

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



Fakulta životního
prostředí

Aktuální škody vodní a větrné eroze

Bakalářská práce

Autor práce: Matěj Fajt

Vedoucí práce: Ing. Jana Chlupsová

Praha 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra biotechnických úprav krajiny

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Matěj Fajt

Územní technická a správní služba

Název práce

Aktuální škody vodní a větrné eroze

Název anglicky

Actual water and wind erosion damage

Cíle práce

Cílem práce je zmapování konkrétních míst v České republice, které jsou ohroženy vodní či větrnou erozí. Autor využije dostupné zdroje informací v textové i mapové podobě a pokusí se z dostupných zdrojů popsat danou problematiku. Práce bude obsahovat konkrétní návrhy protierozního opatření v problémových lokalitách. Při řešení práce bude autor spolupracovat s odbornými institucemi zabývající se touto problematikou. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd).

Metodika

Autor se bude věnovat problematice větrné a vodní eroze na území České republiky. Budou vybrána místa, která se aktuálně potýkají s erozí a na základě zjištěných informací bude rozebráno, proč se eroze vyskytuje právě na tomto území. Ve spolupráci s Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy bude navrženo případné protierozní opatření na daném území. V práci budou popsány konkrétní příčiny, průběh a následky eroze na jednotlivých místech.

Doporučený rozsah práce

30-40

Klíčová slova

Vodní eroze, Větrná eroze, Škody způsobené erozí, Protierozní opatření, Ochrana půdy

Doporučené zdroje informací

Holý, M. : Eroze a životní prostředí. Praha, ČVUT Praha, 1994, 383 s.

Janeček, M. a kol. : Ochrana zemědělské půdy před erozí. Praha ISV nakladatelství Praha , 2002, 201 s. Janeček M. a kol.: Základy erodologie. FŽP ČZU Praha, 2008.

Příručka ochrany proti vodní erozi. (VÚMOP, v.v.i. MZe ČR 2011 Zachar D.: Soil Erosion. Elsevier 1982.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Jana Chlupsová

Elektronicky schváleno dne 13. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 14. 04. 2015

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Aktuální škody vodní a větrné eroze vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Jany Chlupové. Uvedl jsem všechny literární zdroje, prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 14. 4. 2015

.....

Matěj Fajt

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád vyjádřil své poděkování vedoucí práce Ing. Janě Chlupové za trpělivost, cenné rady a připomínky, dále mé rodině a mé přítelkyni, že mi po celou dobu byli oporou.

Abstrakt

Bakalářská práce se primárně zabývá problematikou vodní a větrné eroze na území České republiky. Výsledkem práce je především souhrn současných obecných a konkrétních informací, týkajících se eroze a z nich vyplývajících škod, které vodní a větrná eroze na území České republiky způsobuje. Práce mimo jiné obsahuje aktuální údaje poskytnuté Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy v Praze. První polovina práce se věnuje obecné charakteristice eroze, a to zaměřením primárně na vodní a větrnou erozi, příčinám vzniku eroze a způsobům zjištění ohroženosti pozemků erozí. Druhá polovina práce se zabývá zmapováním oblastí na území České republiky, které jsou ohroženy vodní a větrnou erozí, charakteristikou škod způsobených erozí a následným rozborem aktuálních erozních událostí, u kterých jsou definovány příčiny jejich vzniku, průběh a škody.

Klíčová slova: Degradace, půda, srážky, vegetace, povrchový odtok

Abstract

The bachelor thesis is mainly focused on issues of water and wind erosion ongoing in the Czech Republic. Results of a thesis are mainly a summary of current general and specific information related to erosion and resulting damage to water and wind erosion caused in the Czech Republic. Next, a thesis also contains current data provided by the Research Institute for Soil and Water Conservation in Prague. A thesis is divided into two main parts. The first part is mainly focused on the general characteristics of erosion, and focusing especially on water and wind erosion, causes of erosion and ways of finding endangerment of land erosion. The second half of a thesis contains specific mapping of the areas in the Czech Republic, which are threatened by water and wind erosion, characteristic damage caused by erosion and subsequent analysis of current erosional events that are defined by their causes, course and damages.

Key words: Degradation, soil, rainfall, vegetation, surface runoff

Obsah

| | |
|--|----|
| 1. Úvod | 9 |
| 2. Cíle práce | 10 |
| 3. Vymezení základních pojmů | 11 |
| 3.1 O erozi obecně | 11 |
| 3.2 Druhy eroze | 12 |
| 3.2.1 Vodní eroze | 12 |
| 3.2.2 Větrná eroze | 16 |
| 3.2.3 Ledovcová eroze | 17 |
| 3.2.4 Zemní eroze | 17 |
| 3.2.5 Antropogenní eroze | 17 |
| 3.3 Rozšíření eroze | 18 |
| 4. Příčiny eroze | 19 |
| 4.1 Příčiny vodní eroze | 19 |
| 4.1.1 Srážky a povrchový odtok | 19 |
| 4.1.2 Morfologie území | 20 |
| 4.1.3 Geologie a půdní poměry | 20 |
| 4.1.4 Vegetační kryt půdy | 21 |
| 4.1.5 Způsob využívání a obhospodařování půdy | 22 |
| 4.2 Příčiny větrné eroze | 22 |
| 5. Určení ohroženosti pozemků erozí | 24 |
| 5.1 Metoda USLE | 24 |
| 5.1.1 Faktor erozní účinnosti přívalového deště – R | 25 |
| 5.1.2 Faktor erodovatelnosti půdy - K | 27 |
| 5.1.3 Topografický faktor - L S | 28 |
| 5.1.4 Faktor ochranného vlivu vegetace - C | 30 |
| 5.1.5 Faktor účinnosti protierozního opatření – P | 32 |
| 5.2 Přípustná ztráta půdy erozí | 32 |
| 5.3 Protierozní opatření | 33 |
| 5.4 Oblasti ohrožení vodní a větrnou erozí v České republice | 34 |
| 6. Důsledky a škody způsobené erozí | 37 |
| 6.1 Ohrožení a narušení trvalé udržitelnosti úrodnosti půdy | 37 |

| | | |
|-----|--|----|
| 6.2 | Ovlivnění kapacity koryt vodních toků a disponibilního objemu vodních nádrží | 38 |
| 6.3 | Ovlivnění prvků, určujících kvalitu vodních zdrojů | 38 |
| 6.4 | Ohrožení a škody způsobené ve městech, na komunikacích a jiných infrastrukturách | 39 |
| 7. | Aktuální škody vodní eroze v České republice | 40 |
| 7.1 | Případová studie č. 1, obec Otmíče, okres Beroun | 40 |
| 7.2 | Případová studie č. 2, obec Bílá Lhota, Hrabí a Obectov, okres Olomouc | 42 |
| 7.3 | Případová studie č. 3, Městys Stonařov, okres Jihlava | 44 |
| 8. | Diskuse | 47 |
| 9. | Závěr | 49 |
| 10. | Přehled literatury a použitých zdrojů | 50 |
| | Přílohy | 53 |

1. Úvod

Ztráta a degradace půdy zapříčiněná erozí je problém, který řeší lidé po celém světě. Zvláště v nevyspělých částech světa s absencí půdoochranných technologií může mít eroze za následek zásadní omezení úrodnosti půdy. Vzhledem k závislosti lidí na pěstovaných plodinách, jakožto zdroji potravin, může být do budoucna tento problém velice aktuální.

V České republice se vlivem intenzifikace zemědělské výroby výrazným způsobem zvýšilo riziko výskytu eroze, a to jak eroze vodní, tak větrné, především v důsledku navýšení produkčních ploch, a to na úkor krajinných prvků, majících stabilizační funkci. Tyto prvky měly zásadní vliv jak z hlediska ekologického, tak z hlediska protierozního. V důsledku intenzifikace zemědělské výroby došlo ke spojení jednotlivých zemědělských ploch do jednoho velkého celku, na kterém mohlo být hospodařeno pomocí mechanizace, což mělo za následek snížení přirozené ochrany půdy (Janeček et al., 2005). Česká republika patří mezi státy, mající na svém území jedny z nejrozsáhlejších půdních bloků v celé Evropě (Novotný et al., 2014)

Práce obsahuje souhrn informací, týkajících se problematiky eroze, a to se zaměřením na vodní a větrnou erozi. Jsou zde popsány a definovány jednotlivé druhy vodních a větrných erozí, jejich rozdělení, příčiny vzniku a způsob zjištění ohroženosti pozemků erozí. Dále je v textu kladen důraz na zmapování oblastí na území České republiky, které jsou ohrožené vodní a větrnou erozí a jsou rozebrány jejich možné důsledky a škody. Práce zahrnuje konkrétní případové studie, popisující průběhy erozních událostí a doporučení protierozního opatření.

2. Cíle práce

Cílem práce je zmapování konkrétních míst v České republice, které jsou ohroženy vodní či větrnou erozí. Autor využije dostupné zdroje informací v textové i mapové podobě a pokusí se z dostupných zdrojů popsat danou problematiku. Práce bude obsahovat návrhy protierozního opatření v problémových lokalitách. Při řešení práce bude autor spolupracovat s odbornými institucemi zabývající se touto problematikou. (Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd).

3. Vymezení základních pojmů

3.1 O erozi obecně

Ladislav Buzek (1989) popisuje půdu jako základní světové bohatství, které je prostředkem pro zabezpečení výživy pro obyvatelstvo na celém světě. Jedním z hlavních faktorů, který zapříčiňuje degradaci čili snižování úrodnosti půdy, je eroze. Slovo eroze pochází z latiny a v širším slova smyslu se jedná o rozrušování litosféry (Janeček et al., 2005). V dnešní době můžeme erozi definovat jako proces rozrušování půdního povrchu, transport a v neposlední řadě sedimentaci uvolněných částic (National Geographic, 2014), způsobeném převážně vodou, větrem a dalšími erozními činiteli (Janeček et al., 2005).

Vlivem eroze dochází ke snižování zemského povrchu, čili degradaci a zároveň ke zvýšení zemského povrchu, zapříčiněné hromaděním usazených hmot, tzv. agradaci. Výsledkem je zarovnění zemského povrchu, tzv. planace. U planačního procesu je naprosto zásadní, aby byly hmoty vyvýšených částí zemského povrchu rozpojitelné, k čemuž dopomáhá zvětrávání hornin. Když je zvětralinový plášť dostatečně sypký a kyprý, o to intenzivněji proces zvětrávání probíhá (Janeček et al., 2005).

Holý (1994) popisuje průběh vodní, větrné a ledovcové eroze způsobem, jakým působí na půdu, třemi fázemi. V první fázi dochází k uvolnění jednotlivých částic z půdní hmoty. V druhé fázi dochází k transportu erodovaného materiálu vodou, větrem či ledovcem a ve třetí fázi je uložení erodovaného materiálu, způsobené omezením energie, která by erodovaný materiál vedla dále po svahu.

V přirozených podmínkách činnost vody a větru probíhala velmi zvolna a v měřítku lidské generace jsme ji prakticky nemohli pozorovat. Avšak intenzivním využíváním krajiny došlo ke zrychlení této činnosti do takové míry, že se společnost musela začít potýkat s celou řadou problémů, způsobenou ať už činností vody nebo větru. Historická eroze byla nahrazena soudobou erozí, která se podílí na formování zemského povrchu. Projevuje se jako eroze normální, u které dochází k erozním jevům pomalu v souladu s přírodou a jako eroze abnormální čili zrychlená. Právě

zrychlená eroze je hlavní příčinou nebezpečného uvolňování a následného transportu půdních částic a na ně vázaných chemických látek. V případě normální eroze se erodované částice půdy stačí v krátké době obnovit, kdežto při intenzivní erozi se půda naruší tak výrazným způsobem, že se prakticky přirozeným půdotvorným procesem nedá nahradit. Mezi hlavní negativní účinky zrychlené eroze patří ohrožení půdy a znečištěním vody splavenými chemickými látkami (Holý, 1994).

3.2 Druhy eroze

Podle Holého (1994) erozi dělíme podle erozních činitelů na:

- **Erozi vodní**
- **Erozi větrnou**
- **Erozi ledovcovou**
- **Erozi zemní**
- **Erozi antropogenní**

Tyto druhy eroze se mohou vyskytovat jednotlivě nebo i v různých kombinacích, což má za následek odlišnou intenzitu erozních procesů. Z pohledu světové problematiky, týkající se eroze, způsobuje v největším měřítku škody na zemědělských plochách vodní a větrná eroze, avšak v posledních letech narůstají nepříznivé důsledky antropogenní eroze (Holý, 1994).

3.2.1 Vodní eroze

Vodní erozi můžeme definovat jako rozrušování zemského povrchu vlivem dopadu dešťových kapek a povrchovým odtokem (Janeček et al., 2005). Hlavní hnací silou vodní eroze je povrchový odtok zapříčiněný dešťovou vodou. Odtokem se dávají do pohybu organické a anorganické části půdy a posléze dochází k jejich uložení v níže položených místech (Blanco-Canqui et Lal, 2008). Mezi nejčastější důvody vzniku

povrchového odtoku tedy patří přívalový déšť a dlouhotrvající déšť. Další rizikové faktory, zapříčiňující tvorbu povrchového odtoku, jsou sněhové vody, vzniklé při jarním tání a koncentrace vody, jak v přirozené hydrografické síti, tak i v umělé. (Holý, 1994). Kromě charakteru srážek a povrchového odtoku je intenzita vodní eroze závislá na půdních poměrech, morfologii území, vegetačních poměrech, a také na způsobu hospodaření na pozemcích. U zemědělských půd vodní eroze způsobuje odstranění neúrodnější části tzv. ornice, která už u nás na mnoha místech zcela vymizela a hospodařit se tak musí na méně úrodných níže postavených půdních horizontech než je vrchní humusová vrstva (Geoportal, 2014). Podle Holého (1994) můžeme dle účinku, který má voda na půdu, dělit erozi na erozi plošnou, výmolnou a proudovou.

Plošná eroze

Při plošné erozi dochází k erodování půdy rovnoměrně po celkové ploše pozemku nebo části svahu. Na rovných částech svahu se riziko soustředování vody výrazně zmenšuje, avšak ani na rovném pozemku se nedá vyloučit vlivem soustředování vody tvorba rýžek, a to je důvod, proč je plošná eroze jen těžko oddělitelná od rýžkové. Vlivem plošné eroze dochází k výraznému snižování profilu půdy, což může vést až k odhalení skalního podloží. První fází plošné eroze je eroze kapková, která způsobuje na povrchu půdy malé jamky. Druhou fází je eroze, jenž probíhá při stékání vody po nakloněné ploše půdního povrchu. Při slabé kinetické energii vody jsou vyplavovány pouze nejjemnější části půdy, což má za následek výrazný selektivní účinek. To způsobuje tvorbu vrstvy hrubozrného skeletu, který slouží jako částečná ochrana půdy před smyvem. V případě masivního soustředění vody a následnému rozšiřování a prohlubování stružek může dojít k tvorbě erozních rýh různých velikostí a tvarů (Janeček et al., 2005).

Na fotografii č. 1 je vidět masivní plošná eroze na půdním bloku.

Foto č. 1 Plošná eroze



(Novotný et al., 2014)

Výmolná eroze

Výmolná eroze vzniká postupným soustředováním vody, která stéká po povrchu, což má za následek vyrývání mělkých zářezů do půdního povrchu, které se v průběhu času prohlubují. Výsledkem pak mohou být hluboké výmoly a strže (Holý, 1994). Výmolnou erozi lze dle intenzity rozdělit na erozi rýžkovou, brázdovou, rýhovou, výmolovou a stržovou. U rýžkové eroze jsou tvořeny povrchovým odtokem široké sítě menších zářezů a rýžek hlubokých cca 3 až 10 cm. U eroze rýhové se setkáváme se širokými zářezy a rýhami hlubokými až 30 cm (Novotný et al., 2014).

Foto č. 2 Detail rýžkové eroze



Foto č. 3 Detail rýhové eroze



(Novotný et al., 2014)

Brázdová eroze se vyznačuje širšími zářezy, které jsou mělké, vyskytují se na větších plochách a v menší míře. U výmolové eroze dochází k tvorbě rýh hlubších více jak 30 cm. Vyskytuje se v místech soutoku vod z přívalových dešťů, převážně v úžlabinách, příkopech nebo cestách. Mezi nejvíce nebezpečné typy eroze patří stržová eroze. Často musí být provedeno sanační opatření. V opačném případě hrozí zničení území. Takové strže mohou být přes jeden metr hluboké, stovky metrů dlouhé a mohou měnit ráz celého území (Novotný et al., 2014).

Foto č. 4 Stržová eroze



(Novotný et al., 2014)

Eroze proudová

Proudová vodní eroze se vyskytuje ve vodních tocích, a její průběh je ovlivněn intenzitou vodního proudu. V případě, že je narušováno dno, jedná se o tzv. erozi dnovou. Když dochází k rozrušování břehů, jedná se o erozi břehovou. Dnová eroze je formou prohlubující podélnou osu toku, kdežto břehová eroze probíhá kolmo na osu toku (Holý, 1994).

3.2.2 Větrná eroze

Větrná eroze je přírodní jev, při kterém vítr působí na povrch půdy svou mechanickou silou, což má za následek rozrušení půdního agregátu a následné uvolnění půdních částic včetně chemických látek na ně vázaných, které pak uvádí do pohybu a přemisťuje na různé vzdálenosti (Geoportal, 2014). Jedná se o komplexní proces, zahrnující mnoho faktorů, jakými jsou např. atmosférické podmínky, charakteristiky zemského povrchu, vlastnosti půdy či využívání půdy v praxi. Během procesu dochází ke vzájemné interakci těchto faktorů, které mohou výrazně ovlivnit a modifikovat erodovaný půdní povrch (Shao, 2008). Tento jev probíhá převážně v aridních a semiaridních zemích, avšak můžeme se s tímto jevem setkat i v huminidních zemích, a to převážně v sušších oblastech s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi půdy nebo v místech s nedostatečnou ochranou vegetací (Holý, 1994). V České republice jsou větrnou erozí nejvíce postiženy nejkvalitnější půdy, tzv. spraše (Janeček et al., 2005).

Holý (1994) proces větrné eroze dělí na tři fáze:

- **Uvedení půdních částic do pohybu**
- **Transport půdních částic**
- **Ukládání půdních částic**

K prvním dvěma fázím dochází působením turbulentního proudu přízemního větru s energií, která je schopna překonat gravitační síly půdních částic. Třetí fáze nastává při poklesu energie větru pod uvedenou mez.

3.2.3 Ledovcová eroze

Ledovcová eroze je zapříčiněna sesunem ledovce ze svahu dolů do údolí. Pohyb ledovce způsobuje erodování skalního podloží a to tím, že zemský povrch obrušuje a vyhlazuje. Pohybující se ledovec utrhne z pravidla větší množství horninového materiálu a unáší je níže do údolí. Když se horniny zastaví a usadí, tvoří tzv. morény. V případě unášení hornin ve svrchní části ledovce dochází v tvorbě tzv. morén svrchních a naopak při unášení ve spodní části ledovce se tvoří morény spodní. Při unášení po stranách ledovce se pro změnu tvoří morény boční. Při tání ledovců se morénový materiál splavuje do horských řek, kde tvoří významnou část splavenin (Holý, 1994).

3.2.4 Zemní eroze

Zemní eroze je činnost suťových proudů, které tvoří suťový materiál prosycený vodou. Při pohybu do údolí poškozují suťové proudy půdu a tvoří hluboké rýhy. Materiál suťových proudů může ohrožovat vesnice, komunikace nebo technické stavby. Nejznámější suťové proudy můžeme najít na Kavkaze nebo v Alpách (Holý, 1994).

3.2.5 Antropogenní eroze

Člověk má nezpochybnitelný podíl na vzniku a průběhu erozních procesů, a to především svými zásahy do přírody. Zvláště na případech zrychlené eroze se člověk stal výrazným činitelem. Na erozi může působit přímo, ale i nepřímo. Přímé působení se projevuje zejména výstavbou technických staveb a urbanizací. Nepřímé působení se projevuje hlavně zahubením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho náhradou vegetací s nedostatečným ochranným účinkem (Holý, 1994). Buzek (1983) ve své knize uvádí nejzásadnější antropogenní zásahy, narušující přirozenou harmonii mezi půdou a vegetací. Řadí mezi ně výstavbu komunikací, lesnickou a zemědělskou činnost, inženýrské zásahy v terénu či úpravy spojené s cestovním ruchem, např. úprava terénu pod sjezdovkami a vleky.

3.3 Rozšíření eroze

Půdní eroze je celosvětově rozšířeným problémem a je velmi komplikované určit její rozsah a dále také její velikost či rychlost. Neméně komplikované je určení jejích důsledků pro hospodářství a životní prostředí (Janeček et al, 2005). Pimentel (2009) uvádí, že přibližně za 200 let by mohlo být velké množství úrodné půdy ve světě narušeno erozí, a to vzhledem k závislosti lidstva na pěstování plodin představuje skutečnou hrozbu. Množství odnášených sedimentů vzrostlo z 10 miliard t . rok⁻¹ na 25 až 50 miliard t . rok⁻¹, a to v důsledku zavedení intenzivního zemědělství. Intenzifikace zemědělské výroby zapříčinila vytvoření rozsáhlých půdních celků a citelné zvýšení podílu orné půdy a plány zemědělských družstev předepisovaly minimální výměry jednotlivých druhů pěstovaných plodin a nebraly v úvahu sklonitostní poměry pozemků. Systém obdělávání půdy vůbec nerespektoval zásady protierozního opatření. Nadměrné používání průmyslových hnojiv, které nemohly plodiny využít, zapříčinily snížení úrodnosti půdy. Tyto látky byly spolu s půdními částicemi transportovány do potoků a řek a způsobily eutrofizaci vody. Proto je potřeba změnit systém hospodaření s ornou půdou směrem k trvale udržitelnému hospodářství (Holý, 1994; Janeček et al., 2005).

4. Příčiny eroze

4.1 Příčiny vodní eroze

Vznik erozních procesů způsobených vodních erozí zapříčiňuje několik hlavních činitelů. Mezi ty nejdůležitější patří především činitele způsobené lidskou činností a dále činitele přírodního charakteru. Kombinace těchto činitelů ovlivňuje vznik a intenzitu následné eroze a její další průběh (Holý, 1994).

4.1.1 Srážky a povrchový odtok

Vznik i samotný průběh eroze je zpravidla navozen silnými přívalovými dešti, které se vyznačují vysokou intenzitou, trvají krátkou dobu a jejichž účinnost je směřována na velmi malou plochu. Mezi nejvíce rizikové se řadí extrémně silné přívalové deště, u nichž se vyskytuje úhrn srážek nad 20 mm. Právě povrchový odtok, vznikající za těchto podmínek, může mít rozsáhlé erozní charakteristiky (Vodní eroze, 2006). Povrchový odtok nastává často v momentu, kdy svah už nedokáže absorbovat vodu. Intenzita odtoku se může ještě zvětšit při zhutnění půdy (Envirothon, 2012), způsobeném např. častými přejezdy přes mokrou půdu těžkými zemědělskými stroji, což způsobuje sesedání půdy (Ochrana půdy 2014). Někdy se může stěžejním erozním faktorem stát povrchový odtok tvořený jarními tajícími sněhy, protože v tomto období jsou půdy obvykle dostatečně nasycené a ochranný vliv vegetace je minimální (Envirothon, 2012). Stékající voda po povrchu terénu může být ve formě plošného povrchového odtoku, což představuje nesoustředěné stékání vody, nebo ve formě soustředěného odtoku, kde voda odtéká soustředěně v hydrografické síti (Geologie.vsb, 2002). Cáblik et Jůva (1963) uvádí, že sediment transportovaný povrchovým odtokem se nejčastěji usazuje v přilehlém údolí nebo na úpatí svahu v momentu, kdy začne docházet ke zmenšení sklonu na území, a tím ke snížení intenzity odtoku.

4.1.2 Morfologie území

Mezi hlavní příčiny, které zásadně ovlivňují vodní erozi, patří délka a tvar svahu. Sklon svahu můžeme zařadit mezi jeden z nejzásadnějších erozních faktorů. Jeho působení na vznik a průběh eroze může být zeslaben vegetačním krytem, či půdními vlastnostmi, avšak nikdy nemůže být zcela potlačen (Holý, 1994).

4.1.3 Geologie a půdní poměry

Holý (1994) uvádí, že geologické půdní poměry a vlastnosti půdy mají významný dopad na odolnost půdy před erozí, a tím i na intenzitu erozních procesů.

Půdní poměry jsou vystihovány především texturou, strukturou, vlhkostí, obsahem organické hmoty a jinými fyzikálními vlastnostmi půdy. Na těchto vlastnostech závisí velikost a čas procesu infiltrace vody do půdy, což ovlivňuje tvorbu povrchového odtoku. Zároveň stanovují odolnost půdy vůči ničivým účinkům dopadajících dešťových kapek, povrchovému odtoku a transportu uvolněných půdních částic. Velice důležitým faktorem je vlhkost půdy, a to proto, že zásadně působí na soudržnost půdy a ovlivňuje odtokového součinitele, což má nemalý vliv na intenzitu vodní a větrné eroze. Při velkém nasycení půdy vodou dochází ke zmenšení infiltrace srážkové vody do půdy, naopak při nízké půdní vlhkosti snižuje odolnost půdy, a to hlavně při větrné erozi (Holý, 1994).

Geologické poměry působí na vznik a průběh eroze buď přímo, což se projevuje mírou odolnosti geologického podkladu, který je obnažený a čelí přímému styku s ovzduším a tekoucí vodou, anebo nepřímo, a to tím, že působí na charakter půdního substrátu, jehož vlastnosti závisí na typu geologického podloží.

Přímý vliv geologického podkladu můžeme pozorovat převážně v místech, na kterých se lehce větrající hornina dostává do těsné blízkosti k povrchu území a je odkryta různými druhy výmolné vodní nebo větrné eroze. Právě na takto odhalené a narušené hornině pak často dochází ke vzniku erozních rýh, výmolů a v některých případech i strží a jejich následnému postupnému rozšiřování a prohlubování. Tento jev se nejčastěji vyskytuje na lehce větrajících slepencích, jako jsou pískovce nebo břidlice (Holý, 1994).

S nepřímým vlivem geologického podkladu se můžeme setkat v souvislosti s vlastnostmi půdotvorného substrátu, který má značný vliv na vlastnosti půd, a to jak na strukturu, tak na obsažení minerálních a chemických látek. Tyto látky a organické substance ovlivňují půdotvorné procesy. Tyto půdy se charakterizují rozlišnou odolností při vlivu povrchově tekoucí vody a větru (Holý, 1994). Vzhledem k protierozní odolnosti jsou nejpříznivější podmínky pro tvorbu půdy vápencová a dolomitická území. Horší podmínky nastávají na území vyvěřelin a nejhorší je situace na sedimentech, a to převážně na hlinitých, písčovitých, jílovitých, ale i křídových slínech. Mezi další extrémně nepříznivé podmínky patří sprašové usazeniny nebo flyš (Kozlík, 1961).

4.1.4 Vegetační kryt půdy

Vegetace zásadním způsobem ovlivňuje intenzitu a průběh erozních procesů, a to především svoji hustotou a délkou trvání vegetačního pokryvu (Janeček et al., 2005). Slouží jako ochrana povrchu půdy, zejména před přímým dopadem dešťových kapek a před činností větru, zlepšuje fyzikální, chemické a biologické vlastnosti v půdě, dále vegetační kryt podporuje vsak vody do půdy a napomáhá ke zpomalování povrchového odtoku. Důležitou součástí pozitivního působení vegetace na půdu je kořenový systém, který podstatně napomáhá ke zpevnění půdy. Při sněhové pokrývce v zimních měsících vegetace napomáhá k rozkládání sněhu, a tím snižuje riziko namrznutí půdního povrchu. Půdy nejvíce náchylné k erozi jsou na vegetací nechráněných orných půdách (Holý, 1994).

Dle erozní účinnosti vegetačního krytu lze uspořádat konkrétní vegetaci v pořadí: (Holý, 1994)

- Lesní porost
- Trvalé travní porosty
- Dočasné travní porosty
- Úzkořádkové plodiny (řepka, obiloviny atd.)
- Širokořádkové plodiny (kukuřice, brambory atd.)

4.1.5 Způsob využívání a obhospodařování půdy

Hospodářské a technické poměry závisí zpravidla na typu užívání a hospodaření na půdě. Zásadní je volba a poloha rozmístění kultur, zařazení správného osevního postupu a na průběhu a způsobu provedení technických zásahů. Všechny tyto situace mohou zásadně ovlivnit intenzitu erozních procesů, a to jak pozitivně, tak negativně. Nejsilnější eroze nastává na půdách s narušeným původním porostem, což jsou zpravidla zemědělské půdy, které byly zbaveny porostu z důvodu např. výstavby komunikace nebo sídlišť (Holý, 1994).

4.2 Příčiny větrné eroze

S větrnou erozí se můžeme nejčastěji setkat na půdách bez vegetace a na půdách se sníženou půdní vlhkostí. (Pasák, 1970). Stejně jako vodní erozi i větrnou ovlivňuje několik zásadních faktorů, které se dle Janečka (2005) dělí na:

- klimatické faktory,
- půdní faktory,
- morfologické faktory,
- vegetační faktory,
- způsoby hospodaření.

U klimatických faktorů je nejdůležitější především intenzita větrů na daném území, jejich směr a četnost. Intenzitu eroze ovlivňuje i vlhkost území. Na vyprahlých půdách se riziko větrné eroze zvyšuje (Janeček et al., 2005).

Dalším faktorem jsou půdní vlastnosti, a to hlavně struktura a druh půdy (Janeček et al., 2005). Dále drsnost povrchu půdy, kdy čím větší drsnost, tím se turbulence vzduchu zvětšuje a dochází k vyšší erodovatelnosti povrchu, a tím ke ztrátě nejurodnější části půdního profilu (Issar.cenia, 2014).

Mezi morfologické faktory se řadí především délka zkoumaného území a jeho orientace k převládajícím větrům. Můžeme říci, že čím je větší délka území ve směru větru, o to víc hrozí rozrušení půdy skákajícími částicemi půdy (Janeček et al., 2005).

U vegetačních faktorů je nejdůležitější hustota a délka trvání vegetačního krytu. Na půdě bez vegetačního krytu jsou částice půdy kinetickou energií větru jednodušeji uváděny do pohybu tlakem na jejich povrch (Janeček et al., 2005). Náchylné jsou nadměrně veliké půdní bloky, na kterých je pěstovaná pouze jedna plodina (Issar.cenia, 2014).

U způsobu hospodaření se jedná převážně o směr obdělávání pozemků k převládajícím větrům, dále způsoby kultivace půdy, bezorebné setí a střídání výškově rozdílných plodin (Janeček et al., 2005). Významným důvodem vzniku větrné eroze na zemědělských půdách je absence větrolamů, a to jak v přirozené podobě, tak i zemědělcem uměle vysazené aleje stromů či křovin (Eagri, 2013).

5. Určení ohroženosti pozemků erozí

5.1 Metoda USLE

Pro určení ohroženosti pozemků vodní erozí a k posouzení, jak účinné bude plánované protierozní opatření, se v České republice využívá tzv. Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE dle Wischmeiera a Smithe (1978), která funguje na základě přijatelné ztráty půdy na jednotkovém pozemku, který má parametry standardních elementárních odtokových ploch, a to v délce 22,13 m a sklonu 9%. Přípustná ztráta půdy napomáhá k určení ohroženosti pozemku erozí a je to hraniční velikost eroze půdy na daném pozemku, která dovoluje dlouhodobě udržovat úrodnost půdy (Janeček, 2012; Podhrázká et Dufková, 2005).

Ztrátu půdy vodní erozí stanovíme pomocí rovnice USLE tímto způsobem:

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

Kde:

- **G** je průměrná dlouhodobá ztráta půdy ($t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$)
- **R** je 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** je faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice
- **P** faktor účinnosti protierozního opatření

Tato rovnice nám pomůže zjistit dlouhodobou průměrnou roční ztrátu půdy. Rovnici však nemůžeme použít pro období kratší než je jeden rok a pro zjištění ztráty půdy způsobené erozí z jednotlivých srážek, nebo např. tání sněhu. (Podhrázská et Dufková, 2005).

5.1.1 Faktor erozní účinnosti přívalového deště – R

Přívalové srážky mají velmi zásadní vliv na vznik a intenzitu eroze a na našem území se vyskytují od začátku května až do konce září. Účinnost eroze vlivem dopadu dešťových kapek bývá zpravidla nejsilnější na začátku erozního procesu, kdy dešťové kapky dopadají na území, na kterém se ještě nevytvořila vrstva povrchově odtékající vody. Základní charakteristikou pro stanovení erozní účinnosti deště je kinetická energie deště. Právě přeměna kinetické energie deště na práci, kterou vykonává na povrchu půdy, způsobuje deformaci půdy deštěm (Janeček et al, 2005).

Faktor erozní účinnosti dešťů vyjádřil Wischmeier a Smith (1978) vztahem:

$$R = \left(\frac{E}{100} \right) \cdot i_{30}$$

- R = faktor erozní účinnosti deště
 $MJ \cdot [ka]^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$
- E = celková kinetická energie deště ($J \cdot m^{-2}$)
- i_{30} = max. 30 minutová intenzita deště ($cm \cdot h^{-1}$)

Vyjádření celkové kinetické energie deště E:

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

- n = počet úseků deště

- E_i = kinetická energie i-tého úseku deště ($J \cdot m^{-2}$):
 - $E_i = (206 + 87 \log[i_{si}] \cdot H_{si})$
 - i_{si} = intenzita deště i-tého úseku ($cm \cdot h^{-1}$)
 - H_{si} = úhrn deště v i-tém úseku (cm)

Pro získání hodnoty faktoru R se v Čechách používají dlouhodobé záznamy o srážkách probíhající na několika meteorologických stanicích ČHMÚ. Takové deště, jejichž úhrn je menší než 12,5 mm a jsou oddělené od dalších dešťů alespoň šestihodinovým mezičase, nebo při kterých během 15 minut nepadne alespoň 6,25 mm, se neuvažují, a to z důvodu, že v takovýchto případech k odtoku vody po povrchu pozemku zpravidla nedochází (Janeček, 2012). Průměrná roční hodnota R - faktoru byla původně v České republice $R = 20 MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$ a byla určena ze zkoumání srážek hydrometeorologických stanic Klementinum, Bílá Třemešná a Tábor. Na základě nových ombrografických záznamů z ostatních stanic ČHMÚ a podrobnějšímu rozboru erozní účinnosti srážek bylo možné stanovit upravené hodnoty R - faktoru pro Českou republiku. Na téměř veškeré zemědělské půdě se proto nejčastěji používá průměrná hodnota R-faktoru = $40 MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$ (Janeček, 2012).

Z hodnot v tabulce (viz Tab. č. 1) vyplývá, že 75% - 80% rizikových dešťů, které by mohly způsobit erozní činnost, se vyskytují na našem území v měsících červen až srpen. Proto je potřeba intenzivně chránit půdu převážně vegetačním pokryvem právě v těchto měsících.

Tab. č. 1 Průměrné rozdělení faktoru R přívalových dešťů do měsíců vegetačního období ČR

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

(Janeček, 2012)

Dle pravděpodobného výskytu v letech, jsou hodnoty R-faktoru uvedeny v následující tabulce:

Tab. č. 2 Hodnoty faktoru R jednotlivých přívalových dešťů podle četnosti jejich výskytu

| Výskyt deště jednou za N-let | 1 | 2 | 10 | 25 | 50 |
|------------------------------|------|----|----|----|-----|
| Hodnota R faktoru | 18,5 | 42 | 69 | 82 | 117 |

(Janeček, 2012)

5.1.2 Faktor erodovatelnosti půdy - K

Půdní vlastnosti mají zásadní vliv na infiltrační schopnosti půdy. Dále výrazně působí na odolnost půdy před narušením vlivem dopadajících kapek deště a na povrchový odtok. Faktor K je definovaný jako ztráta půdy standardního pozemku o délce 22,13 m na svahu o sklonu 9 stupňů, vyjádřená v $t \cdot h^{-1}$ na jednotku dešťového faktoru R. Faktor K můžeme stanovit třemi způsoby :

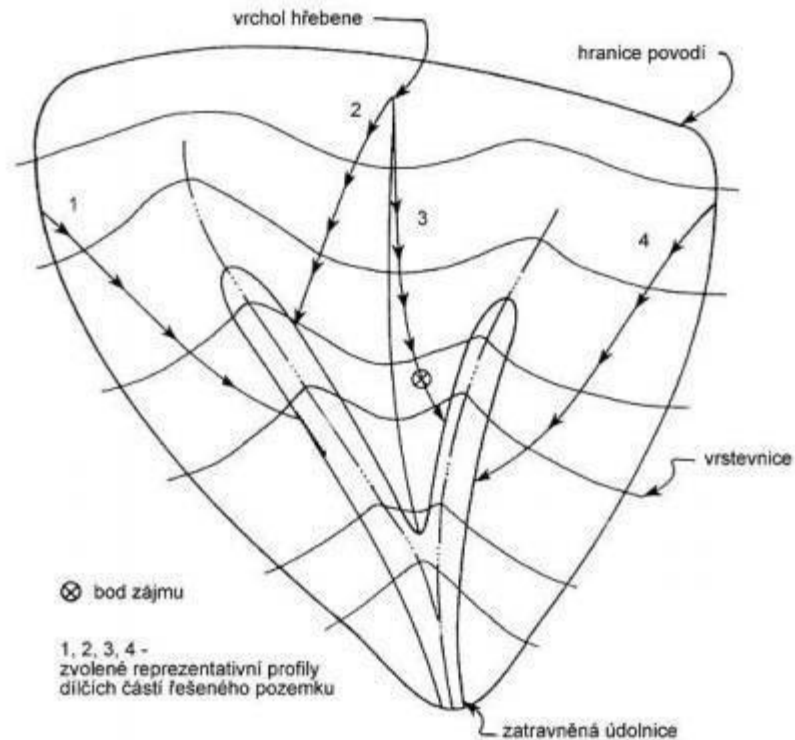
- Dle vztahu, který je odvozený pro faktor erodovatelnosti půdy,
- Dle nomogramu,

- Pouze přibližně dle hlavní půdní jednotky (HPJ) bonitační soustavy půd, dále dle půdních typů a subtypů a také podle variet Taxonomického klasifikačního systému půd v České republice (Janeček, 2012).

5.1.3 Topografický faktor - L S

Podle Wischmeiera a Smithe (1978) můžeme vyjádřit vliv sklonu a délky svahu na rozsah půdního smyvu topografickým faktorem $L S$, který je vyjádřen poměrem ztráty půdy na jednotku plochy svahu ke ztrátě půdy na standardním pozemku. Vliv, který má nepřerušovaná délka svahu na velikost ztráty půdy erozí, vyjadřuje faktor délky svahu L . Faktor sklonu svahu - S nám ukazuje vliv sklonu svahu na ztrátu půdy způsobenou erozí. Nepřerušovanou délku svahu musíme měřit od rozvodnice, popřípadě horní hrany pozemku a pokaždé od místa, které přerušuje povrchový odtok, např. průleh, hrázka nebo cesta s příkopem. V případech, kdy je na pozemku změněna technologie, nebo je zde změna plodiny, není možné přerušit výpočtovou délku. Linie výpočtu by měly být stanoveny v místech, kde očekáváme plošný povrchový odtok.

Obr. č. 1 Schéma umístění reprezentativních drah plošného povrchového odtoku na pozemku pro určení topografického faktoru



(Janeček, 2012)

Faktor délky svahu – L

Čím je délka svahu větší, tím vyšší intenzita eroze na daném pozemku hrozí. Tato délka svahu je vzdálenost od místa, kde vznikl povrchový odtok až do bodu, kde dochází ke snížení sklonu svahu v takové míře, že zde dochází k ukládání erodovaného materiálu. Hodnotu faktoru L stanovíme vztahem dle Janečka (2005):

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

22,13 = délka standardního pozemku

l = horizontální projekce vztahu

m = exponent sklonu svahu, která vyjadřuje náchylnost k tvorbě rýžkové eroze

Tab. č. 3 Hodnoty L faktoru pro m = 0,5

| | | | | | | | | | | | |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 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 | | | | | |

(Janeček, 2012)

Faktor sklonu svahu - S

Sklon svahu má zásadní vliv na ztrátu půdy. Čím větší sklon svahu je, tím se i ztráta půdy zvětšuje. Hodnotu faktoru-S můžeme určit vztahem (Janeček, 2012):

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

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

$$\theta = \text{úhel sklonu svahu (rad)}$$

V situaci, kdy chceme vyjádřit proměnný sklon svahu, nebo vliv změn půdních vlastností, můžeme svah rozdělit na 10 úseků, které jsou stejně dlouhé. Faktor S pak stanovíme jako vážený průměr faktoru - S dílčích úseků. Výsledný faktor - S, stanovený pro svahy s nepravidelným tvarem, se stanoví od polohy S1, která je nejvyšší, až po nejnižší polohu S10 vztahem:

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

5.1.4 Faktor ochranného vlivu vegetace - C

Hustota a pokryvnost vegetace má velmi zásadní vliv na protierozní ochranu, a to především v období přivalových dešťů, tedy v měsících duben až říjen. Z tohoto důvodu mají nejlepší ochranu před erozí trávy a jeteloviny. Oproti tomu širokořádkové plodiny, jako například kukuřice, brambory, či ovocné výsadby, které

jsou u nás běžně pěstované, chrání půdu před erozí nedostatečným způsobem (Janeček, 2012). Wischmeier a Smith (1978) rozdělili stupně ochranného účinku plodin na pět částí:

1. období podmítky a hrubé brázdy,
2. od doby přípravy pozemku k setí až do doby jednoho měsíce po zasetí,
3. období po dobu druhého měsíce od jarního zasetí,
4. doba, začínající ukončením třetího období až do sklizně,
5. období strniště.

Hodnoty faktoru C pro plodiny v tabulce (viz Příloha 1 Tab. č. 4) ukazují poměr ztráty půdy na pozemku, na kterém se plodiny pěstují, oproti smyvu půdy na standardním pozemku, jenž je udržován jako úhor a je opakovaně po dešti kypřený. (Janeček et al, 2005).

Faktor C můžeme taktéž určit dle průměrného zastoupení plodin v určitém místě za pomoci hodnot obsažených v následující tabulce:

Tab. č. 5 Průměrné hodnoty C faktoru pro jednotlivé plodiny

| 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 zrna | 0,61 | kukuřice na siláž | 0,72 |
| luštěniny | 0,05 | ostatní píceiny jednoleté | 0,02 |
| brambory rané | 0,6 | ostatní píceiny víceleté | 0,01 |
| brambory pozdní | 0,44 | zelenina | 0,45 |
| louky | 0,005 | sady | 0,45 |

(Janeček, 2012)

5.1.5 Faktor účinnosti protierozního opatření – P

Faktor –P vyjadřuje vliv protierozního opatření. Představuje poměr ztráty půdy z prošetřovaného pozemku a ztráty z jednotkového pozemku, který je obdělávaný ve směru sklonu svahu. Wischmeier a Smith (1978) uvádějí v níže přiložené tabulce hodnoty faktoru P:

Tab. č. 6 Hodnoty faktoru protierozních opatření P

| Protierozní opatření | Sklon svahu (%) | | | |
|---|-----------------|--------|--------|--------|
| | 2-7 | 7-12 | 12-18 | 18-24 |
| Maximální délka pozemku po spádnici 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 |

(Janeček, 2012)

V případě, že nelze dodržet hodnoty v tabulce č. 6, hodnota faktoru P = 1.

(Janeček, 2012).

5.2 Přípustná ztráta půdy erozí

Přípustná ztráta půdy vodní erozí představuje nejvyšší možnou přípustnou ztrátu půdy způsobenou erozí, při které je možné zachovat z trvalého a ekonomicky dostupného hlediska úrodnost půdy. Pomocí univerzální rovnice zjistíme na požadovaném pozemku dlouhodobou průměrnou ztrátu půdy způsobenou vodní erozí v t.ha.rok. V případě, že dojde k překročení hodnot přípustné ztráty, které se sestavují dle hloubky profilu půd, není půda na daném pozemku adekvátně chráněna před erozí a je proto třeba na takovém pozemku aplikovat příslušné protierozní opatření. Následným výpočtem, kde se změnil příslušný faktor dle účinnosti protierozního opatření, je možné si ověřit, zda je plánovaná protierozní ochrana

dostatečná a dlouhodobá ztráta půdy způsobená vodní erozí je menší, než-li přípustná ztráta půdy (Janeček et al., 2005).

Limity přípustné ztráty půdy stanovené dle hloubky půdního profilu:

- Pro půdy mělké s hloubkou půdního profilu do 30 centimetrů je doporučen převod do kategorie trvale travních porostů, popřípadě zalesnění.
- Pro středně hluboké půdní profily s hloubkou 30 až 60 centimetrů je hodnota přípustné ztráty půdy : max. 4 t.ha⁻¹.rok.
- Pro hluboké půdní profily s hloubkou až nad 60 centimetrů je hodnota přípustné ztráty půdy: max. 4 t.ha⁻¹.rok (Janeček et al., 2012).

5.3 Protierozníopatření

Primárním úkolem použití protierozního opatření je ochránění dvou velice cenných přírodních zdrojů půdy a vody, a to především před degradací půdy a znečištění vodních toků (Holý, 1994; Toman, 1996). Aby opatření bylo účinné, musí být známe vzájemné vztahy mezi půdou, vodou, vegetačním faktorem a podnebím. Navrhované opatření proti erozi by mělo být v souladu s přírodními podmínkami (Štěr, 1958).

Dle Janečka (2005) lze protierozní opatření rozdělit do tří skupin:

1. organizační
2. agrotechnická
3. technická

Organizační protierozní opatření spočívá ve správné volbě polohového umístění kultur s ohledem na svažitosť terénu, dále zvolení vhodných velikostí a tvarů pozemků, ve vhodném hospodaření na zemědělské půdě, jako je např. vrstevnicové obdělávání a ve správném využití ochranného vlivu vegetace jako např. pásové střídání plodin nebo ochranné zatravnění (Vumop, 2015).

Do sekce **agrotechnické protierozní opatření** patří výsev do ochranné plodiny, hrázkování, mulčování nebo vrstevnicové obdělávání. Tato opatření mají v ochraně

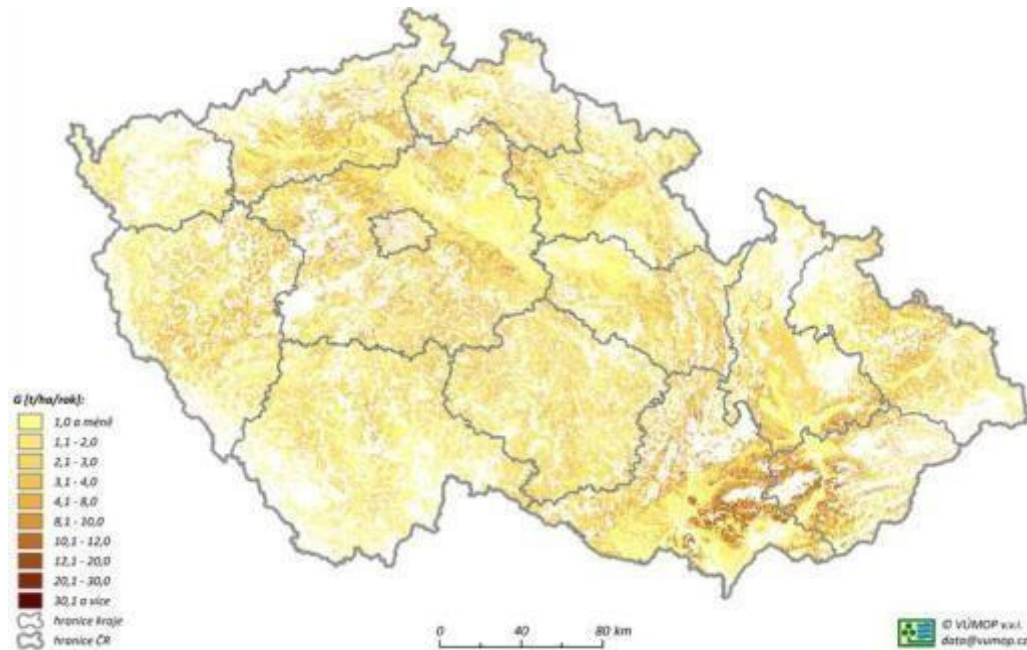
půdy před erozí zásadní význam. Jejich značnou výhodou je, že pokud jsou správně zaváděny, nevyžadují vynaložení velkých nákladů. (Janeček et al., 2005).

Technické protierozní opatření spočívají především v úpravách povrchu, a slouží u velmi svažitéch pozemku ke snížení sklonu, dále slouží jako ochrana před tekoucí vodou z jiných pozemků nebo ke zpomalení povrchového odtoku. Technické opatření můžeme rozdělit do dvou skupin, a to do **zemních úprav** jako jsou meze nebo terasy a do **hydrotechnických prvků**, kam spadají příkopy, hrázky nebo nádrže. Tyto opatření jsou velice účinná, ale po finanční stránce nejnáročnější. (Janeček et al., 2005; Holý 1994).

5.4 Oblasti ohrožení vodní a větrnou erozí v České republice

V České republice je téměř 36 % zemědělské půdy ohroženo vodní erozí a téměř 19 % půdy je ohroženo erozí větrnou. Od roku 2010 je na území České republiky stagnující trend v systematicky aplikovaném protierozním opatření, které by zabraňovalo nevratné ztrátě půdy (Issar.cenia, 2014). Z mapy (Obr. č. 2) je patrná potenciální ohroženost zemědělské půdy vodní erozí v České republice v roce 2013. Z legendy vyplývá, že míra ohroženosti je vyjádřena barvami od nejsvětější po nejtmavší, přičemž nejsvětější oblasti jsou půdy bez ohrožení a nejtmavší jsou oblasti s největší mírou ohrožení (Issar.cenia, 2014).

Obr. č. 2 Potenciální ohroženost půdy vodní erozí vyjádřena dlouhodobým průměrným smyvem půdy v roce 2014



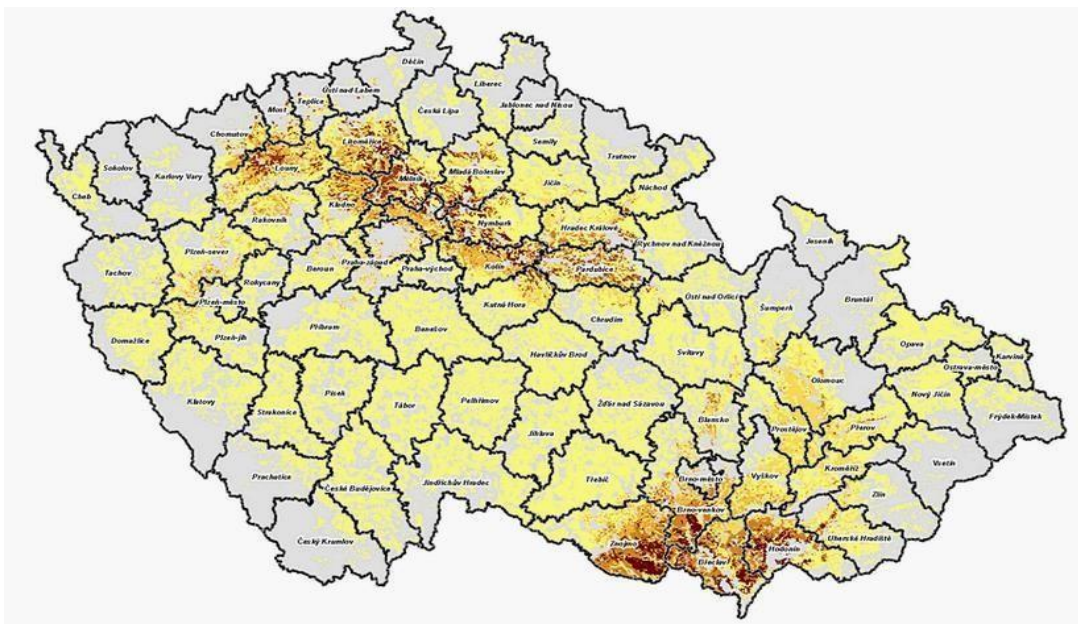
(Novotný et al., 2014)

Procentuálně lze ohroženost půdy vodní erozí, vyjádřenou dlouhodobým smyvem půdy (G), v České republice vyčíslit takto:

- 47,3 % půdy je v České republice bez ohrožení vodní erozí,
- 17,1% půdy je náchylné k vodní erozi,
- 16,9 % půdy je mírně ohroženo vodní erozí,
- 11,3 % půdy je ohrožených vodní erozí,
- 2,3 % půdy je silně ohroženo vodní erozí,
- 5,2 % půdy spadají do kategorie nejvíce ohrožených půd.

Větrná eroze ohrožuje půdu v České republice dle následující mapy (Obr. č. 3) v největší míře na jižní Moravě v okolí měst Znojmo a Břeclav a dále v Polabí. Tmavá barva symbolizuje největší náchylnost půdy k větrné erozi. Světle žluté jsou půdy, které nejsou větrnou erozí ohroženy a šedá místa značí nezemědělské a ostatní půdy.

Obr. č. 3 Potenciální ohroženost zemědělské půdy větrnou erozí v roce 2013



(Issar.cenia, 2014)

Procentuálně lze vyjádřit potenciální ohroženost půdy větrnou erozí takto:

- 74,5 % půdy není ohroženo větrnou erozí
- 7,1 % půdy je náchylné k větrné erozi
- 7,5 % jsou půdy mírně ohrožené větrnou erozí
- 5,8 % půdy jsou půdy ohrožené
- 1,8 % půdy je silně ohroženo
- 3,2 % půdy patří do kategorie nejohroženější (Issar.cenia, 2014).

6. Důsledky a škody způsobené erozí

Škody způsobené vodní erozí se nejvíce projevují na zemědělských půdách a na plodinách na nich pěstovaných. Další hrozbou jsou transportované částice a na ně navázané chemické látky, které mohou způsobit jak znečištění vodních zdrojů, tak jejich zanášení a následné zhoršení podmínek pro život vodních organismů. Důsledky způsobené vodní erozí si lze rozdělit do několika skupin (Novotný et al., 2014):

- Ohrožení a narušení trvalé udržitelnosti úrodnosti půdy
- Ovlivnění kapacity koryt vodních toků a disponibilního objemu vodních nádrží
- Ovlivnění prvků, určující kvalitu vodních zdrojů
- Ohrožení a škody způsobené ve městech, na komunikacích a jiných infrastrukturách.

6.1 Ohrožení a narušení trvalé udržitelnosti úrodnosti půdy

Na území s dlouhotrvajícím působením vodní eroze dochází ke změně vlastností půd, a to jak kvantitativních tak kvalitativních. Nejúrodnější část zemědělské půdy se nazývá ornice a právě ta je při působení vodní eroze ohrožena. Dochází tedy k úbytku ornice, což má za následek nedostatečný přísun živin pro pěstované plodiny a tím pádem i snížení objemů celkové úrody. Hektarový výnos může být vlivem vodní eroze snížen až o 75 %. Každý rok jsou při aktualizacích BPEJ (bonitonovaných půdně ekologických jednotek) objeveny nové degradace půdy způsobené erozí, což ovlivňuje i snižování ceny pozemků. Cena těchto pozemků se může v průměru snížit až o 50 %. K nejvýraznějšímu poklesu cen zemědělské půdy dochází v moravských okresech, a to kvůli degradaci černoze. Ztráta takové půdy je doslova katastrofou, protože 2 až 4 centimetry nové kvalitní půdy se tvoří stovky let (Novotný et al., 2014).

6.2 Ovlivnění kapacity koryt vodních toků a disponibilního objemu vodních nádrží

Stékající erozní materiál ze zemědělských pozemků se často dostává do vodních toků, kde se posléze ukládá a tím dochází ke snížení kapacity toku. Tento proces je ovlivněn charakterem proudění toku. Tím může docházet ke zvýšení hladiny podzemní vody v místech kolem koryta, čímž vzniká zvýšené riziko vybřezování. Situaci je posléze nutné řešit čištěním koryta, což je finančně náročné a zároveň proces čištění snižuje přírodní ráz koryta. Fakt, že jsou velké vodní toky v České republice spíše zanášeny, než-li vymílány, ukazuje, že většina transportovaného sedimentu pochází ze zemědělských ploch. Splavený materiál, který se dostane do malého toku, je tedy unášen proudem dál a k usazení dochází v korytech větších toků a především ve vodních nádržích.

Tím, jak síla vodního toku při vstupu do vodní nádrže slábně, začínají se nejprve usazovat nejvíce hrubé splaveniny. Čím je splavenina drobnějšího charakteru, tím déle vydrží ve vznosu a tím později se sediment usadí. Tento jev je však závislý velikosti průtoku, který materiál do nádrže nese. U výjimečných událostí s extrémními průtoky jsou i větší splaveniny usazovány až dále v nádrži. Naopak u drobných navýšení průtoku jsou do nádrže přiváděny jen drobné sedimenty a větší hrubší části se zde nevyskytují vůbec. V místech vtoku do nádrže je vlivem usazenin menší hloubka, což vede k rozšíření vodní vegetace, což ještě posiluje proces zanášení (Novotný et al., 2014).

6.3 Ovlivnění prvků, určujících kvalitu vodních zdrojů

Erozní procesy nezpochybnitelně patří mezi významné příčiny znečištění vodních toků. V případě mechanického znečištění dochází k zakalení vody, což způsobuje nepříznivé dopady na vodní rostliny a živočichy. Při zákalu vody se však nejedná o dlouhodobý problém a po čase dojde k usazení nečistot. Další možností je znečištění vody chemickými látkami splavenými do hydrografické sítě. Chemické látky se do půdy dostávají prostřednictvím hnojiv či průmyslových, ale i zemědělských odpadů. Mezi takové látky patří například fosfor, který má negativní vliv na proces

obohacování vod. Uvolněný fosfor může ve vodě způsobit přemnožení vodního květu, který se vyskytuje u hladiny a brání slunečním paprskům prostoupit hlouběji do vodního sloupce. Po odumření vodního květu může dojít k nedostatku kyslíku ve vodním prostředí. Fosforečnany mohou mít negativní vliv na proces upravitelnosti vody, což je v situaci, kdy v České republice pochází přes 60 % zdrojů pitné vody z povrchových zdrojů velký problém (Ekotoxikologie, 2000).

6.4 Ohrožení a škody způsobené ve městech, na komunikacích a jiných infrastrukturách

Mezi další rizika a škody, které může přinést erozní činnost na zemědělských pozemcích, patří poškození infrastruktury na daném území. Může se jednat o škody způsobené v intravilánu měst či obcí, nebo poškození komunikací. Tyto škody jsou způsobené převážně povrchovým odtokem pocházející ze zemědělských pozemků, ale i transportem splavenin. Rozdíl mezi těmito příčinami vzniku škod jsou v tom, že u transportu splavenin může riziko majitel pozemku výrazně potlačit opatřením agrotechnického či organizačního charakteru, kdežto k ohrožení povrchovým odtokem dojde za extrémně silné srážky vždy, a to bez ohledu na stav pozemku. Jediným řešením jsou v takových případech technická opatření.

7. Aktuální škody vodní eroze v České republice

7.1 Případová studie č. 1, obec Otmíče, okres Beroun

Dne 14. 9. 2014 od 8:00 až do 15. 9. 2014 do 9:00 došlo k erozní události na pozemku o výměře 6,42 hektarů v katastrálním území Otmíče v okrese Beroun. Na místním svahu o sklonu 7,3 stupňů nebyla v čase této erozní události žádná plodina, která by mohla ochránit půdu při vytrvalém dešti v takto prudkém svahu před erozí. Na tomto svažitém pozemku byla půda upravena jen velice mělce. Voda z pozemku stekla až na místní komunikaci, která byla následkem toho poškozena. Dále v dolní části příjezdové komunikace dochází k zaplavení soukromých zahrad a poničení zde se nacházejících záhonů. Při této události nebyly poničeny stavby či studny. Na tomto erozí ohroženém pozemku bylo doporučeno vyloučení pěstování širokořádkových plodin. Úzkořádkové je na tomto pozemku možné pěstovat, ale pouze za použití půdoochranného opatření. V tomto případě je doporučeno aplikovat opatření organizačního charakteru, jako je dodržování vrstevnicového obdělávání, správné využití ochranného vlivu vegetace popřípadě ochranné zatravnění (Vumop, 2014).

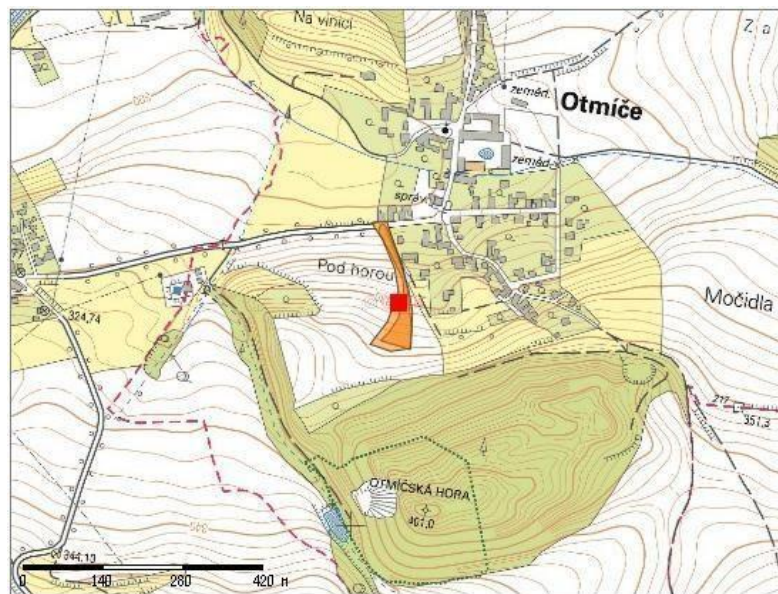
Obr. č. 4 Lokace obce Otmíče na mapě ČR



(Maps.google, 2015)

Na níže uvedené mapě (Obr. č. 5) je vyznačeno území, jež bylo postiženo erozní událostí:

Obr. č. 5 Erozní událost v okrese Beroun v katastrálním území Otmíče



Fotografie č. 5 zachycuje brázdu mezi cestou a pozemkem s ornou půdou, která při vytrvalém dešti nestačí odvádět stékající vodu ze svahu a tím dochází k zaplavení vedlejší komunikace a dále k zaplavení soukromých zahrad.

Foto č. 5 Detail odtokové brázdy



(Vumop, 2014)

7.2 Případová studie č. 2, obec Bílá Lhota, Hrabí a Obectov, okres Olomouc

Dne 10. 6. 2013 v čase od 12:45 až 15:00 došlo k masivní plošné erozi zemědělské půdy spojenou s lokální záplavou v katastrálním území Bílá Lhota, Hrabí a Obectov v okrese Olomouc o celkové výměře 72,55 hektarů. Prohnala se zde silná lokální bouře spojená s krupobitím, a to ve dvou fázích. První se zmiňovaným územím prohnala v 12:45 a druhá v 13:10. Z polí nad obcí Hrabí začala stékat voda spolu se zeminou a dostala se až do vesnice Hrabí, kde se střetla s masivním proudem vody, který tekla po silnici 3. třídy z obce Olešnice. Voda zde dosahovala výšky až 80 centimetrů a směřovala dále na obce Bílá Lhota, Měník a Řimice. Tato událost si vyžádala značné škody. Bylo zaplaveno a poničeno 8 rodinných domů, dále došlo ke škodám na studnách a kanalizacích. Poškozeny byly i povrchy vozovek a příkopy kolem nich, které byly kompletně zaneseny splaveným materiálem. Poškozený byl i rybník v obci Bílá Lhota a rybník nad Řimicemi. Na svazích, kudy vedly odtokové linie, byl kompletně zničen porost kukuřice. Pod svahem s kukuřicí byla vysazena pšenice, která zásadním způsobem zpomalila odtok vody z polí a tím výrazně zamezila dalším potencionálním škodám. Na pozemcích, odkud voda se zeminou stékala, byla v největším zastoupení pěstována kukuřice, která je velmi náchylná k výskytu eroze, avšak bylo zde aplikováno agrotechnologické opatření v podobě sázení do mulče. To ale při takto extrémním úhrnu nestačilo a i přes nízkou erozní ohroženost na tomto územím došlo ke škodám. Srážkoměr v obci Měník uvedl úhrn 70 milimetrů v době trvání 50 minut. Je doporučeno zintenzivnit agrotechnologické opatření na tomto pozemku a aplikovat výsev do ochranné plodiny. Po vysazení kukuřice dojde k zasetí obilných pásů např. ozimého ječmene, a to po vrstevnici (Vumop, 2013).

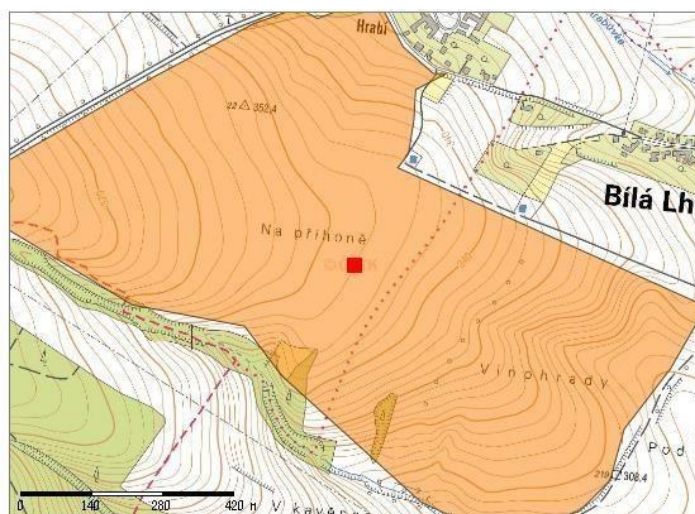
Obr. č. 6 Lokace obcí Hrabí, Bílá Lhota a Obectov na mapě ČR



(maps.google, 2015)

Obr. č. 7 zachycuje mapu katastrálního území Bílá Lhota v okrese Olomouc, kde došlo k plošné vodní erozi.

Obr. č. 7 Erozní událost v okrese Olomouc



(Vumop, 2013)

Na fotografii č. 6 je zachycen povrchový odtok z pole nad obcí Hrabí v době srážek.

Fotografie č. 7 zachycuje proud vody protékající obcí.

Foto č. 6 Povrchový odtok z pozemku



(Vumop, 2013)

Foto č. 7 Proud vody protékající obcí



(Vumop, 2013)

7.3 Případová studie č. 3, Městys Stonařov, okres Jihlava

V průběhu dne 3. 8. 2014 došlo k plošné, rýžkové a rýhové erozi na půdním bloku 9201/2 o celkové výměře 26,94 hektarů v katastrálním území Stonařov, zapříčiněné intenzivní srážkovou událostí trvající přibližně 5 až 7 hodin. Na erodovaném svahu se nacházel porost máku a nebylo zde aplikováno žádné významné protierozní opatření. Místním šetřením se potvrdilo, že na výše zmíněném pozemku byl výrazný vliv vodní eroze. Erodovaný materiál, který byl splaven z půdního bloku, konkrétně z jeho jižní části, se společně s množstvím srážkové vody dostal do zastavěné části Městyse Stonařov. Na stavbách škody zjištěny nebyly. Voda však poškodila místní účelovou komunikaci p.č. 984/1 a škody byly taktéž zjištěny na místních rybnících p.č. 927 a p.č. 944/1. Jednalo se konkrétně o jejich znečištění srážkovou vodou s erodovaným materiálem. Škody na plodinách byly zaznamenány v minimálních hodnotách. Na tomto erozně ohroženém pozemku bylo doporučeno využití půdoochranných mechanismů. V této lokalitě je doporučeno dbát na správné využití ochranného vlivu vegetace a dodržovat vrstevnicové obdělávání.

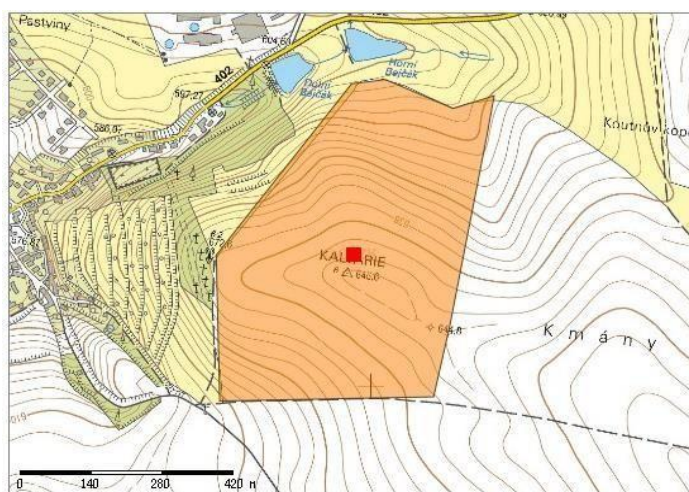
Obr. č. 8 Lokace Městyse Stonařov na mapě ČR



(Maps.google, 2015)

Na níže uvedené mapě (Obr. č. 9) je zobrazen pozemek, na kterém došlo k vodní erozi v katastrálním území Stonařov.

Obr. č. 9 Erozní událost na území Stonařov



(Vumop, 2014)

Na fotografii č. 8 je zachycen průtok srážkové vody spolu s erodovaným materiálem protékající intravilánem Městyse Stonařov. Na fotografii č. 9 je zobrazena poškozená místní účelová komunikace p.č. 984/1, v důsledku výše zmíněné erozní události.

Foto č. 8 Proud vody protékající vesnicí



(Vumop, 2014)

Foto č. 9 Poškozená komunikace v důsledku erozní události



(Vumop, 2014)

8. Diskuse

Vodní a větrná eroze tvoří z globálního hlediska vážný problém, který je potřeba systematicky řešit a čelit jeho následkům. Na základě statistických údajů z Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy pro území České republiky jsou vodní a větrnou erozí v České republice nejvíce ohrožené hospodářsky vytížené oblasti s velice úrodnou půdou. V 2. polovině 20. století se v těchto oblastech přešlo na intenzivní zemědělství, a tím pádem došlo k významnému potlačení přirozených protierozních prvků., což vedlo ke zvýšení náchylnosti pozemků na škody způsobené erozí. Ukazuje se tedy, že tento způsob hospodaření je z dlouhodobého hlediska jen těžko udržitelný, a je proto třeba efektivně využívat vhodná protierozní opatření, a to na všech úrovních hospodaření. Pro mnohé hospodáře není však bezpodmínečně nutné využívat finančně nákladná technická protierozní opatření.

Práce obsahuje konkrétní případové studie erozních událostí, ze kterých vyplývá, že jednoduché protierozní opatření nemusí vždy škodám způsobených erozí stoprocentně zabránit, avšak kombinace více jednoduchých opatření, pro hospodáře ekonomicky přijatelných, může škody způsobené vodní erozí výrazně zmírnit.

V diskutované studii č. 2 v okrese Olomouc je na základě údajů z Ústavu meliorací a ochrany půdy popsána situace, kdy vlivem silné bouře došlo k plošné erozi a k následnému stoku vody spolu s erodovaným materiálem z pozemku osazeným kukuřicí do okolních vesnic. Konkrétně na poli s kukuřicí bylo hospodářem aplikováno agrotechnické opatření v podobě sázení do mulče, ale přívalový déšť byl tak intenzivní, že toto opatření nebylo účinné. Pod polem s kukuřicí se však nacházel pás pšenice, díky kterému došlo ke zpomalení povrchového odtoku, a tím ke zmírnění škod způsobených v intravilánech vesnic v okolí (Vumop, 2013). K ještě většímu zmírnění škod by pravděpodobně došlo, pokud by se kromě pšenice pod pozemkem nacházel např. pás trvalého travního porostu. Je tedy patrné, že ne vždy je nutné aplikování sofistikovaného a finančně náročného protierozního opatření, aby byla posílena ochrana pozemků před škodami způsobenými erozí. Naopak volba vhodné kombinace plodin s vysokými protierozními účinky, jako je např. ječmen nebo pšenice, může být ve spojení s vhodným agrotechnickým opatřením i z hlediska sekundární využitelnosti výhodnější volba. Vhodná kombinace protierozního

opatření agrotechnického a organizačního typu se tedy zdá být jako optimální řešení pro zmenšení rizik výskytu škod způsobených erozí do dalších let.

9. Závěr

Předmětem této práce bylo podrobné seznámení s problematikou vodní a větrné eroze a se škodami, jež v důsledku těchto dvou druhů erozí vznikají.

V první části práce byla pozornost zaměřena na rozřídění základních druhů eroze podle erozních činitelů a rozebrány byly i možné příčiny, které podmiňují samotný vznik vodní a větrné eroze. Dále v práci bylo vysvětleno použití univerzální rovnice USLE, podle níž lze zjistit dlouhodobou ztrátu půdy erozí.

V druhé části práce byly zmapovány oblasti výskytu vodní a větrné eroze na území České republiky. Na základě získaných údajů z roku 2013 poskytnutých Ústavem meliorací a ochrany půdy bylo zjištěno, že vodní erozí je potencionálně ohroženo až 36% a větrnou erozí až 19% zemědělské půdy na území České republiky. S ohledem na ohrožení půdy vodní erozí vyjádřené průměrným smyvem půdy je nejvíce vodní erozí ohrožen jih Moravy, a to v důsledku intenzivního hospodaření převážně širokořádkových plodin a nedůsledné aplikaci protierozních opatření. Ohroženost větrnou erozí je pak nejvíce patrná v oblasti Polabí, a také již zmíněném území jižní Moravy. Dále byly v práci popsány škody, způsobené činností eroze.

Na konci práce byly detailněji zpracovány tři případové studie, zabývající se konkrétními erozními událostmi na území České republiky. Obsahem těchto studií byly příčiny jejich vzniku, průběh a vymezení jimi způsobených škod. Ke každé erozní události bylo na postiženém území doporučeno vhodné protierozní opatření.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

Knižní zdroje:

BUZEK L., 1983: Eroze půdy. Pedagogická fakulta v Ostravě, Ostrava, 257 s.

BLANCO-CANQUI H. et LAL R., 2008: Principles of Soil Conservation and Management. Springer Netherlands, New York, 601 s.

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

HOLÝ M., 1994: Eroze a životní prostředí. ČVUT, Praha, 383 s., ISBN 80-01-01078-3

JANEČEK M. et AL., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Powerprint, Praha, 113 s.

JANEČEK M. ET AL., 2005: Ochrana zemědělské půdy před erozí. ISV, Praha, 184 s., ISBN 80-86642-38-0

KOZLÍK V., MALIŠ O., ALENA F., 1961: Ochrana pôdy před vodnou eróziou. SVPL, Bratislava, 233 s.

NOVOTNÝ I. ET AL., 2014: Příručka ochrany proti vodní erozi. Ministerstvo zemědělství, Praha, 73 s., ISBN 978-80-87361-33-7

PASÁK V., 1970: Větrná eroze půdy. Výzkumný ústav meliorací, Praha, 186 s.

PIMENTEL D., 2009: World Soil Erosion and Conservation. Cambridge University Press, Cambridge, 364 s.

PODHRÁZSKÁ J. et DUFKOVÁ J., 2005: Protierozní ochrana půdy. MZLU v Brně, Brno, 99 s.

SHAO Y., 2008: Physics and Modelling of Wind Erosion. Springer Science & Business Media, Berlin, 456 s.

ŠTÉR A., 1958: Meliorace: Učební text pro zeměd. techn. Školy oboru pěstitelského. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 258 s.

TOMAN F., 1996: Protierozní ochrana půdy. Mendeleevova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 73 s.

WISCHMEIER W. H. et SMITH D. D., 1978: Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Science and Education Administration, U. S. Department of Agriculture, 58 s.

Internetové zdroje:

National Geographic [online]. 2014 [cit. 2015-01-11]. Dostupné z: http://education.nationalgeographic.com/education/encyclopedia/erosion/?ar_a=1

Vodní eroze. Geoportál SOWAC-GIS [online]. 2014 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://www.sowac-gis.cz/index.php?projekt=vodni>

Větrná eroze. Geoportál SOWAC-GIS [online]. 2014 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://www.sowac-gis.cz/index.php?projekt=vodni>

Příčiny vodní eroze. Vodní eroze [online]. 2006 [cit. 2015-02-14]. Dostupné z: eroze.sweb.cz/priciny.htm

Soil Erosion Causes and Effects. In: Envirothon [online]. 2012 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: www.envirothon.org/pdf/CG/soil_erosion.pdf

Ochrana půdy [online]. 2014 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: <http://www.ochrana-pudy.cz/co-se-s-tim-da-delat/otazky-a-odpovedi/zhutneni-pudy-a-co-s-tim/2014/10/06/>

Fluviální procesy a reliéfy jimi vznikající. Institut geologického inženýrství [online]. 2002 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/9_kapitola.htm

Eroze zemědělské půdy. Klíčové indikátory životního prostředí ČR [online]. 2014 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1887

VOPRAVIL, Jan, Tomáš KHEL, Lucie HAVELKOVÁ a Marek BATYSTA. Studie zabývající se základní problematikou eroze půdy a jejím současným stavem v Ústeckém a Jihomoravském kraji České republiky [online]. Praha, 2013 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/278296/Studie_zabyvajici_se_zakladni_problematikou_eroze_pudy_a_jejim_soucasnymstavem_v_Usteckem_a_Jihomoravskem_kraji_CR.pdf. Studie. Ministerstvo zemědělství.

Eroze půdy a přehled protierozních opatření. Protierozní kalkulačka [online]. 2015 [cit. 2015-01-21]. Dostupné z:

me.vumop.cz/mapserv/ekalkulacka/prehled_opatreni.php

Eutrofizace. Ekotoxikologie [online]. 2000 [cit. 2015-01-20]. Dostupné z:

ekotoxikologie.sweb.cz/toxlab/knihovna/eutrofizace.htm

Detail události č. 574. Monitoring eroze zemědělské půdy [online]. 2014 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: me.vumop.cz/mapserv/monitor/udalost_detail.php?gid=574

Detail události č. 320. Monitoring eroze zemědělské půdy [online]. 2013 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: me.vumop.cz/mapserv/monitor/udalost_detail.php?gid=320

Detail události č. 525. Monitoring eroze zemědělské půdy [online]. 2014 [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: me.vumop.cz/mapserv/monitor/udalost_detail.php?gid=525

Přílohy

Příloha č. 1

Tab č. 4 uvádí hodnoty faktoru C ochranného vlivu vegetace a způsobu obdělávání (faktor C).

| 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 | 0,50 | 0,55 | 0,30 | 0,05 | 0,20 | 0,04 |
| | | St | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| | po obilninách | OP | 0,65 | 0,70 | 0,45 | 0,08 | 0,25 | 0,04 |
| St | | 0,25 | 0,25 | 0,20 | 0,08 | 0,25 | 0,04 | |
| | po okopaninách a kukuřici | OP | 0,70 | 0,75 | 0,50 | 0,08 | 0,25 | 0,04 |
| | | St | 0,70 | 0,70 | 0,45 | 0,08 | 0,25 | 0,04 |
| Kukuřice | Sláma předplodiny sklizena | OP | 0,70 | 0,90 | 0,70 | 0,35 | 0,70 | 0,40 |
| | | O K | 0,25 | 0,25 | 0,25 | | | |
| | St | 0,70 | 0,70 | 0,55 | 0,25 | 0,60 | 0,30 | |
| | sláma předplodiny nesklizena | OP | 0,60 | 0,75 | 0,55 | 0,25 | 0,60 | 0,30 |
| | | O K | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,25 | 0,15 |
| | St | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,20 | 0,40 | 0,30 | |
| do herbicidem umrtveného drnu | víceletých pícnin | | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,05 | 0,03 |
| | jílku jako ozimé mezplodiny | | 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 | | | | | |

Poznámky : 5a – sláma sklizena, 5b – sláma ponechána, O – po obilovině, OP – setí do zorané půdy, St – setí do strniště. Hodnoty uvedené po OK znamenají rozpětí (0,25 – 0,70 apod).