

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné hospodaření v krajině

Katedra: Krajinného managementu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

PROTIEROZNÍ OPATŘENÍ JAKO PRVEK EKOLOGICKÉ
STABILITY KRAJINY

Autor: Michal Morťanik, DiS.

Vedoucí bakalářské práce:

Doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

České Budějovice, 2019

Prohlášení:

Tímto děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za cenné rady, vstřícnost při konzultacích a odborné vedení při psaní diplomové práce.

Prohlašuji, že bakalářskou práci, na téma Protierozní opatření jako prvek ekologické stability krajiny, jsem zpracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

MICHAL MORŤANIK

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je, v první části, zpracování literární rešerže na téma eroze, druhy eroze, protierozní opatření, trvale udržitelný rozvoj a ekologická stabilita krajiny, zejména Systém ekologické stability krajiny. V druhé části práce je zmapováno, pomocí Wischmeier – Smithovi rovnice, zasažení zájmového území katastru Lohenice, obec Koberovice vodní erozí. Jsou navržena protierozní opatření a ověřen výpočtem vliv těchto opatření na budoucí erozi.

Klíčová slova:

Eroze, protierozní opatření, trvale udržitelný rozvoj, stabilita krajiny, Wischmeier, Smith

Abstract

The aim of the bachelor thesis is, in the first part, to elaborate a literature search on the topic of erosion, types of erosion, erosion control, sustainable development and ecological stability of the landscape, especially the system of ecological stability of the landscape. In the second part of the thesis, the Wischmeier-Smith equation, mapping the Lohenice cadastral area, Koberovice by water erosion is mapped. Erosion control measures are proposed and the impact of these measures on future erosion is verified by calculation.

Keywords:

Erosion, erosion control, sustainable development, landscape stability, Wischmeier, Smith

Obsah:

1. Úvod	4
2. Literární přehled	5
2.1. Eroze	5
2.1.1. Vodní eroze	6
2.1.2. Větrná eroze	9
2.1.3. Sněhová eroze	9
2.2. Důsledky eroze	10
2.3. Protierozní opatření	10
2.3.1. Organizační protierozní opatření	11
2.3.2. Agrotechnická protierozní opatření	12
2.3.3. Technická opatření	13
2.4. Trvale udržitelný rozvoj	13
2.4.1. Historie TUR	14
2.4.2. Pilíře TUR	15
2.4.3. Trvalá udržitelnost a půda	15
2.4.4. Minimalizace zpracování půdy	16
2.5. Ekologická stabilita krajiny	17
2.5.1. ÚSES	18
3. Charakteristika zájmového území	23
3.1. Geografická poloha	23
3.2. Klimatické poměry	26
3.3. Geomorfologie a hydrogeologie území	27
3.4. Pedologické členění	27
3.5. Hospodaření a průmysl	28
4. Cíl práce	29
5. Metodika práce	30
6. Výsledky a diskuze	36
6.1. Výpočet smyvu půdy	36
6.2. Navrhovaná protierozní opatření	40
6.3. Návrh biokoridoru	46
7. Závěr	47

1. Úvod

Půda je nenahraditelným zdrojem a základem všeho pozemského života. Vyvíjí se po tisíce let, půdu musíme vnímat jako určité bohatství a měli bychom usilovat o to, aby byla zachována její kvalita, a využitelnost dalším generacím. Dodržováním správné zemědělské praxe můžeme omezit erozi, která naší půdu velmi devalvuje.

Erozi nelze zcela zabránit. Největší výskyt nadměrné eroze půdy můžeme pozorovat od dob, kdy člověk začal intenzivně hospodařit. V krajině vznikli velké půdní bloky jednotlivá protierozní opatření (např. meze, remízky byly odstraněny a půda tak začala být erozí více ohrožena. V poslední době můžeme také pozorovat změny klimatu, objevují se delší sucha střídající se s rychlými velmi intenzivními dešti, které tedy půdu v kombinaci se způsobem hospodaření devastují.

Zemědělce a majitele půdy v ČR nejvíce postihuje eroze vodní. Uvádí se, že v České republice je ohroženo vodní erozí až 50% orné půdy, na většině území se však protierozní opatření neaplikují, popř. nebudují. S erozí bohužel budeme bojovat navždy, je na nás Česích, možná Evropanech, jak odpovědně k tomuto problému přistoupíme a zda budeme schopni půdu ochránit a v budoucnu zemědělsky využívat.

Bojovat s nadměrnou erozí, znamená aplikovat, zkoušet, budovat a kombinovat jednotlivá protierozní opatření. Protierozní opatření, jak jsou např. popsány v kapitole literární rešerže v této bakalářské práci jsou známi a publikovány v odborné literatuře. Závažný problém eroze půdy je také znám, čili změna k lepšímu je otázkou vůle a přístupu politiků, úředníků a hlavně zemědělců.

2. Literární přehled

2.1. Eroze

Název eroze vznikl z latinského výrazu erodere, tj. rozdrobovat, značí rozrušování zemského povrchu působením exogenních sil, zejména působením vody, ledu, větru a člověka, jako výrazného antropogenního činitele (Holý, 1978).

Cablík, Jůva, (1963) říkají, že vlivem eroze je neustále přetvářen reliéf krajiny. Blanco, Lal, (2008) zase říkají, že geologická eroze je přirozený proces zvětrávání, ke kterému dochází na všech půdách jako součást přirozených půdotvorných procesů. Erozi půdy můžeme označit jako vážnou ekologickou hrozbu a je velmi pravděpodobné, že bude-li eroze půdy v ČR probíhat podobně jako nyní, nebude zemědělství, jak ho dnes známe, dlouhodobě udržitelné a většina půdy se stane neúrodnou. Problém je však světového významu. Téměř jedna třetina světové orné půdy byla ztracena v důsledku eroze půdy s rychlostí více než 10 milionu hektarů za rok (Wang a kol., 2016). Je velmi pravděpodobné, že eroze bude ovlivněna změnou klimatu. Změny teplot a srážek přímo ovlivňují produkci rostlinné biomasy, rychlost infiltrace, půdní prostředí a tím i vliv na odtok a erozi půdy (Li a Fang, 2016).

Erozní procesy ovlivňuje mnoho faktorů, například odolnost půdy vůči vodě a větru, struktura půdy, vlhkost půdy, sklonitost, délka a tvar svahů a faktor vegetace. Člověk se snaží pomocí protierozních opatření zadržet povrchovou vodu zvýšením infiltrace vody do půd. Vodní eroze se vypočítává pomocí univerzální Wischmeier - Smithovi rovnice (Janeček a kol., 1999).

V podmínkách České republiky můžeme pozorovat vodní erozi slabou až velmi silnou, ale v některých lokalitách, při silných srážkách, zejména bouřkových, i erozi katastrofální. Eroze se u nás projevila výrazně zejména v posledních padesáti letech minulého století, kdy se při velkoformátové hospodaření v zemědělské krajině nedodržovaly základní principy a zásady protierozní ochrany půdy, neboť se sledovaly jen vysoké výnosy. (Švehlík, 2005)

2.1.1. Vodní eroze

Vodní erozi způsobuje kinetická energie deště dopadajícího na povrch půdy a mechanická síla vody stékající na povrchu. Povrchový odtok vzniká z dešťů velmi intenzivních nebo dlouhotrvajících, ale také z tajícího sněhu a z vod v hydrografické síti. Stojaté vody moří, jezer a rybníků způsobují erozi pobřežní. Podpovrchová voda, zejména v krasových útvarech, vyvolává mechanickou a chemickou erozi. (Holý 1978).

Forman, Godron, (1993) uvádějí, že vodní eroze je proces smývání částic z povrchu půdy tekoucí vodou a že vrchní vrstvy půdy jsou většinou bohaté na nerozložené organické látky, jako odpad a humus a tyto látky se vodní erozí vyplavují nejdříve. Dále uvádějí, že v další fázi eroze se splavuje minerální část půdy a odstraňuje se čím dál větší množství anorganických hmot. Odstranění celé vrstvy půdy a obnažení skalního podloží je konečným stadiem eroze. Stupeň poškození půdy vodní erozí, tab.č.1, nazýváme její intenzitou podle D. Zachara (1970),

Tabulka č.1: Intenzita vodní eroze

Stupeň	Intenzita erozního odnosu v m ³ z 1 ha za rok	Slovní hodnocení
1	Do 0,5	Žádná, nepatrná
2	0,5 – 1,5	Slabá
3	3 5 – 15	Střední
4	15 – 50	Silná
5	50 – 200	Velmi silná
6	Nad 200	Katastrofální

(Zachar, 1970)

Rozdělení vodní eroze

Pasák a kol. (1984) uvádí dělení vodní eroze na: a) erozi plošnou (vrstevnou), b) rýhovanou (brázdovou), c) výmolovou (stržovou), d) bystrinnou a říční. Pasák a kol.

(1984) dále uvádí, že plošná eroze se vyznačuje smyvem půdy téměř rovnoměrně na postiženém území. Selektivně přemísťuje nejjemnější půdní částice. Výskyt plošné eroze můžeme pozorovat i při méně intenzivních deštích. S větší intenzitou srážek dojde k postupnému soustředění na povrchu tekoucí vody do stružek a rýh; eroze plošná se tak změnila na erozi rýhovanou. Rýhy se postupně vymílají a prohlubují, až stékající voda získá charakter soustředěného odtoku. Rýhová eroze může tvorbou výmolů a strží přejít do eroze výmolové. Uvedené formy eroze v přírodě zpravidla nejsou ostře rozlišeny, nejčastěji navzájem navazují bez jasné hranice (Cablík, Jůva, 1963).

Vodní eroze plošná

Cablík, Jůva, (1963) uvádějí, že na začátku erozního procesu srážková voda stéká po svahu plošně tzv. ronem, a vyvolává tedy erozi plošnou, která je méně závažná a často vůbec nedochází k významnému smyvu půdních částic. Tlapák, Šálek, Legát, (1992) říkají, že plošný srážkový odtok, nastává tehdy, převyšuje-li objem spadlé srážky intercepci, výpar, vsakovací schopnost půdy a akumulaci půdního povrchu. Cablík, Jůva, (1963) dále uvádějí, že je-li půda splavována plošně a stejnoměrně, nepozorujeme tam změny v územním reliéfu. Stehlík a kol., (1968) říkají, že plošná eroze je neméně škodlivá, protože ztenčuje vrstvu ornice, ochuzuje jí o živiny, a zhoršuje její jímavé vlastnosti. Plošná eroze způsobuje splav především jemnozrnných částic. Erodivané půdy se tak mění na hrubší. Naopak půdy, na něž se splav ukládá, se postupně mění na jemnější. Cablík, Jůva, (1963) tuto erozi nazývají selektivní neboli výběrovou a dále uvádějí, že selektivita je kritériem plošné eroze, která právě nastává při dopadu větších dešťových kapek na půdu, jejíž strukturu rozrušuje. Podle Holého, (1978) se selektivní eroze objevuje pozvolna a často nezanechává patrné stopy. Tuto plošnou erozi lze zjistit z jemného materiálu splaveného v dolních částech svahu. Podle Cablíka a Jůvy, (1963) selektivní vodní plošná eroze omezuje stejnoměrný vývoj porostu, projevující se rozdílným růstem, barvou a kvalitou v těch částech svahu, kde došlo k nahromadění akumulovaného materiálu. Dalším důsledkem plošné eroze, podle Cablíka a Jůvy, (1963), je vznik půdního škraloupu a zmenšená vodní jímavost. Následný povrchový odtok způsobuje ještě závažnější erozi.

Vodní eroze brázdová

Podle Cablíka, Jůvy, (1963) je rýhová eroze charakteristická tím, že voda stékající po svahu vytváří v předmětném půdním povrchu malé, zřetelně patrné rýžky a brázdičky, které se postupně spojují a prohlubují ve větší rýhy hloubky 5 - 20 cm. Tuto charakteristiku nepozorujeme přímo na rozvodí, protože stékající voda nejprve vymývá zemité částice plošně. Když vrstva vody v určité vzdálenosti od rozvodí zvětší svůj objem, soustředí se do stružek a zvětší odtokovou rychlost i unášecí sílu, začnou se objevovat rýžky, brázdičky a stružky, kudy se splavuje další půda. Jak se rýhy prohlubují, pohlcují postupně vodu z rýhy sousední. Takto snižuje počet malých rýžek, ale naopak se objevují rýhy hlubší a širší, které nakonec velmi poškodí celý svah. Rýhová eroze je podle Cablíka, Jůvy, (1963) na pohled patrnější než plošná, avšak i její účinek se zpočátku přehlížen, protože při obdělávání půdy se erozní rýhy snadno srovnají.

Vodní eroze výmolová

Pokud se srážkový odtok soustředí ve větší a rychle tekoucí proudy, které vymílají na svahu hluboké brázdy, jak uvádějí Cablík a Jůva, (1963), jedná se již o erozi výmolovou neboli stržovou. Vodní eroze výmolová je dalším vývojovým stupněm po erozi rýhové, zanedbá-li se včasné odstranění vznikajících rýh. Není však výjimkou, že vodní eroze výmolová nastává ihned po intenzivním přívalovém dešti. Když soustředěný tok vody postupně prohlubuje dno výmolového zářezu ve směru svahu, současně se zařezává a posunuje jeho záhlaví do svahu zpětným postupem proti proudu nazývá Cablík, Jůva, (1963) tento jev zpětnou neboli regresivní erozi.

Vodní eroze bystřinná a říční

Bystřinná eroze se vyskytuje v horských oblastech s prudkými svahy. Jedná se o nejzávažnější stupněm erozního narušování svahů, které dostatečně nechrání vegetační kryt. Tím dochází k rychlému soustředění a prudkému odtoku dešťových a sněhových vod, které pak silně erodují půdu a tvoří četné erozní brázdy, výmoly a strž. (Cablík, Jůva, 1963). Obdobou bystřinné eroze je u údolních toků (řek, potoků) eroze říční, též zvaná proudová, která se projevuje prohlubováním a rozšiřováním řečišť,

podemíláním břehů a svahovými sesuvy (Cablík, Jůva, 1963). Holý, (1978) píše o erozi dnové, dochází-li k rozrušování dna a o erozi břehové jsou-li rozrušovány břehy.

2.1.2. Větrná eroze

Větrná eroze je typickým jevem v aridních a semiaridních zemích, s jejími projevy se však setkáváme i v humidních zemích, zejména v sušších oblastech na půdě s nepříznivými fyzikálními vlastnostmi a nekryté vegetací (Holý, 1978). Zachar (1970) uvádí, že je-li intenzita větrné eroze větší než 0,5 m³ z hektaru za rok (tj. vrstva o síle 0,05mm), pak se větrná eroze považuje za zrychlenou. Přehled a posouzení intenzity zrychlené větrné eroze podává tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Posouzení intenzity zrychlené větrné eroze

Označení zrychlené eroze	Odnos půdy [m ³ .ha-1.rok-1]
Slabá	0,5 až 5
Střední	5 až 15
Silná	15 až 50
Velmi silná	50 až 200
Katastrofální	Nad 200

(Švehlík, 2002)

2.1.3. Sněhová eroze

Podle Holého, (1978), vzniká sněhová (nivální) eroze při jarním tání. Po neumrzlém půdním povrchu se pomalu pohybuje sněhová lavina, která při dostatečném tlaku, rozrušuje tento povrch. Projevuje se zejména v podhorských oblastech.

2.2. Důsledky eroze

Podle Pasáka a kol., (1984) vodní eroze zejména snižuje orní vrstvy smyvem, ale také mění fyzikální a chemické vlastnosti půd, které negativně ovlivňují půdní vodní režim. Vodní eroze představuje z agronomického pohledu fyzikální a biologickou degradaci půdy, nenávratnou ztrátu humusu a potřebných živin, vysušení půdy, utlumení mikrobiálního života, porušení, popřípadě zničení kultur a celkovou degradaci produktivní půdy. Sklenička, 2003 dále uvádí, že negativní důsledky eroze je možné pozorovat i mimo plochy, na nichž k erozi dochází, vlivem transportu a depozice materiálu. Smyté půdní částice jsou velmi složitým materiálem s různými fyzikálními, chemickými a biologickými vlastnostmi. Stanou-li se součástí povrchových vod, znečišťují je, zanášejí akumulární prostory nádrží a jiných vodních děl, snižují průtočnou kapacitu, vyvolávají zakalení, poškozují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a na těžbu usazenin. Zakalení vody se nepříznivě projevuje při úpravě povrchové vody na vodu pitnou. Negativní důsledky zakalení pocítují i v rybářství. Ryby se snaží ze zakaleného prostředí uniknout. Zákal a sediment potlačuje život vodních rostlin, planktonu a rybích jiker (Pasák a kol., 1984).

2.3. Protierozní opatření

Podle Tlapáka a kol. (1992) je nejdůležitějším cílem protierozních opatření zamezit škodlivému působení eroze, chránit půdu a zabránit znečištění povrchových vod díky splachům z povrchu půdy. Protierozní opatření více či méně pozitivně ovlivňuje negativní působení eroze, zabraňuje znečištění povrchových vod smyvem půdy a chrání samotnou půdu. Množství splavenin ve vodních tocích a narůstající intenzitu eroze zvyšuje zejména člověk nevhodným působením v krajině (Šarapatka a kol., 2002). Toman, (1995), uvádí, že správně vyřešena protierozní ochrana přispěje nejvyšší mírou k obnově krajiny a ochraně životního prostředí. Podle Šarapatky a kol. (2008), můžeme protierozní opatření, rozdělit do tří skupin – organizační, agrotechnická a technická opatření.

2.3.1. Organizační protierozní opatření

Podle Janečka a kol., (1992) je základním opatřením na ochranu půdy před vodní erozí pěstování okopanin, kukuřice a ostatních širokořádkových rostlin na pozemcích rovinných nebo mírně sklonitých – do 8 %. Na svazích se sklonem do 15 % je nezbytný protierozní účinek těchto plodin zvýšit buď střídáním vrstevnicových pásů okopanin a víceletých pícnin nebo je úplně nahradit obilninami.

Protierozní použití vegetace a protierozní oseední postupy

Vegetace je velmi účinným protierozním opatřením. Její proti erozní účinek se zvyšuje s hustotou porostu a vegetační dobou. Jako velmi účinný se projevil lesní porost. Aby se nezhoršoval příznivý stav půdy, měli bychom, podle Holého, (1978), využít vlastnosti plodin a tím uchovat a napomocť v protierozní ochraně. Vegetaci v protierozní ochraně můžeme využít jako protierozní oseední postupy, pásové pěstování plodin, ochranné zatravnování, ochranné lesní pásy nebo plošné zalesňování.

Protierozní oseední postup je pěstování zemědělských plodin takovým způsobem, aby se na půdních honech po sobě pravidelně střídaly plodiny, které ve svém sledu chrání půdu před erozí, zároveň dlouhodobě kultivují půdu a přináší co nejvyšší sklizňové výnosy. Nejlepším protierozním účinkem se vyznačují zejména pícniny a trávy. Orná půda je ohrožena erozí především při pěstování širokořádkových plodin. (Holý, 1978). Zařazením ochranné plodiny do oseedního postupu docílíme snížení hodnoty faktoru vegetačního krytu (faktor C) a tím i erozního smyvu. Ochranné plodiny jsou vhodným opatřením na pozemcích, které jsou mírně ohroženy erozí. (Kokolia a Kos, 1989).

Tvar a velikost pozemku

Dodržet optimální velikost pozemku je v praxi poměrně obtížné. V každé lokalitě a konkrétním případě jsou zohledňovány různé vlivy a podmínky.

Z pohledu protierozní ochrany je, podle Janečka, (2008), žádoucí, aby rozměry půdního honu ve směru sklonu nepřevyšovaly přípustnou délku stanovenou na základě vypočtené přípustné ztráty půdy erozí. Velikost a tvar pozemku určují do značné míry místní a

geografické poměry spolu s požadavky na přístupnost pozemků a způsob hospodaření na půdě. Obecně lze doporučit vytváření půdních bloků o velikosti do 50 ha v rovinných územích a 20 ha ve členitějších územích s převažujícími délkami ve směru vrstevnic (Janeček, 2008).

Pásové pěstování plodin

Jak bylo již uvedeno, vegetační kryt má ochranný protierozní účinek a také příznivý vliv na schopnost půdy vsakovat vodu. Pásky rostlin s nižším C faktorem (okopaniny, kukuřice) střídáme s pásky plodin s vyšším C faktorem (obiloviny). V principu je důležité, aby stékající srážková voda z pásu např. širokořádkové kukuřice byla zachycena na ochranném pásové pěstované pšenice a vsákla se do půdy. Přirozeně by spolu neměli sousedit dva pásky širokořádkových plodin. Tyto pásky jsou součástí protierozních osevních postupů. Pásky zakládáme po vrstevnicích (Holý, 1978).

Ochranné zatravnění

Jeli půda výrazně ohrožena erozí a jiná protierozní opatření dlouhodobě selhávají, měla by být trvale zatravněna. Trvale zatravnujeme i půdy, které mají nepravidelný tvar, neplodné půdy či písčité půdy.

Holý, (1978) uvádí, že dobytek na pastvinách by neměl narušovat souvislost drnu a že dobře zakořeněný a ucelený porost poskytuje účinnou ochranu. Podle Holého, (1978), bychom měli na pastvinách udržovat kultury mechanicky odolnější. Intenzivní spásání a vznik stezek mohou být počátkem výmolové eroze, tomu lze zabránit oplůtkovou pastvou (Holý, 1978).

Ochranné lesní pásy

Dalším protierozním řešením jsou ochranné lesní pásy. Lesy se sázejí do pásů, které by měli erozi omezit. Důležitá je šířka a vzdálenost těchto pruhů.

Lesní pásy jsou jednou z nejlepších protierozních opatření. Nevýhodou protierozního zalesňování je prostorová a finanční náročnost. Podle Holého, (1978), je důležité prokázat protierozní účinnost zalesnění v každém konkrétním případě, právě vzhledem k náročnosti tohoto opatření a změně půdního fondu.

Půda lesního porostu nezamrzá tak silně jako půda zatravněná. Lesní pásy se vysazují se proti svahu, tak nejlépe zachytí jarní sněhová tání a přebytečnou vodu pomohou vsáknout do půdy. Vhodné je lesní pásy doplnit záchytnými hrázkami, příkopy a průlehy, zvýší se tak jejich účinnost. (Holý, 1978).

2.3.2. Agrotechnická protierozní opatření

Na organizační opatření navazují agrotechnická a vegetační opatření. I tyto opatření mají v protierozní ochraně obrovský význam (Holý, 1978).

Výčet agrotechnických opatření

- Orba kolmo na směr větru
- Provádění hrubé podzimní po vrstevnici
- včasné setí ozimů, minimalizace zpracování půdy
- bezorebné pěstování širokořádkových plodin, posklizňové zbytky použít jako ochranu před erozí
- důlkování povrchu půdy – použití důlkovače
- setí do hrubé brázdy (Kvítek, Tippl, 2003)
- mulčování vrstva 10-20cm. Vysoce účinné, výrazně omezuje erozi, zmenšuje nebo vylučuje potřebu kultivace. Švehlík (2005) doporučuje aplikovat na ohrožených půdách, sklon (12-18%).

2.3.3. Technická opatření

Tato opatření slouží především k vyrovnání terénních příčných nerovností a snížení sklonu velmi svažitéch pozemků. Dále meliorace, zachycování erodované zeminy, k ochraně intravilánů obcí a komunikací. apod. Používají v případech, kdy nelze hodnot přípustné ztráty zeminy dosáhnout organizačními a agrotechnickými opatřeními nebo pokud je řešení technickými opatřeními výhodnější (Janeček, 2008).

2.4. Trvale udržitelný rozvoj (TUR)

Eroze půdy úzce souvisí také s trvale udržitelným rozvojem. Co je vlastně trvale

udržitelný rozvoj a jak ho vysvětlit? Samotné slovo udržitelnost má v širším pojetí význam vytrvalost něčeho. Nejjednodušší a asi nejznámější definici trvale udržitelného rozvoje (angl. sustainable development) najdeme ve zprávě Naše společná budoucnost, kterou v roce 1987 vydala Světová komise pro životní prostředí a rozvoj OSN. Zpráva naznačuje, jakými cestami by se rozvoj měl ubírat, aby byl charakterizován jako trvale udržitelný. " Trvale udržitelný rozvoj je takový rozvoj, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost budoucích generací naplňovat potřeby své (Anonim 1, 1991)

2.4.1. Historie TUR

Zhruba v 60 letech 20. století se objevovaly první velké potíže, kdy se potvrdilo, že lidský růst bez pravidel není možný a že úzce souvisí s ekologií. Můžeme zmínit například londýnský smog v roce 1952, při kterém zemřelo více než 4000 lidí. V roce 1962 americká biologka Rachel Carsonová vyburcovala společnost knihou Mlčící jaro. Sugestivně vylíčila katastrofu, ke které by mohlo dojít při dalším neuváženém používání DDT a jiných škodlivých a jedovatých látek. Tato kniha dostala do povědomí veřejnosti nutnost ochrany životního prostředí.

5. června 1972 byla ve Stockholmu zahájena konference OSN o lidském životním prostředí, kde mezinárodní společenství uznalo naléhavost ochrany životního prostředí. Heslem konference bylo " Pouze jedna země" - Only One Earth. Tato konference vyslala do světa jasnou informaci: "Planeta země je vážně ohrožena námi samými, kteří si neuvědomujeme její zranitelnost a svou vlastní neuváženou činností jí poškozujeme. Produkujeme stále více odpadů. Kominy továren a elektráren exhalují do ovzduší velké množství cizorodých látek, zamořujeme vody na pevnině i v mořích nejrůznějšími škodlivými látkami. Důsledky našich činů trpí příroda, lidské zdraví a životodárné systémy planety jsou ohroženy v globálním měřítku." (Anonim 8, 1972)

Summitem Země byla pojmenována Konference OSN o životním prostředí a rozvoji, která se konala 20 let po stockholmské konferenci v červnu 1992 v Rio de Janeiro. Vznikl akční plán zhruba o 1 000 stranách zvaných Agenda 21 (Agenda 21). Konference, jejíž heslo znělo "V našich rukou" (In Our Hands), se shodla na tom, že

ekonomický vývoj nemá dosud v žádné zemi ani v žádném odvětví udržitelný charakter. Završením plánu udržitelného rozvoje se pak stal Světový summit o udržitelném rozvoji, který se konal v Johannesburgu na přelomu srpna a září 2002. Další summit byl pak svolaný OSN v roce 2012 do Brazílie, s názvem "Rio + 20".

2.4.2. Pilíře TUR

Trvale udržitelný rozvoj měl 3 základní principy. Ekonomický, sociální a životního prostředí a z principů vznikly 3 pilíře, které jsou základním kamenem trvale udržitelného rozvoje. Pilíř environmentální udržitelnosti, ekonomické udržitelnosti a sociální udržitelnosti.

S tématem eroze půdy souvisí pilíř environmentální. Environmentální pilíř má tři základní myšlenky. 1) Používáme-li obnovitelné zdroje, nesmíme je využívat rychleji, než trvá jejich samotná regenerace. 2) Používáme-li neobnovitelné zdroje, nepoužíváme je rychleji, než je rychlost vývoje trvale udržitelné obnovitelné náhrady. 3) Intenzita znečištění nepřesahuje asimilační kapacitu životního prostředí. Tato tři moudrá pravidla sepsal Herman Daly v *Towards an environmental macroeconomics*. Pokud je dokážeme efektivně prosazovat, zasloužíme se o záchranu biodiverzity neboli různorodosti přírody. (Anonim, 7)

2.4.3. Trvalá udržitelnost a půda

“Národ, který ničí půdu, ničí sebe” (Franklin D. Roosevelt). Šarapatka a kol. 2010 konstatují, že eroze je nejvýraznější současným degradačním faktorem celosvětově i v ČR. Tvorba a uchování půd, existují vědní obory, ale i mnohá beletristická díla zdůrazňující jedinečnost půd a jejich úrodnosti. Půdotvorné procesy probíhají velmi pomalu. Víme, že dnes dovedeme vypěstovat kulturní rostliny jen ve vodě, v živém roztoku – hydroponii, nebo na umělém substrátu zavlažovaném živným roztokem. Zkusme si však představit ekonomiku skalnaté krajiny oživené jen hydroponiemi. Nemluvě o estetické stránce přírodní krajiny, kde většina planě rostoucích rostlin je rovněž vázána na půdu (Nátr, 2005).

Půda je přírodní bohatství, které je k dispozici jen omezeně. Půda by proto měla

být využívána co možná nejefektivněji, s ohledem na její trvalou udržitelnost. Povinností každého hospodářského zemědělce by mělo být dodržování správné zemědělské praxe. Měl by tedy s půdou nakládat co nejšetrněji a kultivovat ji.

Důsledná aplikace integrovaných postupů zásadně přispívá k trvale udržitelnému rozvoji zemědělství.” Důsledná aplikace integrovaných metod může zásadně přispět k trvale udržitelnému rozvoji. Znamená to chránit půdu tím, že se zabrání erozi půdy větrem a vodou, nadměrnému zhutnění půdy a kontaminaci látkami se škodlivým nebo nežádoucím účinkem (Anonim, 9)

2.4.4. Minimalizace zpracování půdy

Jednou z možností zajištění udržitelné dobré kvality půdy je minimalizace zpracování půdy. Při posuzování různých způsobů zpracování půdy hrají vedle ekonomických a technických aspektů stále významnější úlohu hlediska ekologická. Od minimalizačních a především od půdoochranných technologií se očekává, že přispějí ke zkvalitnění půdního a životního prostředí. Každá změna způsobu zpracování půdy nutně vede i ke změnám půdního prostředí. Jejich rozsah závisí na stupni redukce, hloubky a intenzity zpracování půdy, na množství rostlinných zbytků ponechaných na povrchu nebo ve vrchní vrstvě půdy a na době, po kterou změna technologie trvá. Změny půdního prostředí, vlivem různého zpracování jsou rovněž rozdílné v závislosti na půdních a klimatických podmínkách hospodaření. Způsob zpracování půdy a s ním související distribuce posklizňových zbytků ovlivňují celou řadu fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy. (Hůla, Procházková a kol. 2008)

Změny vyvolané různým zpracováním půdy se nejvíce dotýkají její objemové hmotnosti, která pak ovlivňuje celý komplex dalších fyzikálních vlastností půdy. S objemovou hmotností úzce koreluje pórovitost půdy. Objem a zastoupení jednotlivých velikostních skupin pórů významně ovlivňují vodní a vzdušný režim půdy. Obecně z nižší intenzitou zpracování dochází ke zvyšování objemové hmotnosti půdy a snižování celkové pórovitosti. Mění se poměr kapilárních a nekapilárních pórů, to se promítá ve zvyšování vododržnosti půdy, a tím i obsahu vody v půdě a ve snižování hodnot její provzdušněnosti. (Hůla, Procházková a kol. 2008)

Různá intenzita zpracování půdy i hospodaření s posklizňovými zbytky rostlin se

promítá nejen ve změnách základních fyzikálních vlastností půdy, ale i ve změnách její struktury. Strukturní stav půdy je významným prvkem půdní úrodnosti. (Hůla, Procházková a kol. 2008).

Minimalizace zpracování půdy byla navržena v rámci protierozního osevního postupu jako jedno z protierozních opatření ve výsledkové kapitole této bakalářské práce.

2.5. Ekologická stabilita krajiny

Podle Skleničky (2003) je třeba krajinu vnímat jako živý systém, který reaguje na podněty. Některé jsou pravidelné - například střídání ročních období nebo režim dne a noci, a některé nepravidelné - tedy nahodilé. Faktory ovlivňující krajinu jsou vnější a vnitřní (exogenní a endogenní). Z důvodů existence těchto faktorů lze jen zřídka mluvit v případě rovnováhy o neměnném stavu. Pokud se jedná o nerovnovážený stav krajiny, je lépe vystihujícím termínem dynamická (ekologická) rovnováha, a ta průvodním jevem ekologické stability.

Semerádová (1998) nevidí podstatu stability v neměnnosti, ale říká, že stabilita je schopnost udržovat stav dynamické rovnováhy, udržování pomocí přizpůsobení vnitřních procesů bez zásadních změn vlastní struktury nebo schopnosti vrátit se do rovnováhy po odeznění rušivého vlivu.

Forman a Gordon (1993) uvádějí, že rezistence krajiny proti narušení a její následné navrácení po narušení je to, co charakterizuje termín ekologická stabilita krajiny. Stupeň stability má každá krajinná složka a celková stabilita tak zároveň odráží poměr všech zastoupených typů krajinných složek.

Odolávat vlivům, které vyvolávají změnu, může pouze ekologicky vysoce stabilní ekosystém. Uchování stávající ekologické stability ve využívaných ekosystémech lze pomocí hospodářských zásahů. Ty by měly být prováděny s ohledem na ekologické zákonitosti právě konkrétní lokality a uplatňovat tak principy tzv. ekologické optimalizace (Kender 2000)

2.5.1. ÚSES

Cílem ochrannářské práce v krajině je zachovat nebo obnovit harmonickou krajinu, z vysokou ekologickou stabilitou, tj. schopností ekologických systémů uchovávat a reprodukovat podstatné charakteristiky pomocí autoregulačních procesů. Pro její zabezpečení v krajině slouží popsání a vytvoření Územního systému ekologické stability – ÚSES. Územní systémy ekologické stability, jejich tvorba a ochrana, jsou zakotveny v legislativě. (Kostkan, 1996).

Úkolem územních systémů ekologické stability je zejména vytvoření sítě relativně ekologicky stabilních území, ovlivňujících příznivě okolní, ekologicky méně stabilní krajinu, zachování či znovuoobnovení přirozeného genofondu krajiny, zachování či podpoření rozmanitosti původních biologických druhů a jejich společenstev (biodiverzity), (Kostkan, 1996).

Vytváření územního systému ekologické stability je podle § 4 odst. (1) zákona č. 114/1992 Sb. veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát.

Přestože vzhledem k stavu a vývoji teoretického poznání, v krajině ekologii a především v ekologii společenstev, neodpovídají některé legislativní podklady v plné míře současným poznatkům (např. funkce biokoridorů, izolovanost krajinných „ostrovů“ atd.), jsou velmi cenným nástrojem ochrany krajiny. Jejich uchování má význam pro ochranu relativně zchovalých pozůstatků krajiny před nevhodným hospodařením a využíváním. Je jim dán předpoklad nejen pro ochranu krajiny a zanikajících krajinných struktur, ale i pro jejich udržování a obnovu, respektive vytváření struktur nových. (Kostkan, 1996).

Low a kol. (1995) uvádí rozlišení dle biogeografického významu na místní (lokální), regionální a nadregionální úroveň územního systému ekologické stability. Zachování a obnovu přírodního bohatství, pozitivní působení na okolí méně stabilní části krajiny a vytvoření základních aspektů pro mnohostranné využívání krajiny zajišťuje vymezení systému ekologické stability. Stanovit a hodnotit toto vymezení je úkolem orgánů územního plánování a ochrany přírody v součinnosti s orgány jak vodohospodářskými, tak rovněž ochrany zemědělského půdního fondu a státní správy lesního hospodářství. Územní systém ekologické stability tvoří biocentra, biokoridory, interakční prvky a účelné rozmístění na základě funkčních a prostorových kritérií. Na vytváření územního systému ekologické stability se podílejí vlastníci pozemků, obce i

stát, jedná se o veřejný zájem. Všichni vlastníci a uživatelé pozemků tvořících základ systému ekologické stability jsou povinni jej chránit.

Dále i Buček a Lacina (1995) uvádějí, že se jedná o veřejný zájem a že ochrana systému ekologické stability je povinností všech 35 vlastníků a uživatelů pozemků, které tvoří jeho základ, neboť vytváření je veřejným zájmem, na kterém se podílí nejen vlastníci pozemků, ale obce a stát. Biocentra, biokoridory, interakční prvky (ochranné zóny) účelně rozmístěné na základě funkčních a prostorových kritérií - to je skladebná síť s názvem ÚSES.

Podle Skleničky (2003), poznamenala úroveň metodických postupů zejména v počátku, rychlost vzniku a nedostatek zkušeností s jejich navrhováním a prosazováním. Proto ani ÚSES není dokonalým řešením všech neduhů české krajiny. Neřeší celou problematiku ochrany přírody a krajiny, ale je zatím jedinou systematicky zpracovanou metodou, opřenu o teoretická východiska krajinné ekologie.

Cílem zabezpečování ÚSES v krajině je:

- uchování a podpora rozvoje přirozeného genofondu krajiny,
 - zajištění příznivého působení na okolní, ekologicky méně stabilní části krajiny a jejich prostorové oddělení,
 - podpora možnosti polyfunkčního využívání krajiny,
 - uchování významných krajinných fenoménů
- (Kostkan, 1996).

Biocentrum (BC)

Biocentrum je skladebnou částí územního systému ekologické stability, která je nebo by cílově měla být tvořena ekologicky podstatným segmentem krajiny. Tento segment umožňuje trvalou existenci druhů i společenstev přirozeného genofondu krajiny svou velikostí a stavem ekologických podmínek. (vyhláška č. 395/1992 Sb)

Biocentrum je biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozměněného, avšak přírodě blízkého

ekosystému. Jeho základní funkcí je zachovávat biodiverzitu dané krajiny, právě tak, jako pro dané území charakteristická unikátní společenstva. Její skladebnou (funkční) částí ÚSES. (Kostkan, 1996). Pro potřeby popisu a projekce se rozlišují biocentra:

- Podle funkčnosti
- Podle vzniku a vývoje ekosystémů
- Podle reprezentativnosti
- Podle rozmanitosti ekotopů
- Podle rozmanitosti současných biocenóz
- Podle typu formace
- Podle geoekologických vazeb
- Podle biogeografické polohy
- Podle významu

Biokoridor (BK)

Je definován prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. (§ 1 písm. b) k zákonu č. 114/1992 Sb. jako území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter síť.

Základní funkcí by mělo být umožnění výměny jednotlivců mezi populacemi, dosycování populací tam, kde se početnosti snižují a snižováním rizika genetické eroze v důsledku příbuzenské plemenitby. Velmi často je biokoridor veden po linii břehového porostu toku jako dřevinného a lučního vegetačního doprovodu na březích vodních toků. Biokoridory, podobně jako biocentra rozlišujeme (Kostkan, 1996):

- Podle funkčnosti
- Podle vzniku a vývoje ekosystémů
- Podle rozmanitosti ekotopů
- Podle rozmanitosti současných biocenóz
- Podle typu formace
- Podle geoekologických vazeb
- Podle významu a podle podobnosti spojovaných biocenter

Pozitivní působení na ekologicky labilní části krajiny, stejně jako pozitivní působení v rámci orientace dálkových migrantů zvyšuje prostupnost krajiny a její estetickou hodnotu je podle Skleničky (2003) další funkcí biokoridorů. Dále ještě Sklenička (2003) uvádí, že rámcově vymezené biokoridory jsou pro mimoekologické funkce podstatně využitelnější než biocentra. Rámec vymezení biokoridorů je na rozdíl od biocenter volnější

Podle Dumbrovského (2004) zapojením biokoridorů do systému protierozní ochrany půdy hlavně přerušením délky erozí ohroženého svahu, zpomalením rychlosti odtoku přívalových vod a při případném doplnění vhodnými liniovými prvky protierozní ochrany (např. zatravněný průleh v kombinaci s vegetačně zpevněnou údolnicí) je umožněno jejich neškodné odvedení a snížení unášecí schopnosti větru. Protierozní funkci může přizpůsobit jen prostorová lokalizace biokoridoru, ne však struktura jeho vegetačního krytu, který v zásadě vychází z jeho postavení v rámci ÚSES

Interakční prvky (IC)

Je základním skladebním prvkem ÚSES na lokální úrovni. Jsou to především EVKP a ekologicky významná liniová společenstva, ale i jinak utvářené segmenty krajiny víceméně navazující na biocentra a biokoridory. Bývají menší plochy nebo délky než BC nebo BK izolované, a proto sami o sobě mají omezenou stabilitu. Doplnuje ekologické niky těch druhů organismů, které jsou schopny se zapojovat do potravních řetězců sousedních, méně stabilních společenstev, jsou sídlem opilovačů kulturních rostlin, predátorů a parazitů škůdců polních plodin. Územní systém ekologické stability jako celek mají řadu funkcí. Primární funkcí jsou stabilizační funkce velkých krajinných ekosystémů, vč. funkce krajino tvorné (Kostkan, 1996).

Buček a Lacina, (1995) uvádějí, že fungování ekosystémů kulturní krajiny značně ovlivňuje ekologicky významné krajinné prvky a ekologicky významná liniová společenstva, která vytvářejí existenční podmínky rostlinám a živočichům. Na okolní ekologicky méně stabilní krajinu, interakční prvky zprostředkovávají v místním systému ekologické stability příznivé působení biocenter a biokoridorů. Interakční prvky jsou součástí ekologické niky různých druhů organismů, které jsou zapojeny do potravních řetězců i okolních méně stabilních společenstev. Slouží jim nejen jako potravní základna,

ale také místo pro rozmnožování, místo úkrytu a místo pro orientaci. Jsou přínosem pro bohatší a rozmanitější síť potravních řetězců. Typickými interakčními prvky jsou například ekotonová společenstva lesních okrajů, remízky, skupiny stromů i solitery v polích.

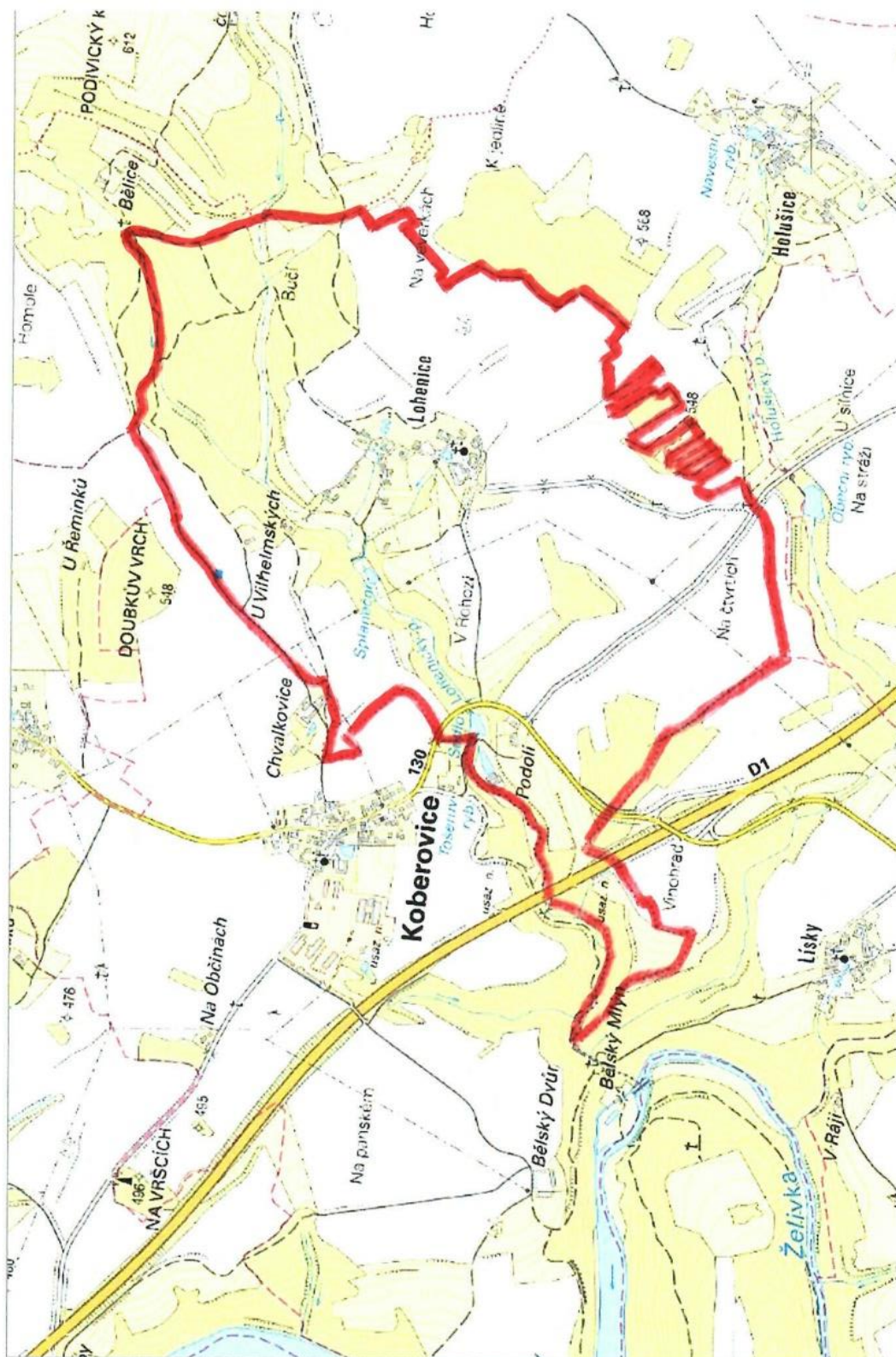
Tvorba biologických protierozních opatření a realizace prvků územních systémů ekologické stability (zakládání vsakovacích pásů, průlehů a ochranných liniových travních porostů v okolí výsadeb nebo pro účely ochrany vodního toku na pozemcích, které nejsou evidovány v katastru nemovitostí jako trvalé travní porosty nebo ostatní plocha se způsobem využití neplodná půda), výsadba liniových, skupinových a plošných porostů, solitérních dřevin na pozemcích mimo les (solitérní stromy, liniové a skupinové výsadby) jsou velmi využitelnými prvky. (Anonym 6)

3. Charakteristika zájmového území

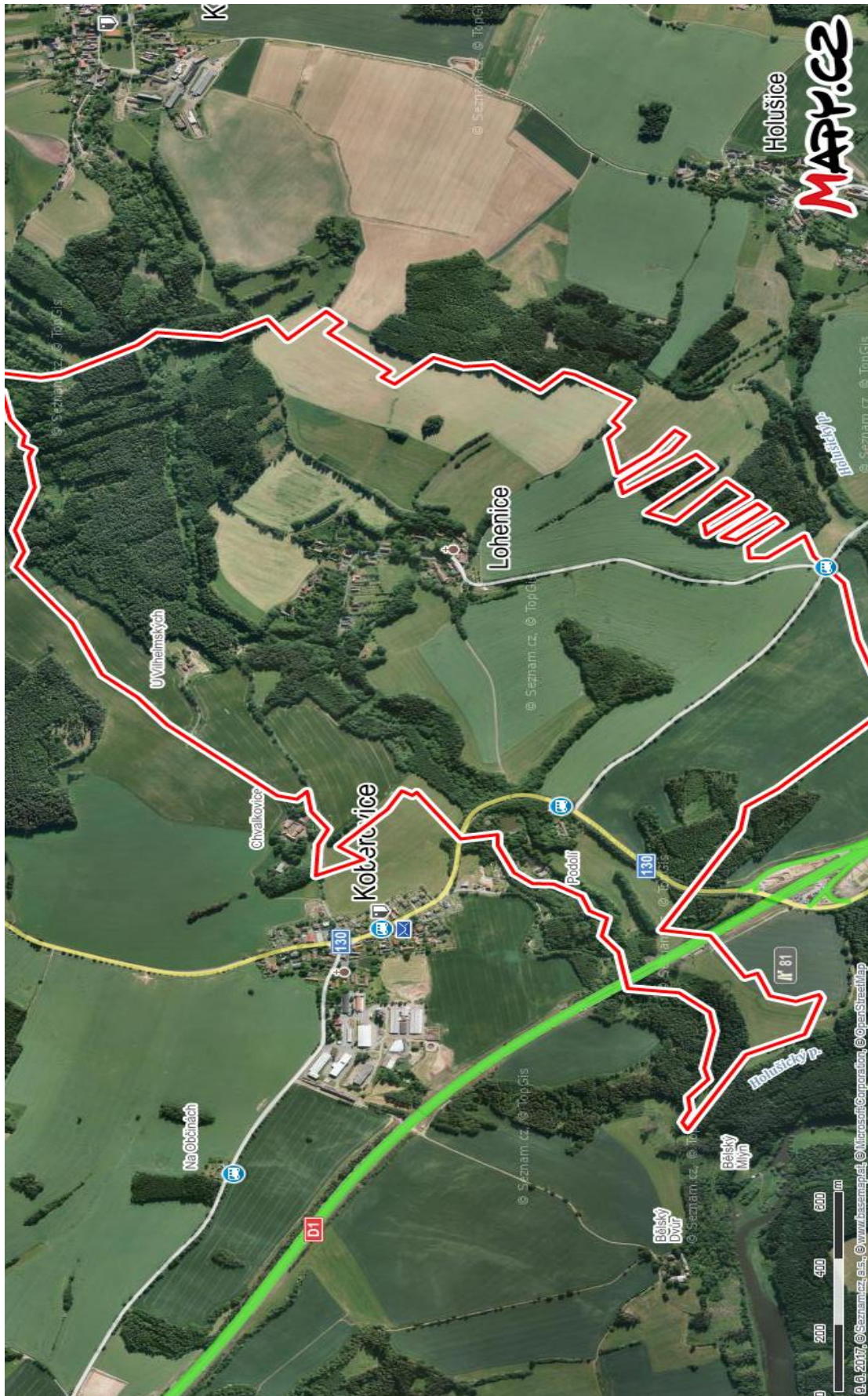
3.1. Geografická poloha

Katastrální území Lohenice (Pelhřimov) č. 686395 má rozlohu 251 ha (CUZK), (Obr. 1 a 2). Katastrální území se nachází se na hranici Kraje Vysočina a Středočeského kraje 8km severně od města Humpolec a cca 15 km jižně od Ledče nad Sázavou. Osada **Lohenice** částí obce Koberovice, ke dni 28. 8. 2006 zde žilo 7 obyvatel a stálo 27 chalup (Obecní úřad Koberovice). Její přesné zeměpisné souřadnice jsou **49°35'7" s. š., 15°16'46" v. d.** Okolí obce je pahorkovité, obec leží v nadmořské výšce 518 m. Podíl orné půdy je 66% a lesních pozemků 25%, (Anonym 2, 2019)

Obr. č. 1, Zájmové území



Obr. č. 2, Zájmové území, letecká mapa



3.2. Klimatické poměry

Lokalita se nachází v mírné klimatické oblasti MT3, která je typická právě pro části Českomoravské vrchoviny. Podnebí okolí se tak vyznačuje mírným až mírně chladným létem, normálním až dlouhým přechodným obdobím a normálně dlouhou a mírnou zimou. Průměrná roční teplota je 7,2 °C. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje přibližně od 550 mm do 800 mm. Většina srážek, téměř dvě třetiny spadne v období duben – září (tab. č. 3). Z toho maximum bývá v červenci. V tomto období také působí přívalové deště lokální povodně. V posledním desetiletí byly zaznamenány zejména letní povodně na malých tocích z místních krátkodobých dešťů velké intenzity. (Anonym 3)

Tabulka č. 3: Teplotní a srážková charakteristika ZÚ

Charakteristika počasí	MT3
Počet letních dnů	20 - 30
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	120 - 140
Počet mrazových dnů	130 - 160
Počet ledových dnů	40 - 50
Průměrná teplota v lednu [°C]	-3 - (-4)
Průměrná teplota v červenci [°C]	16 - 17
Průměrná teplota v dubnu [°C]	6 - 7
Průměrná teplota v říjnu [°C]	6 - 7
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	110 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období [mm]	350 - 450
Srážkový úhrn v zimním období [mm]	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 100
Počet zamračených dnů	120 - 150
Počet jasných dnů	40 - 50

(SO ORP Humpolec)

3.3. Geomorfologie a hydrogeologie území

Z geomorfologického hlediska náleží správní obvod do Česko-moravské soustavy, podsoustavy Českomoravská vrchovina, celku Humpolecká vrchovina a okrsku Melechovská vrchovina. V zájmovém území se nachází Lohenický potok, který pramení na severovýchodní hranici katastrálního území a končí na jihozápadní hranici katastrálního území, kde se vlévá do ÚN Želivka. Lohenický potok má dva bezejmené krátké přítoky. Celé zájmové katastrální území je svažité směrem právě k Lohenickému potoku. (Anonym, 10.).

3.4. Pedologické členění:

Zájmové území se nachází na půdním typu kambizem (KA) je typ půdy, patřící mezi kambisol. Jedná se o nejrozšířenější půdní typ na území České republiky. Dříve byl nazýván hnědou (lesní) půdou. Název je odvozen z latinského slova *cambiare*, změnit. Je vázána na silně členité reliéfy. Nachází se ve svažitých podmínkách v hlavních souvrstvích svahovin, magmatitů a metamorfítů a zpevněných sedimentárních hornin. Mateční horniny jsou většinou nekarbonátové, skeletnaté, a proto je v půdní hmotě dostatek materiálu, který poměrně lehko podléhá zvětrávání, čímž se neustále uvolňují živiny, železo a jiné látky. Kambizemě se vyskytují v mírném humidním klimatickém pásmu, a to především pod listnatými lesy. Vyznačují se kambickým hnědým metamorfovaným horizontem bez jílových povlaků. Co se týče zrnitosti jsou kambizemě nejčastěji hlinité. Karbonáty, pokud vůbec byly v půdní hmotě, jsou úplně vyluhované. Kambizemě jsou velice rozmanité z hlediska trofismu (minerálního bohatství půdy, jež podmiňuje nasycenost či nenasyčenost půd a tím i jejich odolnost vůči okyselení a podzolizaci), zrnitosti, chemických i fyzikálních vlastností a forem nadložního humusu (mul s příměsí moderu). Kambizemě jsou převážně hluboké až velmi hluboké půdy a v jejich vlastnostech se odráží vliv půdotvorného substrátu a nadmořské výšky (tzv. bioklimatický činitel). S nadmořskou výškou stoupá hloubka půdy, zvyšuje se její kyprost, roste obsah humusu a hloubka prohumóznění, zároveň však větší množství srážek způsobuje větší vymývání. Kambizemě se vyznačují bohatým podílem volných prostorů mezi agregáty i uvnitř agregátů a vysokou biotickou aktivitou. Kambizemě jsou vývojově mladé půdy a vyvinuly se nejčastěji z rankerů a pararendzin. (Anonym, 5)

3.5. Hospodaření a průmysl

V katastrálním území Lohenice obce Koberovice Okres Pelhřimov tvoří 66 % zemědělských pozemků. Na zemědělských pozemcích hospodaří Zemědělské a obchodní družstvo Hořice. Některé pozemky jsou z části majetkem družstva, ale většina jich je propachtována od členů družstva, popř. od třetích osob. Rostlinnou výrobu zde představuje klasický model moderního velkozemědělství poslední doby. Střídají se zde jen atraktivní plodiny pšenice ozimá, žito ozimé, řepka olejná, kukuřice setá. Zájmové území je dle mého názoru velmi ohrožené erozí a k vodní erozi zde viditelně dochází zejména v souvislosti se způsobem hospodaření a svažitostí terénu. Jiný než zemědělský průmysl se v zájmovém území nenachází vč. živočišné výroby (Anonym,4).

4. Cíl práce

Cílem práce je zmapovat vodní erozi, resp. ohrožení půdních bloků touto erozí v zájmovém území: Katastrální území Lohenice, obec Koberovice, Okres Pelhřimov, ale také navrhnout reálná řešení a zkontrolovat jejich případný budoucí vliv na rozsah eroze.

5. Metodika práce

Pro výpočet eroze v zájmovém území byla použita metoda průměrné, dlouhodobé ztráty půdy dle univerzální rovnice Wischmeier – Smith:

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

G = ztráta půdy v t/ha

R = faktor erozní účinnosti deště

K = faktor náchylnosti půdy k erozi

L = faktor délky svahu S = faktor sklonu svahu

C = faktor vegetačního krytu a použité agrotechniky

P = faktor účinnosti technických protierozních opatření

Výsledkem výpočtu je průměrné množství půdy G (t/ha/rok), dlouhodobě uvolňované vodní erozí

Faktor účinnosti technických protierozních opatření (Faktor P)

Pokud nejsou na předmětných pozemcích protierozní opatření, platí že P=1

Faktor erozní účinnosti deště (Faktor R):

Roční hodnota faktoru R se určuje z dlouhodobých záznamů o srážkách a představuje součet erozní účinnosti jednotlivých přívalových dešťů, které se v daném roce vyskytly, přičemž se neuvažují deště s úhrnem menším než 12,5 mm a pokud v průběhu 15ti-minut nespadlo alespoň 6,25 mm. Deště musí být oddělené od ostatních dešťů dobou delší než 6 hodin. Pro Českou republiku byla průměrná hodnota faktoru erozní účinnosti deště $R = 20 \text{ MJ/ha/cm/hod/rok}$ určena na základě dlouhodobé řady pozorování srážek ve stanicích Českého hydrometeorologického ústavu (dále ČHMÚ) Praha – Klementinum, Tábor a Bílá Třemešná s tím, že k výpočtu R-faktoru byly použity deště s úhrny sníženými o 12,5 mm.

Využitím nově zpracovaných dlouhodobých řad ombrografických záznamů z dalších stanic ČHMÚ a provedením důkladnějšího metodického rozboru erozní účinnosti srážek bude možné přesněji stanovit R-faktor pro území České republiky. (Janeček, 2008)

V tabulce č. 4 můžeme vidět rozdělení faktoru R do měsíců vegetační doby, tabulka byla použita pro výpočet faktoru C v tabulce č 2 a č. 5.

Tabulka č.4: Průměrné rozdělení faktoru R do měsíců vegetačního období v ČR

Měsíc	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
% faktoru R	0,5	10	23	32	27	7	0,5

(Janeček, 2008)

Erodatelnost půdy (Faktor K)

Vlastnosti půdy ovlivňují infiltrační schopnost půdy a odolnost povrchu půdy a půdních agregátů proti rozrušujícímu účinku dopadajících kapek deště a transportu povrchovým odtokem (Janeček, 2008). **Faktor erodovatelnosti půdy**, resp. náchylnosti půdy k erozi je v univerzální rovnici definován jako odnos půdy v t/ha na jednotku dešťového faktoru R ze standardního pozemku o délce 22,13 m (na svahu o sklonu 9 %), který je udržován jako kypřený černý úhor kultivací ve směru sklonu.(Janeček, 2008).

K velmi přibližnému a generalizovanému určení K-faktoru lze užít map bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) (Janeček, 2008) a hodnoty K-faktoru určit podle tab. č. 5, údaje byly použity pro výpočet smyvu G v tabulce č.1.

Tab. č. 5, Hodnoty K faktoru dle HPJ

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

(Janeček, 2008)

Faktor délky svahu (Faktor L)

Intenzita eroze se zvyšuje s rostoucí délkou svahu, 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 stanoví ze vztahu WISCHMEIERA a SMITHE (1978) se zahrnutím přístupu použitého v tzv. Revidované universální rovnici ztráty půdy RUSLE (RENARD a kol., 1997) ze vztahu:

$$L = (l / 22,13)m$$

kde:

22,13 je délka standardního pozemku (m),

l - horizontální projekce nepřerušené délky svahu

m - exponent délky svahu vyjadřující náchyllost svahu k tvorbě rýžkové

eroze – Tabulka č. 6 byla použita pro dosazení faktoru L, pro výpočet smyvu G v této závěrečné práci.

Tabulka 6: Hodnoty L faktoru

ℓd /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
ℓd /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
ℓd /m/	1000	1100	1200	1300	1400	1500					
L	6,75	7,07	7,39	7,69	7,98	8,26					

(Janeček, 2008)

Faktor sklonu svahu (Faktor S)

Ztráta půdy se zvyšuje se vzrůstajícím sklonem svahu, a to rychleji než je tomu u délky svahu. Hodnota faktoru sklonu svahu S se určuje pomocí vztahů (Renard a kol., 1997):

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

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

kde s je sklon svahu (rad).

Tabulka č.7 : Hodnoty S faktoru pro přímý svah

S (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S	0,13	0,246	0,354	0,462	0,569	0,677	0,784	0,891	1,006	1,172
S (%)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
S	1,33	1,502	1,666	1,829	1,992	2,154	2,316	2,476	2,636	2,795
S (%)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
S	2,95	3,110	3,266	3,421	3,575	3,727	3,879	4,030	4,179	4,327

(Janeček, 2008)

Tabulka č. 7 byla použita pro dosažení hodnot faktoru S, pro výpočet smyvu G v této závěrečné práci.

Faktor ochranného vlivu vegetace (C)

Vliv vegetačního pokryvu na smyv půdy se projevuje:

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

Ochranný vliv vegetace je přímo úměrný pokryvnosti a hustotě porostu

V době největšího výskytu přivalových dešťů (měsíce duben – září). Proto dokonalou protierozní ochranu představují porosty trav a jetelovin, zatímco běžným způsobem pěstované širokořádkové plodiny (kukuřice, okopaniny, sady a vinice) chrání půdu nedostatečně. Ochranný vliv vegetačního pokryvu je v Univerzální rovnici vyjádřen faktorem C.

Pro řešení protierozní ochrany pozemků a posouzení jejich dlouhodobé erozní ohroženosti se faktor C stanoví pro jednotlivé po sobě pěstované plodiny, včetně období mezi střídáním plodin, při zohlednění nástupu a způsobu agrotechnických prací v 5-ti základních obdobích dle WISCHMEIER, SMITH, (1978):

1. období podmítky 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.

(Janeček a kol. 1999)

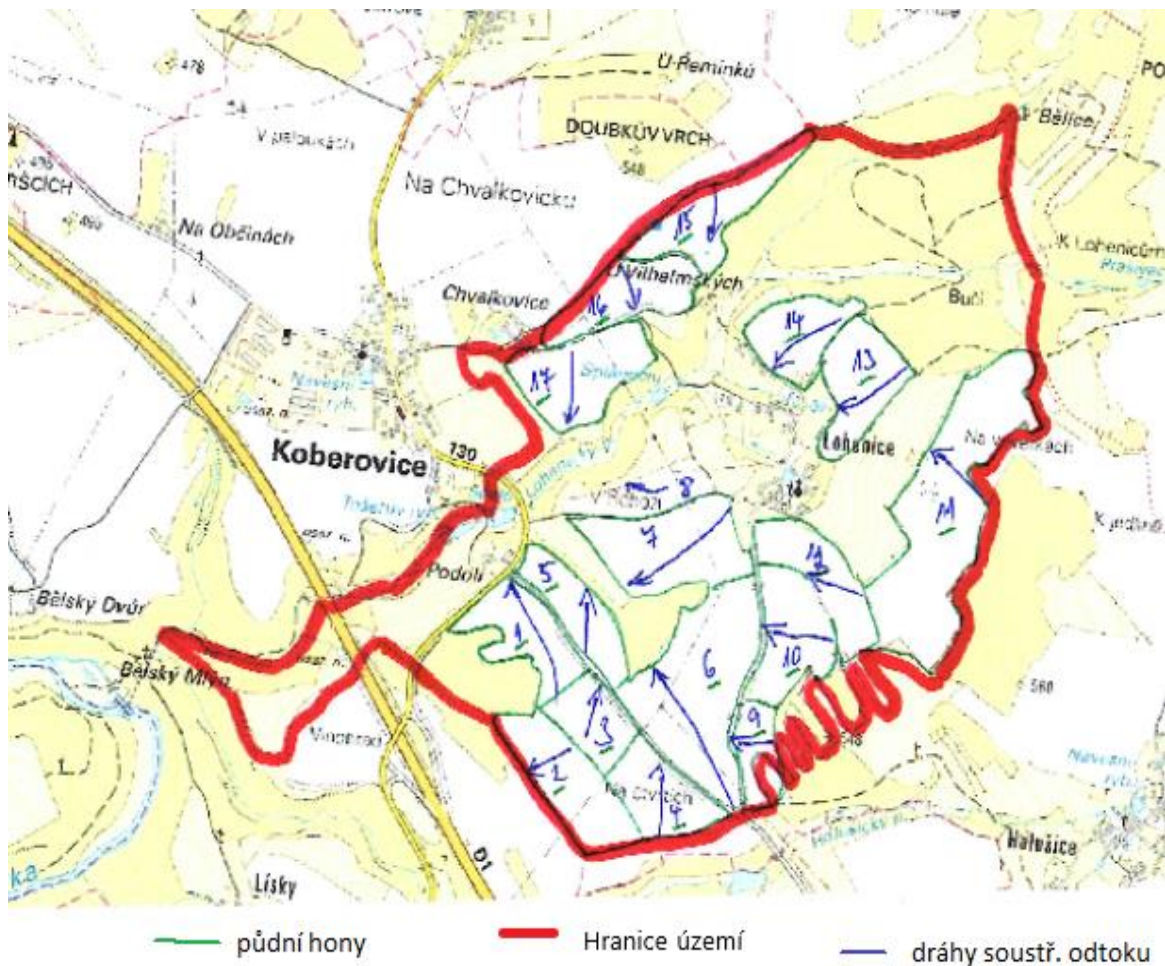
Hodnoty faktoru C pro plodiny uvedené v Tab. 9 představují poměr smyvu na pozemku s pěstovanými plodinami ke ztrátě půdy na standardním pozemku udržovaným jako úhor, pravidelně po každém dešti kypřeným.

6. Výsledky a diskuze

6.1. Výpočet smyvu půdy

V katastrálním území Lohenice, (Obrázek č. 3) bylo vybráno 13 půdních bloků sloužících jako orná půda. Tři půdní bloky byly rozděleny na menší parcely dle odtokových drah. S těmito parcelami budeme dále pracovat jako s ostatními půdními bloky. Celkem tedy pracujeme se sedmnácti půdními bloky a sedmnácti odtokovými drahami. Vyznačené dráhy soustředěného odtoku, včetně hranic jednotlivých půdních bloků, můžeme vidět na obrázku 2.

Obr.č.3 Mapa půdních bloků a drah soustředěného odtoku.



Přiřazením odpovídajících hodnot jednotlivých faktorů do Wischmeier – Smithovi rovnice se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v t/ha/rok z daného pozemku při uvažovaném způsobu jeho využívání. Překročí-li vypočtená ztráta půdy, v současné době, stanovenou hodnotu 4 t/ha/rok, je zřejmé, že způsob současného

využívání pozemku nesplňuje dostatečnou ochranu půdy, co se týče protierozních opatření (Janeček, 2002). Pro takový pozemek je proto nutné navrhnout další protierozní opatření, které by zabezpečilo uspokojivou ochranu půdy. Výsledky jsou porovnány s přípustnou ztrátou půdy a navržen další postup v protierozní ochraně.

Výpočet Wischmeier – Smithovi rovnice..

Tab. č.8 Dosazení hodnot jednotlivých faktorů a sklon pozemků

Dráha SO	Délka (m)	Převýšení (m)	Sklon (%)	HPJ	Faktor K	Faktor L	Faktor S
1	337	43	12,8	34	0,26	3,9	1,6
2	109	14	12,8	34	0,26	2,2	1,6
3	135	17	12,6	34	0,26	2,5	1,6
4	230	15	6,5	34	0,26	3,2	0,7
5	142	20	14,1	34	0,26	2,6	1,83
6	483	40	8,3	50	0,33	4,7	0,9
7	373	33	8,8	34	0,26	4,1	0,95
8	218	16	7,3	34	0,26	3,1	0,8
9	137	14	10,2	34	0,26	2,5	1,18
10	211	28	13,3	34	0,26	3,1	1,7
11	204	16	7,8	34	0,26	3,05	0,85
12	338	36	10,7	34	0,26	3,9	1,3
13	153	19	12,4	34	0,26	2,61	1,55
14	198	23	11,6	34	0,26	3	1,4
15	156	17	10,9	29	0,32	2,7	1,3
16	136	18	13,2	29	0,32	2,5	1,7
17	218	24	11,0	29	0,32	3,1	1,337

(Autor)

Do tabulky č. 8 byly doplněny hodnoty sklonu vypočtené z délky a převýšení svahu. Hodnota HPJ byla dosazena z čísel BPEJ jednotlivých parcel. K, L a S faktory byly dosazeny z pomocných tabulek (Janeček, 2002). V tabulce č. 8 jsou dále označeny půdní bloky, jejichž sklon >12% žlutě a >7% modře

Výpočet faktoru vegetačního krytu C

V zájmovém území byl zjištěn aplikovaný osevní postup a v tabulce č 2. proveden výpočet faktoru vegetačního krytu C za celý tento osevní postup.

Osevní postup v zájmovém území:

- 1) Jetel, 2) Pšenice ozimá, 3) Řepka ozimá, 4) Kukuřice na siláž, 5) Ječmen jarní

Tab. č. 9: Výpočet faktoru C

plodina	datum	C	R(%)	C * R	C FAKTOR plodina	průměrný C FAKTOR
jetel	1.8. - 31.8.	0,15	1,311	0,197	0,197	0,231
Pšenice ozimá	1.9. - 15.9.	0,50	0,01	0,005	0,071	
	16.9. - 31.10.	0,55	0,014	0,008		
	1.11. - 30.4.	0,30	0,005	0,002		
	1.5. - 15.7.	0,05	0,497	0,025		
	15.7. - 30.7.	0,20	0,161	0,032		
Řepka olejná	1.8. - 31.8.	0,70	0,311	0,218	0,37	
	1.9. - 31.9.	0,75	0,02	0,015		
	1.10. - 30.4.	0,50	0,009	0,005		
	1.5. - 31.7.	0,08	0,659	0,053		
	1.8. - 31.8.	0,25	0,311	0,078		
Kukuřice setá	1.9. - 15.4.	0,65	0,0265	0,017	0,45	
	16.4. - 31.5.	0,80	0,0725	0,058		
	1.6. - 30.6	0,65	0,266	0,173		
	1.7. - 15.9.	0,30	0,643	0,193		
	16.9. - 31.10.	0,70	0,014	0,010		
Ječmen jarní	1.11 - 30.3.	0,65	0	0,000	0,07	
	1.4. - 15.4.	0,70	0,0025	0,002		
	16.4. - 15.5.	0,45	0,0375	0,017		
	16.5. - 31.7.	0,08	0,623	0,050		

(autor)

Z uvedené tabulky č. 2. lze vyčíst, že průměrný faktor C činí **0,231**

Faktor P

Jelikož na pozemcích není použité žádné funkční protierozní opatření, považuje se, že je hodnota faktoru protierozních opatření 1 (Janeček, 2012).

Výpočet erozního smyvu na půdních blocích:

V tabulce č.10, byly dosazeny hodnoty všech neznámých rovnice USLE a byly vypočten dlouhodobý erozní smyv G na každém půdním honu.

Tab.č.10 Výpočet G

Dráha soustředěného odtoku	Faktory						Výsledek G t/ha/rok
	R	K	L	S	C	P	
G1	40	0,26	3,9	1,6	0,231	1	14,99
G2	40	0,26	2,2	1,6	0,231	1	8,46
G3	40	0,26	2,5	1,6	0,231	1	9,61
G4	40	0,26	3,2	0,7	0,231	1	5,38
G5	40	0,26	2,6	1,83	0,231	1	11,43
G6	40	0,33	4,7	0,9	0,231	1	12,90
G7	40	0,26	4,1	0,95	0,231	1	9,36
G8	40	0,26	3,1	0,8	0,231	1	5,96
G9	40	0,26	2,5	1,18	0,231	1	7,09
G10	40	0,26	3,1	1,7	0,231	1	12,66
G11	40	0,26	3,05	0,85	0,231	1	6,23
G12	40	0,26	3,9	1,3	0,231	1	12,18
G13	40	0,26	2,61	1,55	0,231	1	9,72
G14	40	0,26	3	1,4	0,231	1	10,09
G15	40	0,32	2,7	1,3	0,231	1	10,38
G16	40	0,32	2,5	1,7	0,231	1	12,57
G17	40	0,32	3,1	1,337	0,231	1	12,26

(Autor)

S uvedené tabulky č.10, je zřejmé, že hranici povoleného smyvu 4 t/ha/rok překročili **všechny** předmětné půdní bloky. Červeně byly vyznačeny ty, u kterých hodnota překročila 10 t/ha/rok.

6.2. Navrhovaná protierozní opatření

- 1) Agrotechnické opatření, přísné obdělávání půdy po vrstevnici, výpočet G - tab.č.11
- 2) Organizační opatření, úprava osevního postupu, konkrétně se počítá s využitím meziplodin a vyřazením plodin širokořádkových, tab.č 13
- 3) Kombinace opatření 1 a 2, Výpočet G - tab.č.14
- 4) Organizační opatření ochranné zatravnění nejpostiženějších půdních bloků

Protierozní opatření, obdělávání půdy po vrstevnici

Výpočet G po aplikaci protierozního opatření 1

Tab. č. 11,
Vrstevnicové
obdělávání

	polních honů						
	R	K	L	S	C	P	t/ha/rok
G1	40	0,26	3,9	1,6	0,231	0,9	13,49
G2	40	0,26	2,2	1,6	0,231	0,9	7,61
G3	40	0,26	2,5	1,6	0,231	0,9	8,65
G4	40	0,26	3,2	0,7	0,231	0,6	3,23
G5	40	0,26	2,6	1,83	0,231	0,9	10,29
G6	40	0,33	4,7	0,9	0,231	0,7	9,03
G7	40	0,26	4,1	0,95	0,231	0,7	6,55
G8	40	0,26	3,1	0,8	0,231	0,7	4,17
G9	40	0,26	2,5	1,18	0,231	0,7	4,96
G10	40	0,26	3,1	1,7	0,231	0,9	11,39
G11	40	0,26	3,05	0,85	0,231	0,7	4,36
G12	40	0,26	3,9	1,3	0,231	0,7	8,53
G13	40	0,26	2,61	1,55	0,231	0,9	8,75
G14	40	0,26	3	1,4	0,231	0,7	7,06
G15	40	0,32	2,7	1,3	0,231	0,7	7,26
G16	40	0,32	2,5	1,7	0,231	0,9	11,31
G17	40	0,32	3,1	1,337	0,231	0,7	8,58

(Autor)

Protierozní opatření, protierozní osevní postup

Abychom mohli spočítat hodnoty smyvu půdy při změně osevního postupu, musíme znovu vypočítat faktor C za protierozní osevní postup, tab.č.5, ostatní faktory se nemění. Podle Cáblika a Jůvy, (1963), chrání půdu nejméně okopaniny a kukuřice, proto se s nimi na tomto postiženém území nepočítá.

Tab. č. 12
Protierozní OP
faktor C

plodina	datum	C	R(%)	C * R	C FAKTOR plodina	průměrný C FAKTOR
jetel	1.8. - 31.8.	0,15	1,311	0,197	0,197	0,091
jetel	1.8. - 31.8.	0,15	1,311	0,197	0,197	
Pšenice ozimá	1.9. - 15.9.	0,50	0,01	0,005	0,071	
	16.9. - 31.10.	0,55	0,014	0,008		
	1.11. - 30.4.	0,30	0,005	0,002		
	1.5. - 15.7.	0,05	0,497	0,025		
	15.7. - 30.7.	0,20	0,161	0,032		
Hořčice bílá	10.8. - 20.10.	0,08	0,223	0,018	0,018	
Pšenice ozimá	21.10 - 25.10.	0,50	0,01	0,005	0,07	
	26.10. - 11.11.	0,55	0,014	0,008		
	12.11. - 30.4.	0,30	0,005	0,002		
	1.5. - 15.7.	0,05	0,497	0,025		
	15.7. - 30.7.	0,20	0,161	0,032		
Svazenka	11.8. - 31.10.	0,08	0,223	0,018	0,018	
Ječmen jarní	1.11 - 30.3.	0,65	0	0,000	0,07	
	1.4. - 15.4.	0,70	0,0025	0,002		
	16.4. - 15.5.	0,45	0,0375	0,017		
	16.5. - 31.7.	0,08	0,623	0,050		

(Autor)

Výsledný C faktor činí **0,091**

V tabulce č.13 byly červeně označeny lokality, kde výsledné hodnoty smyvu půdy při použití protierozního osevního postupu přesto překročily přípustnou ztrátu půdy 4 t/ha/rok. Nicméně z tabulky lze také vyčíst, že smyv půdy na jednotlivých půdních blocích se snížil více než o polovinu, jedná se tedy zatím o neúčinnější jednotlivé protierozní opatření.

Výpočet G po aplikaci protierozního opatření 2

Tab. č. 13
Protierozní OP,
výpočet

	R	K	L	S	C	P	t/ha/rok
G1	40	0,26	3,9	1,6	0,091	1	5,91
G2	40	0,26	2,2	1,6	0,091	1	3,33
G3	40	0,26	2,5	1,6	0,091	1	3,79
G4	40	0,26	3,2	0,7	0,091	1	2,12
G5	40	0,26	2,6	1,83	0,091	1	4,50
G6	40	0,33	4,7	0,9	0,091	1	5,08
G7	40	0,26	4,1	0,95	0,091	1	3,69
G8	40	0,26	3,1	0,8	0,091	1	2,35
G9	40	0,26	2,5	1,18	0,091	1	2,79
G10	40	0,26	3,1	1,7	0,091	1	4,99
G11	40	0,26	3,05	0,85	0,091	1	2,45
G12	40	0,26	3,9	1,3	0,091	1	4,80
G13	40	0,26	2,61	1,55	0,091	1	3,83
G14	40	0,26	3	1,4	0,091	1	3,97
G15	40	0,32	2,7	1,3	0,091	1	4,09
G16	40	0,32	2,5	1,7	0,091	1	4,95
G17	40	0,32	3,1	1,337	0,091	1	4,83

(Autor)

Kombinace dvou protierozních opatření, protierozní osevní postup a obdělávání půdy po vrstevnici

Výpočet G po aplikaci protierozního opatření 3

Tab. č. 14 Protierozní OP + obdělávání po vrstevnici, výp.

	R	K	L	S	C	P1	P2	t/ha/rok	Výsledek G t/ha/rok
G1	40	0,26	3,9	1,6	0,091	1	0,9	5,91	5,31
G2	40	0,26	2,2	1,6	0,091	1	0,9	3,33	3,00
G3	40	0,26	2,5	1,6	0,091	1	0,9	3,79	3,41
G4	40	0,26	3,2	0,7	0,091	1	0,6	2,12	1,27
G5	40	0,26	2,6	1,83	0,091	1	0,9	4,50	4,05
G6	40	0,33	4,7	0,9	0,091	1	0,7	5,08	3,56
G7	40	0,26	4,1	0,95	0,091	1	0,7	3,69	2,58
G8	40	0,26	3,1	0,8	0,091	1	0,7	2,35	1,64
G9	40	0,26	2,5	1,18	0,091	1	0,7	2,79	1,95
G10	40	0,26	3,1	1,7	0,091	1	0,9	4,99	4,49
G11	40	0,26	3,05	0,85	0,091	1	0,7	2,45	1,72
G12	40	0,26	3,9	1,3	0,091	1	0,7	4,80	3,36
G13	40	0,26	2,61	1,55	0,091	1	0,9	3,83	3,45
G14	40	0,26	3	1,4	0,091	1	0,7	3,97	2,78
G15	40	0,32	2,7	1,3	0,091	1	0,7	4,09	2,86
G16	40	0,32	2,5	1,7	0,091	1	0,9	4,95	4,46
G17	40	0,32	3,1	1,337	0,091	1	0,7	4,83	3,38
průměrný smyv t/ha/rok								3,97	3,13

(Autor)

V tabulce č. 14 vidíme hodnoty smyvu při aplikaci dvou protierozních opatření současně tedy protierozního osevního postupu a vrstevnicové obdělávání půdy.

Dále jsou zde červeně vyznačeny bloky, u kterých stále dojde k překročení povoleného smyvu 4 t/ha/rok. Podle Janečka (2008) je obdělávání po vrstevnici protierozní opatření účinnější u parcel s nižším rizikem ztráty půdy, což můžeme pozorovat u hodnot faktoru P2 jež toto opatření promítá do výpočtu.

Protierozní opatření, ochranné zatravnění

Ochranné zatravnění orné půdy má svá pravidla. Můžeme půdní hon zatravnit krátkodobě a minimálně jednou za čtyři roky kulturu obnovit potom pole zůstává ornou půdou. Nebo lze vytvořit trvalý travní porost TTP, spolu se záznamem v katastru nemovitostí. Takový trvalý travní porost je obtížnější znovu obdělávat, tedy zpět změnit na ornou půdu.

Vzhledem k možnosti dále pracovat s osevním postupem a jinými protierozními postupy, navrhuji k zatravnění jen nejpostiženější svah zájmového území, tedy hon č.1, kde i po aplikaci kombinace navržených protierozních opatření, zůstal předpokládaný dlouhodobý smyv půdy přes 5 t/ha/rok.

Srovnání vodní eroze před a po aplikaci protierozních opatření

Tab.
č.15 Srovnání eroze

Dráha soustředěného odtoku	Smyv - bez opatření t/ha/rok	Smyv - protierozní OP t/ha/rok	Smyv - obdělávání po vrstevnici t/ha/rok	Smyv kombinace PO t/ha/rok	Pokles smyvu %
G1	14,99	5,91	13,49	5,31	-64,5
G2	8,46	3,33	7,61	3,00	-64,5
G3	9,61	3,79	8,65	3,41	-64,5
G4	5,38	2,12	3,23	1,27	-76,4
G5	11,43	4,50	10,29	4,05	-64,5
G6	12,90	5,08	9,03	3,56	-72,4
G7	9,36	3,69	6,55	2,58	-72,4
G8	5,96	2,35	4,17	1,64	-72,4
G9	7,09	2,79	4,96	1,95	-72,4
G10	12,66	4,99	11,39	4,49	-64,5
G11	6,23	2,45	4,36	1,72	-72,4
G12	12,18	4,80	8,53	3,36	-72,4
G13	9,72	3,83	8,75	3,45	-64,5
G14	10,09	3,97	7,06	2,78	-72,4
G15	10,38	4,09	7,26	2,86	-72,4
G16	12,57	4,95	11,31	4,46	-64,5
G17	12,26	4,83	8,58	3,38	-72,4

(Autor)

Podle Cáblika a Jůvy, (1963) mají být trvale zatravněny erodované půdy od sklonu pozemku 20%, ale také uvádí, že erozně problematické svahy se zatravní již od sklonu 12%, což je případ i honu č.1, v tab.č.10. Jak uvádí Cáblik a Jůva (1963), může se vytvořit soustředěný odtok vody, který půdu neustále eroduje, až se vytvoří rýha, která již nelze zahladit. Toto je případ i předmětného honu č.1, což je dobře zřetelné z fotografií v přílohách.

V tabulce č. 15 jsou vedle sebe porovnána jednotlivá protierozní opatření, tedy jejich vliv na výsledný smyv půdy. Je zde také uveden procentuální pokles smyvu půdy po aplikaci kombinace dvou výše zmíněných protierozních opatření tedy protierozní osevní postup a obdělávání půdy po vrstevnici. Průměrný pokles smyvu půdy po aplikaci PO byl vypočten **69,41%**.

6.3. Návrh nového biokoridoru

Nový biokoridor byl navržen jako rozšíření místního Územního systému ekologické stability.

Jak je vidět, na obrázku č.4, nově navržený biokoridor spojuje celkem tři biocentra. Je veden takovým směrem, aby dělil svahy postižené vodní erozí, tím snížil erozní smyvy půdy a ochránil intravilán obce Koberovice před splavenou půdou.

Obr. č. 4



7. Závěr

Ve své závěrečné práci jsem zkoumal a řešil problematiku eroze půdy v zájmovém území katastru osady Lohenice, okres Pelhřimov. Z výzkumu vyplynulo, že se jedná o území vodní erozí velmi zasažené. Navrhl jsem některá opatření, jež se jeví jako relativně účinná a předpokládaná vodní eroze se po jejich aplikaci výrazně snížila.

Přestože je eroze půdy dnes čím dál častěji uváděná jako jedna z největších hrozeb zániku původního zemědělství, nejsem si jist, zda je v roce 2019 vůle, problém eroze opravdu a účinně řešit. Smutné ovšem je, že nejvíce půdě škodíme právě mi zemědělci, kteří mají možnost nejen účinně bojovat s erozí, ale také kultivovat půdu, tak abychom ji zanechali budoucím generacím alespoň v takovém stavu, jako ji zanechali nám naši dědové. Jeden moudrý pán mi kdysi řekl, že dědictví (myšleno půda) je půjčené od dětí. To bychom, měli mít na paměti, až se budeme rozhodovat, jak s půdou naložíme a jak budeme kontrolovat ty, kteří na naší půdě hospodaří. Nebojme se trvat na svém a postarejme se o změnu k lepšímu.

Seznam použité literatury a informačních zdrojů:

- BUČEK, A. - LACINA, J., Přírodovědná východiska ÚSES, 1995
- CABLÍK, J., JŮVA, K., Protierozní ochrana půdy, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1963.
- DUMBROVSKÝ, M., Pozemkové úpravy, VUT Brno, 2004
- FORMAN, R. T., GODRON, M., Krajinná ekologie, 1993
- HOLÝ, M., Protierozní ochrana. SNTL – nakladatelství technické literatury, 1978
- HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B. a kol., Minimalizace zpracování půdy, Profi Press, Praha, 2008
- JANEČEK, M., a kol., Nové směry v protierozní ochraně půdy. Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999
- JANEČEK, M., Základy erodologie., Česká zemědělská univerzita, 2008
- JANEČEK, M. a kol., Metodika. Česká zemědělská univerzita, 2012
- JANEČEK, M., PASÁK, V., BOHUSLÁVEK, J., SOKOLOVÁ, I., TOMAN, F., FUXA, Z., ŠVEHLA, F., Ochrana zemědělské půdy před erozí, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1992
- LI, Z., FANG, H., Impacts of climate change on water erosion: A review. Earth-Science Reviews, 2016
- KENDER, J., Teoretické a praktické aspekty ekologie krajiny v České republice, MŽP, 2000
- KOKOLIA, V., KOS, M., Protierozní oseední postupy, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Metodiky pro zavádění výsledků výzkumu do zemědělské praxe, 1989
- KOSTKAN, V., Územní ochrana přírody, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 1996
- KVÍTEK, T., TIPPL, M., Ochrana povrchových vod před dusičnany z vodní eroze a hlavní zásady protierozní ochrany v krajině. Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2003
- NÁTR, L., Rozvoj trvale neudržitelný, Nakladatelství Karolinum, 2005
- PASÁK, V., a kol., Ochrana půdy před erozí. Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1984.

RENARD K.G. a KOL., Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USA, 1997.

SEMERÁDOVÁ, E. Ekologie krajiny, Univerzita Jana E. Purkyně, 1998

SKLENÍČKA, P., Základy krajinného plánování. Centra spol. s r.o., Brno, 2003

STEHLÍK, V. a kol., Naučný slovník zemědělský, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1968

ŠARAPATKA, B., DLAPA, P., BEDRNA, Z., Kvalita a degradace půdy, Univerzita Palackého v Olomouci, 2002

ŠARAPATKA, B., NIGGLI, U., Zemědělství a krajina, cesty k vzájemnému souladu. Univerzita Palackého v Olomouci, 2008

ŠVEHLÍK R., Větrná eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech. – Sborník Přírodovědeckého klubu v Uh. Hradišti, 2002

ŠVEHLÍK. R., Vodní eroze na jihovýchodní Moravě v obrazech. – Sborník Přírodovědeckého klubu v Uh. Hradišti, 2005

TOMAN, F., Pozemkové úpravy, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1995

WANG, Y., ZHANG, J. H., ZHANG, Z. H., JIA, L. Z., Impact of tillage erosion on water erosion in a hilly landscape. Science of The Total Environment, 2016

ZACHAR, D., Erózia pôdy. SAV, Bratislava, 1970

Ostatní zdroje:

ANONYM 1, Světová komise pro životní prostředí a rozvoj, 1991

ANONYM 3, SO ORP Humpolec

ANONYM 2, Obecní úřad Koberovice, 2019

ANONYM 4, Program rozvoje obce Koberovice

ANONYM 5, Antropogenní zatížení půd, SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ, Česká pedologická společnost

ANONYM 6, zdroj Zpravodaj Ekozemědělci přírodě 3/2010 Bioinstitut, o.p.s Olomouc

https://aa.ecn.cz/img_upload/7331e1faea7fac726e0197358f83ecdd/bio1003_zpravodaj.pdf)

ANONYM, 8, UNEP, 1972

ANONYM 7

https://www.researchgate.net/publication/49594356_Towards_an_Environmental_Macroeconomics_Towards_an_Environmental_Macroeconomics)

ANONYM, 9, <http://www.agris.cz/clanek/83461>

ANONYM 10, Městský úřad Humpolec

Seznam tabulek:

Tab.č. 1, Intenzita vodní eroze, str. 6

Tab.č. 2, Posouzení intenzity eroze, str. 9

Tab.č. 3. Teplotní a srážková charakteristika ZÚ, str. 25

Tab.č. 4. Průměrné rozdělení faktoru R do měsíců vegetace, str. 30

Tab.č. 5. Hodnoty faktoru K, dle HPJ, str. 31

Tab.č. 6. Hodnoty L faktoru, str. 32

Tab.č. 7, Hodnoty S faktoru pro přímý svah, str. 32

Tab.č. 8, Dosazení hodnot jednotlivých faktorů a sklony pozemků, str. 35

Tab.č. 9, Výpočet faktoru C, str. 36

Tab.č. 10, Výpočet erozního smyvu G, str. 37

Tab.č. 11, Vrstevnicové obdělávání půdních honů, str. 38

Tab.č. 12, Protierozní OP, C faktor, str. 39

Tab.č. 13, Protierozní OP, str. 40

Tab.č. 14, Protierozní OP + obdělávání půdy po vrstevnici, str. 41

Tab.č. 15, Srovnání eroze, str. 42

Seznam obrázků v textu:

Obr. č. 1, Zájmové území, str. 23

Obr. č. 2, Zájmové území, letecká mapa, str. 24

Obr. č. 3, Mapa půdních bloků a drah soustředěného odtoku, str. 34



Př. 1 a 2, fotografie eroze půdy v zájmovém území, Katastr Lohenice, Pelhřimov



Př. 2 a 3, fotografie eroze půdy v zájmovém území, Katastr Lohenice, Pelhřimov



Př. 4 a 5, fotografie eroze půdy v zájmovém území, Katastr Lohenice, Pelhřimov



Př. 6 a 7, fotografie eroze půdy v zájmovém území, Katastr Lohenice, Pelhřimov



Př. 8 a 9, fotografie eroze půdy v zájmovém území, Katastr Lohenice, Pelhřimov



Př. 10 a 11, fotografie zájmového území, Katastr Lohenice, Pelhřimov



Př. 12 a 13, fotografie zájmového území, Katastr Lohenice, Pelhřimov