 s.

ŠARAPATKA B., DLAPA P., BEDRNA Z., 2002: Kvalita a degradace půd. Univerzita Palackého v Olomouci, ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí ČR, Olomouc, 246 s.

TOMAN F., 1996: Protierozní ochrana půdy, cvičení. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 76 s.

TOMÁŠEK M., 2007: Půdy České republiky, Česká geologická služba, Praha, 68 s.

11.2 Internetové zdroje

- [1] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘIČSKÝ A KATASTRÁLNÍ, 2016: Statistické údaje – Stanislavice [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEB_CUZZK_ID:753521
- [2] ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA, 2016: Půdní mapa [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>
- [3] MAPOMAT, 2016: Přírodní poměry [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>
- [4] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, 2016: Protierozní optření [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-pudy/eroze-pudy/protierozni-opatreni/>
- [5] POVODŇOVÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM, 2016: Klimatické poměry [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: http://moravskoslezsky.dppcr.cz/web_598810/_toc295934777.htm
- [6] PORTÁL MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ - EAGRI, 2016: Příručka ochrany proti vodní erozi 2014 [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/aktuality/prirucka-ochrany-proti-vodni-erozi-2014.html>
- [7] SOWAC-GIS, 2016: Popis mapových vrstev [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://geoportal.vumop.cz/index.php?projekt=vodni&s=popis>
- [8] TURISTIKA, 2016: Chotěbuzka [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://www.turistika.cz/mista/chotebuzka>
- [9] WIKIPEDIE, 2016: Stanislavice [online], [cit. 2016-02-26]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Stanislavice>

12 SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 Četnost erozně nebezpečných dešťů a průměrné roční hodnoty faktoru R (Toman, 1996)

Tab. č. 2 Průměrné rozdělení faktoru R přívalových dešťů do měsíců vegetačního období v ČR (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 3 Hodnoty faktoru K pro jednotlivé HPJ (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 4 Orientační hodnoty faktoru K podle půdního druhu (Toman, 1996)

Tab. č. 5 hodnoty exponentu sklonu svahu m v závislosti na sklonu svahu a poměru rýžkové eroze k erozi plošné (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 6 Průměrné hodnoty C faktoru pro jednotlivé plodiny (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 7 Průměrné hodnoty faktoru C pro jednotlivé klimatické regiony [7]

Tab. č. 8 Hodnoty faktoru protierozních opatření P (Janeček a kol., 2012)

Tab. č. 9 Přípustná ztráta půdy vodní erozí (Janeček a kol. 2012)

Tab. č. 10 Zastoupení druhu pozemku v katastrálním území Stanislavice [1]

Tab. č. 11 Geomorfologické členění ČR [3]

Tab. č. 12 Biogeografické členění ČR [3]

Tab. č. 13 Parametry klimatické oblasti MT10 [5]

Tab. č. 14 Faktor C dle procentuálního zastoupení plodin (Vlastní)

Tab. č. 15 Stupně ohroženosti půdy vodní erozí (Dufková, 2007)

Tab. č. 16 Stanovení stupně ohroženosti půdy vodní erozí bez PEO (Vlastní)

Tab. č. 17 Protierozní osevní postup (Vlastní)

Tab. č. 18 Stanovení stupně erozní ohroženosti půdy vodní erozí s PEO (Vlastní)

13 PŘÍLOHY

Příloha č. 1 Katastrální území Stanislavice

Příloha č. 2 Stupně erozní ohroženosti půd v k. ú. Stanislavice bez PEO

Příloha č. 3 Stupně erozní ohroženosti půd v k. ú Stanislavice s použitými PEO

Příloha č. 4 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy bez PEO (linie 1 – 10)

Příloha č. 5 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy bez PEO (linie 11 – 20)

Příloha č. 6 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy bez PEO (linie 21 – 30)

Příloha č. 7 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy bez PEO (linie 31 – 40)

Příloha č. 8 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy bez PEO (linie 41 – 50)

Příloha č. 9 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy bez PEO (linie 51 – 54)

Příloha č. 10 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy s PEO (linie 1 – 10)

Příloha č. 11 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy s PEO (linie 11 – 20)

Příloha č. 12 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy s PEO (linie 21 – 30)

Příloha č. 13 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy s PEO (linie 31 – 40)

Příloha č. 14 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy s PEO (linie 41 – 50)

Příloha č. 15 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy s PEO (linie 51 – 54)

Příloha č. 16 Pohled na Stanislavice (pozemky s odtokovými liniemi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11)

Příloha č. 17 Pohled na Stanislavice (pozemek s odtokovou linií 1)

Příloha č. 18 Pohled na Stanislavice (pozemek s odtokovými liniemi 21, 22, 23)

Příloha č. 19 Pohled na Stanislavice (pozemek s odtokovými liniemi 29, 30)

Příloha č. 20 Pohled na Stanislavice (pozemky s odtokovými liniemi 38, 39, 40)

Příloha č. 21 CD s mapami a tabulkami

Příloha č. 9 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy bez PEO (linie 51 – 54)

Číslo linie	51	52	53	54
l 1 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 1 [m]	2,58	7,05	0,68	0,90
K1	0,37	0,34	0,41	0,41
c1	0,005	0,005	0,186	0,005
s 1 [%]	12,97	13,70	9,90	6,98
S 1	1,68	1,80	1,16	0,78
l 2 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 2 [m]	1,99	7,02	0,81	1,50
K2	0,41	0,34	0,41	0,41
c2	0,005	0,005	0,186	0,005
s 2 [%]	10,00	13,65	11,80	11,64
S 2	1,18	1,79	1,48	1,46
l 3 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 3 [m]	1,70	12,93	0,87	1,90
K3	0,41	0,34	0,41	0,41
c3	0,005	0,005	0,186	0,005
s 3 [%]	8,54	25,13	12,67	14,74
S 3	0,95	3,72	1,63	1,98
l 4 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 4 [m]	1,85	2,13	0,93	2,00
K4	0,41	0,35	0,41	0,41
c4	0,005	0,005	0,186	0,005
s 4 [%]	9,30	4,14	13,55	15,52
S 4	1,06	0,48	1,78	2,11
l 5 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 5 [m]	2,71	7,82	1,14	1,60
K5	0,41	0,41	0,41	0,41
c5	0,005	0,005	0,186	0,005
s 5 [%]	13,62	15,20	16,60	12,41
S 5	1,79	2,05	2,29	1,59
l 6 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 6 [m]	2,49	6,80	1,11	2,00
K6	0,41	0,41	0,41	0,41
c6	0,005	0,005	0,186	0,142
s 6 [%]	12,51	13,22	16,17	15,52
S 6	1,60	1,72	2,22	2,11
l 7 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 7 [m]	2,39	5,83	1,18	2,70
K7	0,41	0,41	0,41	0,41
c7	0,005	0,005	0,186	0,186
s 7 [%]	12,01	11,33	17,19	20,95
S 7	1,52	1,40	2,39	3,02
l 8 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 8 [m]	1,88	5,65	1,11	2,50
K8	0,41	0,41	0,41	0,41
c8	0,005	0,005	0,186	0,186
s 8 [%]	9,45	10,98	16,17	19,40
S 8	1,09	1,35	2,22	2,76
l 9 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 9 [m]	1,89	5,54	1,20	2,40
K9	0,41	0,41	0,41	0,41
c9	0,005	0,005	0,186	0,186
s 9 [%]	9,50	10,77	17,48	18,62
S 9	1,10	1,31	2,44	2,63
l 10 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 10 [m]	1,99	4,38	1,26	2,20
K10	0,41	0,41	0,41	0,41
c10	0,005	0,005	0,186	0,073
s 10 [%]	10,00	8,51	18,35	17,07
S 10	1,18	0,95	2,58	2,37
Sa li [m]	198,99	514,45	68,66	128,88
Sa hi [m]	21,47	65,15	10,29	19,70
s [%]	10,79	12,66	14,99	15,29
R	40,00	40,00	40,00	40,00
L	3,35	6,01	1,95	2,83
S	1,29	1,53	2,17	2,27
K	0,41	0,38	0,41	0,41
tvar	1,00	1,00	1,00	1,00
C	0,005	0,005	0,186	0,080
P	1,00	1,00	1,00	1,00
G	0,35	0,70	12,93	8,41
Gp	4	4	4	4

Příloha č. 15 Stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy s PEO (linie 51 – 54)

Číslo linie	51	52	53	54
l 1 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 1 [m]	2,58	7,05	0,68	0,90
K1	0,37	0,34	0,41	0,41
c1	0,005	0,005	0,050	0,005
s 1 [%]	12,97	13,70	9,90	6,98
S 1	1,68	1,80	1,16	0,78
l 2 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 2 [m]	1,99	7,02	0,81	1,50
K2	0,41	0,34	0,41	0,41
c2	0,005	0,005	0,050	0,005
s 2 [%]	10,00	13,65	11,80	11,64
S 2	1,18	1,79	1,48	1,46
l 3 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 3 [m]	1,70	12,93	0,87	1,90
K3	0,41	0,34	0,41	0,41
c3	0,005	0,005	0,050	0,005
s 3 [%]	8,54	25,13	12,67	14,74
S 3	0,95	3,72	1,63	1,98
l 4 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 4 [m]	1,85	2,13	0,93	2,00
K4	0,41	0,35	0,41	0,41
c4	0,005	0,005	0,050	0,005
s 4 [%]	9,30	4,14	13,55	15,52
S 4	1,06	0,48	1,78	2,11
l 5 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 5 [m]	2,71	7,82	1,14	1,60
K5	0,41	0,41	0,41	0,41
c5	0,005	0,005	0,050	0,005
s 5 [%]	13,62	15,20	16,60	12,41
S 5	1,79	2,05	2,29	1,59
l 6 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 6 [m]	2,49	6,80	1,11	2,00
K6	0,41	0,41	0,41	0,41
c6	0,005	0,005	0,050	0,035
s 6 [%]	12,51	13,22	16,17	15,52
S 6	1,60	1,72	2,22	2,11
l 7 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 7 [m]	2,39	5,83	1,18	2,70
K7	0,41	0,41	0,41	0,41
c7	0,005	0,005	0,050	0,050
s 7 [%]	12,01	11,33	17,19	20,95
S 7	1,52	1,40	2,39	3,02
l 8 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 8 [m]	1,88	5,65	1,11	2,50
K8	0,41	0,41	0,41	0,41
c8	0,005	0,005	0,050	0,050
s 8 [%]	9,45	10,98	16,17	19,40
S 8	1,09	1,35	2,22	2,76
l 9 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 9 [m]	1,89	5,54	1,20	2,40
K9	0,41	0,41	0,41	0,41
c9	0,005	0,005	0,050	0,050
s 9 [%]	9,50	10,77	17,48	18,62
S 9	1,10	1,31	2,44	2,63
l 10 [m]	19,90	51,45	6,87	12,89
h 10 [m]	1,99	4,38	1,26	2,20
K10	0,41	0,41	0,41	0,41
c10	0,005	0,005	0,050	0,050
s 10 [%]	10,00	8,51	18,35	17,07
S 10	1,18	0,95	2,58	2,37
Sa li [m]	198,99	514,45	68,66	128,88
Sa hi [m]	21,47	65,15	10,29	19,70
s [%]	10,79	12,66	14,99	15,29
R	40,00	40,00	40,00	40,00
L	3,35	6,01	1,95	2,83
S	1,29	1,53	2,17	2,27
K	0,41	0,38	0,41	0,41
tvar	1,00	1,00	1,00	1,00
C	0,005	0,005	0,050	0,026
P	1,00	1,00	1,00	1,00
G	0,35	0,70	3,48	2,74
Gp	4	4	4	4

Příloha č. 16 Pohled na Stanislavice (pozemky s odtokovými liniemi 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11)



Příloha č. 17 Pohled na Stanislavice (pozemek s odtokovou linií 1)



Příloha č. 18 Pohled na Stanislavice (pozemek s odtokovými liniemi 21, 22, 23)



Příloha č. 19 Pohled na Stanislavice (pozemek s odtokovými liniemi 29, 30)



Příloha č. 20 Pohled na Stanislavice (pozemky s odtokovými liniemi 38, 39, 40)

