

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 – Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: krajinného managementu

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vazba mezi prvky ekologické stability krajiny a protierozními opatřeními

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

Autor: Milan Skala

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Milan SKALA
Osobní číslo: Z13053
Studijní program: B4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
Název tématu: Vazba mezi prvky ekologické stability krajiny a protierozními opatřeními.
Zadávací katedra: Katedra krajinného managementu

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je zpracování podrobné literární rešerše týkající se protierozních opatření využitelných v projektech pozemkových úprav. Bude vyhodnocen jejich vliv na možné zvýšení stability krajiny a napojení na ÚSES. Literární rešerše bude zpracována tak, aby sloužila jako kvalitní podklad pro případné zpracování diplomové práce zabývající se navazující problematikou. Součástí práce bude stručný popis vybrané lokality související s řešenou problematikou.

1. Literární rešerše na daná témata:
 - a/ pozemkové úpravy
 - b/ vodní eroze
 - c/ půdochranná opatření
 - d/ protierozní opatření a jejich uplatnění v ÚSES
2. Popis a zpracování konkrétní lokality.
3. Vyhodnocení a závěr.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 45 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

DUMBROVSKÝ, M., MEZERA, J., STŘÍTECKÝ, L.: Metodický návod pro vypracování návrhů pozemkových úprav, Česká komora pro pozemkové úpravy, Praha 2004, 190 stran

SKLENIČKA, P. Základy krajinného plánování, Naděžda Skleničková, Praha 2003, ISBN 80-903206-1-9

TOMAN, F. Pozemkové úpravy, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně 1995, ISBN 80-7157-148-8

Časopisy: Pozemkové úpravy, Urbanismus a územní rozvoj, Landscape and urban planning, Land use policy

Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha, 1978

Janeček, M.: Základy erodologie. ČZU Praha, Praha, 2008

Kokolia, V., Kos, M.: Protierozní oševní postupy. UVTIZ Praha, Praha 1989

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 16. března 2015

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentůská 12
370 01 České Budějovice

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

L.S.

doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci s názvem „Vazba mezi prvky ekologické stability krajiny a protierozními opatřeními“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v nezkrácené podobě – tedy v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou – a to v elektronické formě ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách spolu se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Dále souhlasím s tím, aby taktéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce, záznam o průběhu a výsledky obhajoby bakalářské práce. Souhlasím rovněž s porovnáním mého textu v databázi kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2016

.....

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu své bakalářské práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné vedení, profesionální přístup, cenné rady, připomínky a trpělivost při zpracovávání práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za pomoc a podporu po celou dobu studia.

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je Vazba mezi prvky ekologické stability krajiny a protierozními opatřeními. První část je věnována teorii na téma půda, pozemkové úpravy, ekologická stabilita a protierozní opatření. Druhá část je věnována katastrálnímu území Jarov u Blovic, ve kterém jsou pomocí univerzální rovnice podle Wischmeiera a Smithe vypočítány dlouhodobé průměrné ztráty půd na půdních blocích. Na katastrálním území je navrhnout územní systém ekologické stability za účelem zvýšení ekologické stability a jako účinné protierozní opatření.

Klíčová slova: Eroze, protierozní opatření, územní systém ekologické stability, Wischmeier - Smith

Abstract

Topic of this bachelory thesis is Coupling between elements of ecological stability of a landscape and erosion control measures. The first part is about soil theory, land consolidation, ecological stability and erosion control measures. Second part is dedicated to cadastral Jarov u Blovic. There are calculated average soil losses on land blocks according to Wischmeier and Smith universal equation. On cadastral is suggested territorial system of ecological stability for increase of ecological stability and a way to control erosion measure.

Keywords: Erosion, erosion control measure, territorial systém of ecological stability, Wischmeier - Smith

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Literární přehled	10
2.1. Půda	10
2.2. Pozemkové úpravy	11
2.2.1. Vývoj pozemkových úprav	11
2.2.2. Předmět a obvod pozemkových úprav	12
2.2.3. Cíle pozemkových úprav.....	12
2.2.4. Forma pozemkových úprav.....	12
2.2.5. Plán společných zařízení	14
2.3. Eroze.....	14
2.3.1. Třídění eroze podle činitele.....	16
2.3.2. Třídění eroze podle formy.....	19
2.4. Ekologická stabilita	21
2.5. Územní systém ekologické stability	22
2.5.1. Biocentrum.....	23
2.5.2. Biokoridor	23
2.5.3. Interakční prvek	24
2.6. Protierozní opatření	24
2.6.1. Organizační opatření.....	26
2.6.2. Agrotechnické opatření.....	28
2.6.3. Technická protierozní opatření	30
3. Cíl práce.....	36
4. Metodika	37
4.1. Univerzální rovnice Wischmeier - Smith.....	37
5. Charakteristika zájmového území.....	38
5.1. Popis území	38

5.2.	Klimatické poměry.....	39
5.3.	Hydrologické poměry.....	40
5.4.	Geomorfologie území.....	40
5.5.	Geologie území	41
6.	Výsledky a diskuze	44
7.	Závěr	51
8.	Zdroje.....	52
9.	Přílohy.....	54

1. Úvod

Eroze je přírodní proces, při kterém činností vody, větru a ledu dochází k rozrušování půdního povrchu a transportu půdních částic. Doklady o erozní činnosti jsou více než 7000 let staré. Jde tedy říci, že je to jev, ke kterému docházelo, dochází a bude vždy docházet. Projevy zrychlené eroze se objevují v době, kdy člověk začal narušovat přirozený půdní kryt tvořený lesními porosty. Ke zrychlení erozi dochází zejména vlivem, intenzivní zemědělské činnosti, špatného hospodaření na zemědělských pozemcích, jejich scelování do příliš velkých půdních bloků, nadměrnou a nešetrnou stavební činnosti a další negativní, zpravidla lidské vůli závislémi vlivy. Eroze je nejvýznamnější zdroj zhoršování kvality půdy, který na úrovni EU způsobuje roční škody odhadem za 14 miliard eur. V České republice je úbytkem ornice následkem vodní eroze ohrožena více než polovina zemědělských půd. Vážně je ohroženo 450 tisíc hektarů, tedy více než deset procent zemědělského půdního fondu. Na převážné ploše erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by omezovala ztráty půdy na stanové přípustné hodnoty, tím méně na úroveň, jenž by bránila dalšímu mocnosti půdního profilu a ovlivňovala kvalitu vod v důsledku pokračujícího procesu eroze. Je všeobecně známo, že nedodávat do půdy organickou hmotu (statková hnojiva, organické zbytky po sklizni či zelené hnojení), pěstovat širokořádkové plodiny (kukuřice, brambory aj.) na svažitéch pozemcích, snižovat plochu protierozních prvků v krajině či ponechávat půdu na sklizni v holém stavu nejsou správné postupy, jak chránit půdu a její úrodnost.

2. Literární přehled

2.1. Půda

Půda je přírodním oživeným útvarům, který vzniká ze zvětralin zemské kůry, tzv. litosféry, a ze zbytků organické hmoty půdotvorným procesem. V průběhu tohoto procesu působí různé činitele na půdotvornou hmotu (substrát) a přetvářejí ji v půdy různého typu, druhu a různých vlastností. Půdotvorní činitele jsou povahy převážně přírodní, tj. působí-li kromě půdotvorné hmoty také podnebí (teplota, vlhkost), reliéf území (sklonitost, expozice), voda, živé organismy (porost, půdní živěna neboli edafon), avšak také povahy antropogenní, zasahuje-li do půdotvorného procesu člověk různými způsoby užívání a úpravy půdy. (Jůva a kol., 1977)

Zvětrávání je základním půdotvorným procesem, který v sobě zahrnuje jak procesy fyzikální, tak chemické. Nejčastějším fyzikálním procesem, který se na zvětrávání podílí, je trhání horniny mrazem. Probíhá tak, že voda proniká do štěrbin v hornině, mrazem se roztahuje (zvětšuje svůj objem), a tím způsobuje rozpad horniny. Biologické a chemické rozrušování je naproti tomu daleko rozmanitější. Na každé obnažené skále se uchytí malé rostlinky, jako například mechy, lišejníky a některé druhy kvetoucích rostlin. Kyseliny, které jsou produkovány buď přímo rostlinami (speciálně organické kyseliny lišejníků), nebo vznikají jako produkt mikrobiálního dekompozičního procesu rostlinných zbytků, spolu s vodou rozpouštějí minerály obsažené v hornině. K tomu se přidávají i kyseliny vnikající ze vzdušných kyslíčků (SO_2 , NO_2 , CO_2). Předpokládá se, že většina procesů, které vytvářejí půdu, se odehrávají v zóně přechodu mezi již vytvořenou půdou a vrstvou substrátu, jehož částice jsou narušovány chemicky pomocí organických kyselin, které se sem dostávají z horních vrstev půdy. (Forman, Gordon, 1993)

Podle toho vznikla-li půdotvorná hmota z horniny nebo z organické substance, rozlišují se půdy minerální a organické. Převážnou část povrchu souše naší Země tvoří minerální půdy (písčité, hlinité jílovité, a jejich různé kombinace), jejichž substrátem jsou zvětralin (detrity), vytvářející se při zvětrávání hornin zemské kůry. Organické půdy, jejichž typickou formou jsou rašeliny, vznikají rozkladem odumřelých zbytků organické hmoty v prostředí zaplavovaném vodou. (Jůva, a kol., 1977)

2.2. Pozemkové úpravy

Pozemkové úpravy přesně definuje §2 zákona č. 139/2002 Sb.: „Pozemkovými úpravami se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech původní pozemky zanikají a zároveň se vytvářejí pozemky nové, k nimž se uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena v rozsahu rozhodnutí podle §11 odst. 8. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení kvality života ve venkovských oblastech včetně napomáhání diverzifikace hospodářské činnosti a zlepšení konkurenceschopnosti zemědělství, zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství zejména v oblasti snižování nepříznivých účinků povodní a řešení odtokových poměrů v krajině a zvýšení ekologické stability.“

2.2.1. Vývoj pozemkových úprav

Pozemkové úpravy v širším slova smyslu prošly za uplynulých sto let velkou vývojovou etapou od starších druhů pozemkových úprav (agrárních operací), přes pozemkové reformy (parcelace a přidělové řízení), technicko - hospodářské úpravy pozemků, až po dnešní pozemkové úpravy. Každá z těchto vývojových etap měla svůj odlišný obsah, účel i politický význam. (Němeček, 1975)

Rozvíjely se i další způsoby pozemkových úprav, zejména arondace, konsolidace, separace a komasace. Arondace byla dobrovolná výměna pozemků mezi dvěma nebo několika sousedícími zemědělci, za účelem větších a souvislejších pozemkových celků. Konsolidace řešila zpřístupnění pozemků z veřejných cest a úpravu tvarů pozemků. Separace znamenala slučování pozemkové držby jednotlivých hospodářství v samostatné dvorce. Nejlepším způsobem byla komasace neboli scelování pozemků, založena na takové výměně pozemků jednotlivých majitelů, při které se drobné a roztroušené pozemky nahradily pozemky náhradními na několika málo místech, ve větších celcích a ve stejné hodnotě a výměře, jako byly pozemky původní. (Jonáš a kol., 1990)

2.2.2. Předmět a obvod pozemkových úprav

Podle §3 odst. 1 zákona č. 139/2002 jsou předmětem pozemkových úprav všechny pozemky v obvodu pozemkových úprav (odstavec 2) bez ohledu na dosavadní způsob využívání a existující vlastnické a užívací vztahy k nim.

Obvod pozemkových úprav je podle §3 odst. 1 zákona č. 139/2002 území dotčené pozemkovými úpravami, které je tvořeno jedním nebo více celky v jednom katastrálním území. Je-li to k dosažení cílů pozemkových úprav vhodné, lze do obvodu pozemkových rovněž zahrnout pozemky v navazující části sousedícího katastrálního území.

2.2.3. Cíle pozemkových úprav

Dva hlavní cíle pozemkových úprav:

1) Vytvoření územních předpokladů pro zpřístupnění půdních bloků, racionální využívání a ochranu zemědělského půdního fondu. To vše cestou úpravy (směny) vlastnických vztahů k jednotlivým pozemkům. Pokud se tedy na tomto místě hovoří o scelování pozemků, nemyslí se tím další vytváření rozsáhlých bloků, ale scelování ve smyslu vlastnickém, kdy např. vlastník na počátku disponuje několika pozemky rozptýlenými po celém katastru, z nichž některé navíc nejsou přístupné, zatímco po provedení pozemkové úpravy jsou mu tyto pozemky v adekvátní výměře, kvalitě (bonitě) a lokalitě vydány v jednom či několika dobře přístupných pozemcích. (Sklenička, 2003)

2) Obnova krajiny a ochrana přírodních zdrojů. Pozemkové úpravy nejen že vlastnický rozpracovávají opatření k ochraně přírody a krajiny daná jinými formami krajinného plánování (např. územní plán, revitalizace, ÚSES...), ale především disponuje nástroji, díky kterým mohou navrhnout, případně dotvářet ucelený polyfunkční krajinný systém. Pozemkové úpravy tak stanovují definitivní podobu krajino tvorných opatření. (Sklenička, 2003)

2.2.4. Forma pozemkových úprav

V současné době existují dvě formy pozemkových úprav:

- Komplexní (KPÚ);

- Jednoduché (JPÚ);

Z nichž základním způsobem provádění pozemkových úprav je forma komplexní pozemkové úpravy. (Vlasák, Bartošková, 2007)

1) Komplexní pozemkové úpravy

Komplexní pozemkové úpravy se provádějí zpravidla v rámci celého katastrálního území, v jeho nezastavěné části – extravilánu. Mohou zasahovat i do sousedních katastrálních území a zahrnout do řešení jejich části. Výsledkem je obnovený katastrální operát, vyřešené vlastnické vztahy a nové uspořádání pozemků, které mají vhodné tvary a jsou přístupné. Je zpracován plán společných zařízení, který obsahuje návrh systému protierozních opatření, návrh cestní sítě, vodohospodářské opatření i prvků ke zvýšení ekologické stability. (Vlasák, Bartošová, 2007)

V případě KPÚ dochází k reorganizaci cestní sítě, vytváří se nový systém protierozní ochrany a přírodní rovnováhy, proto se vytvářejí nově i zemědělské půdní bloky. Takto vymezený blok musí být dopravně přístupný, erozně chráněný a ekologicky únosný. Při jeho následném rozdělení na jednotlivé vlastnické pozemky se uplatňují dva pohledy. První z nich je přírodní – ekologický, dle kterého je výhodné navrhnout pozemky spíše menší. Na druhé straně je pohled ekonomický, upřednostňující pozemky větší rozlohy. Problém řešení tvaru je zejména u pozemků orné půdy kvůli obdělávání. Jako ideální tvar pozemku lze považovat obdélníkový. Naopak nevhodné tvary jsou nepravidelné mnohoúhelníky s ostrými úhly nebo pozemky dlouhé a úzké. (Vlasák, Bartošová, 2007)

2) Jednoduché pozemkové úpravy

Jedná se o přerozdělení a nové uspořádání pozemků zemědělské půdy. Nové pozemky se navrhují většinou v rámci stávajících bloků zemědělské půdy a neřeší se širší územní vztahy. Jedná se zpravidla jen o část katastrálního území a jen několik vlastníků. Tato forma JPÚ se používala např. při navrácení půdy během restitucí, kdy bylo nutné narychlo po roce 1990 umožnit hospodaření jednotlivých zemědělských subjektům. Vlastníci, kteří měli své pozemky uvnitř velkých bloků zemědělské půdy, a nebyl k nim zajištěn přístup, dostávali v rámci JPÚ náhradní pozemky do zatímního bezúplatného užívání. Tyto JPÚ bez přechodu vlastnických práv byly prováděny jen

do roku 2002 a od té doby se již nezhajují. Tímto způsobem bylo dočasně vyřešeno užívání pozemků, ale ne vlastnická práva. (Vlasák, Bartošová, 2007)

2.2.5. Plán společných zařízení

Plán společných zařízení, některými autory označovaný jako „plán polyfunkční kostry“ nebo „generel KPÚ“ je souborem prostorově a funkčně provázaných opatření k zajištění základních cílů pozemkových úprav. Plán společných zařízení je formou krajinného plánu uvnitř KPÚ, který syntetizuje dílčí problematiky v návrhu výsledných opatření, u nichž je důraz kladen na jejich polyfunkční charakter. Skladebný prvek ÚSES tak může plnit funkce protierozní, vodohospodářskou, estetickou a další. Návrh plánu společných zařízení je nezbytnou podmínkou následné dislokace vlastnické držby. (Sklenička, 2003)

Návrh plánu společných zařízení sestává ze čtyř základních kroků:

- 1) Stanovení obvodu pozemkové úpravy,
- 2) Plošná zonace území,
- 3) Návrh delimitace kultur (druhů pozemku),
- 4) Vymezení a návrh společných zařízení,

Plošná zonace obvodu pozemkových úprav řeší především plochy vyloučené z PÚ a plochy nesměnitelné, pásma hygienické ochrany, zvláště chráněná území a jiné zájmy ochrany přírody, stávající meliorační zařízení (odvodnění, závlahy,...), geomorfologické zóny (infiltrační, transportní a akumulací), produkční potenciál půd, dopravní obslužnost, biogeografickou diferenciaci a další dílčí problematiky podle specifik řešeného území. Mezi společná zařízení se zařazují zejména polní cesty, skladebné prvky ÚSES, protierozní opatření, vodohospodářská opatření a další krajinnotvorné prvky. (Sklenička, 2003)

2.3. Eroze

Eroze, z latinského výrazu erodere, tj. rozhlodávání, značí rozrušování zemského povrchu působením exogenních sil, zejména působením vody, ledu, větru a člověka, jako výrazného antropogenního činitele. Rozrušování půdního povrchu je

doprovázeno přemísťováním uvolněné hmoty působením kinetické energie některých činitelů (zejména vody a větru) a ukládáním hmoty při poklesu energie. (Holý, 1978)

V celosvětovém měřítku je eroze půdy jedním z mnohdy až tragických důsledků nerozumného využívání přírodních zdrojů člověkem a současně příčinou mnohdy nevratné degradace půdy a krajiny. Z necelých 15 milionů km² všech půd je přes 9 milionů km² ohrožených vodní erozí ve stupni plošné eroze, z toho necelé 2 milionů km² jsou již v současnosti vážně degradované. Obecnou příčinou obvykle bývá nerespektování přírodních charakteristik a zákonů. Eroze je přitom jevem, který se uplatňuje i bez vlivu člověka – eroze přirozená (geologická). Vinou člověka se však tento jev plošně zásadně rozšířil a současně zintenzívněl. Tuto intenzívní formu eroze půdy, při níž dochází ke ztrátě půdy vyšší než kolik je schopno se na daném místě v daném čase vyvinout přirozenými půdotvornými procesy, obvykle charakterizujeme jako zrychlenou erozi. (Sklenička, 2003)

Výskyt eroze půdy obecně je do značné míry vzájemně závislý na přírodních jevech a lidské činnosti, jako jsou typy hornin, geomorfologické prostředí, struktura, půdní podmínky, množství srážek či využívání půdy. (Vijith a kol., 2012)

Hlavními faktory, které podmiňují vznik zrychlené eroze, jsou: odlesnění, klimatické poměry, morfologické poměry (především sklon a délka svahů), vegetační poměry, geologické a půdní poměry a způsob využívání krajiny (nadměrná pastva, nevhodné agrotechnické postupy, rozmístění permanentních krajinných struktur,...). (Sklenička, 2003)

Shrneme-li, pak eroze půdy ochuzuje zemědělské půdy o nejurodnější část – ornici, zhoršuje fyzikálně-chemické vlastnosti půd, zmenšuje mocnost půdního profilu, zvyšuje štěrkovitost, snižuje obsah živin a humusu, poškozují plodiny a kultury, znesnadňuje pohyb strojů po pozemcích a způsobuje ztráty osiv a sadby, hnojiv a přípravků na ochranu rostlin. Transportované půdní částice a na nich vázané látky znečišťují vodní toky, zanášejí akumulární prostory nádrží, snižují průtočnou kapacitu toků, vyvolávají zakalení povrchových vod, zhoršují prostředí pro vodní organismy, zvyšují náklady na úpravu vody a těžbu usazenin. (Janeček, 2008)

2.3.1. Třídění eroze podle činitele

Podle činitele, který způsobuje vznik a působí na průběh erozních procesů, rozeznáváme:

- erozi vodní
- erozi ledovcovou
- erozi sněhovou
- erozi větrnou
- erozi zemní
- erozi antropogenní

Uvedené druhy eroze se mohou vyskytovat jednotlivě nebo v kombinaci, což způsobuje různou intenzitu erozních procesů. V celosvětovém měřítku působí národnímu hospodářství největší škody vodní a větrná eroze; zvětšují se nepříznivé důsledky antropogenní eroze. (Holý, 1994)

Vodní eroze

Vodní eroze lze charakterizovat jako proces, při kterém působením energie vody dochází k rozrušování povrchu půdy. V první fázi dopadající vodní kapky rozrušují povrch nechráněné půdy a rozplavují půdní agregáty. Vzniká tak povrchová vrstvička půdy, která omezuje vsakování vody, takže voda začne brzo stékat po povrchu. Začíná odnos materiálu spojený s dalším rozrušováním proudící vodou. (Brtnický, 2012)

Na vznik vodní eroze má největší vliv sklonitost pozemku v kombinaci s délkou pozemku po spádnicí, dále vegetační pokryv, vlastnosti půdy a její náchylnost k erozi, uplatněná protierozní opatření a v neposlední řadě častý výskyt přívalových srážek, které střídá období sucha. Tyto faktory ovlivňují míru eroze vždy ve vzájemné kombinaci. K eroznímu smyvu tak dochází i na půdních blocích, které sice nejsou výrazně sklonité, ale v kombinaci s nepřerušenou délkou svahu jsou nevhodné pro pěstování erozně nebezpečných plodin. (Novotný, 2014)

Vodní eroze nejen že snižuje orní vrstvu smyvem, ale zhoršuje také chemické a fyzikální vlastnosti, a tím dochází k zhoršení vodního režimu. Se zřetelem na zhoršení sorpční schopnosti erodované půdy dochází i k menšímu využití živin v přírodě, včetně živin ve formě průmyslových hnojiv. Erozním smyvem půdy se dostávají do vodních toků i chemické látky používané ke hnojení a k ochraně rostlin. K znečištění povrchových vod erozní činností dochází na celé ploše ohroženého území bez jakékoli možnosti čištění. (Pasák, 1984)

Z agronomického hlediska vodní eroze znamená fyzikální a biologickou degradaci půdy, nenávratnou ztrátu zeminy, humusu i rostlinných živin, vysoušení půdy, utlumené mikrobiálního života, porušení, popřípadě zničení kultur a celkovou degradaci produktivní půdy. (Pasák, 1984)

Ledovcová eroze

Ledovcová eroze je způsobena ledovci, které se pohybují pomocí gravitační síly do údolí. Při pohybu vynakládá ledovec převážnou část ledovce na obrušování a vyhlazování skalního podloží, dále rýhuje valouny zamrzými v ledu. Ledovec strhuje a unáší do nižších poloh velké množství hornin, jež po uložení vytvářejí ledovcové morény. Materiál z ledovcových morén se s tající vodou dostává do vodních toků, v nichž tvoří významný podíl splavenin. (Holý, 1994)

Ledovcová eroze se omezuje na velehory (Kavkaz, Alpy, Skalisté hory apod.), na našem území se v současné době nevyskytuje. O její existenci v minulosti v našich podmínkách svědčí morénové sedimenty v Krkonoších. (Kukal, 1964)

Sněhová eroze

Sněhová (nivální) eroze vzniká pohybem sněhu ve formě lavin, jejichž erozní činnost probíhá při velkých tlacích a rychlostech sněhu. Často devastuje zasažený pás území. Sněhová eroze může být vyvolána i pomalým pohybem vrstvy sněhu po neumrzlém půdním povrchu při jarním tání. Projevuje se zejména v podhorských oblastech. (Holý, 1978)

Větrná eroze

Při větrné erozi vítr působí na půdní povrch svou mechanickou silou, rozrušuje půdu a uvolňuje půdní částice, které uvádí do pohybu a přenáší je na různou vzdálenost, kde se po snížení rychlosti větru ukládají. (Brtnický, 2012)

Větrná eroze působí zpravidla plošně, výjimečně v pruzích ve směru proudění větrů. Hlavními faktory ovlivňujícími větrnou erozi jsou klimatické poměry (větrné charakteristiky, srážky, výpar,...), půdní poměry (obsah tzv. neerodovatelných částic nad 0,8 mm, obsah jílovitých částic do 0,01 mm, vlhkost,...) a způsob využití krajiny včetně vegetačního krytu (land use/landcover). Obecně platí, že nejvíce ohrožené větrnou erozí jsou půdy lehké (písčité až hlinitopísčité), naopak nejméně ohrožené jsou půdy těžké (jílovité půdy a jíly). (Sklenička, 2003)

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

- 1) Pohyb nejjemnějších půdních částic ve formě prachu, které jsou větrem zvedány a přenášeny na velké vzdálenosti; vznikají pak prašné bouře (k této fázi dochází působením turbulentního proudění přízemního větru s energií, jež je schopna překonat gravitační síly půdních částic).
- 2) Pohyb půdních částic skokem, při němž dochází k přemístování největšího množství půdní hmoty.
- 3) Pohyb půdních částic sunutím po povrchu půdy, kterým se pohybují větší a těžší částice (tato fáze nastává při poklesu energie pod uvedenou mez). (Brtnický, 2012)

V zásadě se může větrná eroze vyskytovat po celý rok, nejškodlivější však bývá na jaře, které následuje po suché, sněhem chudé zimě, kdy silný vítr strhává z holých nebo vegetací málo zakrytých polí vyschlou ornici. Výskyt větrné eroze se také zvyšuje na podzim, kdy povrch půdy již opět není chráněn vegetací. Výskyt eroze bývá tedy zaznamenán převážně tam, kde je půda bez rostlinstva, nebo kde je rostlinná pokrývka slabě vyvinuta. (Novotný, 2014)

Zemní eroze

Zemní erozi je nazývána erozní činností suťových proudů, jež jsou tvořeny suťovým materiálem nasyceným vodou. Při svém pohybu do údolí rozrušují suťové

proudy půdy i její podklad a vytvářejí hluboké rýhy. Materiál suťových proudů ohrožuje údolní polohy, komunikace, technické stavby, osady, apod. Známé jsou suťové proudy v Alpách, které se nazývají mury, a na Kavkaze, zvané šely. (Zachar, 1970)

Antropogenní eroze

Člověk má vliv na vznik a průběh erozních procesů svými zásahy do přírody; je výrazným činitelem při vzniku zrychlené eroze a na erozní procesy působí nepřímo i přímo. Přímé vlivy se projevují nejčastěji realizací technických staveb a urbanizací. Nepřímé vlivy se projevuje nejčastěji ničením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho následným nahrazením vegetací s nízkým ochranným účinkem, zhoršení chemických, biologických a fyzikálních vlastností půdy, soustředováním povrchového odtoku nesprávnými úpravami území a znečištění půdy odpady. Mezi nejvýznačnější druhy antropogenní eroze patří eroze vyvolaná výstavbou komunikací, urbanizací a intenzifikací zemědělské výroby. (Holý, 1978)

2.3.2. Třídění eroze podle formy

Formy vodní eroze

1) Plošná eroze se projevuje rozrušováním a rovnoměrným smyvem půdních částic po celé ploše, tím dochází k plošnému odtoku a postupnému snížení mocnosti půdy. Tato forma eroze vyplavuje především jemnozrnné frakce půdy, což se projevuje změnou obsahu živin v půdě a textury půdy, zhoršují se fyzikální a chemické vlastnosti půdy, což souvisí s retenční schopností a pufrací kapacitou půd, stejně jako s jejími fyzikálními vlastnostmi, sníženou úrodností a v konečné fázi, snížení obsahu humusu jako složky podílející se významně na tvorbě půdní struktury. Jemnozrnné frakce půdy se pak usazují v dolní části svahu, lehčí frakce jsou většinou nesené až do vodoteče. Plošná eroze na povrchu půdy nezanechává žádné viditelné stopy, lze na ni přijít díky jemnému materiálu akumulovanému v dolních částech svahu např. půdním vpichem nebo kopanou sondou, dále pak nestejným vývojem vegetace projevujícím se rozdílným růstem, rozdílnou barvou a kvalitou v částech svahu, v níž došlo k akumulaci smytého materiálu. (Novotný, 2014)

2) Výmolová eroze spočívá v postupném soustředování plošného odtoku a následnému prohlubování mělkých zářezů. Vzniká především v členitém terénu a na

dlouhých svazích. Podle intenzity se dále dělí na erozi rýžkovou a brázdovou, výmolnou a stržovou. Eroze rýžková a brázdová vzniká plynulým přechodem z plošné eroze soustředěním odtoku do úzkých zářezů. Vznikající hustá síť drobných úzkých rýžek se označuje jako eroze rýžková (rýžky jsou široké a hluboké cca 2-10 cm). Pokud se odtok soustřeďuje do mělkých širších zářezů s menší hustotou výskytu, pak hovoříme o erozi brázdové, která postihuje velké plochy a někdy je možné ji označovat za nejvyšší stupeň eroze plošné. V erozi rýhové se dále více soustřeďuje povrchově stékající voda do hlubších a širších rýh (rýhy se spojují a prohlubují, jsou široké a hluboké 10-30cm). Pro vyhodnocování rýhové eroze je doporučeno hodnotit hustotu erozních rýh v km/km^2 . Dalším možným ukazatelem současné aktivity erozních rýh je např. rychlostní růst rýh. Výmolná eroze je dalším stupněm rýhové eroze, vznikají výmoly (často s kaskádovitými stupni), které jsou hluboké a široké více jak 30 cm. Eroze výmolná vzniká v místech soutoku přívalových vod v údolnicích, úžlabinách, příkopech, cestách, a je podmíněna typem terénu a dostatečnou plochou sběrného území, zejména pak půdními vlastnostmi. Stržová eroze je nejvyšším stádiem výmolové eroze, které devastují celé území. Šířka a hloubka strže je v řádu větším než jeden metr a strže pak mohou dosahovat délky větší než 1 km. (Brtnický, 2012)

3) Proudová eroze probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Je-li rozrušováno dno, mluvíme o erozi dnové, jsou-li rozrušovány břehy, mluvíme o erozi břehové. Dnová eroze je druhem podélné eroze, probíhající směrem podél osy toku, břehová eroze je druhem eroze příčné, probíhající kolmo na osu toku. (Holý, 1994)

Formy větrné eroze

Větrná eroze se liší od vodní eroze tím, že působí plošně a jen v ojedinělých případech v pruzích ve směru proudění. Podle toho, zda dochází k deflaci půdních částic větrem, nebo k obroušování pevných horninových útvarů unášenými ostrými půdními zrny, rozlišujeme dvě formy větrné eroze – deflaci a korazi. (Holý, 1978)

1) Deflace je odnos uvolněných půdních částic silami větru; jejím výsledkem je přemístování půdní hmoty na různé vzdálenosti a vznik písečných přesypů, zejména na mořských pobřežích a ve vnitrozemských pouštích. (Holý, 1978)

2) Koraze spočívá v obroušování hornin půdními částicemi podléhajícími deflaci. Intenzita koraze je dána odolností materiálu, druhem a tvarem částic neseným větrem

a rychlostí větru. Nejvíce podléhají korazi lehce opracovatelné horniny, jako je např. pískovec. (Holý, 1994)

2.4. Ekologická stabilita

Ekologická stabilita je schopnost ekologických systémů uchovat a reprodukovat své podstatné charakteristiky pomocí autoregulačních procesů. Je to schopnost ekosystémů vyrovnávat změny způsobené vnějšími i vnitřními činiteli a zachovávat své přirozené vlastnosti a funkce. Rozeznáváme ekologickou stabilitu vnitřní (endogenní) a vnější (exogenní). (Míchal, 1994)

Vnitřní ekologická stabilita je schopnost ekologického systému existovat při normálním působení faktorů prostředí včetně těch extrémů, na něž jsou ekosystémy dlouhodobě adaptovány. Vnitřní ekologická stabilita je dána pevností a množstvím vnitřních vazeb v ekosystému. Vysokou vnitřní stabilitu mají především sukcesně zralé ekosystémy s klimaxovým charakterem. Jsou to takové ekosystémy, které se spontánně vyvinuly v bezprostřední závislosti na trvalých ekologických podmínkách prostředí. Vyznačují se obvykle vysokou biodiverzitou, uzavřeností geobiochemických cyklů a složitými energetickými, trofickými a informačními vazbami mezi producenty, konzumenty a dekompozitory. (Maděra, Zimová, 2005)

Vnější ekologická stabilita je schopnost ekosystému odolávat působení mimořádných vnějších faktorů, na něž není ekosystém přírodním vývojem adaptován. Tyto vnější faktory jsou z hlediska spontánního vývoje ekosystémů cizí a proto nepředvídatelné, takže důsledky jejich působení mohou dosahovat katastrofických rozměrů. Jedná se např. o náhlé výkyvy teplot, rozsáhlé požáry, zemětřesení, výbuch sopek apod. V kulturní krajině podobné faktory působí především díky lidské činnosti (např. fytotoxické imise, přehnojování, znečištění vod apod.). (Maděra, Zimová, 2005)

Ekosystém současné krajiny by měl být řízen tak, aby byla zajištěna dlouhodobá produktivita a vitalita. Zároveň by se měla zachovat biologická rozmanitost a ochrana přilehlých ekosystémů. (Larsen, 1994)

Protikladem ekologické stability je ekologická labilita (nestabilita). Ta může být často pouze přechodnou vlastností ekosystémů a vést přitom k nastolení nové ekologické stability. Některé situace nejsme schopni jednoznačně klasifikovat na stupnici stabilní – labilní. Je však zřejmé, že čím více dodatkové energie systém

potřebuje ke své stabilizaci, tím méně se uplatňují autoregulační mechanismy. (Sklenička, 2003)

2.5. Územní systém ekologické stability

Územní systém ekologické stability (ÚSES) je zákonem (č. 114/92 Sb.) definován jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Vymezení ÚSES zajišťuje uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolní méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využití krajiny. (Sklenička, 2003)

Je to tedy síť skladebných částí v krajině na základě prostorových a funkčních kritérií účelně rozmístěny. ÚSES z hlediska metodického není v žádném případě kostrou ekologické stability, neboť rozmístění jeho segmentů se řídí přírodními, krajinně-ekologickými zákonitostmi. Rozhodujícím kritériem pro vymezení ÚSES je biogeografická pestrost krajiny co do rozmístění rámců trvalých ekologických podmínek a jejich přirozené, na člověku nezávislé vazby. Stávající ÚSES je tvořen ekologicky významnými segmenty krajiny jako částmi kostry ekologické stability. Jednotlivé skladebné části ÚSES jsou biocentra, biokoridory a interakční prvky. (Maděra, Zimová, 2005)

Koncepce ÚSES je v České republice součástí legislativy životního prostředí, obsažené zejména v zákoně o ochraně přírody. Tento systém zahrnuje síť ekologicky významných segmentů krajiny, které jsou účelně rozdělené na základě prostorových a funkčních kritérií, zahrnující hydrologické, biotické, půdní a humanitární podmínky. (Vincent, 1996)

Rozlišuje se místní (lokální), regionální a nadregionální územní systém ekologické stability; souhrnně tedy mluvíme o územních systémech ekologické stability. Místní (lokální) územní systém ekologické stability zahrnuje i celý rozsah systémů regionálních a nadregionálních; jeho pozitivní působení na krajinu se uplatňuje nejvýrazněji na místní úrovni, která se stává praktickým vyústěním celého procesu územního zabezpečování ekologické stability. (Maděra, Zimová, 2005)

Ve venkovské krajině Čech, Moravy a Slezska je jen málo oblastí, kde kostra ekologické stability funguje jako optimálně propojený územní systém. Ekologicky významné segmenty krajiny, tvořící kostru ekologické stability, které zůstaly

zachovány zpravidla na místech zemědělsky a lesnicky obtížněji využitelných, jsou obvykle prostorově izolovány, nepravidelně rozloženy a velmi často mají nedostatečnou rozlohu. Proto je třeba kostru ekologické stability doplnit nově navrhovanými skladebnými prvky, účelně rozmístěnými na základě prostorových a funkčních kritérií tak, aby vznikl optimálně fungující územní systém ekologické stability krajiny. Při projektování územních systémů ekologické stability krajiny v ČR je používán metodický postup, založený na uplatnění pěti základních kritérií: rozmanitost potencionálních přírodních ekosystémů, prostorové vztahy ekosystémů v krajině, aktuální stav krajiny, prostorové parametry biocenter a biokoridorů, společenské limity a záměry. (Löw, 1995)

2.5.1. Biocentrum

Nejdůležitějšími skladebnými prvky územních systémů jsou biocentra. Biocentrum (centrum biotické diverzity) je území, které svou velikostí a stavem ekologických podmínek má umožnit trvalou existenci druhů přirozeného genofondu krajiny. Biocentra jsou vymezována tak, aby zahrnovala celou škálu přírodních i člověkem podmíněných přirozených společenstev venkovské krajiny v určité oblasti. Biocentra rozlišujeme na existující a navrhovaná v plánech ÚSES. Optimálně funkční jsou již v současné době existující biocentra s přírodními a přirozenými ekosystémy s vysokým stupněm ekologické stability na celé ploše vymezeného území. Plochy, rezervované v krajině v plánech ÚSES pro budoucí založení biocentra označujeme jako navrhovaná biocentra. (Buček, 2002)

2.5.2. Biokoridor

Biokoridory propojují biocentra a umožňují migraci, kontakty a šíření organismů. Na rozdíl od biocenter nemusí umožňovat trvalou existenci všech druhů zastoupených společenstev. Díky biokoridorům vzniká z prostorově oddělených biocenter v krajině ekologická síť. Nej hustější a nejsouvislejší síť biokoridorů ve venkovské krajině tvoří břehové a doprovodné porosty, lemující toky řek a potoků, v nichž přirozená společenstva vrb, olší, a jasanů s podrostem mokřadních a vlhkomilných druhů dosahují často délky několika kilometrů. Biokoridory jsou obdobně jako biocentra buď existující, nebo navrhované v plánech ÚSES na místech, kde bude nutné nové biokoridory vytvořit. Biokoridory také přispívají ke zvýšení ekologické stability tím,

že rozdělují rozsáhlé plochy ekologicky nestabilních antropogenně změněných ekosystémů, tedy rozsáhlé bloky polí nebo lesních lignikultur. (Buček, 2002)

2.5.3. Interakční prvek

Interakční prvek je základním skladebným prvkem ÚSES na lokální úrovni. Jsou to především ekologicky významné krajinné prvky a ekologicky významná liniová společenstva, ale i jinak utvářené segmenty krajiny více méně navazující na biocentra a biokoridory. Bývají menší plochy nebo délky než biocentra nebo biokoridory izolované, a proto samy o sobě mají omezenou stabilitu. Doplňuje ekologické niky těch druhů organismů, které jsou schopny se zapojit do potravních řetězců sousedních, méně stabilních společenstev, jsou sídlem opylovačů kulturních rostlin, predátorů a parazitů škůdců polních plodin. (Kostkan, 1996)

2.6. Protierozní opatření

Protierozní ochrana je, při snaze účelně a hospodárně využívat přírodní zdroje a při stále se rozvíjející ekonomické aktivitě společnosti, naprosto nezbytná. Jejím úkolem je chránit dva nejcennější zdroje – půdu a vodu – a zabránit jakýmkoli nepříznivým důsledkům. Jejich poškození by mohlo mít pro různá odvětví národního hospodářství nedozírné následky, zejména pro zemědělství, vodní hospodářství a v neposlední řadě utváření prostředí pro život člověka. (Holý, 1994)

Ochranu proti vodní erozi je možné zajistit aplikací protierozních opatření, které spočívají v ochraně půdy před účinky dopadajících kapek erozně nebezpečného deště, podpoře vsaku do půdy, omezení unášecí síly vody a soustředěného povrchového odtoku, zpomalení, zachycení a bezpečném odvedení povrchového odtoku na zájmovém půdním bloku či jeho dílu. Soustředěný povrchový odtok je potřeba bezpečně odvést do vodoteče nebo jiného místa, kde již nemůže způsobit přímou škodu a je třeba zachytit smytou zeminu. (Novotný, 2014)

Základním požadavkem na protierozní opatření je komplexnost, která vzhledem k tomu, že ve světě převládá vodní eroze, je účelné vycházet při hodnocení erozních procesů a při návrhu protierozních opatření z povodí jako ze základní jednotky, v níž lze organickou soustavou zásahů vhodně upravit odtokové poměry. Tento postup vyhovuje i větrné erozi, kterou lze značně omezit zabezpečením půdní vláhly úpravou odtoku vody v povodí. (Holý, 1978)

Hlavním účelem těchto opatření je:

- chránit půdu před účinky dopadajících kapek deště
- podporovat však vody do půdy
- zlepšit soudržnost půdy
- omezovat unášecí sílu vody a soustředěného povrchového odtoku
- neškodně odvádět povrchově odtékající vodu a zachycovat smytou zeminu (Brtnický, 2012)

Návrh protierozní ochrany vychází z průzkumu, kterým se získávají podklady k posouzení hydrologických poměrů řešeného území a stanovení jeho erozní ohroženosti, pro volbu systému protierozní ochrany a návrh jeho prvků. Průzkum současně vytváří předpoklady pro soulad protierozních opatření s pozemkovými úpravami a ostatními vodohospodářskými a ekologickými zásahy a zájmy v krajině. (Janeček, 2008)

Významnou součástí průzkumu k návrhu protierozní ochrany je rekognoskace terénu, při které se ověřují a upřesňují především:

- a) hydrologické poměry (rozvodnice, převažující směr plošného povrchového odtoku, odtokové dráhy soustředěného povrchového odtoku, stav prvků hydrografické sítě, průtočné profily v intravilánu, svážná území, stav realizovaných melioračních zařízení, pásma hygienické ochrany vodních zdrojů, atd.);
- b) organizace a využití půdního fondu (hranice pozemků, stálé a sezónní komunikace, skladba pěstovaných plodin, souvislá a rozptýlená zeleň);
- c) způsob obhospodařování pozemků (směr a způsob agrotechnických operací, vybavenost zemědělských farem mechanizací pro ochranné obdělávání, degradované a poškozené části území, formy erozních procesů atd.);
- d) nesrovnalosti mapových podkladů se současným stavem (vlastnické vztahy k pozemkům, delimitace kultur, komunikace, objekty, úpravy vodních toků, hranice intravilánu). (Janeček, 2008)

Návrhy a realizace protierozních opatření by vždy měla vycházet z odborně zpracovaných projektů pozemkových úprav respektujících základní principy ochrany půdy před erozí. Pozemkovými úpravami se pozemky směřují, scelují a dělí tak, aby

bylo dosaženo jejich optimálního prostorového a funkčního uspořádání. Plán společných zařízení v komplexních pozemkových úpravách (KPÚ) zahrnuje mj. i návrh ochranných protierozních a vodohospodářských opatření. Prostřednictvím plánu společných zařízení jsou vytvářeny a v řešeném území, což vytváří předpoklady ke snížení erozní ohroženosti pozemků. (Janeček, 2008)

2.6.1. Organizační opatření

1. Tvar a velikost půdního bloku

Vhodná velikost pozemku je závislá na více faktorech a v konkrétních případech je kompromisním výsledkem zejména dvou navzájem protichůdně působících faktorů – a to faktorů přírodních (působících k vytváření menších půdních celků) a ekonomických (naopak upřednostňující tvorbu pozemků dostatečně velkých). Z toho vyplývá, že dodržet nejvhodnější velikost pozemku je poměrně obtížné, protože v každém konkrétním případě bude výsledkem různé zohlednění možných vlivů. (Janeček, 2008)

Z hlediska protierozní ochrany je žádoucí, aby půdní blok byl situován delší stranou ve směru vrstevnic, což zároveň stimuluje k obdělávání po vrstevnicích a současně zkracuje délku půdního bloku po spádnici. Zároveň je žádoucí, aby tato délka ve směru odtoku nepřekračovala maximální přípustnou délku, respektive aby i délka odtokové linie procházející přes více než jeden půdní blok nepřekračovala maximální přípustnou délku. (Novotný, 2014)

S velikostí, tvarem a polohou zemědělských pozemků úzce souvisí jejich přístupnost sítí polních cest. Vhodně založená síť polních cest pro spojení mezi výrobním střediskem a skupinami pozemků umožňuje vjezd na pozemky a může být při vhodném situování v území účinnou součástí komplexu protierozních opatření. Polní cesty přerušují svah, a tedy i povrchový odtok na nich probíhající; vodu zachycují příkopy a při jejich vhodné úpravě a sklonu (odpovídající průtočné rychlosti vody) odvádějí vodu do recipientu. (Holý, 1994)

2. Delimitace druhu pozemků a ochranné zatravnění a zalesnění

Delimitace druhu pozemků se chápe jako prostorová a funkční optimalizace pozemků sloužící k pěstování jednotlivých kultur. Představuje členění v rámci

organizace zemědělského půdního fondu na ornou půdu, zahrady, louky, pastviny, vinice, sady a chmelnice. (Janeček, 2008)

Půdy, které jsou výrazně ohroženy erozí a které nelze ekonomicky obhospodařovat ani není účelné je zalesnit, by měli být trvale zatravněny. Sklon, při němž se musí zatravněvat, je dán delimitačními kategoriemi. Trvale se zatravnějí i nepravidelné územní útvary v polních tratích ohrožené erozí, neplodné půdy, průmyslové výsypky, pohyblivé písčité půdy, navážky aj. (Holý, 1978)

Ochranné travní porosty zvyšují drsnost povrchu, přispívají k zachycení smyté zeminy a zpomalení rychlosti povrchového odtoku, rovněž mohou mít funkci sedimentačních a zasakovacích pásů umístěných přímo na půdních blocích nebo jejich dílech. (Novotný, 2014)

Les se považuje za spolehlivý ochranný prostředek proti erozi; je však nutné, aby lesní porost byl správně založen a obhospodařován. Pouze les s hustým, vertikálně zapojeným vegetačním krytem, s bohatým podrostem, s půdou bohatou humusem a krytou mocnou vrstvou hrabanky, může spolehlivě plnit protierozní funkci. (Holý, 1994)

3. Protierozní rozmístování plodin – osevní postupy a pásové střídání plodin

Protierozní rozmístění plodin na svazích patří k obecným zásadám ochrany půdy. Při tradičním pěstování lze plodinu dle jejich protierozní účinnosti seřadit od nejvyšší po nejnižší protierozní účinnosti, v pořadí: travní porosty – jetel – vojtěška – obilnina ozimá – obilnina jarní – řepka ozimá – plodiny okopaninového charakteru (slunečnice, brambory, cukrovka, kukuřice) a podle toho i rozmístovat plodiny na pozemcích. (Janeček, 2008)

Osevní postup znamená rozmístění zemědělských kultur do honů tak, aby se pravidelně za určitý počet let vystřídaly. Obiloviny, okopaniny, píce a technické plodiny se střídají v rotaci tak, aby se zachovala úrodnost půdy a zajistily se vysoké výnosy se zřetelem na předplodinu. Vhodná základní struktura polního osevního postupu v našich podmínkách je dána 45 % až 50 % zastoupení obilovin, 25 % až 30 % zastoupení okopanin a 25 % až 30 % zastoupení píce a luštěnin. Při správném použití jsou osevní postupy významným prostředkem k ochraně půdy před erozí. (Holý, 1994)

U pásového střídání plodin se střídají různě široké pásy plodin erozně nebezpečných (kukuřice, brambory, slunečnice a další širokořádkové plodiny) a plodin s vyšším protierozním účinkem (obiloviny, píce, případně i travní porost). Pásy by měly být vedeny ve směru vrstevnic s max. odklonem do 30°. (Novotný, 2014)

2.6.2. Agrotechnické opatření

Půda bez vegetačního pokryvu, nejvíce podléhá erozi. Agrotechnická protierozní opatření jsou proto založena zejména na zkrácení času, kdy je půda bez vegetačního pokryvu, na minimum. K protierozní ochraně půdy lze cíleně využívat biomasu meziplodin a posklizňové zbytky plodin. Infiltrace vody do půdy by neměla být omezena výskytem ztuhlých vrstev v půdním profilu. Nejrizikovějším obdobím z hlediska vodní eroze je zejména období nejčastějšího výskytu přívalových dešťů (červen – srpen), ale i období tání sněhu. (Janeček a kol., 2012)

Pokryv půdy vegetací či posklizňovými zbytky snižuje povrchový odtok a zachycuje kinetickou energii dopadajících kapek deště a tím omezuje destrukci půdních agregátů a zaplňování nekapilárních pórů rozrušenými půdními částicemi, které vedou ke snížení vsaku vody do půdy. (Janeček, 2008)

Podle stupně ochrany povrchu půdy před erozí můžeme rozdělit pěstování rostlin do tří základních skupin:

- Plodiny s vysokým protierozním účinkem po celou dobu vegetačního období (travní porosty, jetelotrávy, jeteloviny);
- Plodiny s dobrou protierozní ochranou půdy po větší část vegetačního období (obiloviny, meziplodiny, luskoviny);
- Plodiny s nedostatečnou protierozní ochranou půdy po převážnou část vegetačního období (kukuřice, brambory, cukrová řepa); (Janeček, 2008)

1. Setí, sázení po vrstevnicích

Orbou po vrstevnicích nebo s malým odklonem od vrstevnic otočnými pluhem, které překlápějí půdu proti svahu, je možné významným způsobem přispět k ochraně půdy před erozí. Překlápním půdy proti svahu je navíc možno výrazně omezit tzv. „erozi orbou“, která je u nás zatím podceňována. Odhaduje se, že jednou orbou otočným pluhem s ukládáním ornice proti svahu zadrží až 10 tun ornice na každý ha, která by se orbou záhonovým pluhem sunula po svahu. K protierozní ochraně také přispívá

provádění dalších agrotechnických operací tímto způsobem (setí/sázení, ostatní kultivace a sklizňové práce). Vrstevnicové obdělávání je podmíněno možnostmi použití mechanizačních prostředků pro jejich práci na svahu. (Brtnický, 2012)

2. Ochranné obdělávání půdy

Ochranným obděláváním půdy je nazýván systém obdělávání a pěstování plodin, které udržuje nejméně 30 % rostlinných zbytků na povrchu půdy a vede ke snížení vodní nebo větrné eroze. Jde v podstatě o redukované obdělávání, zmenšováním počtu operací jejich slučováním při současné ochraně povrchu půdy rostlinnými zbytky. Tento systém ochrany půdy chrání povrch půdy před působením eroze zapojeným porostem pěstovaných plodin nebo ponecháváním posklizňových zbytků na jejím povrchu. Místo orby se půda pouze kypří kypřiči. Při bezorebném zpracování strništních ploch se posklizňové zbytky zapravují do půdy jen částečně. Na povrchu se tvoří nastýlka (mulč). Stroje půdu nepřeklápí, ale drobí. (Janeček, 2008)

a) Přímé setí do mulče z rostlinných zbytků předplodin

Setí do posklizňových zbytků předplodiny ponechané na povrchu půdy. Na podzim se půda nezpracovává. Na jaře probíhá výsev do půdy přesným secím strojem pro přímé setí do nezpracované půdy. Tato technologie je bezorebná a vyžaduje likvidaci plevelů použitím herbicidů. (Brtnický, 2012)

b) Přímé setí do přezimující a vymrzající meziplodiny

Na podzim se půda zpracovává kypřením nebo orbou vhodné je zaorání organických hnojiv. Bezprostředně po to následuje výsev meziplodiny. Na jaře se provádí výsev speciálním secím strojem pro přímé setí. (Novotný, 2014)

c) Setí do mulče meziplodin

Jedná se o jednu z hlavních variant ochranného zpracování půdy, kde se jako zdroj mulče využívá nadzemní biomasa meziplodin, a to buď strniskových (umrtvené mrazem), anebo ozimých (umrtveno chemicky). (Novotný, 2014)

d) Výsev ochranné plodiny v pásech a meziřádcích (podsev)

Nejjednodušší protierozní ochranu při tradičním pěstování kukuřice na erozně ohrožených pozemcích je možné zajistit zasetím obilných pásů po vrstevnicích

bezprostředně po zasetí kukuřice. Jednou z dalších možností je setí kukuřice do půdy tradičně zpracované s ochrannou podplodinou např. ozimým žitem v meziřadí. (Brtnický, 2012)

e) Hrázkování, důlkování

Hrázkování meziřadí brambor omezuje možnost vzniku povrchového odtoku vytvořením akumulčních prostorů pro zachycení odtékající vody přímo na pozemku a omezuje možnost protržení brázd vedených ve směru vrstevnic. (Janeček a kol., 2012)

Důlkování je použitelné obdobně jako hrázkování u brambor, místo hrázek jsou ale vytvářeny důlky. Jde o klasickou technologii pěstování s cílem vytvořit důlky v meziřadí ve vzdálenosti 30 – 40 cm. Důlky omezují povrchový odtok v meziřadí a zvyšují infiltraci vody. Zpravidla se uvažuje, že na 1 ha lze vytvořit 28 000 důlků o objemu 2 l, což představuje možnost zadržení vody o objemu 56 m³ na ha. (Brtnický, 2012)

2.6.3. Technická protierozní opatření

Technická protierozní opatření se navrhují obvykle po vyčerpání možností řešení protierozní ochrany agrotechnickými a organizačními opatřeními, většinou jako jejich doplnění. Pokud se potřeba protierozních opatření týká většího rozsahu zemědělských pozemků v jednom katastrálním území, je vhodné ochranu půdy řešit v rámci komplexních pozemkových úprav. Jednotlivá opatření je možno navrhopat a realizovat v rámci podpůrných a dotačních programů na protierozní ochranu, protipovodňovou ochranu nebo rozvoj venkova. V úrovni zemědělského podnikatele je nejvyšší doporučenou (či vymahatelnou) formou protierozního opatření trvalé zatravnění pozemků, technická protierozní opatření představují určitou nadstavbu. Velmi často je motivací k jejich realizaci zajištění ochrany sousedních pozemků nebo infrastruktury před povrchovým odtokem a transportem splavenin, mají také vedlejší ekologické a krajinné efekty velmi efektivní proto je kombinovat technické protierozní opatření s prvky ekologické kostry krajiny, čehož lze nejlépe dosáhnout v rámci komplexních pozemkových úprav, kdy se současně řeší majetko-právní vztahy a řada dalších otázek. (Kadlec, 2014)

Základním principem technických protierozních opatření je:

- Změna sklonu pozemku (terénní urovnávky, terasování, historické meze);
- Přerušování volné délky pozemku a neškodné odvedení povrchového odtoku (příkopy, průlehy, protierozní meze, údolnice);
- Zachycení povrchového odtoku a splavenin, jeho zdržení a neškodné odvedení (hrázky, sedimentační, retenční a suché nádrže, vsakovací prvky); (Novotný, 2012)

1. Zemní úpravy

a) Terénní urovnávky

Při terénních urovnávkách jde především o odstranění vertikálních nerovností přesunem zeminy ke snížení příčného sklonu jednotlivých částí pozemku a omezení možnosti soustředování povrchového odtoku a vzniku rýhové eroze. Terénní urovnávky je možné provádět zpravidla jen na půdách dostatečně hlubokých. (Janeček, 2008)

Toto opatření je aplikováno zřídka a z hlediska inženýrského se nejedná o komplikovanou úlohu. (Kadlec, 2014)

b) Protierozní meze

U nově navrhovaných protierozních mezí je důraz kladen na spojení záchytné funkce s odváděcí a současně s krajínotvornou. Protierozní mez je navrhována jako nízká hrázka, zpravidla spojená s mělkým příkopem či průlehem. Hrázka bývá osázena vhodnou vegetací, případně je možno na ni umístit kameny nebo další prvky vnášející do krajiny diverzitu. Hrázka má u meze zpravidla funkci stabilizační a jasně vymezuje prostor pro výsadbu vegetace. (Novotný, 2014)

Prostor hrázky, případně i širší pás, je vhodné využít jako biokoridor a osázet ho vegetací. V tom případě je vhodné volit místně příslušné a původní druhy v co největší variabilitě co do dlouhověkosti, rychlosti růstu, výšky, doby kvetení i dozrávání plodů. Vhodné je do výsadeb zařadit, pokud to dovolují lokální vyhlášky o ochraně rostlin a povolených výsadbách, i ovocné, nebo plané ovocné stromy a keře. (Kadlec, 2014)

c) Terasy

Terasování umožňuje využívat pozemky, které pro velké sklony a členitosti by nebylo možné současnými formami zemědělské výroby jinak efektivně využívat. Terasování na svažitéch pozemcích slouží ke zmenšení jejich velkého sklonu terénními stupni, k rozdělení svahu na úseky, aby povrchový odtok nedosáhl nebezpečného erozního účinku a ke zlepšení využití mechanizace. Terasy jsou vždy značným zásahem do krajiny a mohou narušit přirozené ekologické mechanismy, jejichž rozsah lze i dnes těžko předvídat. Terasy je proto možné realizovat pouze v nejnútnejším rozsahu a je třeba dbát na co největší zachování a respektování alespoň přirozeného terénu a krajinného rázu (Janeček a kol., 2012)

Terasy je možno navrhovat na hlubokých půdách (čím širší je plošina terasy a vyšší stupeň, tím mocnější musí být půdní profil) a ekonomicky reálný je jejich návrh buď v místech, kde terasy dodávají krajině její osobitý ráz nebo tam, kde se jedná o produkci zvláštních plodin (vinná réva, sady, ...). V praxi dnes terasování bude přicházet v úvahu díky extrémní finanční náročnosti jen ve zcela ojedinělých případech. (Novotný, 2014)

2. Hydrografické prvky

Povrchový odtok způsobený přívalovými dešti představuje i v malých povodích vážné ohrožení cenných částí území (obcí, budov, komunikací, vodních staveb, vodních zdrojů apod.). Z tohoto důvodu je řešení neškodného odvádění přívalových vod důležitým vodohospodářským úkolem při řešení pozemkových úprav, investiční výstavbě a ochraně životního prostředí obecně. (Janeček, 2008)

a) Protierozní příkopy

Protierozní příkopy se používají pro doplnění hydrografické sítě sloužící k zachycování a odvádění povrchové vody a splavenin. Z funkčního hlediska se navrhuje jako:

- Záchytné – k ochraně pozemků před přítokem vnějších vod, zejména z lesů
- Sběrné – pro zachycení vnitřních vod, zpravidla k omezení příliš velké nepřerušené délky povrchového odtoku po pozemku
- Svodné – pro zajištění neškodného odtoku do recipientů (Janeček, 2008)

Protierozní příkopy se na pozemcích navrhují jako jednotlivé prvky nebo v soustavě jako otevřené, nezpevněné nebo zpevněné, s příčným profilem ve tvaru lichoběžníku. Při návrhu soustavy příkopů ve směru vrstevnic by jejich vzájemná vzdálenost neměla být delší, než-li přípustná délka pozemku po spádnicí. Parametry protierozních příkopů a druhy opevnění se navrhují na základě hydrologických a hydraulických výpočtů. Příkopy se dimenzují na průtok vody Q_5 až Q_{100} podle požadovaného stupně ochrany. (Janeček, 2008)

Příkop jakožto liniový prvek v krajině je možno kombinovat s dalšími typy opatření – například s vegetačními pásy, biokoridory. Účelné je v každém případě nad příkopem, stejně jako nad každým jiným liniovým prvkem zachycujících erozní odtok, založit pás trvalého drnu v šířce nejméně 5 m, který bude zachycovat splaveniny přicházející z výše položeného pozemku. Stejně tak je vhodné podél příkopu vysadit doprovodnou vegetaci, ať již stromovou nebo keřovou. Výsadba by měla být prováděna z důvodu údržby vždy jen jednostranně a v případě, že bude příliš hustá, je třeba počítat s tím, že bude snižovat kvalitu zapojení drnu travního pásu. (Kadlec, 2014)

b) Protierozní průlehy

Protierozní průleh je svou funkcí velmi blízký protieroznímu příkopu. Hlavní odlišnost spočívá ve tvaru příčného profilu, hloubce průlehu (bývá mělčí) a sklonu jeho svahů, který by neměl překročit 1 : 5. Zpravidla se sklon svahů navrhuje mírnější (např. 1 : 10) tak, aby objekt byl přejezdný, případně i obdělávatelný. Díky požadavku na sklon svahů je průleh aplikovatelný na mírnějších pozemcích o sklonu do 10 %. Příčný profil je nejčastěji trojúhelníkový nebo lichoběžníkový. (Kadlec, 2014)

V literatuře se doporučuje průběh i v přísně vrstevnicové orientaci s funkcí retenční a zasakovací. Tento typ opatření je poměrně rizikový co do dimenzování, protože hrozí při překročení kapacity přelití a soustředění odtoku. Navíc hydraulická vodivost půdy se v čase mění jednak díky vývoji vegetace, ale i díky usazenému sedimentu. Proto se doporučuje, aby průleh měl vždy řešenou možnost odvodu zachycené vody povrchově mírným podélným sklonem. (Novotný, 2014)

Co se týče doplňkových součástí průlehu, stejně jako u příkopu je velmi žádoucí zakládat nad průlehem pás trvalého travního drnu v šířce minimálně 5 m pro zachycení

splavenin před vstupem do průlehu, a tedy i hydrografické sítě. Vhodná je i výsadba vegetace podél průlehu, možné je doplnění průlehu zemní hrázkou s funkcí zvýšení kapacity průlehu. Aby byl splněn požadavek přejezdnosti, musí být zemní těleso hrázky mohutné. (Kadlec, 2014)

c) Zatravněné údolnice

Zatravněné údolnice představují dráhy povrchového odtoku, kde dochází k soustředování odtékající vody. Údolnice mohou soustřeďovat a odvádět povrchový odtok z přilehlých pozemků, nebo mohou být recipientem protierozních příkopů nebo průlehů. (Novotný, 2014)

Zatravněné údolnice jsou navrhovány k ochraně drah povrchového odtoku, který se v důsledku členitosti terénu soustřeďuje v přirozených údolnicích a úžlabinách. Mají charakter přirozených nebo upravených svodných průlehů, které jsou vegetačně zpevněny. Příčný profil se upravuje do tvaru paraboly, méně často do tvaru trojúhelníku nebo lichoběžníku. Parametry zatravněné údolnice se stanovují na základě hydraulického a hydrologického výpočtu. Navrhovaný průtok pro dimenzování drah soustředěného odtoku je minimálně Q_{10} . (Janeček, 2008)

Rizikovým místem zatravněných údolnic je přechod mezi plochou pozemku a prostorem zatravněné údolnice. V tomto místě velmi snadno může obděláváním vznikat buď brázda, nebo hrázka. Obojí pak brání přítoku vody do zabezpečené údolnice a generuje soustředěný odtok po nechráněném povrchu podél. Proto je nezbytné, aby farmář věnoval tomuto místu mimořádnou pozornost. (Novotný, 2014)

d) Protierozní hrázky

Protierozní hrázky se budují, buď na pozemku, nebo na úpatí svahů zemědělských pozemků, především k ochraně důležitých objektů (obcí, komunikací) před zatopením povrchovou vodou z přívalových srážek a zanesením produkty eroze – erozními smyvy. Prostor před hrázkou a výška hrázky musí vyhovovat potřebě retence vody, včetně objemu usazených erozních smyvů. Hrázky se budují převážně jako zemní, nejvýše 1 m až 1,5 m vysoké, opevněné zatravněné s vodorovnou korunou hrázky. Hrázka musí být vybavena vypouštěcím zařízením, které zajistí odtok relativně čisté vody po usazení půdních částic před hrázkou a zachycení plovoucích předmětů ochrannou mříží osazenou před vypouštěcím zařízením. Ochranné hrázky se

s výhodou budují na místo málo účinných vrstevnicových mezí a zejména tam, kde by v důsledku malého podélného sklonu docházelo k zanášení příkopů a průlehlů. (Janeček, 2008)

e) Protierozní nádrže

Protierozní nádrže se navrhují jako účinná opatření k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Navrhují se nejčastěji ve formě závěrečných prvků systému protierozní a protipovodňové ochrany v kombinaci s jinými prvky protipovodňové ochrany nejčastěji v rámci společných zařízení pozemkových úprav, kdy dojde i k optimálnímu řešení vlastnických vztahů. (Janeček a kol., 2012)

Pokud je hlavním cílem jen zachycení sedimentu a objem odtoku z plochy povodí nádrže je malý, zachycuje zpravidla nádrž celý objem odtoku, který je následně po usazení sedimentu, pomalu vypouštěn. Pokud nádrž transformuje povodňovou vlnu, jedná se o klasickou suchou protipovodňovou nádrž, která přitékající vodu zachycuje a pozdrží, nicméně, není zachycena celá vlna. Oba typy se od sebe budou lišit složitostí návrhu, nároky na provedení a nutným vybavením doplňkovými funkčními objekty. V každém případě je sedimentační nebo suchá nádrž významným technickým dílem – hydrotechnickou stavbou, vzdouvající vodu a musí být proto navržena a postavena podle platných norem a k tomu autorizovanou osobou. (Novotný, 2014)

3. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zpracování podrobné literární rešerše, která se týká územního systému ekologické stability a protierozních opatření jako součást projektů pozemkových úprav. Součástí práce je stručný popis katastrálního území Jarov u Blovic, vyznačení jednotlivých odtokových drah následné vypočítání odtokových drah pomocí univerzální rovnice Wischmeier – Smith. Dále je navržen místní ÚSES posouzena jeho protierozní funkce.

4. Metodika

Pro praktickou část této práce mi bylo zvoleno katastrální území Jarov u Blovic, které se nachází v Plzeňském kraji, konkrétně Plzeň – jih.

Pro zjištění ztráty půdy z půdních bloků nacházejících se v katastrálním území Jarov u Blovic, byla zvolena metoda erozního smyvu, která vychází z Univerzální rovnice Wischmeier – Smith.

Výsledkem je průměrná dlouhodobá ztráta půdy z půdních bloků. Tyto výsledky poté porovnááme s přípustnou dlouhodobou ztrátou půd z půdních bloků a na základě výsledků jsme schopni navrhnout pro daný půdní blok vhodná protierozní opatření.

Dále byl pomocí programu ArcMap v zájmové oblasti navržen územní systém ekologické stability, který byl změřen popsán a vyhodnocen z hlediska funkčnosti. Navržený ÚSES by měl sloužit ke zlepšení současného stavu a k zabránění erozi.

4.1. Univerzální rovnice Wischmeier - Smith

Rovnice byla formulována pro území USA za účelem zjištění dlouhodobé průměrné ztráty půdy vodní erozí na jednotlivých pozemcích. Pozemek se v této souvislosti myslí plocha vymezení hydrologickým relevantními prvky (rozvodí, příkopy, vodní toky,...) s nepřerušenou dráhou povrchového odtoku. Vypočítaná ztráta se porovná s hodnotami přípustné ztráty. Toto srovnání dokáže upozornit na ty pozemky, u nichž dochází z dlouhodobého hlediska k větší ztrátě půdy, než se dokáže na daném místě vytvořit přirozenými půdotvornými procesy, tedy ke ztrátě větší než je přípustná. Tyto pozemky je pak nutné podrobit podrobnějšímu šetření z hlediska návrhů protierozních opatření. (Sklenička, 2003)

Základní tvar univerzální rovnice Wischmeier-Smithe:

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

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

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

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

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

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

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

P – faktor účinnosti protierozních opatření (Janeček, 2008)

Vypočtená hodnota udává množství půdy, které může být v dlouhodobém měřítku za daných podmínek z pozemku uvolněno plošnou vodní erozí. K posouzení míry erozního ohrožení pozemků slouží princip přípustné ztráty půdy, která je definována jako maximální hodnota ztráty půdy dovolující trvale a ekonomicky dostupně udržovat úrodnost půdy. Pokud vypočtená ztráta půdy překročí hodnoty přípustných ztrát stanovených podle hloubky půdního profilu pro mělké půdy (do 30 cm) - $1 \text{ t} * \text{ha}^{-1} * \text{rok}^{-1}$, středně hluboké půdy (30 – 60 cm) - $4 \text{ t} * \text{ha}^{-1} * \text{rok}^{-1}$ a hluboké půdy (nad 60 cm) - $10 \text{ t} * \text{ha}^{-1} * \text{rok}^{-1}$, je zřejmé, že způsob využívání pozemku nezabezpečuje dostatečnou ochranu půdy před erozí a je nutné navrhnout protierozní opatření, jejichž účinnost se vyjádří změnou faktorů univerzální rovnice. Pozemky s mělkými půdami s hloubkou do 30 cm se v zájmu zachování jejich úrodnosti doporučuje zatravnit. (Brtnický, 2012)

5. Charakteristika zájmového území

5.1. Popis území

Obec Jarov se nachází v okrese Plzeň – jih mezi městy Nepomuk a Blovice. Ke dni 1. 1. 2014 zde žilo 240 obyvatel. Je zde celkem 211 listů vlastnictví. Katastrální výměra je 5,37 km². Nadmořská výška obce je 525 m. n. m. K obci Jarov patří dvě nedaleké osady Cihelna a Čabuzí. Většina katastrálního území je zemědělsky obhospodařována. Na území je kromě rozsáhlé plochy orné půdy také velké množství lesů a TTP. Na většině území hospodaří zemědělské družstvo Komorno a.s.. Pěstuje se zde ozimá pšenice, jarní ječmen, brambory, řepka, luskoobilné směsi a jetelotravní

směsi. Z hlediska živočišné výroby se zde nachází kravín s celkem 130 dojnicemi a také poněkud zastaralý vepřín.

5.2. Klimatické poměry

Informace jsou čerpány z Atlasu podnebí ČR a z meteorologických stanic v Plzeňském kraji.

Dle Quitta náleží katastrální území Jarov u Blovic do mírně teplé oblasti (MT7), která se charakterizuje jako mírně teplá, mírně vlhká, vrchovinového charakteru.

- teplota

Průměrná roční teplota vzduchu: 7,1°C

Průměrné roční rozdělení teplot:

Leden	-2,7°C	Červenec	16,5°C
Únor	-1,3°C	Srpen	15,9°C
Březen	2,3°C	Září	12,5°C
Duben	6,8°C	Říjen	7,5°C
Květen	11,7°C	Listopad	2,3°C
Červen	15,0°C	Prosinec	-1,1°C

- srážky

Průměrné roční srážky: 656 mm

Průměrné roční rozdělení srážek:

Leden	41 mm	Červenec	77 mm
Únor	38 mm	Srpen	78 mm
Březen	44 mm	Září	53 mm
Duben	50 mm	Říjen	42 mm
Květen	70 mm	Listopad	47 mm
Červen	78 mm	Prosinec	46 mm

(<http://portal.chmi.cz>)

- směr a síla větru

S	9 %	J	9 %
SV	13 %	JZ	23 %
V	4 %	Z	13 %
JV	3 %	SZ	4 %
Calm	22%		

5.3. Hydrologické poměry

Většina katastrálního území spadá do povodí Chocenického potoka, který pramení asi 0,5 km od Jarova ve výšce 491 m. n. m. Číslo hydrologického pořadí povodí je 1-10-05-036. Chocenický potok dále ústí zleva do Úslavy v nadmořské výšce 380 m. n. m. Celková plocha povodí je 25,7 km².

V katastrálním území Jarov u Blovic se nachází celkem tři rybníky, které nejsou dále pojmenovány. Dva jsou přímo ve vsi o velikosti 1963 m² a 952 m². Poslední se nachází dále po toku chocenického potoka a jeho velikost činí 3295 m².

5.4. Geomorfologie území

Za pomoci programu arcMap jsem zjistil, že katastrální území Jarov u Blovic se nachází na provincii Česká vysočina, konkrétně Poberounská subprovincie. Poberounská subprovincie se rozkládá ve středních a jihozápadních Čechách. Její nejvyšší částí jsou Brdy; kromě nich se zahrnuje Křivoklátsko a další pahorkatiny v povodí Berounky. Poberounská subprovincie se dále dělí na dvě oblasti a 8 celků. Moje zadané území patří do oblasti Plzeňská pahorkatina a do celku Švihovská vrchovina. Švihovská vrchovina se rozkládá v jižní části Plzeňské pahorkatiny a zaujímá převážnou část okresu Plzeň-jih. Švihovská vrchovina se ještě dále dělí na menší podcelky a okrsky. Jarov patří do podcelku Radyňská pahorkatina a do okrsku Bukovohorská vrchovina. (<http://www.geoportal.gov.cz>)

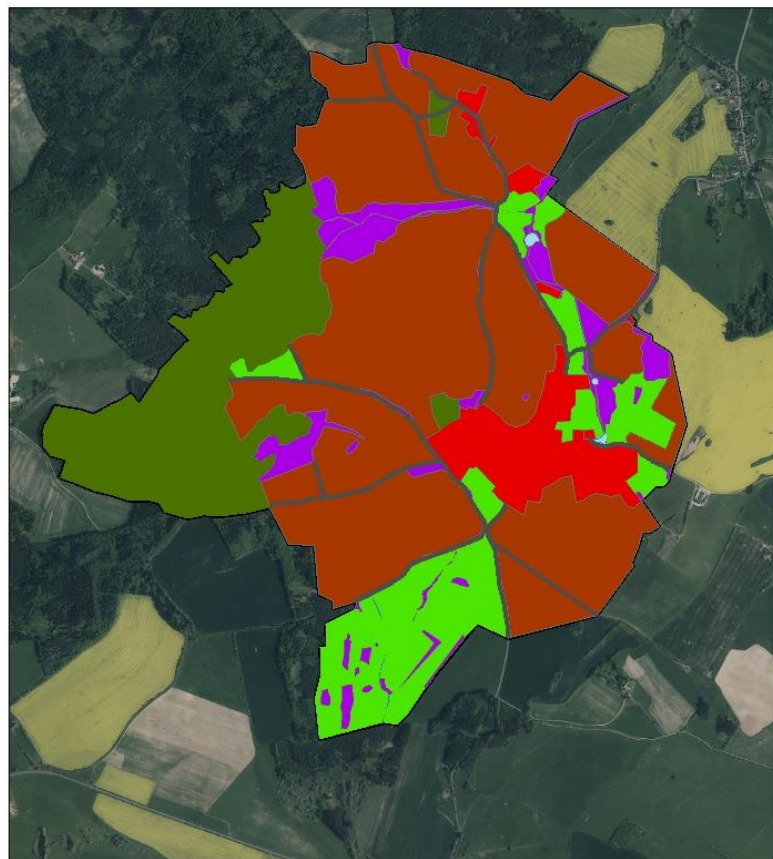
5.5. Geologie území

Katastrální území se nachází středočeské oblasti (bohemikum), z hlediska geologické charakteristiky patří do soustavy Český masiv – krystalinikum a prevariské paleozoikum.

Vyskytují se zde horniny jako trachyandezit, trachyt, bazalt, tufy, bazaltandezit, břidlice filitické, droby filitické, prachovec, dacit, andezit a písčito-hlinitý až hlinito-písčitý sediment, které přecházejí ve smíšené sedimenty. (<http://www.geology.cz>)

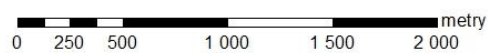
Obr. č. 1

Land use



Legenda

-  katastr nemovitostí
-  cestní síť
-  orná půda
-  TTP
-  les
-  rozptýlená zeleň
-  vodstvo
-  intravilán

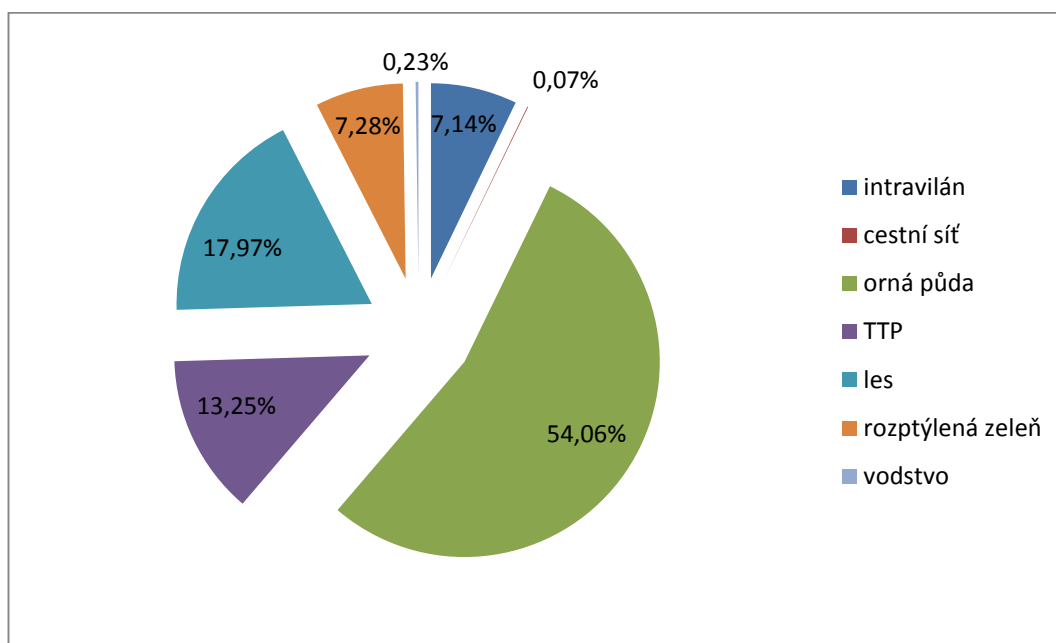


Zdroj: Vlastní

Tab. č. 1 – Land use

kultura	rozloha (m ²)
intravilán	384247
cestní síť	3806
orná půda	2908542
TTP	712719
les	966783
rozptýlená zeleň	391624
vodstvo	12259

Obr. č. 2



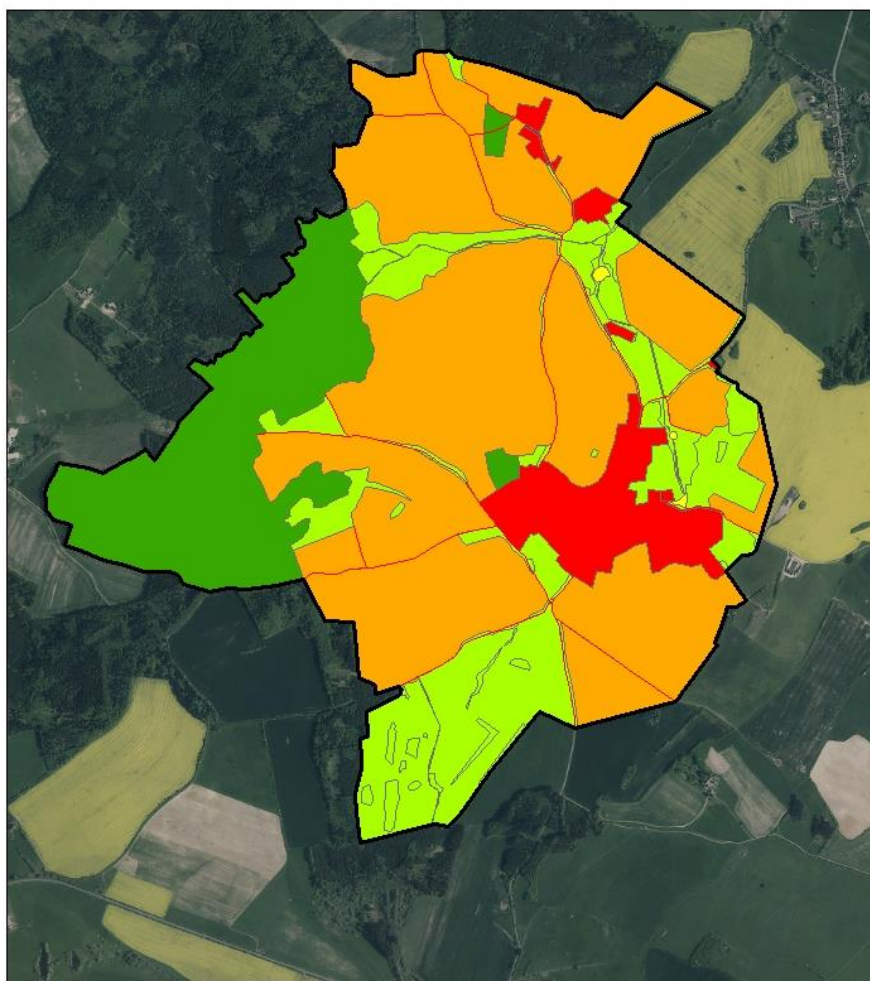
Zdroj: Vlastní

Tab. č. 2 - Ekologická stabilita

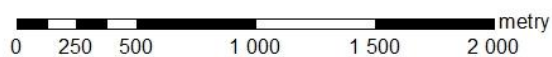
ekologická stabilita	rozloha (m ²)
0	388053
1	2908542
2	12259
3	1104343
4	966783
SES	1,88

Obr. č. 3

Ekologická stabilita



Legenda



Zdroj: Vlastní

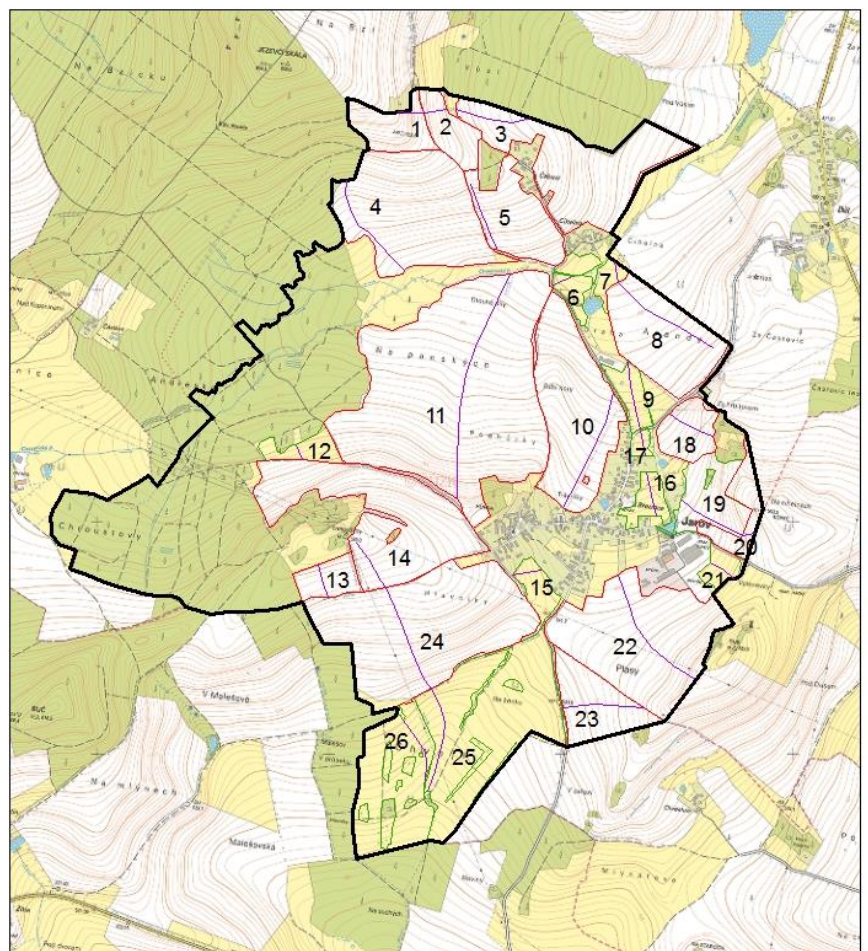
Na obrázku můžeme vidět mapu katastrálního území Jarov u Blovic, na které je pomocí barev zobrazena ekologická stabilita. Čím vyšší číslo tím je prvek ekologicky významnější a stabilnější. Z výpočtu váženého průměru jsem zjistil, že stupeň ekologické stability je 1,88, což znamená, že oblast je poměrně hodně ekologicky nestabilní.

6. Výsledky a diskuze





V zájmovém území bylo vymezeno celkem 26 půdních bloků, na kterých jsem vykreslil odtokové dráhy, které jsou vidět na obr. č. 4. Následně jsem zaznamenal do tab. č.3 informace o jejich délce, převýšení a sklon, které jsou potřeba k výpočtu průměrné dlouhodobé ztráty půdy z půdních bloků.

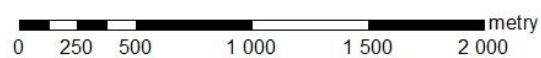
Obr. č. 4

odtokové dráhy



Legenda

-  katastr nemovitostí
-  odtokové dráhy
-  orná půda
-  TTP



Zdroj: Vlastní

Tab. č. 3 – Délka, převýšení, sklon půdních bloků

číslo	délka (m)	převýšení (m)	sklon (%)
1	112	14	12,5
2	105	12	11,4
3	333	16	4,8
4	485	32	6,6
5	304	22	7,2
6	96	4	4,2
7	98	4	4,1
8	496	20	4,0
9	298	16	5,4
10	544	22	4,0
11	929	48	5,2
12	147	6	4,1
13	110	10	9,1
14	230	14	6,1
15	132	12	9,1
16	194	10	5,2
17	111	8	7,2
18	215	16	7,4
19	232	24	10,3
20	56	4	7,1
21	124	10	8,1
22	472	20	4,2
23	274	14	5,1
24	479	36	7,5
25	466	24	5,2
26	303	18	5,9

Dále jsem kontaktoval zemědělské družstvo hospodařící na vymezeném území za účelem osevního postupu. Stanovil jsem si vlastní agrotechnické lhůty a spočítal faktor ochranného vlivu vegetace, pro určitý osevní postup. Výsledky jsou v tabulce č. 4.

Tab. č. 4 – Osevní postup

pořadí	plodina	datum	c * R = C	C
1.	Jetel	15.7. - 31.8.	0,015 * 1,472 = 0,0221	C ₁ = 0,0221
2.	pšenice ozimá	1.9. - 20.9. 21.9. - 31.10. 1.11. - 30.4. 1.5. - 31.7. 1.8. - 14.8.	0,50 * 0,013 = 0,0065 0,50 * 0,011 = 0,0061 0,30 * 0,005 = 0,0015 0,05 * 0,665 = 0,0333 0,20 * 0,155 = 0,0310	C ₂ = 0,0784
3.	brambory	15.8. - 14.3. 15.3. - 30.4. 1.5. - 31.5. 1.6. - 10.7. 11.7. - 20.7.	0,65 * 0,179 = 0,1164 0,80 * 0,005 = 0,0040 0,65 * 0,070 = 0,0455 0,30 * 0,268 = 0,0804 0,70 * 0,161 = 0,1127	C ₃ = 0,3590
4.	řepka	15.7. - 31.7. 1.8. - 14.9. 15.9. - 30.4. 1.5. - 31.7. 1.8. - 30.9.	0,70 * 0,161 = 0,1127 0,75 * 0,321 = 0,2408 0,50 * 0,019 = 0,0095 0,08 * 0,66 = 0,0528 0,25 * 0,331 = 0,0828	C ₄ = 0,4986
5.	LOS	1.10. - 14.3. 15.3. - 30.4. 1.5. - 31.5. 1.6. - 30.6. 1.7. - 31.7.	0,65 * 0,004 = 0,0026 0,70 * 0,005 = 0,0035 0,45 * 0,070 = 0,0315 0,08 * 0,268 = 0,0214 0,25 * 0,322 = 0,0805	C ₅ = 0,1395
6.	ječmen jarní	1.8. - 14.3. 15.3. - 30.4. 1.5. - 31.5. 1.6. - 14.7.	0,65 * 0,335 = 0,2178 0,70 * 0,005 = 0,0035 0,45 * 0,070 = 0,0315 0,08 * 0,429 = 0,0343	C ₆ = 0,2871

Výsledný faktor ochranného vlivu vegetace stanovíme tak že sečteme faktory za všechny roky osevního postupu a vydělíme počtem roků.

$$C = (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6)/6 = \mathbf{0,2308}$$

Nyní mohu pomocí univerzální rovnice dle Wischmeiera a Smithe vypočítat průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy z půdních bloků. Tyto hodnoty budu porovnávat

s maximální přípustnou ztrátou z daného pozemku. Výsledky můžeme vidět v tabulce č. 5.

Tab. č. 5 - Výpočet univerzální rovnice dle Wichmeiera a Smitha

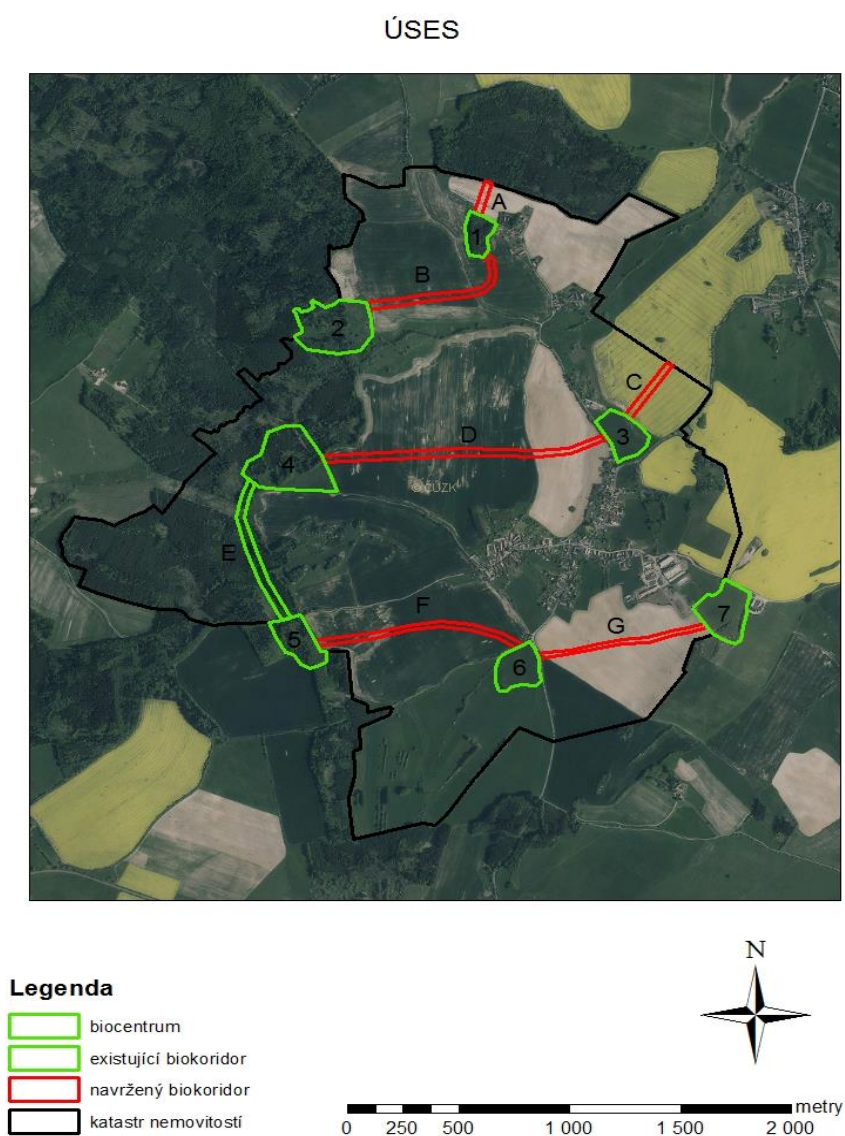
	R	K	L	S	C	P	G
1	40	0,31	2,13	1,666	0,2308	1	10,16
2	40	0,31	2,13	1,337	0,2308	1	8,15
3	40	0,41	3,99	0,569	0,2308	1	8,59
4	40	0,41	4,77	0,784	0,2308	1	14,16
5	40	0,41	3,69	0,784	0,2308	1	10,95
6	40	0,43	2,13	0,462	0,005	1	0,08
7	40	0,43	2,13	0,462	0,005	1	0,08
8	40	0,43	4,77	0,462	0,2308	1	8,75
9	40	0,43	3,69	0,569	0,005	1	0,18
10	40	0,41	4,77	0,462	0,2308	1	8,34
11	40	0,41	6,39	0,569	0,2308	1	13,76
12	40	0,43	2,61	0,569	0,005	1	0,10
13	40	0,41	2,13	1,006	0,2308	1	8,11
14	40	0,41	3,38	0,667	0,2308	1	8,66
15	40	0,51	2,61	1,006	0,005	1	0,27
16	40	0,43	3,02	0,569	0,005	1	0,15
17	40	0,43	2,13	0,784	0,005	1	0,14
18	40	0,41	3,02	0,784	0,2308	1	8,96
19	40	0,41	3,38	1,172	0,005	1	0,32
20	40	0,41	1,52	0,891	0,2308	1	5,13
21	40	0,41	2,13	0,891	0,005	1	0,16
22	40	0,41	4,52	0,462	0,2308	1	7,90
23	40	0,51	3,38	0,569	0,2308	1	9,06
24	40	0,41	4,77	0,891	0,2308	1	16,09
25	40	0,43	4,52	0,569	0,005	1	0,22
26	40	0,43	3,69	0,677	0,005	1	0,21

Jak můžeme vidět ve výše uvedené tabulce v zájmovém území byla překročena maximální přípustná ztráta půd na většině půdních blocích. Tyto výsledky můžeme vysvětlit různými faktory. Většina pozemků má dlouho odtokovou dráhu s poměrně vysokým převýšením. Dále v nových publikacích Janeček (2008) uvádí, že hodnota

faktoru R byla přepočítána z původních 20 na 40, což zdvojnásobuje maximální přípustnost ztráty půd z půdních bloků.

Na obrázku č. 5 jsem navrhl lokální územní systém ekologické stability fungující nejen jako prvek na zvýšení ekologické stability, ale také fungující jako protierozní opatření. Protierozní opatření spočívá v tom, že se přeruší dráha soustředěného povrchového odtoku. Toto opatření se ovšem nedá aplikovat na všech pozemcích.

Obr. č. 5



Zdroj: Vlastní

Navržený územní systém ekologické stability přerušil odtokové dráhy na půdních blocích číslo: 3, 4, 5, 8, 10, 11, 22, 24. Znovu jsem dle Wischmeiera a Smithe na těchto půdních blocích přepočítal průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy. Výsledky můžeme vidět v tabulce č. 6.

Tab. č. 6 – Výpočet univerzální rovnice po navržení ÚSES

	R	K	L	S	C	P	G
3a	40	0,41	2,61	0,569	0,2308	1	5,62
3b	40	0,41	2,61	0,462	0,2308	1	4,56
4a	40	0,41	3,69	0,677	0,2308	1	9,46
4b	40	0,41	2,13	0,891	0,2308	1	7,18
5a	40	0,41	3,02	0,569	0,2308	1	6,50
5b	40	0,41	1,91	1,172	0,2308	1	8,47
8a	40	0,43	2,61	0,677	0,2308	1	7,01
8b	40	0,43	3,69	0,354	0,2308	1	5,19
10a	40	0,41	4,52	0,462	0,2308	1	7,90
10b	40	0,41	1,52	0,354	0,2308	1	2,04
11a	40	0,41	3,69	0,677	0,2308	1	9,46
11b	40	0,41	5,22	0,462	0,2308	1	9,13
22a	40	0,41	3,69	0,354	0,2308	1	4,94
22b	40	0,41	3,38	0,462	0,2308	1	5,91
24a	40	0,41	2,61	1,006	0,2308	1	9,94
24b	40	0,41	3,69	0,784	0,2308	1	10,95

Z tabulky č. 6 můžeme zjistit, že ani po použití územního systému ekologické stability se nám nepodařilo snížit průměrný odnos půdy z půdních bloků pod kritickou hodnotu pro střední hloubku půd, která činí 4 tuny na ha. Proto by se museli navrhnout další protierozní opatření. Opírám se zde o tvrzení Holého (1994), který uvádí, že půdy které nelze účelně obhospodařovat, by měly být trvale zalesněny nebo zatravněny. Přesto musím říci, že hodnoty odnosu půd z půdních bloků po návrhu ÚSES se zmenšily o 20 % – 50 %. S tímto tvrzením souhlasí Maděra (2005) a dodává, že ÚSES slouží nejenom ke zvýšení ekologické stability, ale také jako síť protierozních prvků, dále může dobře ovlivnit odtokové poměry v krajině a vytváří ochranná pásma vodních zdrojů.

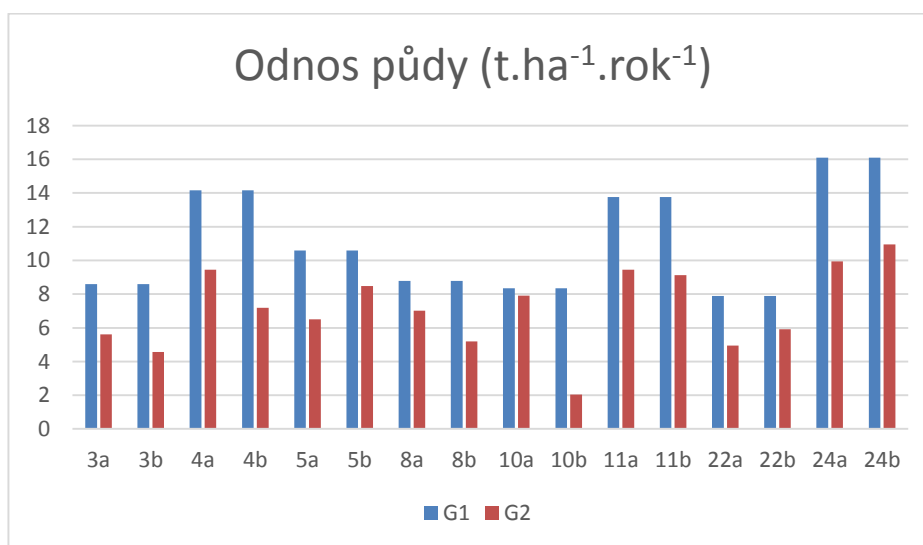
V tabulce č. 7 můžeme vidět výsledky po navržení územního systému ekologické stability (G_2) porovnané s původními hodnotami (G_1). V posledním sloupci (Z)

můžeme vidět na jakou procentuální hodnotu se nová hodnota odnosu půdy může pomocí ÚSES dostat oproti původnímu stavu. Například na půdním bloku 4 jsme se dostali v jedné části na 66,8 % a ve zbylé části půdního bloku dokonce na 50,7 % původní hodnoty odnosy půdy, což dokazuje, jak je ÚSES důležité a účinné protierozní opatření. Ještě lépe můžeme všechno vidět na obrázku č. 6, kde graficky porovnávám původní hodnoty s novými.

Tab. č. 7 – Porovnání původních hodnot s novými hodnotami

	G ₁	G ₂	Z (%)
3a	8,59	5,62	65,4
3b	8,59	4,56	53,1
4a	14,16	9,46	66,8
4b	14,16	7,18	50,7
5a	10,59	6,50	61,4
5b	10,59	8,47	80,0
8a	8,78	7,01	79,9
8b	8,78	5,19	59,1
10a	8,34	7,90	94,8
10b	8,34	2,04	24,4
11a	13,76	9,46	68,7
11b	13,76	9,13	66,3
22a	7,9	4,94	62,6
22b	7,9	5,91	74,8
24a	16,09	9,94	61,8
24b	16,09	10,95	68,1

Obr. č. 6



7. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo zpracování podrobné literární rešerše na téma Vazba mezi prvky ekologické stability krajiny a protierozními opatřeními. V této části podrobně rozebírám pojmy, jako pozemková úprava, eroze půdy, ekologická stabilita, územní systém ekologické stability a protierozní opatření.

Dále jsem se zabíral praktickou částí, ve které jsem si zvolil katastrální území Jarov u Blovic, které se nachází v Plzeňském kraji, konkrétně v okrese Plzeň – jih. Byly zde popsány klimatické poměry, hydrologické poměry, geomorfologické poměry, geologické poměry, popis území, land use a ekologická stabilita území.

Následně bylo vykresleno celkem 26 půdních bloků, na kterých bylo vypočítáno dle Wischmeiera a Smithe průměrný dlouhodobý odnos půdy z půdních bloků. U většiny půdních bloků došlo k překročení přípustné meze pro střední hloubku půd. Na základě těchto výpočtů jsem navrhl územní systém ekologické stability za účelem zvýšení ekologické stability krajiny a také jako protierozní opatření. Nevýhoda územního systému ekologické stability je, že se nedá navrhnout na všech půdních blocích, na kterých byla překročena přípustná ztráta půd. Toto opatření bohužel není dostačující a je potřeba navrhnout další protierozní opatření, především organizačního a agrotechnického charakteru.

8. Zdroje

BRTNICKÝ, M.: *Degradace půdy v České republice*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2012. ISBN 978-80-87361-20-7.

BUČEK, A.: *Ekologické sítě – koncepce, tvorba a péče*. Mendelova univerzita v Brně, 2002

FORMAN, R. GORDON, M.: *Krajinná ekologie*. Academia, Praha, 1993. 583s. ISBN 80-200-0464-5

HOLÝ, M.: *Protierozní ochrana: učebnice pro stavební fakultu*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1978. 283 s.

HOLÝ, M.: *Eroze a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1994, 383 s. ISBN 80-01-01078-3

JANEČEK, M., DOSTÁL, T., DUFKOVÁ, J., DUMBROVSKÝ, M., HŮLA, J., KADLEC, V., KONEČNÁ, J., KOVÁŘ, P., KRÁSA, J., KUBÁTOVÁ, E., KOBZOVÁ, D., KUDRNÁČOVÁ, M., NOVOTNÝ, I., PODHRÁZSKÁ, J., PRAŽAN, J., PROCHÁZKOVÁ, E., STŘEDOVÁ, H., TOMAN, F., VOPRAVIL, J., VLASÁK, J.: *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2012. 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.

JANEČEK, M.: *Základy erodologie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008. 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.

JONÁŠ, F., KURLUBÍKOVÁ, E., URBANOV, M.: *Pozemkové úpravy: celost. vysokošk. učebnice pro vys. školy zeměd.* 1. vyd. Praha: SZN, 1990. 511 s. ISBN 80-209-0106-X.

JŮVA, K., TLAPÁK, V., HRABAL, A.: *Ochrana půdy, vegetace, vod a ovzduší*. 1. vyd. Praha: SZN, 1977. 180 s.

KADLEC, V.: *Navrhování technických protierozních opatření: metodika*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2014. ISBN 978-80-87361-29-0.

KOSTKAN, V.: *Územní ochrana přírody a krajiny v České republice*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1996. ISBN 80-7078-366-4.

KUKAL, Z.: *Geologie recentních sedimentů*. Praha, 1964.

LARSEN, J.: *Ecological stability of forest and sustainable silviculture*. Forest Ecology and Management, 1995

LÖW, J., MÍCHAL, I., BUČEK, A., LACINA, J., PLOS, J. a PETŘÍČEK, V.: *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability: metodika pro zpracování dokumentace*. 1. vyd. Brno: Doplněk, 1995. ISBN 80-85765-55-1.

MADĚRA, P., ZIMOVÁ, E. (eds.): *Metodické postupy projektování lokálního ÚSES*. CD – multimediální učebnice. Brno: MZLU Brno a Löw a spol. s.r.o. Brno, 2005.

MÍCHAL, I.: *Ekologická stabilita*. 2. rozš. vyd. Brno: Veronica, 1994, 276 s. ISBN 80-85368-22-6

NĚMĚČEK, J.: *Pozemkové úpravy*. Vyd. 1. Praha: ČVUT, 1975

NOVOTNÝ, I.: *Příručka ochrany proti vodní erozi: [aktualizované znění - leden 2014]*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014. 73 s. ISBN 978-80-87361-337.

PASÁK, V.: *Ochrana půdy před erozí*. 1. vyd. Praha: SZN, 1984. 160 s.

SKLENIČKA, P.: *Základy krajinného plánování*. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. 321 s. ISBN 80-903206-1-9.

VIJITH, H., SUMA, M., SHIJU, S., REJITH, P.G., REKHA, V.B.: *An assessment of soil erosion probability and erosion rate in a tropical mountainous watershed using remote sensing and GIS*. Arabian Journal i Geosciences, 2012

VINCENT, T., VAN, M., GOH, R.: *Ecological stability, evolutionary stability and the ESS maximum principle*. Evolutionary Ecology 10, 1996

VLASÁK, J., BARTOŠKOVÁ, K.: *Pozemkové úpravy*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. 168 s. ISBN 978-80-01-03609-9.

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

zákon č. 139/2002 Sb., zákon o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech

Internetové zdroje:

<http://portal.chmi.cz>

<http://www.geology.cz>

<http://www.geoportal.gov.cz>

9. Přílohy

Foto č. 1



Zdroj: Vlastní

Foto č. 2



Zdroj: Vlastní

Foto č. 3



Zdroj: Vlastní

Foto č. 4



Zdroj: Vlastní