

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL



**Česká
zemědělská
univerzita
v Praze**

Zhodnocení stavu a příčiny degradace půdy v okrese Mělník

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Jan Petruš

Autor: Zdeněk Jirsa

2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zdeněk Jirsa

Krajinářství

Územní technická a správní služba

Název práce

Zhodnocení stavu a příčiny degradace půdy v okrese Mělník

Název anglicky

Assessment of the state and causes of soil degradation in district of Mělník

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je v obecné rovině představit a vysvětlit faktory ovlivňující degradaci půdy, seznámit čtenáře s aktuální právní úpravou v této oblasti a s dalšími opatřeními snižující negativní dopady na kvalitu půdy a její úbytek. Zvláštní pozornost bude věnována problematice degradace a úbytku půdy v okrese Mělník v období let 2000-2019.

Metodika

První, teoretická část, bude zpracována formou literární rešerše, tj. prostudování dostupných relevantních zdrojů k dané problematice a jejich vzájemné posouzení.

Druhá, praktická část, bude zaměřena na konkrétní situaci v okrese Mělník. Statistické údaje o stavu půdy na tomto území budou čerpány z odborných databází příslušných institucí – např. ČSÚ, ČÚZK, VÚMOP, SZFI, MZe. Získaná data budou analyzována, zhodnocena a výsledky zpracovány formou grafů a tabulek.

Doporučený rozsah práce

dle nařízení děkana č.01/2020 – Metodické pokyny pro zpracování bakalářské práce na FŽP

Klíčová slova

Ochrana půdy, eroze, právní úprava, DZES

Doporučené zdroje informací

FOURNIER, Arthur J. Soil Erosion: Causes, Processes and Effects. 2011. ISBN 9781617611865.

PROCHÁZKOVÁ, Blanka a Radim VÁCHA. Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny: uplatněná certifikovaná metodika. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-807-3755-249.

REJŠEK, Klement a Radim VÁCHA. Nauka o půdě. Olomouc: Agriprint, 2018. ISBN 978-808-7091-821.

ŠARAPATKA, Bořivoj. Vybrané kapitoly z pedologie a ochrany půdy. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013, 91 s. ISBN 978-80-244-3476-6

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Jan Petrů

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 21. 2. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Zhodnocení stavu a příčiny degradace půdy v okrese Mělník vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Kostelci nad Labem dne 30.března 2023

Zdeněk Jirsa

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Janu Petřů, za jeho rady a poznatky, vstřícnost, ochotu a trpělivost. Děkuji také své rodině za podporu po celou dobu studia.

Abstrakt

Cílem bakalářské práce je zhodnocení stavu půdy a příčiny jejího poškození nebo ztráty, v okrese Mělník, mezi lety 2000-2019. První, rešeršní část, je věnována popisu významu půdy pro život společnosti, jsou popsány jednotlivé druhy fyzikální a chemické degradace půdy. Definovány jsou druhy a příčiny nejzávažnějších degradačních faktorů působících na půdu, kterými jsou vodní a větrná eroze. Pozornost je věnována také dalším významným degradačním vlivům, které snižují kvalitu půdy. Mezi ně jsou řazeny utužení půdy, úbytek organické půdní hmoty, acidifikace, zamokřené anebo naopak vysychavé a nedostatkem vláhy ohrožené půdy, zastavování zemědělské půdy a problematika meliorací. Část rešerše je věnována protierozním opatřením, které hrají nezastupitelnou roli v oblasti prevence a je popsána také ochrana půdy, z pohledu historické i současné právní úpravy, vysvětlen je pojem hospodaření dle limitů a podmínek nastavených dle DZES (Dobrá zemědělský environmentální stav). V praktické části jsou shromážděna a vyhodnocena data z Českého úřadu zeměměřického a katastrálního o vývoji rozlohy zemědělského půdního fondu a nezemědělské půdy v zájmovém území v období let 2000-2019 a data o vybraných degradačních faktorech získaná z Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy v.v.i. Výsledky jsou zobrazeny v přehledných tabulkách a vývojové trendy zobrazeny v grafech.

Ve sledovaném období bylo zjištěno zmenšení výměry zemědělského půdního fondu o 2,5 %. Úbytek orné půdy byl částečně kompenzován zvětšením plochy trvalých travních porostů a zahrad. U nezemědělské půdy došlo k největšímu úbytku výměry, o 4,3 %, v kategorii lesní pozemky. Zastavěných ploch přibylo o 6,7 % a ostatních ploch přibylo o 6,3 %. Celkově je vystaveno velmi silné erozi 4,21 % výměry půdy, přes 83 % je hodnoceno jako půdy erozně neohrožené. Půdy silně ohrožené vodní erozí (SEO) jsou zastoupeny 1,28 %, mírně ohrožené půdy (MEO) tvoří 11,35 % a jako neohrožené (NEO), jsou půdy hodnoceny na 87,38 %. Nejohroženější půdy větrnou erozí tvoří 14,56 %. Vysokou mírou utužení je postiženo 22,7 % a vysokou acidifikací 17,69 % výměry půd.

Přínos práce spatřuji ve zjištění, že k větší ochraně půdy v České republice je možno přispět rychlejším přijímáním přísnějších legislativních norem a důsledným využíváním správně nastavených ekonomických nástrojů.

Klíčová slova: ochrana půdy, eroze, právní úprava, DZES

Abstract

The aim of the bachelor thesis is to evaluate the state of soil and the causes of its damage or loss in the district of Mělník between the years 2000-2019. The first part of the research is devoted to describing the significance of soil for society and the different types of physical and chemical degradation of soil. The types and causes of the most serious degradation factors affecting the soil are defined, which include water and wind erosion. Attention is also paid to other significant degradation factors that reduce the quality of soil, such as soil compaction, loss of organic soil matter, acidification, soil that is too wet or too dry and threatened by a lack of moisture, conversion of agricultural land to non-agricultural use, and the issue of land reclamation. A section of the research is dedicated to erosion control measures, which play an indispensable role in prevention, and soil protection is also described from the perspective of historical and current legal regulations. The concept of management within the limits and conditions set by the Good Agricultural and Environmental Condition Standards (GAEC) is explained. In the practical part, data on the development of the agricultural land fund and non-agricultural land in the area of interest during the period of 2000-2019 from the Czech State Administration of Land Surveying and Cadastre, and data on selected degradation factors obtained from the Research Institute for Soil and Water Conservation, v.v.i. are collected and evaluated. The results are presented in clear tables, and trends in development are displayed in graphs.

During the observed period, a decrease in the area of agricultural land fund by 2,5 % was found. The decrease in arable land was partially compensated by an increase in the area of permanent grasslands and gardens. Non-agricultural land experienced the greatest decrease in area, by 4,3 %, in the category of forest land. Built-up areas increased by 6,7 %, and other areas increased by 6,3 %. Overall, 4,21 % of the soil area is highly exposed to erosion, while over 83 % is classified as non-erosion-threatened soil. Soils highly threatened by water erosion make up 1,28 %, slightly threatened soils make up 11,35 %, and non-threatened soils are classified as 87,38 %. The most threatened soils by wind erosion are 14,56 %. High soil compaction affects 22,7 % of the area, and high soil acidification affects 17,69 % of the soil area.

The contribution of the work lies in the finding that greater protection of soil in the Czech Republic can be achieved through more rapid adoption of stricter legislative standards and the consistent use of correctly set economic tools.

Keywords: soil protection, erosion, legal regulation, GAEC

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce	3
3. Literární rešerše.....	4
3.1 Půda, její definice a význam pro společnost	4
3.2 Degradace půdy	4
3.2.1 Fyzikální degradace	6
3.2.2 Erodologie a eroze	7
3.2.2.1 Vodní eroze.....	8
3.2.2.2 Větrná eroze.....	12
3.2.2.3 Utužení půdy.....	15
3.2.2.4 Ztráta půdní organické hmoty.....	17
3.2.2.5 Zastavování zemědělské půdy.....	20
3.3 Chemická degradace.....	21
3.3.1 Acidifikace a alkalizace.....	21
3.3.2 Salinizace.....	23
3.4 Zamokřené půdy a půdy vysychavé nebo ohrožené nedostatkem vláhy 24	
3.5 Meliorace	25
4. Opatření proti erozi.....	27
4.1 Organizační opatření.....	27
4.2 Agrotechnická opatření.....	27
4.3 Technická opatření.....	29
4.4 Precizní zemědělství jako způsob ochrany půdy.....	29
5. Ochrana půdy a zemědělského půdního fondu ZPF	31
5.1 Historický vývoj.....	31
5.1.1 Legislativní rámec.....	34

5.1.2	Odvozy za odnětí půdy ze ZPF.....	37
5.1.3	DZES.....	38
6.	Metodika	41
7.	Popis zájmového území.....	42
7.1	Poloha základní charakteristika.....	42
7.2	Geologické a geomorfologické podmínky.....	43
7.3	Klimatické podmínky	44
7.4	Hydrologické poměry	45
8.	Výsledky	46
8.1	Souhrnný přehled o vývoji stavu zemědělského půdního fondu a nezemědělských pozemků	46
8.2	Zemědělská půda ohrožená erozí	49
8.2.1	Vodní eroze na ZPF	50
8.2.2	Větrná eroze.....	53
8.3	Zemědělská půda ohrožená acidifikací.....	54
8.4	Zemědělská půda ohrožená utužením.....	56
8.5	Trvale zamokřené a periodicky zamokřené půdy.....	58
8.6	Půdy vysýchavé a ohrožené nedostatkem vláhy	62
8.7	Plocha meliorací	64
9.	Diskuze	67
10.	Závěr	70
11.	Seznam použitých zdrojů	72
11.1	Odborné publikace.....	72
11.2	Legislativní zdroje	76
11.2.1	Zákony	76
11.2.2	Podzákoné předpisy	77
11.2.3	Předpisy Evropské unie	77

11.3	Internetové zdroje.....	77
11.4	Ostatní zdroje	80
12.	Seznam obrázků, tabulek, rovnic.....	82

1. Úvod

„*Máme více informací o pohybu nebeských těles, než o půdě pod nohama*“, pronesl Leonardo da Vinci, kolem roku 1500

„*Národ, který ničí půdu, ničí sebe*“, řekl 32. americký prezident Franklin D. Roosevelt (1882–1945).

Život na naší planetě je zcela zásadním způsobem ovlivňován třemi nejdůležitějšími faktory – kvalitou půdy, vody a vzduchu. Jejich ochraně je proto nutné věnovat neustálou pozornost (Šarapatka a kol., 2002).

Půda, jako nedílná součást životního prostředí, plní mnoho funkcí. Z pohledu člověka a naplnění jeho potřeb hovoříme zejména o funkci užitkové, environmentální a kulturní. Všechny funkce půdy jsou protkány vzájemnými vazbami a ovlivňují se navzájem. Nejen v České republice, ale na celém světě, je degradace půdy považována za vážný problém, v jehož důsledku dochází k omezení a často i ztrátě její produkční i mimoprodukční funkce. Mezi zásadní faktory, které ovlivňují ztrátu půdy nebo způsobují její degradaci lze zařadit, vodní a větrnou erozi, utužení, acidifikaci, zastavování území, zamokřené nebo vysychavé půdy, ztrátu organické půdní hmoty a kontaminaci. Všechny druhy degradace spolu vzájemně souvisí, dominantní degradační faktor vede ke vzniku dalších, vzniká řetězová reakce a vliv škodlivých účinků na půdu se zvyšuje. V praxi je často velmi obtížné zastavit účinek degradačních faktorů a zajistit návrat půdy do původního stavu (MZe, © 2021).

V procesu ochrany půd před degradací, kromě přírodních zákonitostí, hraje zcela zásadní roli člověk. Je to on, který ovlivňuje způsob nakládání s půdou, určuje preference, rozhoduje o tom, zda v jeho chování převáží ryze ekonomický pohled, který je zaměřen pouze na produkci potravin a krmiv a nebere v úvahu vliv svého jednání na okolní krajinu. Při aplikaci moderních trendů hospodaření s půdou jsou v současné době stále ve větší míře brána v úvahu také hlediska mimoprodukční, ochrana biodiverzity v půdě, ochrana živin a zajištění jejich správného koloběhu, zadržování vody atd. V praxi jsou rozumnými hospodáři chápána obě tato hlediska, jsou brána v úvahu při jejich každodenní činnosti a jsou uplatňovány takové metody a postupy hospodaření a nakládání s půdou, které vhodně spojují oba požadavky a současně zajistí dostatečnou produkci potravin a krmiv (Šimek a kol., 2021).

Jednou z možných cest ke splnění tohoto cíle je využívání moderních technologií zpracování půdy, uplatňování správných osevních postupů, střídání plodin a využívání technologií a strojů, které umožňují slučovat operace a minimalizovat přejezdy strojů (Hůla, 1999).

Degradace půd je nežádoucí faktor, který ovlivňuje trvale udržitelný rozvoj.

Naším cílem by měla být půda kvalitní a zdravá. Pojem kvalitní půda je vnímán jako schopnost půdy správně fungovat v ekosystému, udržovat produktivitu, přispívat ke kvalitě životního prostředí a zajišťovat zdravý vývoj rostlin a živočichů. Ve vztahu ke kvalitě půdy lze definovat šest základních funkcí, udržitelná rostlinná produkce, udržitelná živočišná produkce, kvalita povrchové a podzemní vody, kvalita ovzduší, ovlivnění zdraví člověka a zvířat prostřednictvím kvality potravin z hygienického hlediska a ovlivnění zdraví člověka a zvířat prostřednictvím kvality potravin z nutričního aspektu (Doran a Parkin, 1994).

2. Cíl práce

Cílem práce je v obecné rovině představit a vysvětlit faktory ovlivňující degradaci půdy, seznámit čtenáře s aktuální právní úpravou v této oblasti a s dalšími opatřeními snižující negativní dopady na kvalitu půdy a její úbytek. Zvláštní pozornost bude věnována problematice degradace a úbytku půdy v okrese Mělník v období let 2000–2019. Cílem práce je zjištění skladby zemědělských a nezemědělských pozemků a zjištění vývojových trendů u vybraných typů degradace půdy. Zvláštní pozornost bude věnována vodní erozi na zemědělských pozemcích obhospodařovaných dle standardu DZES 5, ohrožení větrnou erozí, utužení, acidifikaci, zamokření a vysychání půd. Cílem práce je také zjištění vývojového trendu v oblasti meliorací pozemků.

3. Literární rešerše

3.1 Půda, její definice a význam pro společnost

Není lehké snadno, jednoduše a komplexně definovat pojem půda. Záleží na úhlu pohledu, z kterého je definice prováděna. V některých odvětvích národního hospodářství, kam je možné zařadit zemědělství, lesnictví nebo stavebnictví může být půda považována za výrobní prostředek, pro obchodníka s pozemky dokonce pouhá nemovitost, obchodní artikl. Zcela jinak bude na půdu a její definici nahlíženo pohledem geologa, fyzika, chemika, hydrologa nebo třeba archeologa.

Půdu můžeme definovat jako velmi pestrý systém, ve kterém se vzájemně ovlivňují a mění různé prvky a vyskytují se různé látky ve všech skupenstvích a ve kterém pulsuje život (Hůla, Procházková a kol., 2008) nebo jako nezastupitelný přírodní zdroj, který má klíčový vliv na samotnou existenci života (Holý, 1994).

Je rovněž nezbytná pro zakořenění a správný růst rostlin a stromů a má nenahraditelnou funkci při jejich výživě. Ve vodě, která je v půdě zadržována dochází ke smísení se živinami, což umožňuje život nesčítelným mikroorganismům, z nichž některé se přímo podílí na vázání dusíku z atmosféry anebo u odumřelých látek organického původu napomáhají jejich zpracování a přeměně (Kutílek, 2012) a lze ji považovat za bohatství, sloužící k zajištění výživy obyvatel (Buzek, 1995).

„Půda je nádherný přírodní útvar, útvar plný život. Přírodní útvar, který nás živí, útvar chránící vodu, kterou pijeme“ (Rejšek a Vácha, 2018), přírodní zdroj, který je neobnovitelný, působící jako výrazná krajinná složka s určujícím vlivem na její charakter a ekologickou hodnotu (Lhotský a kol., 1994).

3.2 Degradace půdy

Degradaci půdy lze popsat jako částečné nebo úplnému znehodnocení kvality půdy, které má za následek snížení její produkční schopnosti (Braniš, 2004).

Chování člověka k půdě, zejména způsoby a systémy hospodaření s ní, mají určující vliv na existenci příznivých podmínek zajišťujících přirozený vývoj půdních procesů, které významnou měrou ovlivňují výnosy plodin (Lhotský, 2000).

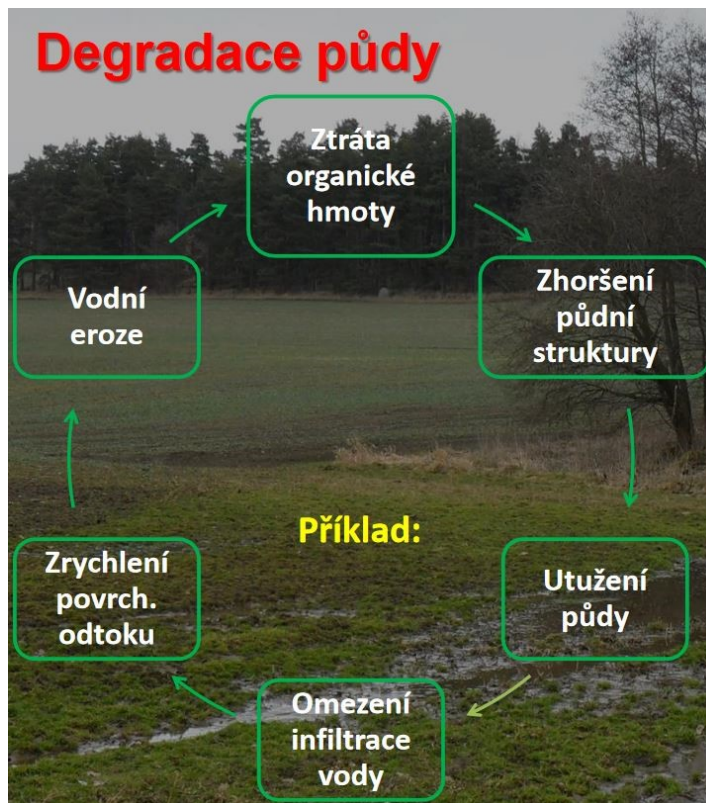
Půda je živá a vyvíjející se struktura, která je ovlivňována příznivě i nepříznivě přírodními zákonitostmi a vlivy a také činnostmi člověka. Tyto dva faktory, zejména

jejich intenzita a četnost jsou určující pro vznik určitých druhů půdní degradací (Voltr a kol., 2011).

Šarapatka (2014) uvádí, že jednu z příčin degradace půdy v celosvětovém měřítku je možné spatřovat v neustále se zvyšující intenzitě pěstování plodin. Na počátku těchto degradačních procesů stála potřeba získání zemědělské půdy pro obživu neustále se zvyšujícího počtu obyvatel, při kterých byly aplikovány metody, které necitlivým způsobem zasáhly přirozené lesní a travinné ekosystémy. Vliv člověka na proces degradace půdy, snížení její kvality a vlastností lze spatřovat při obdělávání půdy nevhodnou technologií, v nízké rozmanitosti pěstovaných plodin a upřednostňování pěstování monokultur, dále nesprávně provedená meliorační opatření a nešetrná nebo nevhodná aplikaci chemických látek.

Oldeman (1994), se zamýšlí ve svém díle z celosvětového pohledu nad problematikou podílu příčinných faktorů na vzniku konkrétního typu degradace. U degradačního faktoru vodní eroze spatřuje nejvýraznější příčinné faktory v odlesňování, nadměrném spásání a v používání nevhodných zemědělských technologií. Větrná eroze, druhý nejčastější typ degradace půdy, je zapříčiněn třemi faktory, nadměrným spásáním, používáním nevhodných zemědělských technologií a nadměrným využíváním přirozené vegetace. Chemická degradace je nejčastěji způsobena používáním nevhodných zemědělských technologií, odlesněním a vlivem průmyslových technologií. Fyzikální degradace půdy je způsobena dvěma hlavními příčinami, používáním nevhodných zemědělských technologií a nadměrným spásáním.

Na obr. 1 jsou zobrazeny příklady degradace půdy a naznačeno, jakým způsobem se vzájemně podmiňují a ovlivňují. Zrychlení povrchového odtoku vody je považováno za jeden z impulsů vedoucím ke vzniku vodní eroze, která odplaví půdu a způsobí ztrátu organické hmoty. Tento fakt se projeví na zhoršení půdní struktury, která se stává náchylnější k utužení a dochází k omezení schopnosti půdy pojmout vodu.



Obr. 1: Příklady degradace půdy (Vopravil, 2015).

3.2.1 Fyzikální degradace

Pod pojmem fyzikální degradace půdy je možné si představit půdu, která je narušena erozními vlivy, vykazuje známky zhuštění, zamokření, vysušení nebo je překrytá nepropustnými materiály. Na míru fyzikální degradace půdy má vliv, mimo jiné, půdní druh a půdní struktura. Půdní druh vyjadřuje zastoupení půdních částic v elementárním stavu podle velikosti v půdě. Působením fyzikálních, ale také chemických procesů se tyto částice spojují v agregáty a dochází tak k tvorbě půdní struktury. Tyto agregáty vytváří póry v půdě a poměr těchto agregátů k celkovému objemu zeminy určuje pórovitost půdy, která má vliv na proces infiltrace vody do půdy. Více pórů má půda kypřejší a pórovitost se může pohybovat okolo 70 %, naopak utužené půdy vykazují pórovitost jen zhruba 30 %. (Šarapatka a kol., 2002).

Šimek (2021), dodává, že rozpad půdní struktury se podílí výraznou měrou také na změně tepelných poměrů v půdě. Teplota půdy je důležitá pro funkci půdního ekosystému a je jedním z určujících parametrů pro průběh dalších procesů v půdě, zejména chemických a biologických.

Orná půda v České republice je na 50 % výměry ohrožena vodní erozí a na 10 % výměry větrnou erozí. Obdělávání půdy je příčinou eroze, způsobené chováním

člověka k půdě a je označována jako eroze antropogenní.(Janeček,2012). Příčinou vodních erozí v celosvětovém měřítku je ze 40 % odlesňování, nadměrné spásání ovlivňuje vznik vodních erozí v 2 % případech, a ve 24 % se na této skutečnosti podílí nesprávně aplikované nebo nevhodně zvolené zemědělské technologie (Jeníček, Foltýn 2003).

Na počátku tisíciletí bylo v České republice ohroženo zhutněním 45 % zemědělských půd. Z toho zhruba 30 % půd bylo ohroženo genetickým utužením a přibližně 70 % půd bylo zranitelných technogenním utužením. (Lhotský, 2000).

Situační a výhledová zpráva Půda v roce 2021 již uvádí, že je ohroženo okolo 49 % zemědělských půd, poměr mezi genetickým a technogenním zhutněním je zachován (MZe, © 2021).

3.2.2 Erodologie a eroze

Erodologie je chápána jako relativně mladý obor, který se zabývá erozí půdy, v rámci, něhož jsou zkoumány příčiny jejího vzniku, řešeny otázky vzniklých následků a problematika ochrany proti ní. Erozní procesy, jejich negativní vliv na zemědělskou půdu a s tím související problémy se zajištěním obživy obyvatelstva se vyskytují již v dávné historii. Jako zakladatel erodologie je obecně vnímán americký erodolog H. H. Bennet (Janeček, 2008).

Erozi je možné definovat jako ucelený proces, při kterém voda, vítr, led a další faktory způsobují rozrušení povrchu půdy v jehož důsledku dochází k odnosu a následnému usazení částic půdy. Eroze má přímý vliv na řadu změn vlastností půdy a výrazně mění i jejich vzájemné vazby (Janeček, 2008).

V závislosti na intenzitě procesů, které ovlivňují vznik erozí hovoříme o erozi normální a zrychlené. Eroze, při které dochází zvětráváním k tvorbě takového množství půdy, které je schopno nahradit její úbytek odnosem, je považována za normální, jinak řečeno za erozi vyrovnanou nebo kompenzační (Janeček, 2008).

Eroze normální je proces postupné změny územního reliéfu. Eroze zrychlená, vznikající vlivem působení člověka na přírodní podmínky, má v porovnání s erozí normální 10x vyšší intenzitu, způsobuje degradaci půdy a v konečném důsledku celkovou devastaci životního prostředí (Šarapatka a kol., 2002).

Zachar (1970) používá pro stanovení škodlivosti eroze klasifikační stupnici 1-6, která je zobrazena v tab. 1.

Stupeň	Intenzita odnosu půdy erozí (mm.rok-1)	Hodnocení eroze
1	do 0,05	nepatrná
2	0,05 - 0,5	slabá
3	0,5 - 1,5	střední
4	1,5 - 5,0	silná
5	5,0 - 20,0	velmi silná
6	nad 20,0	katastrofální

Tab. 1: Klasifikace škodlivosti plošné eroze dle intenzity odnosu (Zachar, 1970).

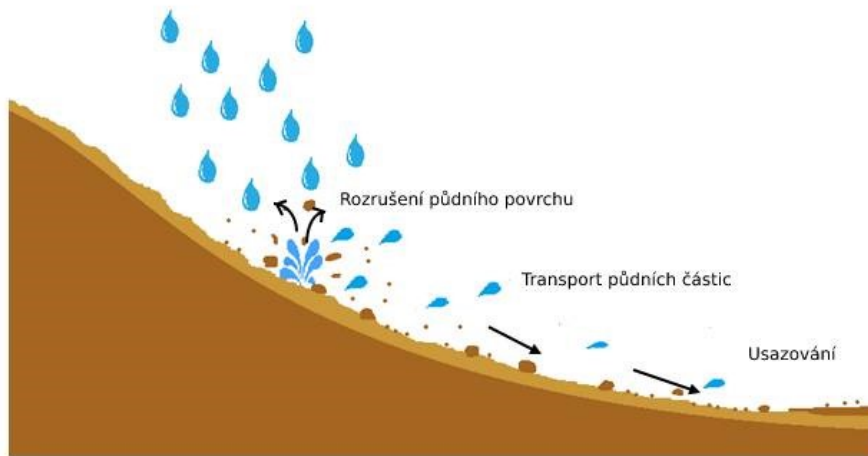
3.2.2.1 Vodní eroze

Vznik vodní eroze je ovlivňován mnoha faktory. Mezi nejdůležitější lze zařadit sklon, délku a tvar svahu. Významnou roli při vzniku eroze mají také klimatické podmínky, geologická skladba podloží a druh vegetačního pokryvu. V neposlední řadě ovlivňuje vznik vodní eroze správná volba, a realizace protierozních opatření včetně jejich udržování ve funkčním stavu (Vopravil a kol., 2013).

Vodní erozí je ohrožena zhruba 1/3 zemědělské půdy a je nejčastější příčinou degradace půdy v České republice (Pavlů, 2019).

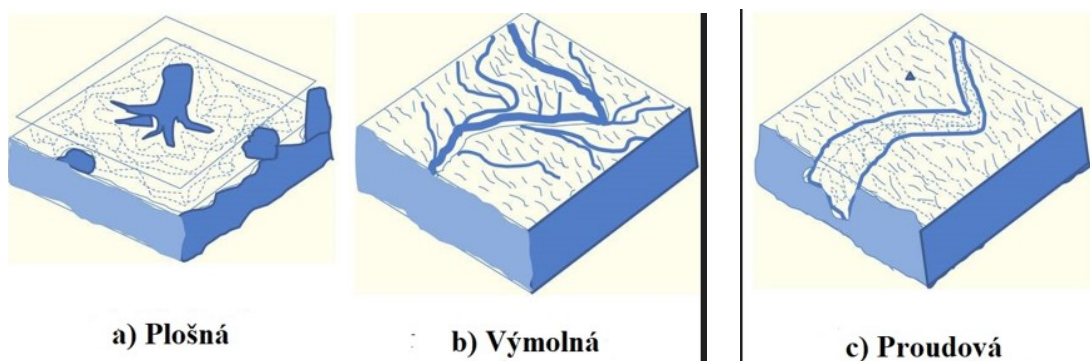
Holý (1994) dělí dle působení konkrétních erozních činitelů na půdní povrch, vodní erozi, na povrchovou a podpovrchovou. Povrchovou vodní erozi dále člení na plošnou, výmolnou a proudovou. Typickým znakem plošné vodní eroze je destrukce a smyv částic půdy na celé ploše území. Dochází k vyplavování jemných frakcí půdy nebo ke ztrátě celé orniční vrstvy. Výmolná vodní eroze je způsobena stékající povrchovou vodou, která je soustředována a vytváří v půdě, postupně se zvětšující a prohlubující zářezy. Proudová vodní eroze je způsobena vodním proudem a dochází při ní k narušení dna nebo břehů ve vodních tocích. V bystřinách, které bývají zaneseny splaveninami je vliv proudové vodní eroze nejpatrnější.

Na obr. 2 je znázorněn mechanismus vzniku a průběhu vodní eroze.



Obr. 2: Mechanismus vzniku a průběhu vodní eroze, upraveno (Brady a Weil, 1999).

Na obr. 3 jsou zobrazeny vybrané typy vodních erozí.



Obr. 3: Vybrané typy vodních erozí, upraveno (Hillel, 2004).

Při plošné vodní erozi jsou unášeny jemné půdní částice, na které jsou fixovány chemické látky, což způsobuje výrazné změny biochemických procesů v půdě (Plaster, 2014).

Holý (1994) rozděluje eroze podle způsobu vzniku a působení na průběh erozních procesů, na eroze vodní, větrné, ledovcové a sněhové, zemní a antropogenní.

Brtnický (2012) vodní erozi dělí na srážkovou, říční a mořskou. V našich podmínkách je srážková eroze nejčastější. Szolgay a kol., (2018) doplňuje, že tento typ vodní eroze má nejničivější následky a způsobuje největší škody.

Za formu srážkové eroze je považována i eroze sněhová. Pokud je půda zmrzlá a voda z tajícího sněhu nemůže být infiltrována do půdy, vzniká velmi silný povrchový odtok (Zachar, 1970).

McCool (2002) podotýká, že množství srážek, spadlých v zimním období, velmi zvyšuje riziko vodní eroze při tání, zejména v severských oblastech.

Výskyt ledovcové eroze v našich podmínkách není nijak zásadním problémem. Výskyt je častější ve vysokohorských oblastech, kde dochází při uvolnění velkých ledových bloků k odnosu půdy, kamení, rostlin, stromů a narušení skalního podloží (Boulton, 1982).

Vodní eroze působí škody nejen na povrchu půdy, ale také pod jejím povrchem. Za předpokladu, že je již půda dostatečně nasycena vodou a podloží je málo propustné, dochází ke vzniku podpovrchového odtoku. Intenzita tohoto odtoku způsobuje vymílání (sufozi) anebo tunelovou erozi (Podhrázská a Dufková, 2005).

Fletcher, (2014) popisuje sufozi jako proces, kdy voda po vsaku unáší v hlubší části půdy jílovité půdní částice a v okamžiku, kdy nepropustné podloží neumožní další vsakování dochází ke zpomalení proudu a jemné půdní částice se pohybují po svahu. Pokud je podpovrchový odtok velmi intenzivní, dochází nad nepropustnou vrstvou půdy k tvorbě tunelů, které se po čase propadnou a dochází ke vzniku velkých výmolů.

Kutílek (2012) doplňuje charakteristiku vzniku a průběh vodní eroze o důležitá fakta. Při silném dešti, zejména na jeho počátku, kdy se velké množství vody nestačí vsakovat do půdy dochází k odtoku vody, půdní póry jsou zaplněny zkalenou vodou, části půdy jsou odnášeny, někdy i s rostlinami. Velikost dešťových kapek zpravidla s intenzitou deště vzrůstá, povrch půdy je těmito kapkami narušován, půdní částice jsou uvolňovány a opět dopadají na povrch. Po dopadu těchto částic dochází opět ke smísení s vodou a zakalená voda, která takto vznikne, vede k tomu, že půdní póry jsou ucpávány, vsakovací schopnost půdy je stále více snižována. Povrchový odtok naopak vzrůstá a eroze se zrychluje. Nekvalitní půdní strukturu, její nízkou soudržnost a odolnost proti přívalovým dešťům, zejména schopnost absorbovat vodu a správně ji odvádět, lze považovat za příčiny zvyšující riziko vodní eroze.

Důsledky vodní eroze lze spatřovat především ve ztrátě ornice, zmenšení mocnosti půdního profilu, snížení propustnosti půdy, zvýšení šterkovitosti, snížení obsahu živin a humusu, ztrátě osiva, sadby a hnojiv (MZe, © 2021).

Ke stanovení míry ohroženosti půdy vodní erozí a také k posouzení efektivnosti protierozních opatření je nejčastěji používána univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí USLE (Universal Soil Loss Equation). Tento matematický model představili Wischmeier a Smith (1978).

Nejpřesněji vystihuje kvantitativní účinky zásadních faktorů majících vliv na vodní erozi tento matematický výraz (Rovnice 1).

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

Rovnice 1 - Univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí dle Wischmeiera a Smítche (Janeček, 2012).

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

R – faktor erozní účinnosti deště ($MJ \cdot ha^{-1} \cdot cm \cdot ha^{-1}$)

K – faktor erodovatelnosti půdy ($t \cdot ha \cdot MJ^{-1} \cdot cm \cdot h^{-1}$)

L – faktor délky svahu (22,13 m)

S – faktor sklonu svahu (9 %)

C – faktor ochranného vlivu vegetace

P – faktor účinnosti protierozních opatření

Výsledná hodnota vyjadřuje průměrnou dlouhodobou ztrátu půdy, tedy množství, které může být uvolněno z pozemku vodní erozí. Tento matematický model nepočítá s ukládáním erodované půdy na pozemku anebo pod ním a nelze ho použít pro období kratší než 1 rok. Není vhodný pro výpočet erozní ztráty půdy z jednotlivé srážky ani pomocí něj nelze stanovit ztrátu půdy erozí v důsledku tání sněhu (Janeček, 2008).

Univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí je nutno chápat jako empirický matematický model, který byl sestaven na základě výsledků dlouhodobého zkoumání. Je porovnáván skutečný pozemek a standardní pozemek. Parametry standardního pozemku jsou dány délkou svahu 22,13 m a sklonem 9 %, zároveň však musí být také obhospodařován trvale jako kypřený úhor a kultivace musí být prováděna po svahu (Pavlů, 2019).

Ve vyhlášce č. 240/2021 Sb., o ochraně zemědělské půdy před erozí, jsou stanoveny v příloze č. 1 přípustné míry erozního ohrožení, které jsou uvedeny v tab. 2.

Přípustná míra erozního ohrožení dle protierozní kalkulačky je uvedena v tab. 3.

Charakteristika kategorie	Hloubka půdy	Hodnota 5. číslice kódu BPEJ (sdruženého kódu skeletovitosti a hloubky půdy)	Přípustná míra erozního ohrožení (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)
půda hluboká	> 60 cm	0, 2, 3,	9
půda středně hluboká	30–60 cm	1, 4, 7*	9
půda mělká	<30 cm	5, 6, 8*, 9*	2

Tab. 2: Přípustná míra erozního ohrožení dle protierozní vyhlášky.

Účinnost	Hloubka půdy	5.číslice kódu BPEJ	G _p (t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹)
od 1.7.2018 do 30.6.2022	mělká (<30 cm)	5, 6, 8*, 9*	4, 0
	středně hluboká (30–60 cm) a hluboká (>60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	17, 0
od 1.7.2022 do 30.6. 2026	mělká (<30 cm)	5, 6, 8*, 9*	3, 0
	středně hluboká (30–60 cm) a hluboká (>60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	12, 0
od 1.7.2026 do 30. 6. 2030	mělká (<30 cm)	5, 6, 8*, 9*	2, 0
	středně hluboká (30–60 cm) a hluboká (>60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	9, 0
od 1.7.2030	mělká (<30 cm)	5, 6, 8*, 9*	1, 0
	středně hluboká (30–60 cm) a hluboká (>60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	5, 0

Tab. 3: Přípustná míra erozního ohrožení dle protierozní kalkulačky (VÚMOP, © 2023 a)

V praxi je uplatňováno následující dělení přípustné míry ohrožení půdy. Půdy mělké (do 30 cm) mají přípustnou ztrátu 1 t. ha⁻¹. rok⁻¹, středně hluboké (30-60 cm) mají přípustnou ztrátu 4 t.ha⁻¹. rok⁻¹ a půdy hluboké (nad 60 cm) mají přípustnou ztrátu 4 t. ha⁻¹. rok⁻¹. Pozemky s mělkými půdami není doporučeno využívat jako pole, ale z hlediska zajištění jejich produkční funkce v dlouhodobém výhledu se jeví jako optimální vytvořit na jejich povrchu trvalé travní porosty (Janeček, 2012).

3.2.2.2 Větrná eroze

Při větrné erozi dochází k narušování povrchu půdy větrem. Obdobně jako u eroze vodní, dochází i u eroze větrné k uvolnění, přenosu a následnému usazení částic půdy. Unášecí síla větru je klíčovým prvkem větrné eroze a je ovlivňována především proudem větru, přesněji řečeno jeho rychlostí. K transportu menších částic půdy může docházet i při poměrně nízké rychlosti větru, nejničivější erozní účinky se však projevují při silných větrech. Pokud jsou tyto větry navíc suché, trvají delší

dobu a půda, na kterou působí je bez vegetačního pokryvu, dochází k výraznějším destrukčním účinkům na půdu.. Velice důležitou roli, která má značný vliv na větrnou erozi je vlhkost půdy. Přítomnost vody v půdě má velký význam pro vytváření soudržných vazeb mezi jednotlivými půdními složkami. Látky, ať už organické nebo anorganické, které jsou ve vodě rozpouštěny se vzájemně spojují, vytváří větší půdní útvary a na konci tohoto procesu je pevná povrchová kůra. Zejména pro ochranu půd písčitých a hlinitopísčitých je tento proces naprosto klíčový (Janeček, 2008).

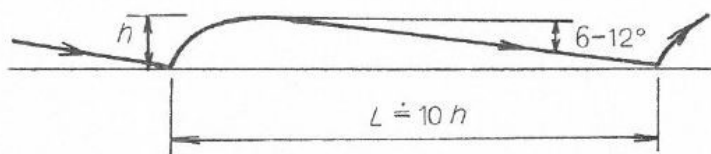
Kutílek (2012) uvádí, že půdy, s nízkým obsahem humusu jsou výrazně náchylnější k větrné erozi. Kvalita humusu v půdě a soustavná péče o něj výrazným způsobem posiluje celkovou půdní strukturu.

Holý (1994) doplňuje význam rychlosti větru na povrch půdy při procesu větrné eroze. U průměrné rychlosti větru dochází k exponenciálnímu růstu ve směru od povrchu půdy směrem do výšky. Ve velmi nízké výšce nad povrchem půdy, v určitém bodě, je rychlost větru nulová. Tento bod nelze přesně definovat, na jeho polohu má vliv drsnost povrchu, hustota a výška porostu. Nad bodem nulové rychlosti větru dochází k turbulentnímu pohybu, který je způsoben vířivými proudy s proměnlivými rychlostmi ve všech směrech. Půdní částice, které jsou dostatečně velké anebo jsou spojeny s jinými částicemi a vytváří větší celek, mají potenciál, pokud zasahují do turbulentní vrstvy, odolat erozním účinkům větru. Pokud nastane stav opačný, dochází k uvolnění půdních částic a jejich přesunu. Velikost půdních částic určuje druh pohybu, který způsobuje jejich přesun.

Při prvním způsobu přenosu, ve formě vzdušné suspenze, dochází k pohybu velmi jemných půdních částic o průměru $< 0,1$ mm. Takto malé částice po uvolnění z povrchu zůstávají poměrně dlouhou dobu ve vzduchu a mohou být odneseny na větší vzdálenost (Šimek a kol., 2021).

Druhým způsobem, je pohyb půdních částic skokem, ke kterému dochází u částic o průměru od 0,05 do 0,5 mm, přičemž částice o průměru 0,10 až 0,15 mm jsou nejvíce náchylné k tomuto druhu přesunu. K pohybu dochází při opakovaných nízkých odrazech od půdy. Částice musí být lehké, aby bylo umožněno jejich zvednutí větrem, ale zároveň tak těžké, aby nebyl možný pohyb ve formě vzdušné suspenze. Vždy dojde ke zdvižení částice větrem, v okamžiku dosažení vrcholu dojde k jejímu

klesání a unášení silou větru. Následuje dopad na povrch a vlivem energie jsou uvedeny do pohybu ostatní půdní částice (Šimek a kol., 2021). Princip je znázorněn na obr. 4.



Obr. 4: Dráha skoku částice nad půdním povrchem (Hudson, 1973).

Pohyb půdních částic sunutím po povrchu je třetím možným způsobem a je zaznamenám u větších částic o průměru 0,5 až 2,0 mm. Jejich hmotnost je příliš velká, aby mohly být zdviženy silou větru. Vítr však způsobuje jejich posun po povrchu a svůj podíl na jejich posunu mají také půdní částice pohybující se skokem, které do nich naráží. Tyto nejtěžší částice jsou větrem odnášeny na krátké vzdálenosti (Šimek a kol., 2021).

Aby bylo možné provést celkové posouzení rozhodujících činitelů ovlivňujících proces větrné eroze, zpracovali Woodruff a Siddoway (1965) rovnici pro výpočet ztráty půdy větrnou erozí. Tuto rovnici upravil pro naše podmínky Vrána (1977) (Janeček, 2008).

Ztráta půdy větrnou erozí se vypočte dle vztahu (Rovnice 2).

$$E = I \times K \times C \times L \times V$$

Rovnice 2 - Ztráta půdy větrnou erozí (Janeček, 2008).

E = potenciální ztráta půdy větrnou erozí ($t. ha^{-1}. rok^{-1}$)

I = faktor erodibility půdy ($t. ha^{-1}. rok^{-1}$)

K = faktor drsnosti půdního povrchu

C = klimatický faktor

L = faktor délky pozemku

V = faktor vegetačního pokryvu

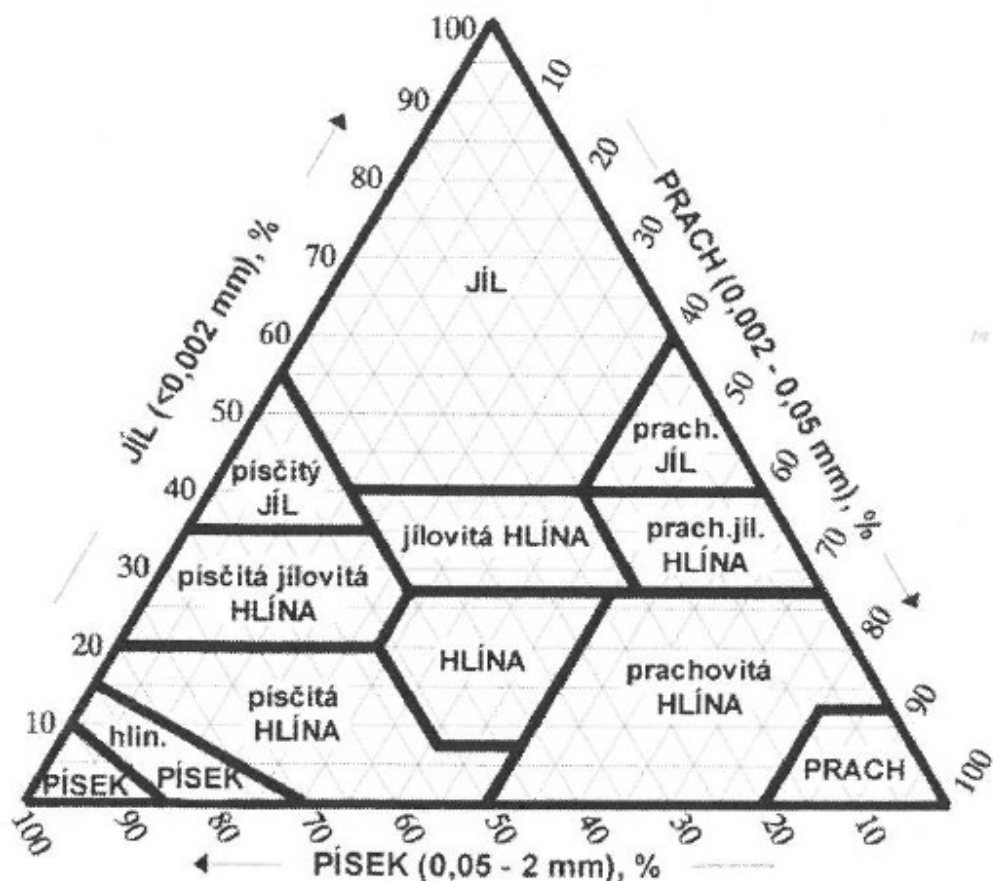
3.2.2.3 Utužení půdy

Na procesu zhutňování zemědělské půdy má výrazný podíl snaha o neustálé zvyšování produkce, která vyžaduje používání těžké zemědělské techniky. Vyšších výnosů je tak dosahováno často za cenu degradace a v extrémních případech až úplného zničení půdy. Přejezdy těžké zemědělské techniky, často nevhodně zvolené pro danou operaci, způsobují vysoký měrný tlak na půdu, která je po stlačení podstatně hůře zpracovatelná. Velmi záleží také na vlhkosti půdy. Pokud je určitá operace prováděna v okamžiku, kdy má půda vysokou vlhkost a je používána těžká technika, dochází k většímu utužení půdy. Příčiny, které vedou ke zhutňování půdy jsou však daleko komplexnější, např. nejsou hnojeny v dostatečné míře organickými látkami anebo je dáována přednost méně vhodným organickým látkám. Jako příklad je možné uvést klesající podíl chlévského hnoje a jeho nahrazování kejdou. Dalším faktorem je, že nejsou dodržovány správné postupy při seti a vyskytují se i případy používání nevhodně skladby průmyslových hnojiv (Lhotský a kol., 1994).

Šarapatka (2014) zmiňuje jako jeden z významných faktorů, způsobující utužení, zrnitost půdy. Velmi slabou odolnost vykazují půdy s vyšším podílem jílu a částic prachu, více odolné jsou půdy písčité a šterkové. Rovněž struktura půdy a obsah uhličitánů má vliv na utužení. Zejména půdy acidifikované s nepříznivou půdní strukturou jsou velmi ohrožené utužením.

Hillel (2004) charakterizuje zrnitost jako půdy jako kombinaci částic jílu, písku a prachu. Každá z těchto částic má jinou velikost a je zastoupena v půdě v jiném množství.

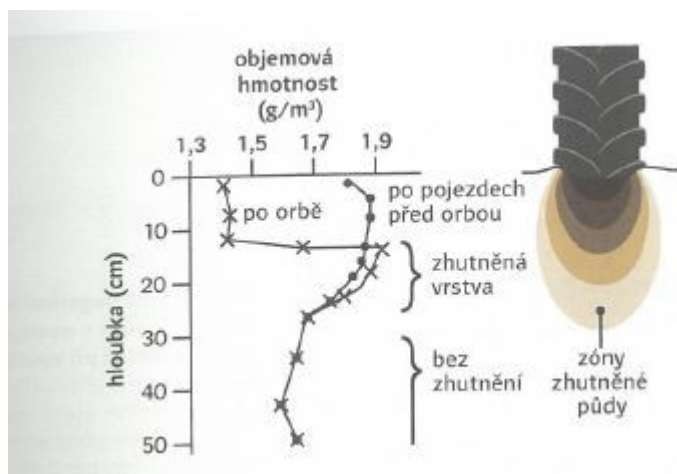
Na obr. 5 je zobrazen trojúhelníkový diagram zrnitostního složení půd (Pavlů, 2019).



Obr. 5: Trojúhelníkový diagram zmitostního složení půd (Pavlů, 2019)

El Titi (2003) zmiňuje nutnost zamýšlet se nad sledem technologických operací, dbát na správnou volbu a načasování příslušné operace a volit vždy takovou technologii, která při zpracování půdy bude efektivní, bude pomocí ní dosaženo požadované kvality zpracování půdy a zároveň bude tato technologie maximálně šetrná k půdě.

Na obr. 6 je zobrazen vliv tlaku kol strojů na půdu. Zemědělská mechanizace způsobuje utužení půdy do poměrně velké hloubky, zvyšuje se objemová hmotnost půdy, pórovitost naopak výrazně klesá. K výraznému zhoršení utužení dochází, pokud je půda vlhká. Orba sice půdu na povrchu zkyprí, ale zároveň dojde k utužení podorniční vrstvy v důsledku tlaku orebních nástrojů. Míra utužení se tak stále zvětšuje (Šimek a kol., 2021).

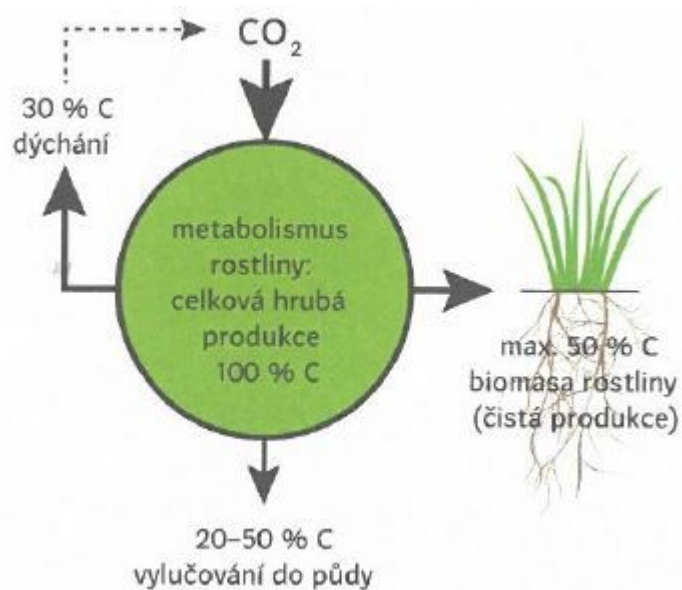


Obr. 6: Vliv tlaku kol strojů na půdu, upraveno (Brady a Weil, 1999).

3.2.2.4 Ztráta půdní organické hmoty

Půda obsahuje velmi vysoké množství uhlíku, jak ve formě anorganické, tak i organické. Nejdůležitější anorganickou formou jsou uhličitany, např. uhličitán vápenatý (CaCO_3). Jako půdní organická hmota jsou označovány všechny organické látky v půdě, kam jsou zařazeny živé půdní organismy, organické sloučeniny a řada dalších látek, které se nacházejí v různém stupni rozkladu. Do organické půdní hmoty patří také nově vzniklé syntézy, např. humus. V našich podmínkách se množství organických látek v půdě pohybuje v rozmezí 2–5 hmotnostních procent, což je 20–50 g/kg půdy. Toto množství klesá s hloubkou půdního profilu. Množství uhlíku na metr čtvereční plochy půdy se pohybuje v rozmezí 2–30 kg. Uhlík je nenahraditelným prvkem veškeré biomasy. Ve formě různě složitých látek je akumulován během života a růstu v biomase, po odumření následuje rozklad a mineralizace a uhlík je zpět uvolňován ve formě jednoduchých uhlikatých sloučenin do atmosféry a půdy. Nezastupitelnou roli hrají mikroorganismy, které zajišťují rozklad odumřelých tkání, vznikají jednoduché anorganické sloučeniny. Uhlík, dusík a ostatní živiny, dosud vázané v biomase, se uvolní a opět dochází k tvorbě nové biomasy (Šimek a kol., 2021).

Na příkladu pšenice je možné popsat uhlíkovou bilanci. Při hektarovém výnosu 6 t zrna, 3,5 t slámy a 1,5 t biomasy v kořenovém systému vychází produkce organických látek 11 t na hektar. Přibližně stejné množství bylo prodýcháno za života rostlin (asi 5 t/ha) a bylo uvolněno do půdy kořenovým systémem (asi 5-6 t/ha) (Šimek a kol., 2021). Na obr. 7 je zobrazena bilance uhlíku v rostlině.



Obr. 7: Bilance uhlíku v rostlině (Šimek a kol., 2021).

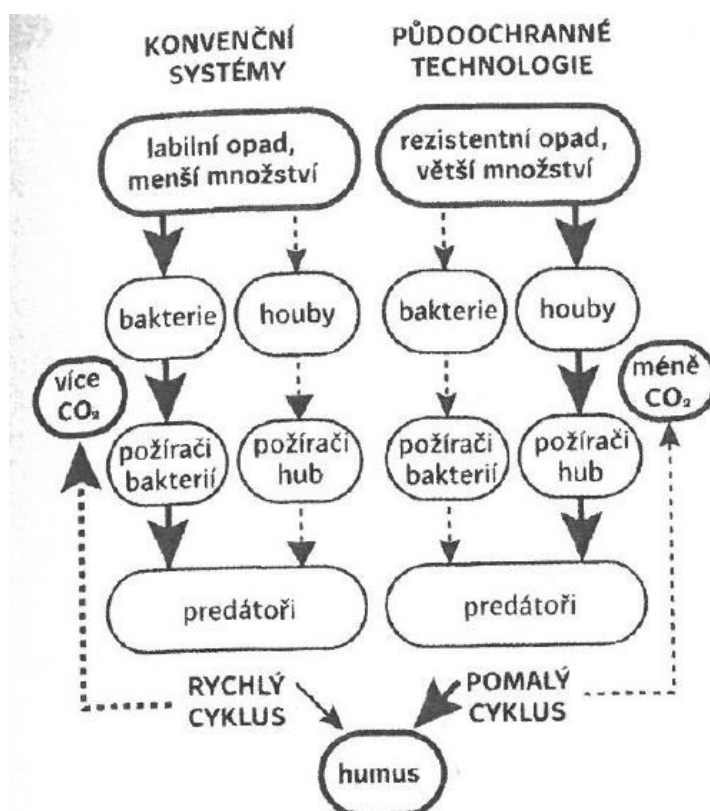
Na ztrátě půdní organické hmoty se podílí zejména, kácení lesů, rozorávání trvalých travních porostů, zvýšená mineralizace půdy po odvodnění, jako důsledek změny hydrotermických a aeračních podmínek, vodní a větrná eroze, nedostatečný přísun organické hmoty a nesprávná kultivace (Šarapatka, 2014).

Důsledkem ztráty organické půdní hmoty je vyšší náchylnost proti vodní a větrné erozi, nižší odolnost proti acidifikaci, vyšší riziko utužení, rozpad stability agregátů v půdě, pokles retenční kapacity, zhoršení biologických procesů probíhajících v půdě a zhoršení sorpčních vlastností. Výnosy plodin na takto degradované půdě se výrazně snižují. Oproti přírodním podmínkám, kde dochází ke koloběhu organické a jejímu opětovnému navracení do půdy, intenzivní zemědělství má vliv spíše na úbytek organické hmoty v půdě a značná část biomasy tak ze systému nenávratně odchází. Snižující se obsah organické hmoty vede ke snížení obsahu humusu v půdě, tedy k dehumifikaci. K ochraně a zvýšení podílu organické hmoty v půdě naopak přispívá ponechání rostlinných zbytků na půdě po ukončení sklizně, používání organických hnojiv a kompostů a používání půdoochranných technologií při zpracování půdy (Šarapatka, 2014).

Příspěvek k vyššímu zastoupení organické hmoty v půdě je možné vhodnou volbou pěstovaných plodin. K takovým typům plodin, které jsou charakterizovány rozvětveným kořenovým systémem a vysokým obsahem dusíku lze zařadit luskoviny a jeteloviny. Velmi vhodným způsobem k navýšení množství organické hmoty v půdě, pokud osevnický postup dovozuje jejich zařazení, jsou meziplodiny, pěstované cíleně jako

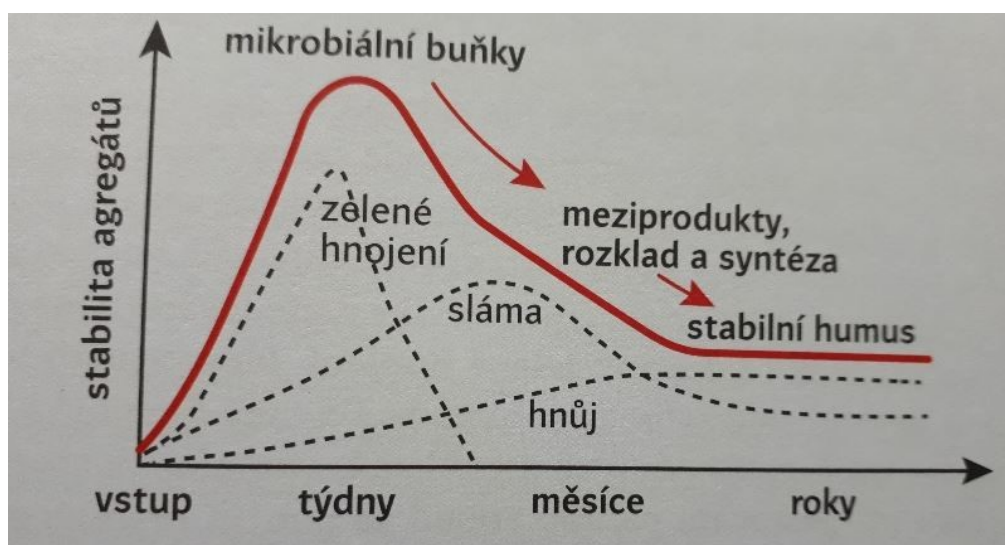
zelené hnojivo. Příkladem jsou směsi luskovin s pohankou, hořčicí nebo jetelotravní směsí (Šimek a kol., 2021).

Na obr. 8 jsou znázorněny rozdílné účinky konvenčního a půdoochranného systému zpracování organické hmoty. Půdoochranné technologie obdělávání půdy, při kterých vstupuje do půdy větší množství organické hmoty způsobují výrazné změny v půdě. Významnou roli hrají půdní houby. Půdní agregáty se zpevňují, struktura a pórovitost se výrazně zlepšuje a organismy mají lepší životní podmínky. Dochází k pomalejšímu obrátu organické hmoty, do atmosféry se ve formě CO₂ uvolňuje méně uhlíku a v půdě zůstává podstatně více organické hmoty než při konvenčním způsobu obdělávání (Šimek a kol., 2021).



Obr. 8: Rozdílné účinky konvenčního a půdoochranného systému při zpracování organické hmoty (Šimek a kol., 2021).

Na obr. 9 je znázorněn vznik a vývoj agregátové a strukturní stability v půdě v závislosti na druhu zapravovaného organického hnojiva. Zaorání zeleného hnojení zlepšuje mikrobiální život, vykazuje rychlý nástup účinku, který však brzy odezní. Pokud je zaorána sláma, pozitivního efektu je dosaženo pozvolněji, dochází ke zvýšení stability agregátu a tvorbě humusu. Při zaorání kvalitního hnoje dochází ke zlepšení stavu půdy postupně a v delším časovém horizontu (Šimek a kol., 2021).



Obr. 9: Vznik a vývoj agregátové a strukturní stability v půdě (Šimek a kol., 2021).

Jedním z důkazů, že je půda zdravá a obsahuje dostatek organické hmoty, je přítomnost snad nejdůležitějších a nejznámějších půdních organismů, žížal. Jejich přítomnost má vliv na úrodnost půdy, svým pohybem způsobují změnu půdní struktury, provzdušňují půdu a zvyšují její pórovitost. Používání kvalitního chlévského hnoje má významný vliv na výši populace žížal v půdě. Počet těchto organismů je uváděn u pastvin okolo tuny na jednom hektaru, v orné půdě je odhadováno množství okolo 100 kg na jednom hektaru (Šarapatka a kol., 2002)

Populace žížal v půdě, na které byl aplikován hnůj byla asi 2x vyšší než na půdách, které byly ošetřeny průmyslovými hnojivy (Edwards a Lofty, 1982).

3.2.2.5 Zastavování zemědělské půdy

Zastavování zemědělské půdy řadíme, stejně jako eroze, k nejvážnějším druhům ohrožení zemědělského půdního fondu v současnosti. Jedná se o proces nevratný, který poškozujeme, omezuje a ničí zejména krajinnou, produkční a ekologickou funkci půd. Zejména, dochází-li k úbytku orné půdy zajišťující obživu, lze hovořit o skutečně velmi vážném problému pro lidstvo v budoucnosti. Jako jednu z možných příčin rostoucího zastavování zemědělské půdy je možné zmínit poměrně nízké ceny pozemků, což vede k výraznému poklesu zájmu investorů o využívání stávajících, starších budov v již zastavěných územích (Batysta a kol., 2015).

Sánka a Materna (2004) hodnotí zábor půdy, sloužící k výstavbě, z větší části jako proces, který neumožňuje téměř vůbec návrat půdy do původního stavu a jako proces,

který výrazným způsobem zmenšuje nebo zcela znemožňuje půdě plnit její základní funkce.

Brtnický (2012) definuje zastavování zemědělské půdy jako její zakrytí nepropustnými materiály, které brání plnit půdě její základní funkce. Ve svém hodnocení uvádí, že k zastavování zemědělské půdy často vedou, ne zcela uvážené kroky při plánování a rozšiřování výstavby, které nejsou dostatečně kontrolovány.

Kutílek (2012) uvádí, že způsob života dnešní společnosti, která se rozrůstá a stále buduje nové komunikace, stavby pro bydlení, výrobu, administrativní a skladovací činnosti, dláždí, betonuje a asfaltuje, vede k neprodyšnému uzavírání plochy, kde dříve byla půda. Nedochází ke vsakování vody, naopak voda rychle odtéká, mizí organismy a živočichové, jejichž existence je na půdě závislá, což vede ke ztrátě schopnosti udržovat přirozený koloběh látek v přírodě a výrazně mění i místní klimatické poměry. Jako možnost ke zlepšení ochrany ZPF vidí citlivější výběr pozemků pro výstavbu.

Částečně je ochrana ZPF před zastavěním řešena v zákoně na ochranu ZPF, zákon č. 334/1992 Sb., který stanoví 5 tříd ochrany ZPF. Třídy ochrany jsou specifikovány ve vyhlášce č. 48/2011 Sb. o stanovení tříd ochrany. Dle § 4, odst. 4, zákona č. 334/1992 Sb., musí při odejmutí půd, zařazených do I. a II. třídy ochrany, jiný veřejný zájem výrazně převyšovat veřejný zájem na ochraně ZPF. Blíže je tato problematika řešena v podkapitole 5.1.1 Legislativní rámec.

3.3 Chemická degradace

Chemickou degradaci půdy lze vysvětlit jako poškození některých chemických vlastností půdy. Klíčovou chemickou charakteristikou půdy je půdní reakce, přesněji řečeno reakce půdního roztoku. Optimální stav chemických vlastností půdy ovlivňuje život v půdě, biologické procesy, zejména tvorbu humusu, což pozitivně ovlivňuje růst rostlin (Šimek a kol., 2021)

Brtnický (2012) charakterizuje chemickou degradaci půdy jako projev přítomnosti chemických prvků v půdě, které způsobují řadu chemických procesů, jsou ovlivněny částečně přírodními zákonitostmi a částečně jsou ovlivněny činností člověka.

3.3.1 Acidifikace a alkalizace

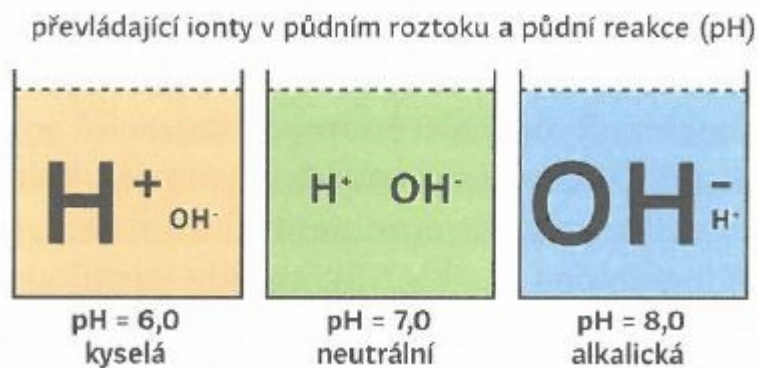
Acidifikaci a alkalizaci lze popsat jako sníženou schopnost kyselinové a zásadové neutralizační schopnosti půdy. Jejím projevem je změněná půdní reakce, která je

vyjádřena hodnotou pH. V praxi je spíše věnována pozornost antropogenní činnosti, která zvyšuje riziko acidifikace a alkalizace (Šarapatka a kol., 2002).

Úroveň acidifikace půdy ovlivňují tři základní zdroje. Mezi přirozené řadíme produkci CO_2 v půdě, organické kyseliny v půdě, např. z vegetace. Druhým významným zdrojem jsou kyselé depozice, kam řadíme mokré depozice, suché depozice a oxidaci NH_3 a NH_4 . Třetí zdroj představuje pěstování plodin, které způsobují odnos kationtů ve vegetaci, oxidaci NH_4 a vyplavování a oxidaci N a Se z organické hmoty (Šimek a kol., 2021).

Člověk, který produkuje a vypouští do atmosféry znečišťující látky, se výrazně podílí na vzniku kyselých dešťů, které vstupují do půdy a zvyšují její acidifikaci. Postupné snižováním produkce polutantů lze hodnotit jako jedno z opatření přispívající k ochraně půdy před acidifikací. Acidifikaci půdy je možné snížit zavedením dalších opatření, která členíme na biologická a agrotechnická. Jedním z těchto opatření je vynechání operace kypření, při kterém dochází k poklesu nitrifikace a mineralizace, což omezuje vznik okyselujících složek v půdě. Další opatření, které může být uplatněno, je důsledné střídání plodin a ponechání rostlinných zbytků na půdě. Z melioračních opatření je doporučováno vápnění půd (Šimek a kol., 2021).

Pro určení, zda je půda acidifikovaná (kyselá), neutrální a nebo alkalická (zásaditá) je rozhodující, jaká je koncentrace iontů H^+ a OH^- v půdním roztoku, hovoříme o půdní reakci, která se vyjadřuje hodnotou pH, což je záporný dekadický logaritmus koncentrace aktivních iontů H^+ . Při pH 7 jsou oba ionty v rovnováze, což je neutrální půdní roztok. Při pH 6 se jedná o kyselý půdní roztok, který obsahuje desetkrát více iontů H^+ a desetkrát méně iontů OH^- než při pH 7. Při pH 8 je půdní roztok alkalický a dominantní jsou ionty OH^- , kterých je 10x více než při pH 7 a iontů H^+ je 10x méně než při pH 7 (Šimek a kol., 2021). Z obr. 10 je patrné, jak převládající ionty ovlivňují pH.



Obr. 10: Znázornění acidity, neutrality a zásaditosti (Šimek a kol., 2021).

V tab. 4 je znázorněna optimální hodnota pH pro pěstování vybraných zemědělských plodin.

Plodina	Optimální pH
brambory	5,5 - 6,5
oves	5,6 - 6,8
len	6,0 - 7,0
pšenice, kukuřice	6,0 - 7,5
hrách, fazole	6,0 - 7,5
zelenina	6,5 - 7,5
cukrová řepa	6,5 - 8,0

Tab. 4: Optimální hodnoty pH pro pěstování vybraných plodin (MZe, ©2023a)

Alkalizace půdy v České republice je vnímána spíše jako problém lokální, vyskytující se nejčastěji v oblastech, kde dochází k nadměrné aplikaci vápenatých hnojiv (Šarapatka a kol., 2002).

3.3.2 Salinizace

Za velmi degradující pro půdu jsou považovány větší koncentrace solí sodíku. Sodík je příčinou nadměrně silného bobtnání, které půdu smršťuje. Za jednu z příčin salinizace půd lze považovat nízkou hodnotu celoročních srážek. Pokud je úhrn celoročních srážek trvale nižší než 450 mm, dochází k vzlínání vody k povrchu ve vyšší míře, než je míra vsakování. Nejčastěji se na procesu salinizace podílí soli sodíku, vápníku a hořčíku. Půdy zasažené salinizací vykazují nižší úrodnost, výrazně omezený je i počet odolných plodin proti tomuto typu degradace. Mezi takové částečně odolné plodiny řadíme ječmen, cukrovou řepu a slunečnici (Kutílek, 2012).

Salinizace půd v České republice nepředstavuje vážnější riziko, v celosvětovém měřítku je však považována za velmi vážný problém. Ke vzniku salinizace půd

přispívá i člověk, zejména při používání nekvalitní závlahové vody, neuváženým budováním vodohospodářských staveb, které může být příčinou změny hladiny mineralizované podzemní vody, nadužíváním minerálních hnojiv a solením komunikací (Šarapatka, 2014).

3.4 Zamokřené půdy a půdy vysychavé nebo ohrožené nedostatkem vláhy

Zamokřená půda se vyznačuje nadměrnou vlhkostí, což je způsobeno vysokou hladinou podzemní vody anebo zaplavováním povrchu půdy. Tato skutečnost nepříznivě ovlivňuje fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Do takto degradované půdy je znemožněn přístup vzduchu a v důsledku tohoto nepříznivého stavu dochází k nedostatečnému růstu rostlin, což výrazně snižuje výnos při sklizni (Svoboda, 1961).

Tlapák a kol. (1992) zmiňuje jako optimální stav pro zemědělsky využívané půdy takový poměr vody a vzduchu, kde 60-80 % pórů je zaplněno vodou a 20-40 % pórů je zaplněno vzduchem.

V důsledku zamokření půd dochází k deficitu kyslíku u kořenů rostlin. Pokud je kromě zamokření půdy přítomen zároveň i další degradační faktor – utužení, kde kořeny potřebují k překonání utužené vrstvy větší přísun kyslíku, dochází k mělkému a nerovnoměrnému zakořenění a k deformacím kořenů, např. deformace bulvy u řepy (Lhotský a kol., 1994).

Birkeland (1999) však dodává, že v půdním vzduchu je obsaženo více CO₂ a méně O₂ než v atmosféře, podíl N₂ v půdním vzduchu a v atmosféře je přibližně stejný.

Jůva a kol. (1987) popisuje, že nadměrné množství vody v půdě vede k rozměňování, vyluhování a splachování půdy a v důsledku nadměrného odpařování vody je půda ochlazována. Zamokřené půdy je velmi obtížné obdělávat a některé nelze vůbec zemědělsky využívat. Míra škodlivosti zamokření půdy je dána jeho intenzitou a časem, po kterou je zamokřena. V závislosti na době trvání zamokření, jsou půdy hodnoceny, jako trvale anebo periodicky zamokřené. U periodicky zamokřených půd, pokud k němu dochází pouze na přechodnou a relativně krátkou dobu, je možné zemědělské využití. Rizikovým faktorem, který může mít negativní vliv na výnosy, je nemožnost dočasně obdělávat půdu. U půd, které jsou zamokřeny trvale, jsou vyplavovány živiny, dochází k okyselení a pokud probíhá také odumírání vegetace, vznikají rašeliniště. Pro zemědělství nejsou takové půdy příliš vhodné.

Vopravil a kol. (2011) zmiňuje proces vsakování vody (infiltraci), jako součást koloběhu vody v přírodě s podstatným vlivem na vodní režim v půdě, na množství podzemní vody a také na povrchový odtok a jeho intenzitu.

Charakteristika půdy přímo ovlivňuje intenzitu, s jakou se voda vsakuje do půdy, tedy infiltrační rychlost. Pro půdy písčité je typická velká infiltrační rychlost, půdy jílovité vykazují naopak nízkou infiltrační rychlost (Daňhelka, 2007).

Dufková (2009) uvádí jako důležitou podmínku při ochraně půdního profilu před zamokřením stav, kdy hladina podzemní vody bude ustálena v dostatečné hloubce pod povrchem. Tato hloubka je ovlivněna druhem pěstované kultury, především záleží na hloubce zakořenění dané plodiny.

Nejen zamokřené, ale také půdy vysychavé anebo ohrožené nedostatkem vláhy představují další typ závažného poškození a snížení produkčních schopností půd. Suché půdy nejsou schopny poskytnout rostlinám kvalitní výživu, která má za následek jejich pomalejší růst a nižší míru výnosů. Sucho má výrazný vliv na zhoršení struktury půdy. Suché, rozdrobené a jemné částice půdy jsou snadněji odnášeny větrem a v kombinaci s vysokým výparem je půda přetvářena téměř v poušť. Nízká vlhkost v půdě výrazně snižuje její tepelnou vodivost a zejména v létě způsobuje přehřívání půdy která má za následek snížení úrodnosti. V zimních měsících u vysušené půdy dochází k většímu vymrzání. Dostatečně vlhká půda absorbuje sluneční záření a sluneční energie je převážně využita na výpar, pokud je naopak půda vysušená, dochází k přeměně sluneční energie na teplo (Kravčík a kol., 2007).

3.5 Meliorace

„Meliorace jsou biologická a technická opatření, která slouží ke zlepšení podmínek pro zemědělství, lesnictví a vodní hospodářství při současné ochraně přírodních a kulturních památek“ (Sklenička, 2003).

Pojem meliorace je definován různými autory odlišně. V praxi je všeobecně chápán jako proces, který směřuje k zajištění trvalého anebo alespoň dlouhodobého zlepšení vlastností půd, odstraňuje příčiny nebo zmírňuje dopady, které vedou k jejímu poškození nebo znehodnocení (Svoboda, 1961).

Jelínek (1999), popisuje v našich podmínkách období zemědělské velkovýroby za socialismu jako období, kdy byl zaznamenán největší nárůst v budování

odvodňovacích systémů. Stejně tak, jako byla dosahována maximální zemědělská produkce, bez ohledu na dopady na životní prostředí, bylo obdobně postupováno i při melioracích. Hlavní zájem byl soustředěn pouze na odvodnění, případně regulaci vodních toků. Bohužel převládalo plošné odvodnění a drenážní systémy byly budovány nejen na půdách zamokřených, ale často i na půdách suchých.

Většina melioračních staveb byla provedena před rokem 1990 a od té doby jsou prováděny pouze výjimečně. Starší meliorační stavby nebyly často evidovány, některé novější meliorační stavby částečně nebo zcela nahradily původní. (Soukup a kol., 2007).

Hydromeliorační stavby však ovlivňují vodní režim v půdě a kvalitu vod. Uplatňovány jsou rozdílné přístupy v závislosti na způsobu využití pozemku. V období, kdy byla jako priorita stanovena přeměna trvalých travních porostů na ornou půdu, bylo využíváno odvodnění a preferován rychlejší odtok vody z území. Později, kdy je naopak orná půda přeměňována na trvalý travní porost, je žádoucí, aby intenzita odvodnění byla snížena a odtok vody zpomalen (Kulhavý a kol., 2011).

Dufková (2009) zmiňuje, že kromě požadavku na odvodnění, je nutné zajistit také schopnost půdy zadržovat vláhu v půdě, regulovat tedy hladinu podzemní vody.

Správně navržený a plně funkční odvodňovací systém, který však musí být pravidelně kontrolován a udržován omezuje nejen škody na půdě, ale také na vodě a krajině jako celku (Vopravil a kol., 2008).

4. Opatření proti erozi

Protierozní opatření se podle charakteru dělí na opatření organizačního, agrotechnického a technického charakteru.

4.1 Organizační opatření

Janeček (2008) popisuje jako vhodná tato protierozní organizační opatření:

- a) pozemek s ornou půdou by neměl mít větší délku ve směru sklonu, než je délka přípustná, zjištěná výpočtem přípustné ztráty půdy způsobenou erozí.
- b) okopaniny, kukuřice a jiné širokořádkové plodiny, které nemají potenciál poskytovat půdě protierozní ochranu by měly být pěstovány výhradně na rovinnatých anebo mírně svažitých pozemcích.
- c) pásové střídání plodin, které lze charakterizovat jako kombinaci pěstování plodin, které půdě poskytují vyšší ochranu před erozí (jetel, vojtěška, ozimé obiloviny) a plodin, které poskytují ochranu nižší (kukuřice, brambory, cukrová řepa).
- d) vhodná skladba a rozložení zemědělského půdního fondu a ochranné zatravnění a zalesnění.

Holý (1994) zmiňuje velký význam osevních postupů a nutnost pravidelného střídání píceňin, okopanin, obilovin a technických plodin se zřetelem na zachování úrodnosti půdy. V našich podmínkách je považováno za optimální, aby v osevních postupech byly zastoupeny obiloviny 45 % až 50 %, u okopanin je doporučeno zastoupení 25 % až 30 % a přibližně stejné zastoupení jako u okopanin je vhodné u píceňin a luštěnin.

4.2 Agrotechnická opatření

Janeček (2008) uvádí, že mezi protierozními opatřeními agrotechnického charakteru má stěžejní význam využívání půdoochranných technologií při pěstování plodin, zejména pak vrstevnicové obdělávání půdy. Setí je doporučeno provádět do strniště nebo do ochranné plodiny. Setí kukuřice do mulče je hodnoceno jako nejefektivnější agrotechnické opatření proti erozi. Hrázkování a mulčování doplňuje tyto ochranné technologie. Obecnou definici ochranného obdělávání půdy lze vyjádřit jako proces, při kterém je ponecháno na půdě nejméně 30 % zbytků rostlin, což redukuje vodní a větrné eroze. Toto pokrytí půdy je důležité především v období

od května do září, kdy se v našich klimatických podmínkách velmi často vyskytují silné přivalové deště. Z pohledu technologického je chápáno ochranné obdělávání půdy jako systém, při kterém jsou snižovány počty operací, operace jsou vhodným způsobem slučovány a destrukční technologie zpracování půdy jsou nahrazovány technologiemi k půdě šetrnějšími. Jako příklad je možné uvést náhradu orby kypřením. Půda při kypření není překlápěna, ale drobena. Za nesporné výhody bezorebného způsobu obdělávání půdy lze považovat omezení výparu a zachování vyšší hladiny vlhkosti, výrazně vyšší odolnost půdy proti tvorbě nepropustné vrstvy (krusty) a vzhledem k nižšímu počtu přejezdů strojů, nižší energetické náklady a nižší emise. Na straně druhé je třeba brát v úvahu i nevýhody tohoto způsobu obdělávání půdy. Částečně ponechané rostlinné zbytky mohou vést k zaplevelení půdy a následnou nutnost použití herbicidů. Dalším velkým rizikem, které bylo zaznamenáno, je vyšší výskyt škůdců a šíření chorob u rostlin. V případě využívání předplodin jsou z půdy částečně odčerpávány živiny pro jejich růst. Z pohledu ekonomického je určitou nevýhodou nutnost pořízení výkonnějších, a tedy i dražších traktorů. Zejména secí stroje, které jsou zároveň vybaveny i pracovními orgány pro předset'ovou přípravu, samotným zařízením pro přesné setí a přitlačnými válci, jsou nejen dražší, ale také těžší a bez traktoru s dostatečným výkonem by nemohlo být využito jejich předností.

Holý (1994) zmiňuje význam vrstevnicové orby jako faktor, který se výrazně podílí na soustřed'ování, rozlivu a vsakování vody do půdy. Zároveň uvádí, že brázdy vzniklé po orbě, hrají velice důležitou roli při snižování následků větrné eroze, podstatně snižují intenzitu a rychlost větru při zemi, což má vliv na přenos částic půd, které se mohou zachytit ve vedlejší brázdě a dochází k omezení ztrát z pole.

Hůla, Procházková a kol. (2008) uvádí dva druhy zpracování půdy – s orbou (konvenční), a bez použití orby (minimalizační). Orbu označuje jako způsob celoplošného zpracování půdy, po němž nezůstávají téměř žádné zbytky rostlin. Zpracování půdy bez orby popisuje jako metodu, při které ponechané rostlinné zbytky plní ochranou funkci před erozí.

Za konvenční zpracování půdy je považováno takové zpracování půdy, po němž zůstává na povrchu 15 % rostlinných zbytků plodiny. Při překlápění půdy při orbě dochází k zapracování rostlinných zbytků a plevelů do půdy, což snižuje náklady na použití chemických přípravků (El Titi, 2003, Birkas a kol. 2014).

Přímé setí do nezpracované půdy, hrůbkové zpracování půdy, minimalizační zpracování půdy a pásové zpracování půdy jsou uváděny jako klíčové půdoochranné technologie (El Titi, 2003, Vladut a kol., 2015).

Jako nejpříznivější pro využití minimalizačních technologií označuje Hůla a kol. (2004) oblasti s převahou středně těžkých půd, spíše v suchých oblastech, kde je pěstována kukuřice a řepa.

4.3 Technická opatření

Technická opatření proti erozi slouží k vyrovnání nerovností v terénu, ke snížení sklonu pozemků, ke zpomalení odtoku a bezpečné odvedení povrchové vody. Jsou poslední možností, pokud nelze použít opatření organizační nebo agrotechnická. Lze provést zemní úpravy nebo vybudovat hydrotechnické prvky v krajině. Mezi zemní úpravy jsou zařazeny terénní urovnávky, které snižují příčný sklon pozemku a omezují povrchový odtok. Další možností, kterou lze snížit erozi, je vybudování protierozních mezí. Podmínkou jejich funkčnosti však je, že musí být vybudovány ve směru vrstevnic. Pro ochranu velmi svažitéch pozemků, jejichž sklon převyšuje 20 %, s hlubokou až velmi hlubokou půdou, je pak vhodné vybudovat terasy. Výška terasového stupně by neměla přesáhnout 8 m, přičemž za ideální je považována výška 6 m. Největší sklon svahu, pokud je výška terasového stupně do 1, 5 m, je 1:1. Terasové svahy je doporučeno zpevnit výsadbou vhodné vegetace (Janeček, 2008).

Z hydrotechnických prvků se jako ochrana před lokálními povodněmi v důsledku náhlých přívalových dešťů velmi osvědčují protierozní příkopy, které jsou obvykle navrženy na průtok vody Q_5 až Q_{100} . Velmi vysokou účinnost mají průlehy, zvláště na mírných svazích se sklonem 1:5 až 1:10. Zatravněné údolnice, protierozní hrázky a protierozní nádrže lze rovněž zařadit mezi funkční hydrotechnické prvky poskytující ochranu proti erozi.

4.4 Precizní zemědělství jako způsob ochrany půdy

Pojem precizní zemědělství je možné vysvětlit jako vhodné upravení technologií používaných při obdělávání půdy, setí nebo sázení plodin, chemickém ošetřování, zavlažování, a to na základě přesných informací o konkrétním pozemku a plodině s využitím výpočetní techniky. Základní teorie precizního zemědělství je založena na faktu, že jednotlivé části konkrétního pozemku mohou mít rozdílnou

strukturu a vlastnosti půdy, je třeba tedy mít co nejpřesnější informace o každé části pozemku. Tato skutečnost znamená, že na každé části pozemku může být uplatňováno jiné agrotechnické opatření a může být odlišný způsob ošetřování konkrétních plodin. Cílem je dosáhnout optimálních výnosů při použití co nejmenší dávky hnojiv a pesticidů. Jako zdroj informací o stavu jednotlivých částí pozemku jsou obvykle využívány samostatně anebo v kombinaci data z rozboru půdy a z výnosové mapy. Velice důležitou roli hraje informace o poloze stroje nebo soupravy na poli. K tomu je využíván systém GPS (Global position system), který byl poprvé představen na výstavě SIMA v roce 1992 v Paříži (Rybka, Šťastný, 1998).

Nápad propojit údaje o poloze stroje v daném okamžiku s informací o okamžitém výnosu sklízené plodiny, a schopnost tyto údaje převést do grafické podoby, jsou nejdůležitější pro vznik výnosové mapy na konkrétním pozemku. Mezi prvními stroji, kde bylo využito mapování výnosů byly sklízecí mlátičky a sklízecí rezačky, přibližně od roku 1993 jsou na trhu běžně dostupné výnosové monitory. Výnosová mapa je však jen první krok. Klíčové je mít k dispozici také mapu, která poskytuje informace o celkovém stavu a složení živin v půdě na daném pozemku, a propojením těchto informací vytvořit aplikační mapu sloužící ke hnojení. Výsledkem je pak možnost cílené aplikace hnojiv na různých částech pozemku v požadovaném množství. Na podobném principu je založeno i využití precizního zemědělství při aplikaci přípravků na ochranu rostlin. V místech, kde je půda ohrožena zaplevelením ve větší míře, lze aplikovat vyšší dávku chemických látek a naopak, v místech s nižším ohrožením dávku nižší. Odhaduje se, že úspora pesticidů se při této aplikační technologii pohybuje až kolem 50 %. To přináší nejen úsporu finanční, ale především se do půdy dostává podstatně méně chemických látek, které mají vliv na degradaci půdy, a tím snižují riziko eroze. Dalším velkým přínosem precizního zemědělství jsou automatické systémy navádění strojů, které se objevily na trhu počátkem roku 2002. Jejich velkou předností je, že stroj je veden automaticky v určené stopě a řidič nemusí manuálně korigovat směr jízdy. Optimální stopa snižuje počty přejezdů a pozitivně ovlivňuje jeden z hlavních degradačních faktorů, kterým je utužení půdy (Kumhála a kol., 2007).

5. Ochrana půdy a zemědělského půdního fondu ZPF

5.1 Historický vývoj

Na procesu poškozování půdy, nezdědka vedoucímu až k jejímu zničení, se kromě přírodních katastrof podílí i člověk a jeho činnost probíhající již 11 500 let, přičemž v posledních staletích má podíl škodlivé činnosti člověka rostoucí trend. Negativní důsledky nesprávného zacházení s půdou bylo již v Mezopotámii příčinou nutnosti stěhování obyvatel do oblastí s úrodnější půdou, u některých dynastií to dokonce vedlo k jejich úplnému kolapsu. V té době bylo nejčastější příčinou ztráty úrodnosti půdy zasolení, vodní a větrná eroze. Významnou měrou k těmto degradačním procesům přispělo opakované a intenzivní pěstování stejné plodiny na stejném pozemku, což vedlo k poklesu odolnosti půdy, jejímu rozpadu a velmi nízké odolnosti proti vodě a větru (Kutílek, 2012).

Šarapatka a kol. (2008) ve své publikaci uvádí, že nebezpečí eroze a ochrana proti ní bylo vnímáno lidskou společností od dávných dob. První informace o těchto jevech jsou datovány do období před více než 7000 lety. Na počátku snah o vysvětlení vzniku a průběhu erozních procesů stáli odborníci z řad geologů a geomorfologů, kteří tuto problematiku vnímali z pohledu vývoje zemského povrchu. V této snaze pak pokračovali pedologové. Významnou roli sehrály i poznatky z hrazení bystřin a výzkumu říčních splavenin, kterými obohatili erodologii hydrologové. Vlhčí a teplejší podnebí, které panovalo v období zhruba před 5000 lety př. n. l. vedlo ke snaze o intenzivnější pěstování plodin k obživě. V té době však byla půda převážně zalesněna a k získání úrodné půdy byla používána metoda kácení a vypalování lesů, která však byla po rozšíření plevelů brzy opuštěna. Úbytek přirozeného pokryvu zemského povrchu byl na počátku procesu, který je nazýván zrychlenou erozí. Zmínky o erozi lze najít i v literárních dílech významných řeckých a římských autorů. Budování teras, jako prostředků k ochraně půdy před erozí, bylo opravdu pozoruhodným způsobem využito v dávné historii v řadě zemí světa. Terasy, které patří k nejznámějším byly vybudovány v oblasti Machu Picchu v Peru, obdobné stavby byly zdokumentovány v Etiopii, Číně a Francii.

V českých zemích až do 12. století erozní ohrožení půdy nebylo vnímáno jako vážný problém. Lesy a bažiny zaujímaly téměř 96 % území, osídlení bylo nižší, obyvatelstvo bylo rozprostřeno a jednotlivé osídlené oblasti byly odděleny. S nárůstem

populace v průběhu 12. století začalo docházet ke kácení lesů, vysoušení bažin a úpravě pastvin. Na počátku 13. století, v období tzv. velké kolonizace dochází ke zvýšenému přílivu nových obyvatel, převážně z Holandska a německých zemí. Tento fakt vede k rozšíření nového způsobu obdělávání půdy za pomoci pluhu, což vede také ke změně tvaru pozemku, který je protáhlý. Do té doby bylo u nás používáno k obdělávání půdy rádlo a tvar pozemku byl spíše čtvercový. Dochází k zakládání nových vesnic, začíná proces zúrodnování půdy ve vyšších polohách. V této době se již ukazuje jako nutnost, aby při volbě vhodného místa pro vybudování sídel pro obyvatele, určení charakteru a typu zástavby, rozmístění půdy, zahrad a pastvin, navržení cest, stanovení limitů pro kácení lesů a řadu dalších činností byl touto prací pověřován člověk s odpovídajícím vzděláním v oblasti geodézie. Tento člověk je nazýván lokátorem. Lokátora lze považovat za prvního člověka, který v praxi navrhoval a tvořil první protieroční opatření. V období mezi 15. až 17. stoletím začínají být využívány k vyznačení hranic pozemků přírodní prvky – příkopy, řeky, rybníky, hranice lesa nebo samostatně stojící stromy. Tyto prvky sloužily nejen k vytyčení hranice pozemku, ale svou roli hrály i jako prvky protieroční ochrany. Zákon č. 116/1884 ř. z., kterým byl zřízen státní meliorační fond, a zákon č. 117/1884 ř. z. o neškodném svádění horských vod, byly řazeny od svého uvedení do praxe v roce 1884, k základním stavebním kamenům umožňujícím organizování, projektování, financování a výstavbu protieročních opatření v zemědělství a lesnictví, pro které se vžil termín „Služba hrazení bystrin“. Státní meliorační fond byl každý rok dotován ze státního rozpočtu a tato praxe byla dodržována po dobu činnosti této služby i v období Československé republiky (Janeček, 2008).

Historicky byl způsob evidencí pozemků velmi často měněn. Z hlediska významu pro pozdější období a zároveň jako základ dnešního novodobého katastru lze považovat vznik katastru v roce 1817. Stabilní katastr, jak zní jeho správné označení, byl v letech 1869 doplněn, došlo k tzv. reambulanci. V roce 1873 pak nový zákon č. 83/1873 ř.z. o evidenci katastru daně pozemkové, ukládá povinnost, aby údaje v katastru odpovídaly skutečnému právnímu stavu. Rok 1896 je rokem, kdy byl tento katastr revidován a zůstal platný až do roku 1927.

V roce 1927 vstoupil v platnost zákon č. 177/1927 Sb. z. a n., o pozemkovém katastru a jeho vedení. V praxi byl vnímán a označován jako Katastrální zákon. Došlo k výrazné kvalitativní změně technické úrovně zpracování mapových podkladů.

Daleko podstatnější však byla změna účelu nového zákona. Katastr daně pozemkové byl do té doby vnímán spíše jako nástroj pro vyměrování daní. Novým zákonem z roku 1927 je úředně změněn na katastr a jeho význam se posunul do oblasti právní a hospodářské, stal se nedílnou součástí právních jednání a operací s nemovitostmi. Po relativně krátkou dobu, do roku 1938, se jednalo o velice funkční a spolehlivý nástroj, a to díky spolupráci mezi úřady katastrálně měřickými a soudy, které byly pověřeny vedením pozemkových knih. Pozdější poměry ve společnosti, zejména pak po roce 1945, kdy proběhly konfiskace a následné přidělování nemovitostí, revize první a realizace druhé pozemkové reformy, vedly k úplnému rozvratu systému evidence, který neodpovídal skutečnému stavu. Téměř jedna třetina území byla dotčena těmito změnami. Od roku 1956 evidence v katastru již nebyla vůbec udržována. Tento nesoulad mezi zápisy v pozemkových knihách a skutečným stavem se v řadě případů nepodařilo napravit. V roce 1971 byl zákon č. 177/1927 Sb. definitivně zrušen a nahrazen zákonem č. 46/1971 Sb., o geodézii a kartografii. Politické klima ve společnosti v éře socialismu vedlo k potlačování soukromého vlastnictví a nebyl spatřován důvod k evidování práva soukromých osob k nemovitostem. Jednotná evidence půdy (JEP), započatá v roce 1956, nesloužila k evidenci vlastníků půdy, ale k evidenci těch, kteří půdu obhospodařují, a navíc neměla oporu v žádném právním předpisu a byla provedena pouze na základě usnesení vlády č. 192/1956. Bohužel ani následné legislativní změny, platné od 1.4.1964, mezi které patřil zejména občanský zákoník, zákon o evidenci nemovitostí a notářský řád, k zajištění komplexní evidence vlastnických práv soukromých subjektů k nemovitostem nijak nepřispěly. Ke zjišťování skutečných právních vztahů k nemovitostem a jejich zápisu do evidence nemovitostí docházelo v letech 1964–1988. Tuto etapu označujeme za tzv. komplexní zakládání evidence nemovitostí (KZEN). Po roce 1989 došlo, stejně tak jako v řadě dalších oblastí, k řadě změn v oblasti evidence nemovitostí. Nejdůležitější změnou, z pohledu organizačního je skutečnost, že byla přijata celá řada legislativních nástrojů, které umožnily, aby agendy vedené v bývalých pozemkových knihách a v bývalém pozemkovém katastru byly sloučeny pod jednu instituci a vedeny na jednom místě. Katastr nemovitostí (KN) je touto institucí a je spravován katastrálními úřady. Z pohledu ochrany půdy je podstatné, že v KN jsou evidovány, mimo jiné, souhrnné přehledy o půdním fondu a od roku 1998 včetně vztahů bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ) ke konkrétním parcelám (ČÚZK, ©2023b).

Bumba (2007), vyzdvihuje nezastupitelnou roli výpisů z pozemkových knih při řešení restitučních nároků, dědických řízení a také při prokazování věcných práv k nemovitostem. Současnou podobu katastru nemovitostí lze chápat jako veřejnou knihu, ve které jsou evidovány vlastníci nemovitostí a také právní poměry k nemovitostem. Zásadu intabulace, tedy nabývání vlastnických práv k nemovitosti až vkladem do katastru nemovitostí, která platí od roku 1992, lze vnímat jako posílení a opětovné navrácení ke stabilitě právního prostředí.

5.1.1 Legislativní rámec

Ochrana půdy je zakotvena v řadě právních předpisů. Na úrovni Evropské unie byla přijata již v roce 2004 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/35/ES o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou. Tato směrnice byla novelizována v roce 2006, kdy byla představena Směrnice Evropského parlamentu a Rady o zřízení rámce na ochranu půdy a o změně směrnice 2004/35/ES, tzv. Rámcová směrnice o ochraně půdy 2006/0086 (COD) (MZe, ©2023f).

V širším kontextu byla ochrana půdy podporována přijetím dalších právních norem z jiných oblastí životního prostředí. V oblasti vodního hospodářství, kde primárním zájmem je ochrana povrchové a podzemní vody, určitá míra regulace chemických látek, vstupujících do půdy, vede k vyššímu stupni její ochrany. Jako komplexní dokument byla v této oblasti přijata v roce 2000, Rámcová směrnice vodní politiky Evropské unie 2000/60/E (MZe, ©2023d).

Jednotlivé složky životního prostředí jsou provázány a vzájemně se ovlivňují. Z dalších důležitých dokumentů, které byly přijaty a jejich uplatňování má vliv nejen na ochranu vody, ale i půdy, je možno zmínit alespoň dva. Prvním předpisem byla Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů, tzv. Nitrátová směrnice (Mze, ©2023e).

Druhým byla Rámcová směrnice o udržitelném používání pesticidů 2009/128/ES, která upravuje podmínky pro používání přípravků na ochranu rostlin (MZe, ©2023g).

Základním legislativním nástrojem ochrany půdy v České republice je zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o ochraně ZPF“) a vyhláška č. 240/2021 Sb. o ochraně zemědělské

půdy před erozí (dále jen „protierozní vyhláška“), která upravuje bližší podmínky ochrany půdy před erozí.

Zemědělský půdní fond je oprávněně zařazen mezi hlavní přírodní bohatství naší společnosti. Jeho nezastupitelnost, jako výrobního prostředku, sloužícího k pěstování potravin pro obživu obyvatel a krmiv pro výživu zvířat není však jeho jediným významem. Tvoří také významnou složku životního prostředí. Jeho ochranou, zlepšováním jeho stavu a šetrným využíváním lze významným způsobem přispět ke zvýšení kvality životního prostředí.

Zemědělský půdní fond je tvořen zemědělsky obhospodařovanými pozemky, ornou půdou, chmelnicemi, vinicemi, zahradami, ovocnými sady a trvalými travními porosty. Dočasně neobdělávané půda, která však již byla anebo bude zemědělsky využívána je rovněž zařazena do zemědělského půdního fondu.

Za součást zemědělského půdního fondu jsou považovány rovněž rybníky sloužící k chovu ryb a vodní drůbeže, a také půda, která je charakterizována jako nezemědělská, avšak je považována za nezbytnou k zajištění zemědělské produkce. Jedná se o polní cesty, pozemky zajišťující zavlažování, na kterých jsou umístěna zařízení zajišťující závlahy polí, ale i vodní nádrže určené pro zavlažování. Za nedílnou součást zemědělského půdního fondu jsou považovány rovněž příkopy určené k odvodnění, hráze chránící před zatopením a protierozní opatření technické povahy.

Zákon o ochraně ZPF zároveň upravuje podmínky, za jakých je možná změna využití zemědělské půdy a zásady její ochrany. Za významný nástroj, sloužící k ochraně půdy před erozí, je považována povinnost mít souhlasné vyjádření orgánu ochrany zemědělského půdního fondu v případě, že je uvažováno o změně trvalého travního porostu na ornou půdu. Před tímto rozhodnutím je vždy zvažováno – prostřednictvím hodnocení a analýzy rizik – jaké fyzikální a biologické vlastnosti má zemědělská půda či jaká je pravděpodobnost vzniku erozních událostí. Důležitou roli hraje poloha údolnic a zvažována je i úroveň a kvalita stávajících protierozních opatření, pokud již existují, a možnost případného vybudování jiných vhodnějších opatření.

Paragraf 3, zákona o ochraně ZPF, přímo zakazuje zemědělskou půdu znečišťovat, ohrožovat ji erozí, poškozovat její fyzikální, chemické a biologické

vlastnosti a využívat zemědělskou půdu pro nezemědělské účely bez předchozího schválení, pokud je vyžadován. Zároveň vlastníkům nebo uživatelům zemědělské půdy ukládá povinnost dbát – v závislosti na charakteru a druhu pozemku – o jeho správné užívání a udržování.

Plošná ochrana ZPF, uvedená v paragrafu 4 zákona o ochraně ZPF uvádí, mimo jiné, povinnost důsledně dbát na to, aby k nezemědělským účelům byla využívána přednostně nezemědělská půda, nezastavěné a málo využívané pozemky v již zastavěné části a mimo tato území pak u stavebních pozemků jejich nezastavěné části. Využívání stavebních proluk a ploch uvolněných po demolici objektů po ukončení jejich životnosti a funkčnosti jsou považovány za nedílnou součást opatření na ochranu ZPF. Ve výjimečných situacích, kdy musí být odňata zemědělská půda ze ZPF pak stanoví zákon o ochraně ZPF další povinnosti. V první řadě jde o povinnost upřednostnit odnětí zemědělské půdy na zastavitelných plochách, a to vždy zemědělskou půdu nižší kvality dle kritérií tříd ochrany. Dále, zabezpečit co nejnižší možné narušení ZPF a hydrologických a odtokových podmínek a co nejméně narušovat strukturu a rozmístění zemědělských účelových komunikací. V neposlední řadě jde o povinnost vždy odejmout jen nezbytně potřebnou plochu ZPF, a zároveň ve chvíli, kdy je nezemědělská činnost ukončena, provést rekultivaci a potřebné úpravy terénu a postarat se o opětovné navrácení pozemků k zemědělskému využití. Maximální šetrnost k ZPF hraje zvlášť významnou roli při budování směrových a liniových staveb. Zákon o ochraně ZPF má řadu dalších ustanovení, z nichž některým není možné se vzhledem k rozsahu práce dále podrobněji věnovat.

Zákon o ochraně ZPF v § 3 odst. 5 uvádí, že zemědělská půda se dělí dle kvality do pěti tříd ochrany ZPF. Prováděcí předpis, vyhláška Ministerstva životního prostředí (MŽP) č. 48/2011 Sb., vyhláška o stanovení tříd ochrany, pak doplňuje konkrétní charakteristiku těchto tříd takto:

- I. třída ochrany ZPF – bonitně nejcennější zemědělské půdy v jednotlivých klimatických regionech na převážně rovinných nebo mírně sklonitých pozemcích, odnětí ze ZPF lze povolit ve zcela výjimečných případech, důvodem mohou být projekty sloužící k posílení nebo obnově ekologické stability v krajině anebo liniové stavby strategického významu
- II. třída ochrany ZPF – zemědělské půdy zařazené jako půdy s nadprůměrnou produkční schopností v rámci jednotlivých klimatických

regionů, jsou vysoce chráněné, odnětí je možné pouze podmíněně s přihlédnutím k územnímu plánu, rovněž podmíněně je využití pro stavební účely

- III. třída ochrany ZPF – půdy, jejichž produkční schopnost je průměrná a v souladu s územním plánem je možné využití pro výstavbu, případně pro jiné nezemědělské využití
- IV. třída ochrany ZPF – podprůměrná produkční schopnost půdy s omezenou ochranou s možným využitím pro výstavbu a jiné nezemědělské využití
- V. třída ochrany ZPF – zde jsou evidovány všechny zbývající BPEJ, jedná se o půdy, které je možné pro zemědělské využití postrádat a vykazují velmi malou produkční schopnost. Zpravidla to bývají půdy erozně ohrožené, mělké, vykazující silnou skeletovitost a minimální stupeň ochrany.

Kvalita zemědělské půdy jako rozhodující faktor pro zařazení do třídy ochrany je vyjádřena pětimístným číselným kódem BPEJ, což znamená bonitovaná půdně ekologická jednotka. Vyhláška č. 227/2018 Sb., o charakteristice bonitovaných půdně ekologických jednotek, postupy pro jejich vedení a aktualizaci, ve svých přílohách uvádí význam jednotlivých číslic, které jsou pro lepší přehlednost uvedeny v tab. 5.

Označení kódu BPEJ	Pořadí číslice v kódu BPEJ		Rozsah hodnot
X.xx.xx	1.	kód klimatického regionu	0 - 9
x.XX.xx	2 a 3	kód hlavní půdní jednotky	01 - 78
x.xx.Xx	4.	sdužený kód sklonitosti a expozice	0 - 9
x.xx.xX	5.	sdužený kód skeletovitosti a hloubky půdy	0 - 9

Tab. 5: Význam číselného označení kódu BPEJ (vyhláška MZe č. 227/2018 Sb.).

5.1.2 Odvody za odnětí půdy ze ZPF

Zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně ZPF v případě, že dojde k vydání souhlasu s odnětím půdy ze ZPF, ukládá povinnost zaplatit za odňatou půdu odvod. V případě trvalého odnětí se jedná o jednorázovou platbu, jejíž výše vychází z ceny BPEJ v Kč/ m². Tato cena je stanovena ve vyhlášce č. 337/2022 Sb., kterou se mění vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů. Celková částka za odvod se dělí mezi tři subjekty. První část, ve výši 55 % je příjmem státního rozpočtu, 15 % náleží Státnímu fondu životního prostředí České republiky a 30 % je příjmem obce, na jejímž území se odňatá půda

nachází. Obec smí prostředky z odvodu využít výhradně na projekty, které vedou ke zlepšení životního prostředí v obci, případně slouží k obnově nebo ochraně přírody a krajiny.

5.1.3 DZES

Dobrá zemědělský environmentální stav (DZES) půdy zahrnuje v současné době, tedy v roce 2023, devět standardů. Jejich počet a pojmenování prošlo vývojem. Dříve byla pro tyto standardy používána zkratka GAEC, což byla počáteční písmena anglických slov Good Agricultural Environmental Conditions.

Mezi lety 2005–2009 bylo v České republice uplatňováno 5 standardů DZES (dříve GAEC). Tyto standardy zakazovaly určité činnosti při obhospodařování ZPF, jednalo se o:

- úplné rušení anebo narušování krajinných prvků, které zahrnují skupiny dřevin a stromořadí, travnaté údolnice, meze a terasy
- pěstovat na pozemcích s průměrným sklonem větším než 12° kukuřici, řepu, brambory, setý bob, sóju a slunečnici
- zapravovat močůvku a kejdu do orné půdy na pozemcích s průměrným sklonem větším než 3° do 24 hodin nebo používat aplikátory s hadicemi
- zněnu travního porostu na ornou půdu
- pálení zbytků rostlin a bylin na půdě.

V letech 2009–2014 bylo umožněno, aby si každá členská země Evropské unie samostatně stanovila vlastní standardy DZES (GAEC). Legislativní rámec byl stanoven v příloze III. nařízení Rady (ES) 73/2009 a vymezoval 5 okruhů – eroze zemědělské půdy, organické složky půdy, struktura půdy, minimální úroveň péče, hospodaření s vodou a její ochrana.

V českém právním řádu bylo nařízení Rady (ES) 73/2009 reflektováno a vymezené okruhy byly zapracovány do nařízení vlády č. 479/2009, příloha 3. V praxi bylo v naší zemi od 1.1.2010 uplatňováno 10 standardů DZES (GAEC) a od 1.1.2012 to bylo 11 standardů DZES (GAEC). Další standard, dvanáctý, který byl zaveden v roce 2014, zcela přejímá povinné požadavky na hospodaření (PPH) při ochraně podzemních vod před kontaminací nebezpečnými látkami. V praxi je tento požadavek označován zkratkou SMR - 2 (Stutory Management Requirements -2)

Schválení Společné zemědělské politiky na léta 2014–2020 a s tím související legislativní změny vedly k významným změnám podmínek standardů DZES. Zásadní změny byly definovány v oblasti péče o travní porosty a zákazu přeměny travních porostů na ornou půdu, kde již nebylo vyžadováno v rámci kontroly podmíněnosti plnění podmínek DZES. Ochrana trvalých travních porostů byla přesunuta jako podmínka poskytování přímých plateb (tzv. greening). Došlo ke sloučení některých dříve samostatných standardů do jednoho a zároveň bylo umožněno, aby některé standardy mohly mít několik samostatných požadavků. V konečném důsledku bylo docíleno snížení celkového počtu standardů, byly zavedeny nové názvy a došlo k přečíslování (MZe, ©2023b).

Ministerstvo zemědělství České republiky, ve svém strategickém plánu společné zemědělské politiky na období 2023-2027, stanovilo tyto standardy dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy (DZES):

1. zachování poměru trvalých travních porostů k zemědělské ploše.
2. ochrana mokřadů a rašelinišť – podmínky standardu budou účinné od roku 2025.
3. zákaz vypalování strnišť na orné půdě (návaznost na současný standard DZES 6 a).
4. zřízení ochranných pásem podél vodních toků (podmínky standardu přebírají současné podmínky DZES 1).
5. obhospodařování půdy způsobem, který snižuje riziko degradace půdy a eroze, včetně zohlednění sklonu svahu, od roku 2024 dojde k souladu mezi mírou smyvu a protierozní vyhláškou (vyhláška č. 240/2021 Sb., o ochraně zemědělské půdy před erozí, ve znění pozdějších předpisů).
6. minimální pokryv půdy pro zamezení vzniku holé půdy v nejcitlivějších obdobích (podmínky navazují na současný DZES 4), od podzimu 2023 bude zavedeno opatření, které nebude zohledňovat sklonitost (4°) u veškeré orné půdy s rozšířením na vinice, sady a úhor, postup zapravování organické hmoty se zatím stále řeší s Evropskou komisí.
7. střídání plodin na orné půdě, podmínky jsou v řešení s Evropskou komisí, ze standardu DZES 5 g se přebírá podmínka pro omezení plochy jedné

plodiny na 30 ha a od roku 2023 již platí, že na silně erozně ohrožené ploše smí být pěstována jedna plodina na max.10 ha .

8. minimální podíl z výměry zemědělského půdního fondu vyhrazený pro neprodukční plochy, zachování krajinných prvků a zákaz ořezu keřů a stromů v období hnízdění ptáků, zavádí se podmínka o nutnosti vyčlenění minimálního podílu neprodukčních ploch ze zemědělských kultur standardní orná půda, úhor a trávy na orné půdě, podmínky současného standardu DZES 7 se přebírají.
9. Zákaz přeměny nebo orby trvalých travních porostů označených jako environmentálně citlivé oblasti s trvalými travními porosty v lokalitách náležejících do sítě Natura 2000 (MZe, ©2023c).

Smyslem hospodaření na zemědělské půdě dle standardu DZES 5 je zajistit ochranu půdy před vodní erozí a snižovat její škodlivé následky, například zaplavení a znečištění vodních toků, komunikací a obydlí. Standard DZES 5 upravuje požadavky na pěstování určitých plodin, mezi které patří kukuřice, slunečnice, řepa, brambory, čirok, sója a bob setý na půdách mírně a silně ohrožených. Tyto půdy jsou evidovány v systému LPIS (Land Parcel Identification System). (Novotný a kol., 2017).

6. Metodika

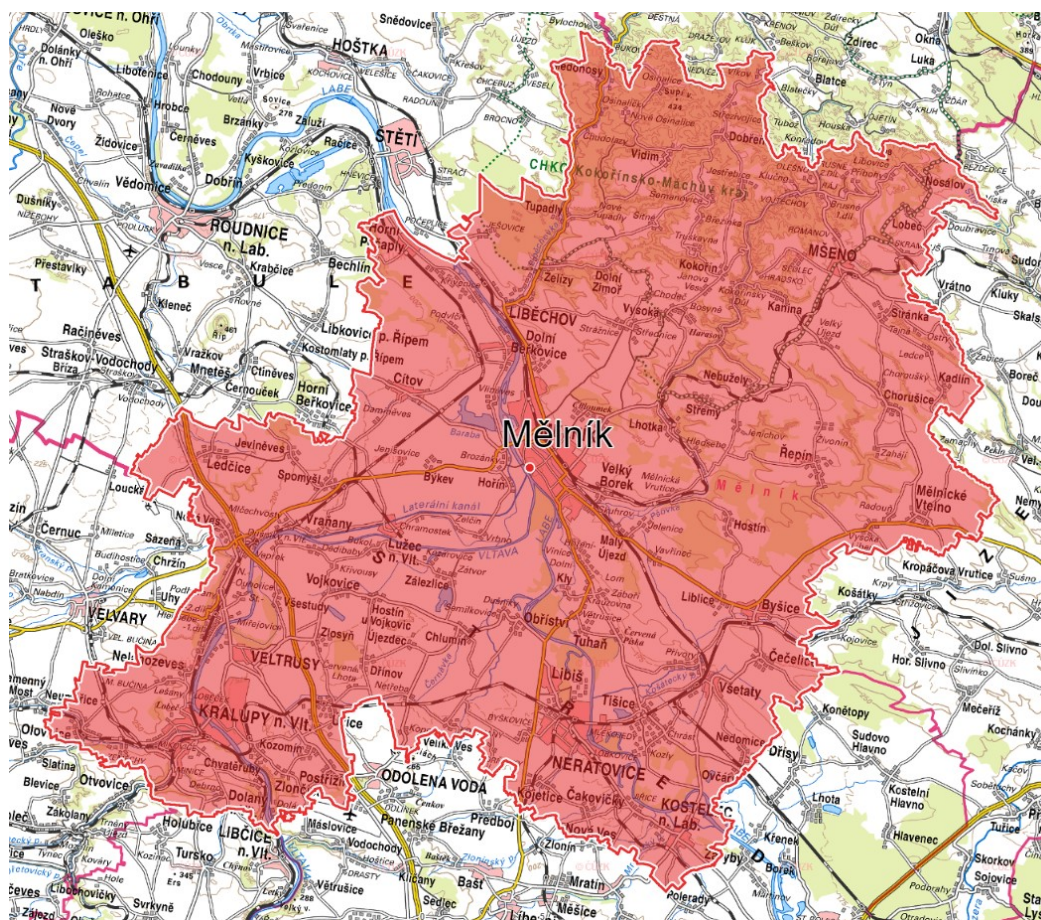
Seznámení s dostupnými relevantními zdroji k problematice degradace půdy a jejich posouzení formou literární rešerše. Sběr, analýza a vyhodnocení dat o výměře zemědělské a nezemědělské půdy v okrese Mělník. Data, z období let 2000 až 2009 byla získána ze statistických ročenek půdního fondu České republiky a za období mezi lety 2010 až 2019 byla data čerpána ze souhrnných přehledů o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky. Poskytovatelem dat je Český úřad zeměměřický a katastrální.

V zájmovém území bylo dále provedeno shromáždění, posouzení a zhodnocení dat o vývoji a stavu následujících degradačních faktorů působících na zemědělskou půdu, vodní eroze na zemědělském půdním fondu, kde je uplatňován při hospodaření standard DZES 5, větrná eroze, zhutnění půdy, acidifikace, trvalé a periodické zamokření půd, vysychavé a nedostatkem vláhy ohrožené půdy. Hodnocena byla také plocha pozemků s melioracemi. Tato data byla získána z Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v. v. i v Praze, ze statistických přehledů uvedených v aplikaci Půda v číslech.

Dostupná data o degradačních faktorech za jednotlivé roky, byla zpracována v tabulkách. Pro lepší přehled o vývojových trendech byl ke každému hodnocenému degradačnímu faktoru zpracován graf.

7. Popis zájmového území

7.1 Poloha základní charakteristika



Obř. 11: Zájmové území okres Mělník, upraveno (Mapy.cz, 2023).

Okres Mělník se nachází v severní části středních Čech a jeho území je rozprostřeno téměř rovnoměrně v okolí soutoku řek Labe a Vltavy. V severní části sousedí s okresem Česká Lípa v Libereckém kraji, na severozápadě s okresem Litoměřice v Ústeckém kraji, na západě s okresem Kladno, v jižní části sousedí s okresy Praha-západ a Praha – východ a na východě s okresem Mladá Boleslav. Rozloha okresu je druhá nejmenší ve Středočeském kraji, ale hustota osídlení je čtvrtá nejvyšší v kraji. Okres Mělník patří mezi 8 okresů v kraji s počtem obyvatel nad sto tisíc obyvatel. Počtem obyvatel, 109,4 tisíc, se podílí na celkovém počtu obyvatel v kraji 7,9 %. Mělnický okres je rozdělen na tři správní obvody obcí s rozšířenou působností, Mělník, Kralupy nad Vltavou a Neratovice a 4 správní obvody obcí s pověřeným obecním úřadem Mělník, Kralupy nad Vltavou, Neratovice a Měno. Na jeho území je 69 obcí, sedm z nich má statut města a jedna obec je městysem.

Zemědělská půda zaujímá 65,5 % a lesy zaujímají 19 % celkové plochy okresu. Mělnicko patří k rozvinutým zemědělským oblastem, kromě tradičních zemědělských plodin jako kukuřice a obilí se daří také odvětvím zelinářství, ovocnářství a pěstování vinné révy. Bohužel, chemický průmysl a výroba energie řadí Mělnicko z pohledu kvality životního prostředí k nejvíce postiženým oblastem v rámci středních Čech a v některých parametrech dokonce k vůbec nejhorším v celé republice. Zejména Neratovice, Kralupy nad Vltavou a Horní Počaply a jejich nejbližší okolí se řadí k velmi zatíženým oblastem. Mezi pozitivní faktory lze řadit výskyt některých vzácných druhů ptactva, oblast je také velmi zajímavá z pohledu botanického, vyskytují se zde jak vlhkomilné horské a podhorské rostliny, tak i rostliny suchomilné a teplomilné. Mělnicko má řadu historických kulturních památek, mezi nejznámější patří hrad Kokořín a zámky v Mělníku, Veltrusích, Nelahozevsi, Liběchově a Liblicích. (ČSÚ ©, 2022 a).

7.2 Geologické a geomorfologické podmínky

Povrch je převážně rovinný, převažuje nížina, pouze v severní části se nachází výše položené zalesněné oblasti v chráněné krajinné oblasti Kokořínsko. Nejvyšším bodem je Vrátecká hora u Mšena s nadmořskou výškou 508 metrů, nejnižším bodem nejen Mělnicka, ale celého Středočeského kraje je koryto Labe v katastrálním území obce Horní Počaply s nadmořskou výškou 159 metrů. Z geologického pohledu je území Mělnicka charakteristické výskytem hornin z počátečního stadia rozpadu kvádrových pískovců, vyskytují se také pískovcové skály (Demek a Mackovčín, 2006).

Území okresu Mělník, z hlediska geomorfologického zařazení, patří do Středočeské tabule, většina území se rozkládá v Mělnické kotlině, částečně zasahuje na území okresu okrsek Košátecké tabule, patřící do Dolnojizerské tabule. Zde se nachází pískovcové skály, písčité slínovce a křemenné a vápnité pískovce. Významnými okrsky Mělnické kotliny jsou převážně roviny. Kostelecká rovina se rozkládá ve střední části Mělnické kotliny, mezi Kostelcem nad Labem a Neratovicemi na levém okraji labské nivy. V severní části Mělnické kotliny zaujímá významnou část Všetatská pahorkatina, charakteristická především četnými zatopenými bývalými pískovkami. Labsko-vltavská niva tvoří osu území. Jedná se o náplavovou rovinu o rozloze téměř 100 km², pokrývající území soutoku Labe s Vltavou až po

Dolní Beřkovice. Nedílnou součástí je vltavská niva, na dolním toku Vltavy od Nelahozevsí, která svou šířkou, přes 4 km, je největší na území Čech. V severozápadní části Mělnické kotliny se nachází Lužecká rovina, jedná se převážně o vápnité jílovce a slínovce se sprašovým povrchem. Oblast mezi Kralupy nad Vltavou a Neratovicemi, na pravém břehu dolní Vltavy a levém břehu Labe zaujímá Vojkovická rovina (Demek a Mackovčín, 2006).

7.3 Klimatické podmínky

Území okresu Mělník se rozkládá v mírně teplé a teplé oblasti. V tab. 6 jsou uvedeny charakteristiky obou klimatických oblastí (Quitt, 1971).

	teplá oblast	mírně teplá oblast
	T2	MT11
počet letních dní	50–60	40–50
počet dní s teplotou alespoň 10 °C	160–170	140–160
počet mrazivých dní	100–110	110–130
počet ledových dní	30–40	30–40
průměrná teplota v lednu	-2 - - 3 °C	-2 - - 3 °C
průměrná teplota v dubnu	8–9 °C	7–8 °C
průměrná teplota v červenci	18–19 °C	17–18 °C
průměrná teplota v říjnu	7–9 °C	7–8 °C
počet dnů se srážkami alespoň 1 mm	90–100	90–100
srážkový úhrn ve vegetačním období	350–400 mm	340–400 mm
srážkový úhrn v zimním období	200–300 mm	200–250 mm
počet dnů se sněhovou pokrývkou	40–50	50–60
počet jasných dní	120–140	120–150
počet zatažených dní	40–50	40–50

Tab. 6: Charakteristika klimatických oblastí v okrese Mělník (Quitt, 1971).

7.4 Hydrologické poměry

Vltava je jednou z řek, která ovlivňuje hydrologické poměry v okrese Mělník. Do Mělnické kotliny vstupuje u Kralup nad Vltavou a u Mělníka se zleva vlévá do Labe (Povodí Vltavy, © 2013–2023).

Druhou řekou je Labe. Vstupuje na území okresu Mělník u Kostelce nad Labem a u obce Horní Počaply ho opouští. Území okresu je odvodněno třemi dílčími povodími, povodím dolní Vltavy, středního Labe a dolního Labe. Na jihozápadě odvodňuje Vltava a její přítoky, Zákolanský a Bakovský potok. Jihovýchodní část odvodňuje střední Labe se svými dvěma pravostrannými přítoky, Hlavnovským a Košáteckým potokem a třemi levostrannými přítoky, Mratínským potokem, Kojetickým potokem a potokem Brůdek. Sever okresu odvodňuje dolní Labe se dvěma pravostrannými přítoky, Pšovkou a Liběchovkou (Slavík, 1985).

8. Výsledky

8.1 Souhrnný přehled o vývoji stavu zemědělského půdního fondu a nezemědělských pozemků

Analýzou získaných dat o výměře zemědělského půdního fondu a nezemědělské půdy v okrese Mělník za období 2000–2019 byly získány zajímavé výsledky, které jsou částečně ovlivněny skutečností, že došlo ke zmenšení celkové rozlohy okresu, ale tento fakt nebyl zásadní a nenarušil významným způsobem celkový vývojový trend. Rozloha okresu se celkově zmenšila k datu 1.1.2007 o 1128 ha a došlo ke snížení počtu obcí ze 70 na 69. Celkem 6 obcí, Borek, Dřísy, Konětopy, Lhota, Křenek a Záryby bylo začleněno do sousedního okresu Praha – východ. Naopak do okresu Mělník bylo začleněno 5 obcí, z okresu Praha-východ to byly obce Čakovičky, Kojetice a Postřižín, z okresu Praha – západ přibyla obec Dolany a z okresu Kladno, obec Olovnice. (ČSÚ, © 2012 b).

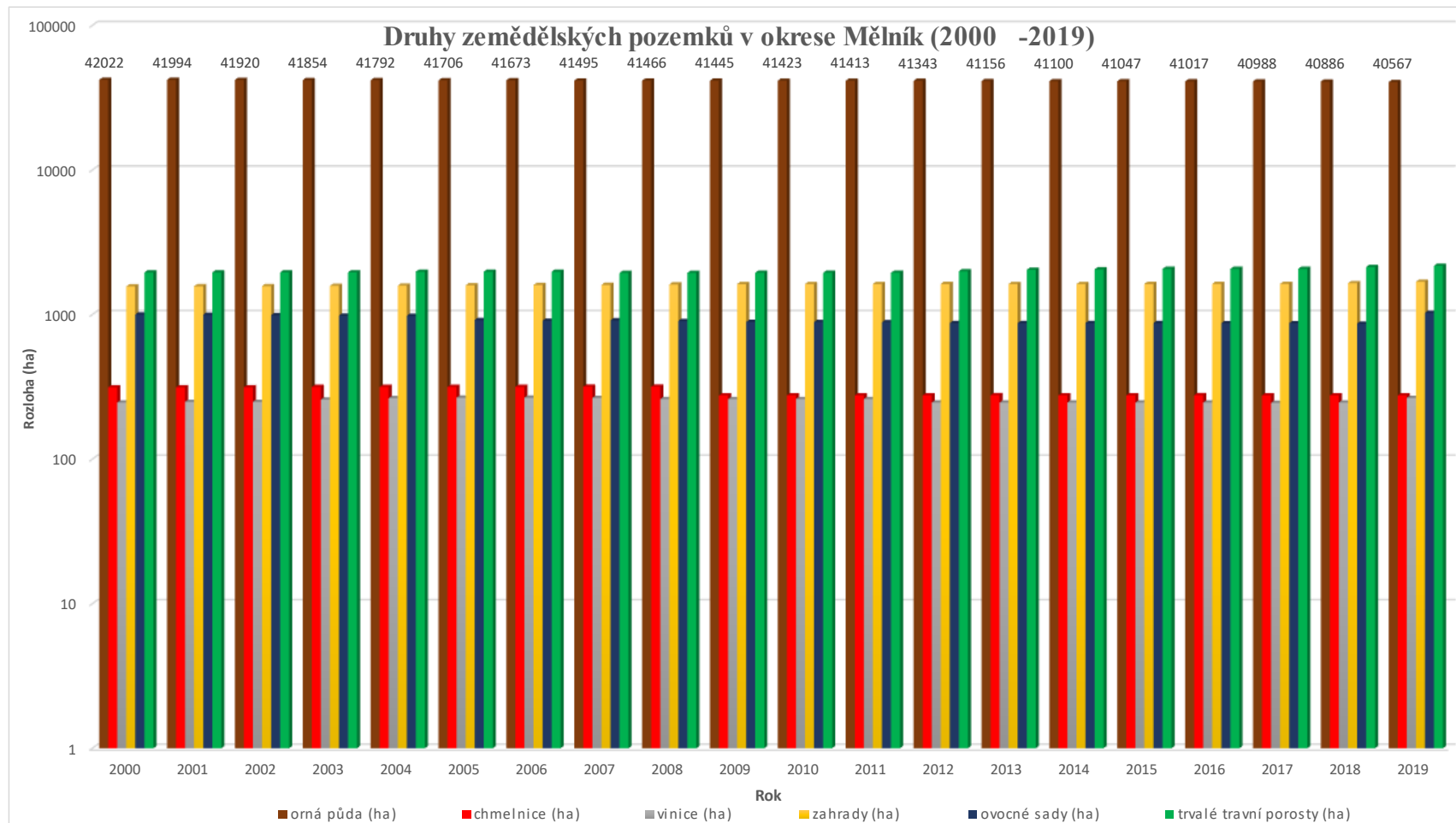
Výměra zemědělského půdního fondu se celkově snížila ze 47 102 ha, v roce 2000, na hodnotu 45992 ha, v roce 2019. Úbytek činí 1110 ha, což je necelých 2,5 %. U orné půdy došlo k úbytku o 1455 ha, což je snížení přibližně o 3,5 %. Částečně je tento úbytek kompenzován zvětšením plochy trvalých travních porostů o 218 ha a došlo i k mírnému nárůstu výměry zahrad o 120 ha. U plochy vinic došlo ke zvýšení výměry o 19 ha a plocha sadů narostla o 25 ha. Pokles, o 38 ha, byl zaznamenán u chmelnic.

U nezemědělské půdy bylo analýzou dat zjištěno, že došlo mezi lety 2000-2019 celkově ke zmenšení výměry o 18 ha. Změnilo se však proporcionální zastoupení jednotlivých ploch. Největší pokles, o 572 ha, byl zaznamenán u lesních pozemků, výměra vodních ploch se zmenšila o 10 ha, u zastavěných ploch byl zjištěn nárůst o 112 ha a výměra ostatních ploch vzrostla o 482 ha.

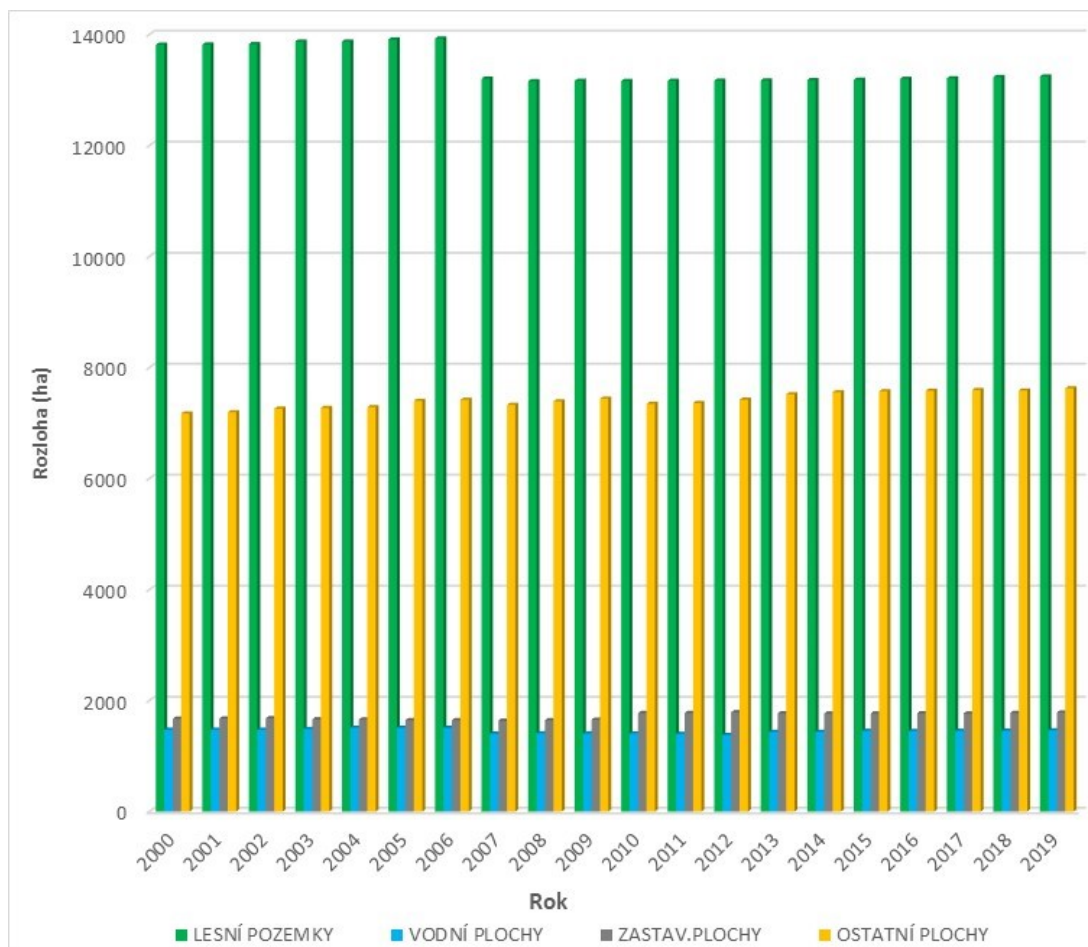
Rozlohy jednotlivých druhů zemědělských a nezemědělských pozemků jsou zobrazeny v tab. 7. Pro lepší přehlednost jsou přiloženy obrázky, znázorňující ve sledovaném období změny rozlohy jednotlivých druhů zemědělských (obr. 12) a nezemědělských (obr. 13) pozemků (ČÚZK, ©2023 a).

rok	zemědělská půda (ZPF)						zemědělská půda celkem (ha)	nezemědělská půda				celková výměra (ha)
	orná půda (ha)	chmelnice (ha)	vinice (ha)	zahrady (ha)	ovocné sady (ha)	trvalé travní porosty (ha)		lesní pozemky (ha)	vodní plochy (ha)	zastavěné plochy (ha)	ostatní plochy (ha)	
2000	42022	314	246	1566	1000	1954	47102	13815	1474	1672	7173	71236
2001	41994	314	249	1569	995	1954	47075	13818	1474	1678	7194	71239
2002	41920	314	249	1572	990	1956	47001	13825	1474	1682	7258	71240
2003	41854	316	258	1579	982	1956	46945	13873	1489	1662	7271	71240
2004	41792	316	264	1583	978	1977	46910	13873	1510	1661	7285	71239
2005	41706	316	266	1591	916	1978	46773	13910	1510	1648	7401	71242
2006	41673	316	266	1599	906	1979	46739	13927	1509	1647	7419	71241
2007	41495	317	265	1602	912	1941	46532	13205	1405	1639	7327	70108
2008	41466	317	260	1615	901	1942	46501	13158	1410	1647	7391	70107
2009	41445	276	260	1624	888	1947	46440	13164	1408	1654	7439	70105
2010	41423	276	260	1625	887	1945	46416	13162	1407	1776	7346	70107
2011	41413	276	260	1625	884	1946	46404	13166	1400	1776	7359	70105
2012	41343	276	246	1628	873	1990	46356	13167	1381	1789	7421	70114
2013	41156	277	246	1626	872	2039	46217	13172	1437	1770	7516	70112
2014	41100	276	246	1625	874	2054	46175	13178	1436	1767	7556	70112
2015	41047	276	246	1628	872	2069	46139	13184	1456	1767	7571	70117
2016	41017	277	246	1629	871	2069	46108	13201	1453	1771	7583	70116
2017	40988	276	245	1630	871	2069	46080	13210	1455	1768	7595	70108
2018	40886	276	246	1648	865	2131	46054	13233	1458	1777	7586	70108
2019	40567	276	265	1686	1025	2172	45992	13243	1464	1784	7625	70108
Celkový přírůstek/úbytek mezi roky 2000 a 2019 (ha)	-1455	-38	19	120	25	218	-1110	-572	-10	112	452	-1128

Tab. 7: přehled změn rozlohy zemědělské a nezemědělské půdy v okrese Mělník v letech 2000-2019 (ČÚZK ©2023a).



Obr. 12: Změny rozlohy jednotlivých zemědělských druhů pozemků v okrese Mělník v letech 2011-2019 (vlastní, 2023).

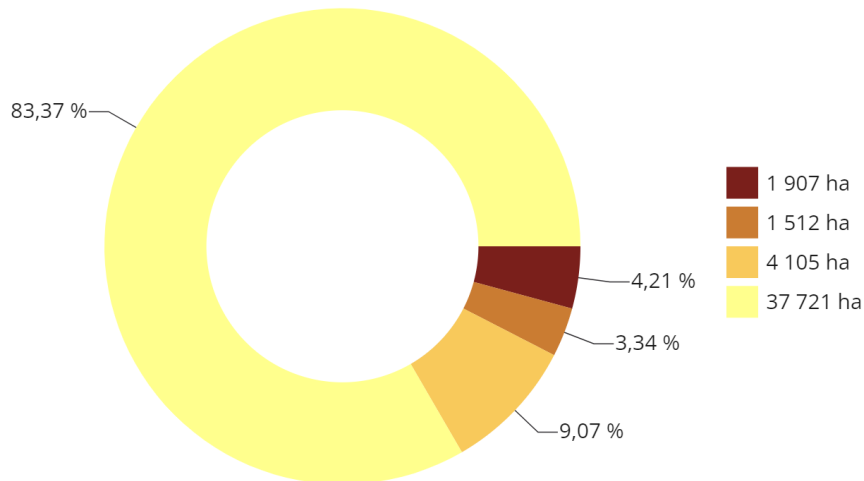


Obr. 13: Změny rozlohy nezemědělské půdy v okrese Mělník v letech 2000-2019 (vlastní, 2023).

8.2 Zemědělská půda ohrožená erozí

Poslední aktualizace celorepublikové erozní ohroženosti proběhla v listopadu 2018 a platností od roku 2019. V okrese Mělník bylo provedeno zhodnocení erozní ohroženosti na ploše 45244,85 ha. Z údajů, uvedených na obr. 14, vyplývá, že zemědělská půda v okrese Mělník není ohrožena žádnou anebo nepatrnou erozí na ploše, která zaujímá více než 83 % výměry. Velmi silnou erozí je ohrožena na 4,21 % výměry, silná eroze hrozí na 3,34 % a střední eroze na 9,07 % z celkové hodnocené plochy (VÚMOP, ©2023 b).

Stupně erozního ohrožení	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
velmi silná eroze	4,21	1 906,95
silná eroze	3,34	1 512,03
střední eroze	9,07	4 104,97
eroze žádná až nepatrná	83,37	37 720,90
celkem	100,00	45 244,85



Obr. 14: Stupně erozního ohrožení pro okres Mělník (VÚMOP, ©2023 b).

8.2.1 Vodní eroze na ZPF

Výměra ploch, se silnou erozní ohrožeností (SEO), na ZPF, na kterém byl při hospodaření uplatňován standard DZES 5, v letech 2011–2017, se pohybovala mezi 63-69 hektary. K dispozici jsou data za období 2011-2017, ale za rok 2018 nikoliv. Po změně metodiky pro stanovení kategorií erozní ohroženosti (tzv. redesign vrstvy erozní ohroženosti) v roce 2019, došlo ke zvětšení silně ohrožených ploch na hodnotu téměř 494 ha, což představuje necelých 1,3 % všech půd, na kterých se hospodařilo dle standardu DZES 5. V tab. 7 jsou uvedeny výměry silně ohrožených půd (SEO), na kterých byly při hospodaření uplatňovány standardy DZES 5 za období 2011–2017 a za rok 2019. Vývoj rozlohy silně ohrožených půd je na obr. 15. I po změně metodiky pro výpočet stupně erozního ohroženosti bylo přes 87 % půd, na kterých bylo hospodařeno v souladu se standardem DZES 5 hodnoceno jako erozně neohrožené (NEO) a jako mírně erozně ohrožené (MEO) byly hodnoceny půdy na výměře přes 11 %. Názorně je vidět aktuální výměra zemědělské půdy dle stupně erozního ohrožení na obr. 16. Silně ohrožené půdy zaujímají necelých 1,3 %. Kategorie ohroženosti půd vodní erozí, na kterých je uplatňován při hospodaření standard DZES 5 a vazba na konkrétní monitorované erozní události, dle Monitoringu eroze, v okrese Mělník v letech 2012-2018 jsou uvedeny v tab. 8.

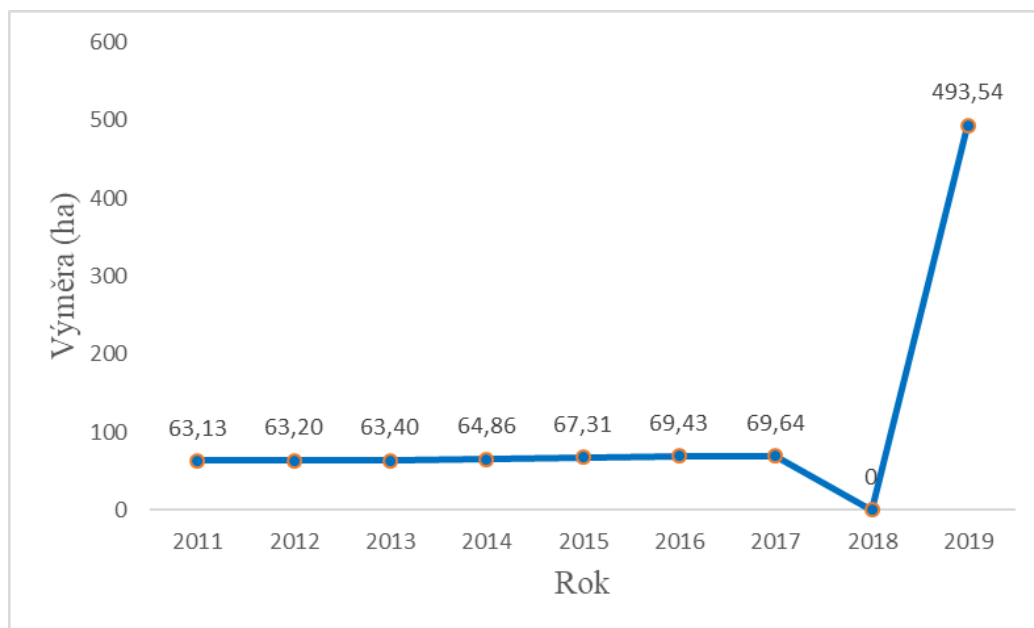
katastrální území monitorované události	výměra/ ha v půdním bloku			pěstovaná plodina	datum vzniku erozní události
	SEO	MEO	NEO		
Zeměchy u Kralup nad Vltavou		8,36	6,06	neuveдено	10.09.2012
Mšeno u Velkých Chorušic		9,91		kukuřice	09.06.2013
Mšeno u Velkých Chorušic		90,28		kukuřice	09.06.2013
Mšeno, Velký Újezd u Chorušic	38,48			kukuřice	09.06.2013
Mšeno, Velký Újezd u Chorušic		90,28		kukuřice	23.05.2014
Kanina, Sedlec u Mšena		9,91		kukuřice	23.05.2014
Kanina, Sedlec u Mšena		48,99		řepka ozimná	20.09.2014
Kanina, Sedlec u Mšena		44,05		řepka ozimná	20.09.2014
Mšeno, Stránka u Mšena, Velký Újezd u Chorušic		90,33		neuveдено	23.04.2018
Mšeno, Stránka u Mšena, Velký Újezd u Chorušic	38,55			kukuřice čerstvě zaseto	23.04.2018
				obilnina jarní	
				porost zapojený v řádku	
				přido ochranná technologie přerušovací pásy	

Tab. 8: Přehled kategorií erozní ohroženosti půdy ve vztahu ke koncepci hospodaření dle DZES 5, na které byly hlášeny erozní události v Monitoringu eroze v okrese Mělník v letech 2011-2018 (VÚMOP, © 2023 1).

Z údajů z Monitoringu eroze vyplývá, že k erozním událostem dochází nejen na půdách silně ohrožených (SEO), ale i na půdách mírně erozně ohrožených (MEO) a dokonce i na půdách erozně neohrožených (NEO). Zaznamenán byl opakovaný výskyt erozní události, v jednom případě se tak stalo, přestože byla na půdním bloku aplikována přido ochranná technologie, konkrétně přerušovací pásy.

Rok	Výměra (ha)
2011	63,13
2012	63,20
2013	63,40
2014	64,86
2015	67,31
2016	69,43
2017	69,64
2018	0
2019	493,54

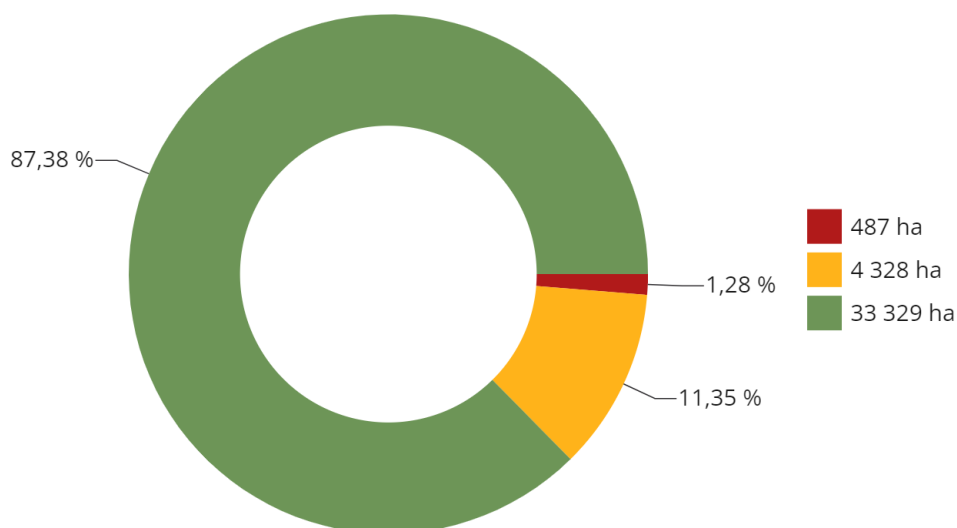
Tab. 9: Výměra silně ohrožených půd (SEO) na ZPF v okrese Mělník v letech 2011-2019 (VÚMOP, ©2023 c).



Obr. 15: Vývoj rozlohy silně ohrožených půd (SEO) na ZPF v okrese Mělník v letech 2011-2019 (vlastní, 2023).

DZES 5 na ZPF (LPIS) - od roku 2019

DZES 5 na ZPF (LPIS) - od roku 2019	Kategorie erozní ohroženosti	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
■	do 0,1 silně erozně ohrožená (SEO)	1,28	486,93
■	0,1 - 0,4 mírně erozně ohrožená (MEO)	11,35	4 328,45
■	nad 0,4 erozně neohrožená	87,38	33 328,71
celkem		100,00	38 144,09



Obr. 16: Kategorie ohroženosti vodní erozí na zemědělském půdním fondu, kde je uplatňován standard hospodaření dle DZES 5 (VÚMOP, ©2023 c).

Ohrožení půdy vodní erozí v České republice podle maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru protierozních opatření je uvedeno v tab. 10.







Kategorie erozní ohroženosti	Výměra (ha)	Podíl (%)	Doporučení
1. Cp.Pp do 0,005	22 240,50	0,53	Ochranné zatravnění
2. Cp.Pp 0,006-0,020	94 069,66	2,25	Víceleté pícniny nebo ochranné zatravnění
3. Cp.Pp 0,021-0,100	627 328,82	15,02	Vyloučení erozně nebezpečných plodin a vyšší zastoupení víceletých pícnin
4. Cp.Pp 0,101-0,200	690 039,11	16,53	Vyloučení erozně nebezpečných plodin a použití půdoochranných technologií
5. Cp.Pp 0,201-0,240	210 728,23	5,05	Pásové střídání plodin nebo vyloučení erozně nebezpečných plodin
6. Cp.Pp 0,241-0,400	603 662,64	14,46	Erozně nebezpečné plodiny pěstovány s půdoochrannými technologiemi
7. Cp.Pp nad 0,4	1 927 166,56	46,16	Bez omezení
celkem	4 175 235,52	100	

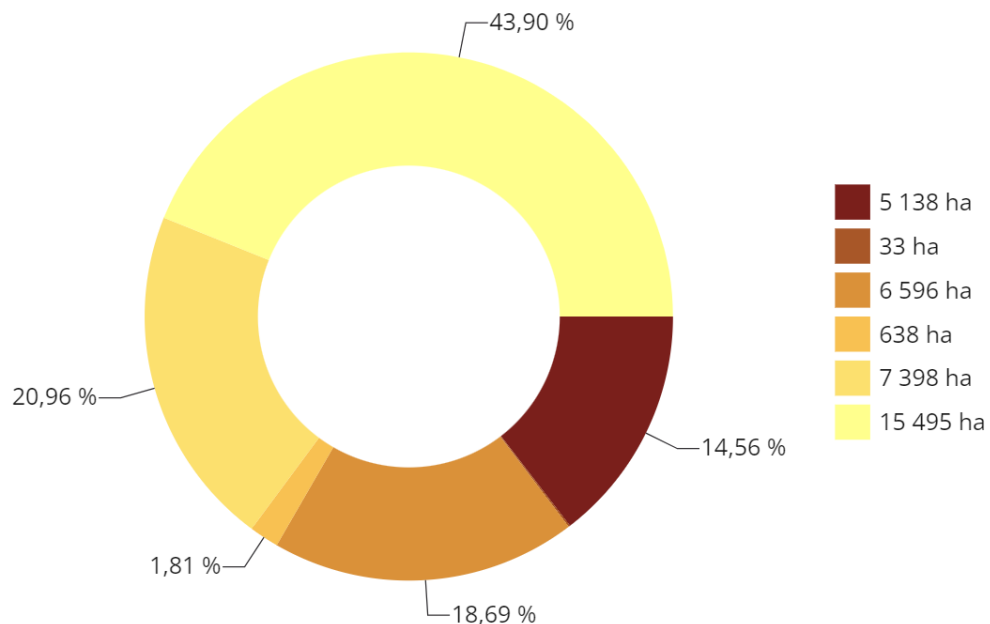
Tab. 10: Ohrožení půdy vodní erozí v České republice podle maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru protierozních opatření (MZe, 2018).

8.2.2 Větrná eroze

Informace o potenciální ohroženosti větrnou erozí jsou k dispozici pouze z roku 2019. Výpočet se provádí pouze na orné půdě. Hodnocení bylo provedeno na necelých 35300 ha orné půdy. Půdy potenciálně nejohroženější větrnou erozí zaujímají přes 14,5 %. Níže uvedený obr. 17 zobrazuje podíl každého stupně potenciálního ohrožení. Nejohroženější půdy zaujímají přibližně 14,5 %. Bez ohrožení je necelých 44 % půd (VÚMOP, ©2023 d).

Potenciálně ohrožené oblasti větrnou erozí - od roku 2019

Potenciálně ohrožené oblasti větrnou erozí - od roku 2019	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
 půdy nejohroženější	14,56	5 138,10
 půdy silně ohrožené	0,09	32,67
 půdy ohrožené	18,69	6 595,62
 půdy mírně ohrožené	1,81	638,30
 půdy náchylné	20,96	7 398,38
 bez ohrožení	43,90	15 495,50
celkem	100,00	35 298,57



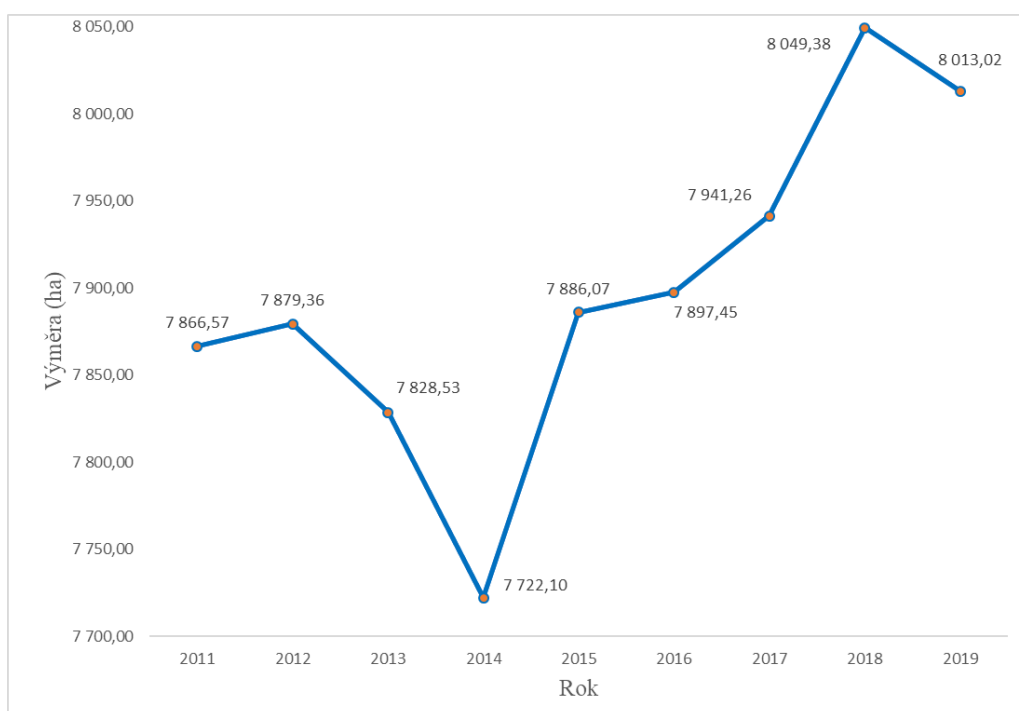
Obr. 17: Potenciálně ohrožené oblasti větrnou erozí v okrese Mělník (VÚMOP, ©2023 d).

8.3 Zemědělská půda ohrožená acidifikací

Hodnoty o potenciální ohroženosti půdy vysokou acidifikací jsou k dispozici za období 2011–2019. Změny ve výměře ploch ve sledovaných letech jsou zobrazeny v tab. 11, měnící se trend pak lépe vyjadřuje obr. 18. Nejmenší rozloha acidifikovaných ploch byla v roce 2014 a největší v roce 2018. Hodnocení bylo prováděno na 45 213 hektarech. Aktuální rozlohu potenciálně ohrožených ploch acidifikací je znázorněn na obr. 19. Vysokou mírou potenciální ohroženosti je hodnoceno necelých 18 % půd (VÚMOP, ©2023 e).

Rok	Výměra (ha)
2011	7 866, 57
2012	7 879, 36
2013	7 828, 53
2014	7 722, 10
2015	7 886, 07
2016	7 897, 45
2017	7 941, 26
2018	8 049, 38
2019	8 013, 02

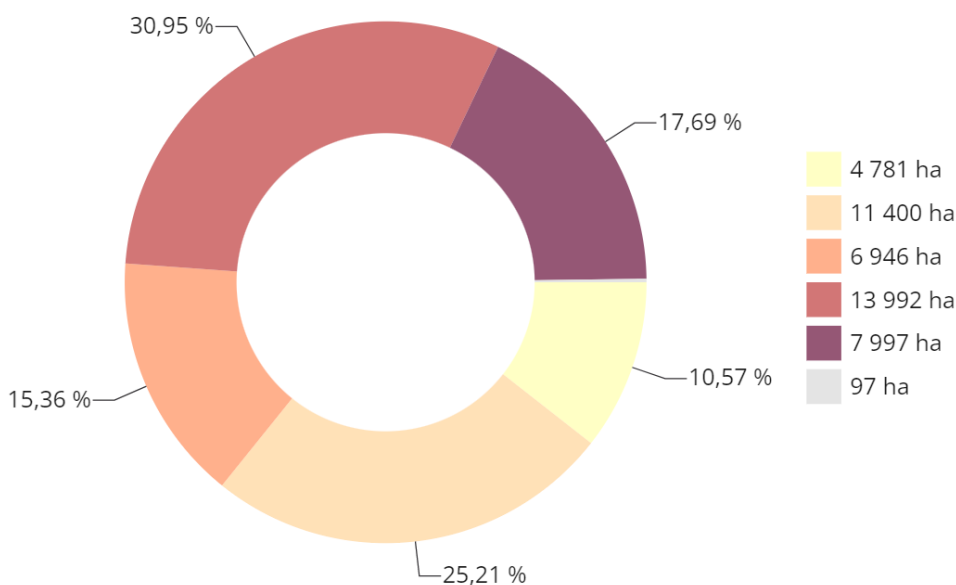
Tab. 11: Plocha půd potenciálně ohrožených vysokou acidifikací v okrese Mělník v letech 2011-2019 (VÚMOP ©2023 e).



Obr. 18: Vývoj potenciálního ohrožení půd vysokou acidifikací v okrese Mělník v letech 2011-2019 (vlastní, 2023).

Potenciální zranitelnost půd acidifikací

Potenciální zranitelnost půd acidifikací	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
zanedbatelná	10,57	4 781,30
nízká	25,21	11 400,30
nižší střední	15,36	6 945,61
vyšší střední	30,95	13 992,06
vysoká	17,69	7 996,87
nehodnocená (nedostatek dat)	0,22	97,24
celkem	100,00	45 213,37



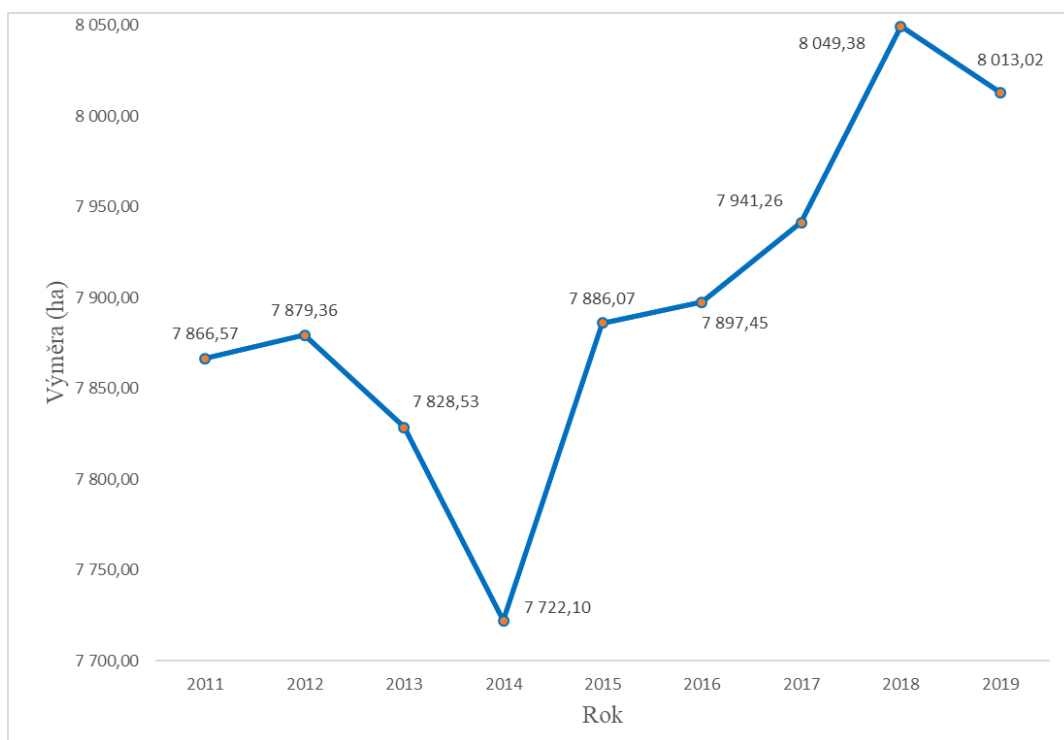
Obr. 19: Potenciální zranitelnost půd acidifikací (VÚMOP, ©2023 e).

8.4 Zemědělská půda ohrožená utužením

Míra utužení půdy je statisticky sledována od roku 2011. V tab. 12 jsou znázorněny rozlohy půd s vysokou mírou utužení v letech 2011–2019. Vývoj rozlohy v jednotlivých letech lépe vyjadřuje obr. 20, z něhož je patrné, že rozloha půd s vysokou mírou utužení v roce 2019 je nižší, než byla v roce 2011. Hodnocení bylo prováděno na 45213 ha půdy. Vysokou mírou utužení je postiženo necelých 23 % půdy. Současnou míru potenciální zranitelnosti půd utužením je možné vidět na obr. 21 (VÚMOP, ©2023 f).

Rok	Výměra (ha)
2011	10 366, 09
2012	10 371, 25
2013	10 371, 78
2014	10 434, 89
2015	10 338, 52
2016	10 319, 62
2017	10 347, 87
2018	10 352, 80
2019	10 280, 29

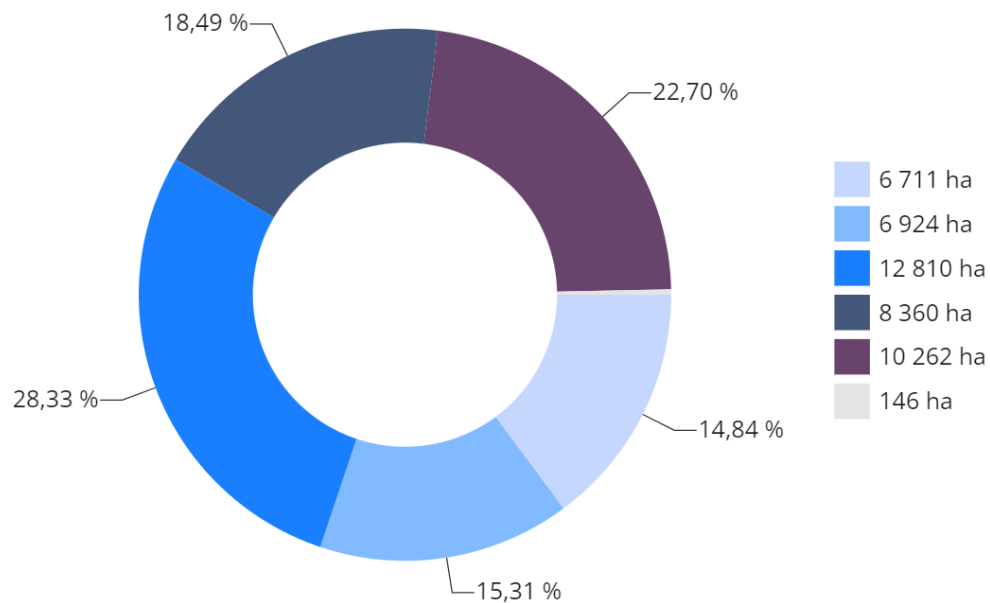
Tab. 12: Plocha spodních vrstev půd potenciálně ohrožených vysokou mírou utužení v okrese Mělník v období 2011-2019 (VÚMOP, ©2023 f).



Obr. 20: Vývoj plochy spodních vrstev půd potenciálně ohrožených vysokou mírou utužení v okrese Mělník v období 2011-2019 (vlastní, 2023).

Potenciální zranitelnost spodních vrstev půdy utužením

Potenciální zranitelnost spodních vrstev půdy utužením	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
zanedbatelná	14,84	6 710,60
nízká	15,31	6 923,84
nižší střední	28,33	12 810,45
vyšší střední	18,49	8 359,91
vysoká	22,70	10 262,11
nehodnocená (nedostatek dat)	0,32	146,47
celkem	100,00	45 213,37



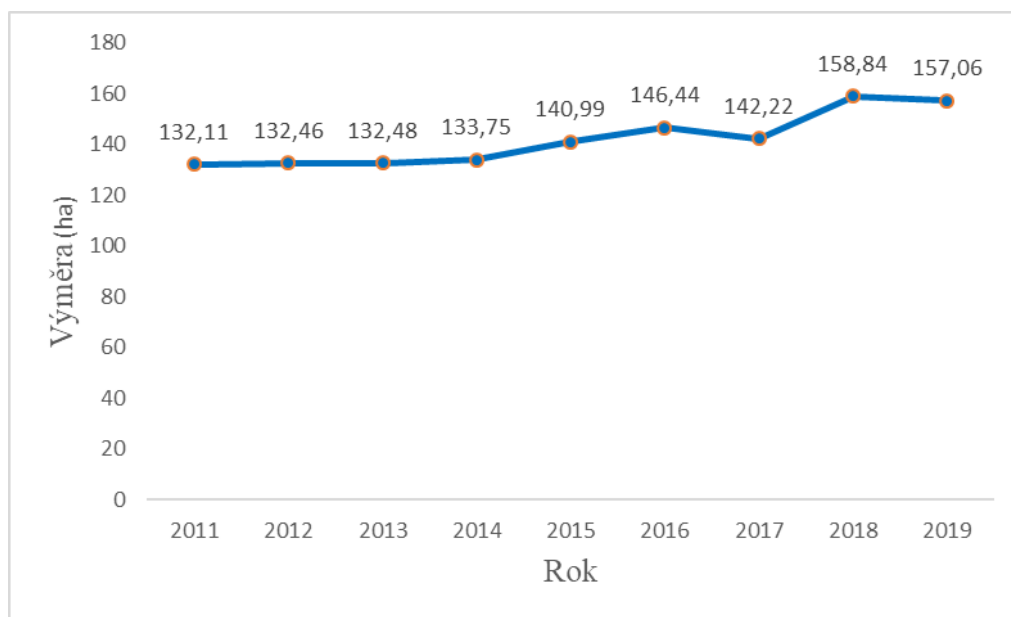
Obr. 21: Potenciální zranitelnost spodních vrstev půdy utužením (VÚMOP, © 2023 f).

8.5 Trvale zamokřené a periodicky zamokřené půdy

Data o rozloze trvale zamokřených půd jsou k dispozici od roku 2011. V tab. 13 je možné vidět rozlohu v letech 2011–2019. Rozloha těchto ploch není příliš velká, pohybuje se v rozmezí 132 hektarů (v roce 2011) až 159 hektarů (v roce 2018), což je necelých 0, 5 % ze sledované rozlohy půdy. Na obr. 22 je tento trend znázorněn. Na obr. 23 je zobrazen současný stav, trvale zamokřených je 154 ha půdy, což činí 0, 34 % z celkové rozlohy půdy. Hodnocení bylo provedeno na ploše 45 213 hektarů (VÚMOP, ©2023 g).

Rok	Výměra (ha)
2011	132,11
2012	132,46
2013	132,48
2014	133,75
2015	140,99
2016	146,44
2017	142,22
2018	158,84
2019	157,06

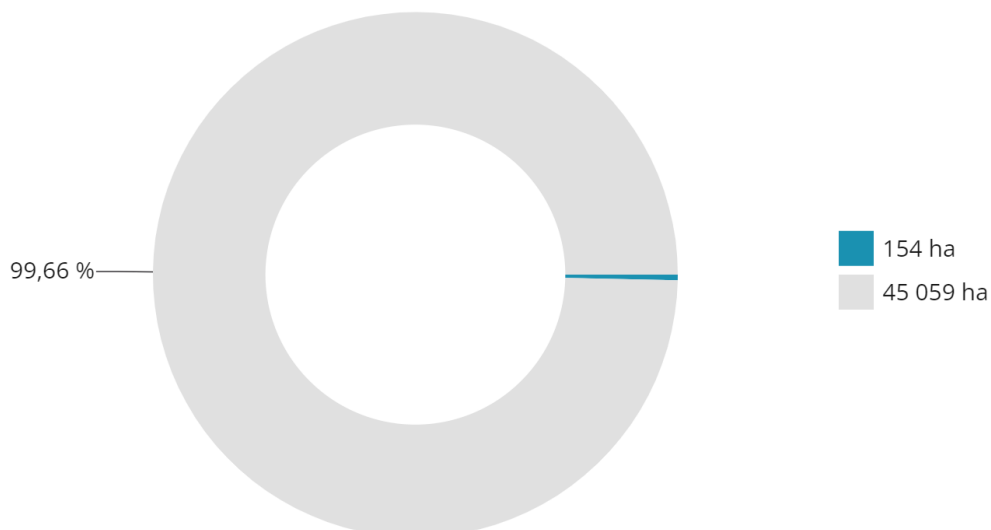
Tab. 13: Rozloha trvale zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011-2019 /VÚMOP, © 2023 g).



Obr. 22: Vývoj rozlohy trvale zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011 -2019 (vlastní, 2023).

Trvale zamokřené půdy

Trvale zamokřené půdy	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
trvale zamokřené půdy	0,34	154,44
ostatní zemědělská půda	99,66	45 058,93
celkem	100,00	45 213,37

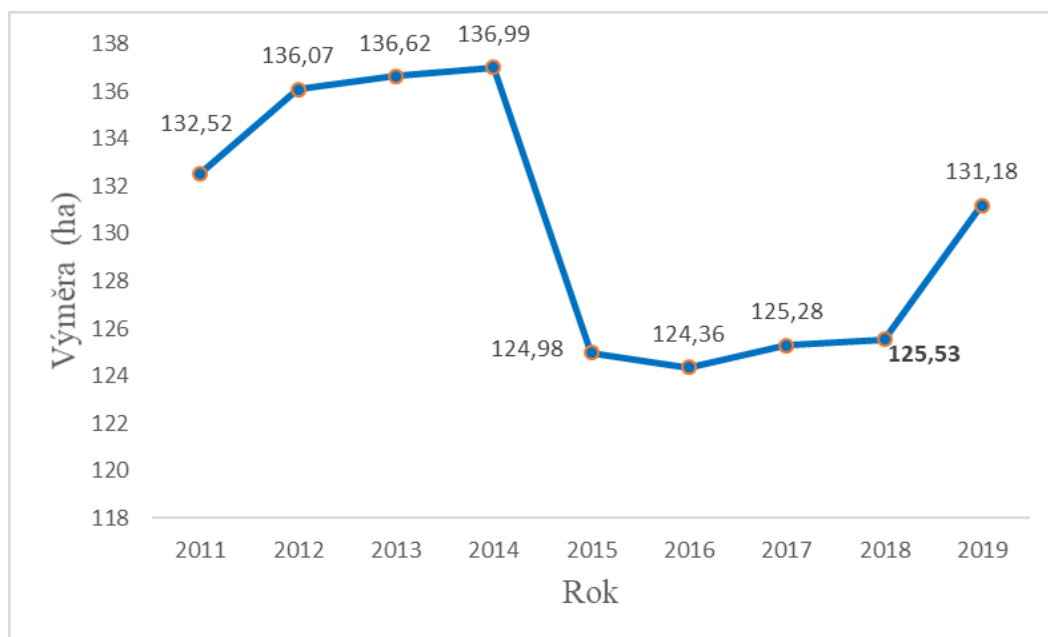


Obr. 23: Rozloha trvale zamokřených půd v okrese Mělník (VÚMOP, ©2023 g).

U periodicky zamokřených půd je situace obdobná jako u půd trvale zamokřených. Informace jsou k dispozici za léta 2011-2019. Periodicky zamokřené půdy svou rozlohou ani procentním podílem nepředstavují vážnější riziko. V tab. 14 je uveden přehled o rozloze periodicky zamokřených půd v jednotlivých letech. V roce 2014 je evidována nejvyšší hodnota, bylo zamokřeno necelých 137 hektarů, nejmenší rozloha pak byla v roce 2016, kdy bylo zamokřeno na ploše 124 hektarů. Z údajů na obr. 24 je patrné, že rozloha v roce 2011 a v roce 2019 je téměř stejná. Na obr. 25 je zobrazena současná situace, periodické zamokřené půdy se vyskytují na ploše necelých 131 ha, což činí necelých 0,3 % výměry z celkové hodnocené plochy 45 083 hektarů (VÚMOP, ©2023 h).

Rok	Výměra (ha)
2011	132,52
2012	136,07
2013	136,62
2014	136,99
2015	124,98
2016	124,36
2017	125,28
2018	125,53
2019	131,18

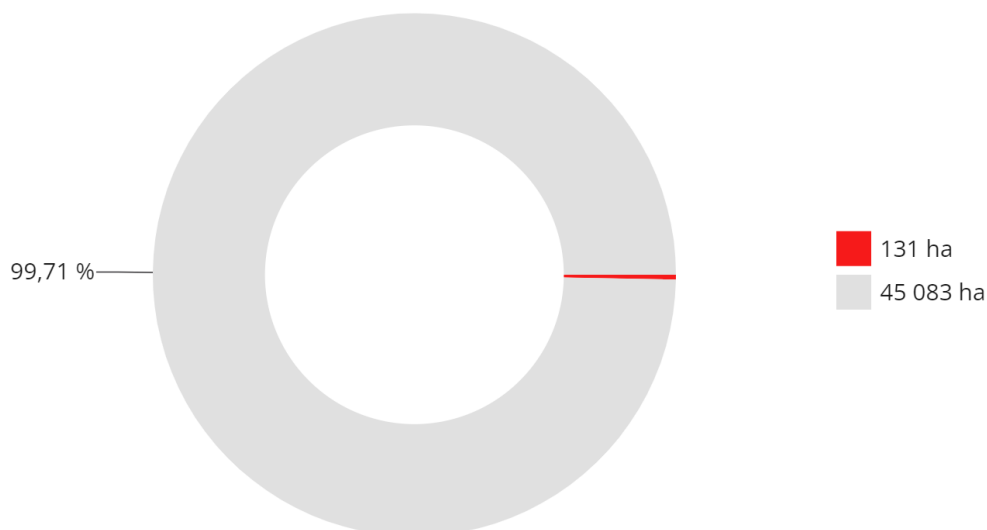
Tab. 14: Rozloha periodicky zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011-2019 (VÚMOP, ©2023 h).



Obr. 24: Vývoj rozlohy periodicky zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011 -2019 (vlastní, 2023).

Periodicky zamokřené půdy

Periodicky zamokřené půdy	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
■ periodicky zamokřené půdy	0,29	130,78
■ ostatní zemědělská půda	99,71	45 082,59
celkem	100,00	45 213,37



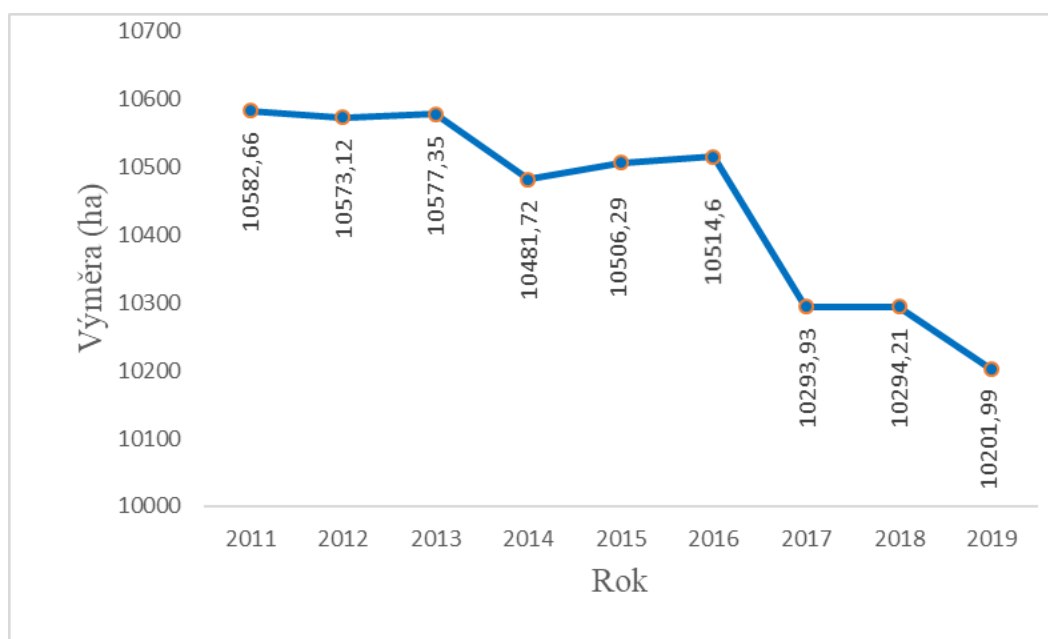
Obr. 25: Rozloha periodicky zamokřených půd (VÚMOP, ©2023 h).

8.6 Půdy vysychavé a ohrožené nedostatkem vláhy

Půdy vysychavé a nebo ohrožené nedostatkem vláhy je možné považovat v okrese Mělník za větší riziko pro zemědělství než půdy zamokřené. Z podkladů, které jsou k dispozici z let 2011–2019 je vytvořena tab. 15 zobrazující výměru půd po jednotlivých letech ve sledovaném období. Nejvíce ohrožených ploch, necelých 10583 hektarů bylo v roce 2011, nejméně, 10202 hektarů, v roce 2019. Na obr. 26 je zobrazen klesající tendenci výměry vysychavých a nedostatkem vláhy ohrožených půd. Z obr. 27 vyplývá, že v současné době je ohroženo 10181 hektarů půdy, což představuje necelých 22,5 % z celkové hodnocené výměry 45 213 hektarů (VÚMOP, © 2023 i).

Rok	Výměra (ha)
2011	10582,66
2012	10573,12
2013	10577,35
2014	10481,72
2015	10506,29
2016	10514,6
2017	10293,93
2018	10294,21
2019	10201,99

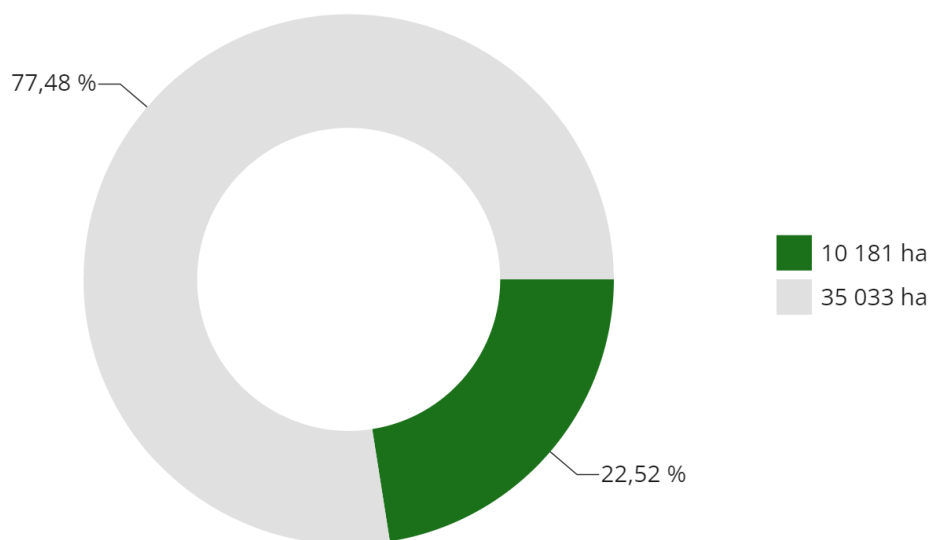
Tab. 15: Rozloha vysýchavých a nedostatkem vláhy ohrožených půd v okrese Mělník v letech 2011-2019 (VÚMOP, ©2023 i).



Obr. 26: Vývoj rozlohy vysýchavých půd a půd periodicky ohrožených nedostatkem vláhy v okrese Mělník v letech 2011-2019 (vlastní, 2023).

Plochy vysýchavých půd a půdy ohrožené nedostatkem vláhy

Plochy vysýchavých půd a půdy ohrožené nedostatkem vláhy		Zastoupení (%)	Výměra (ha)
■	vysýchavé půdy	22,52	10 180,75
■	ostatní zemědělská půda	77,48	35 032,62
celkem		100,00	45 213,37



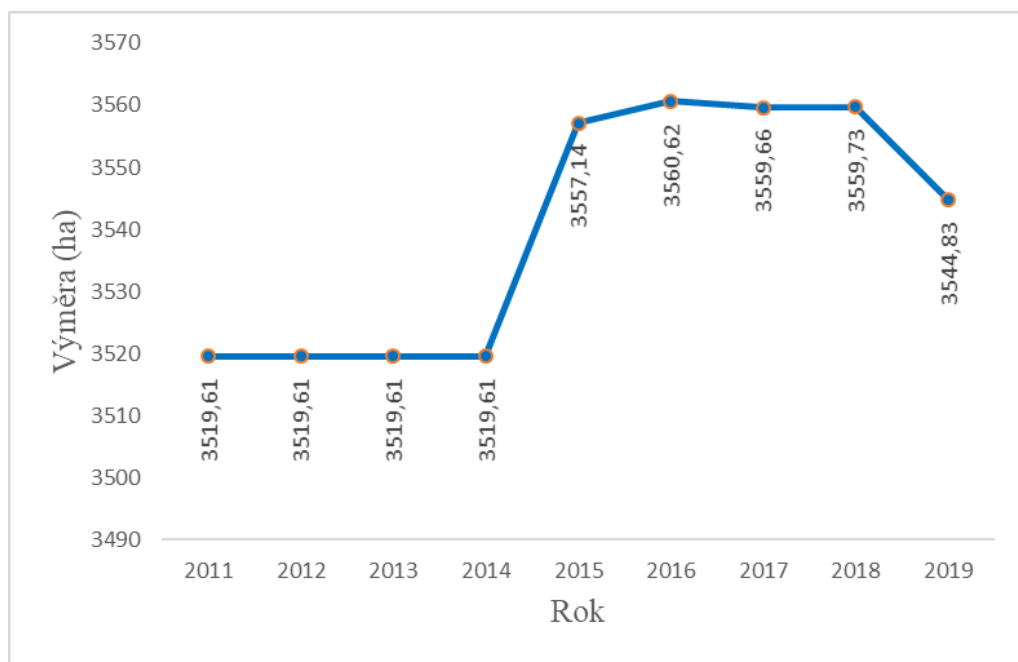
Obr. 27: Plocha vysýchavých půd a půd ohrožených nedostatkem vláhy (VÚMOP, ©2023 i).

8.7 Plocha meliorací

Přehled rozlohy meliorací, získaných z podkladů, za roky 2011–2019, je uveden v tab. 16. Z obr. 28 je patrné, že mezi roky 2011–2014 byla výměra meliorované půdy necelých 3520 hektarů, což je zároveň nejmenší výměra za celé sledované období a nedošlo k žádné změně. Největší výměry, téměř 3561 hektarů, bylo dosaženo v roce 2016. Na obr. 29 je současný stav, rozloha meliorovaných půd je téměř 3584 hektarů, a to odpovídá necelým 8 % z celkové sledované výměry zemědělské půdy, která činí 45 214 hektarů (VÚMOP, © 2023 j).



Rok	Výměra (ha)
2011	3519,61
2012	3519,61
2013	3519,61
2014	3519,61
2015	3557,14
2016	3560,62
2017	3559,66
2018	3559,73
2019	3544,83

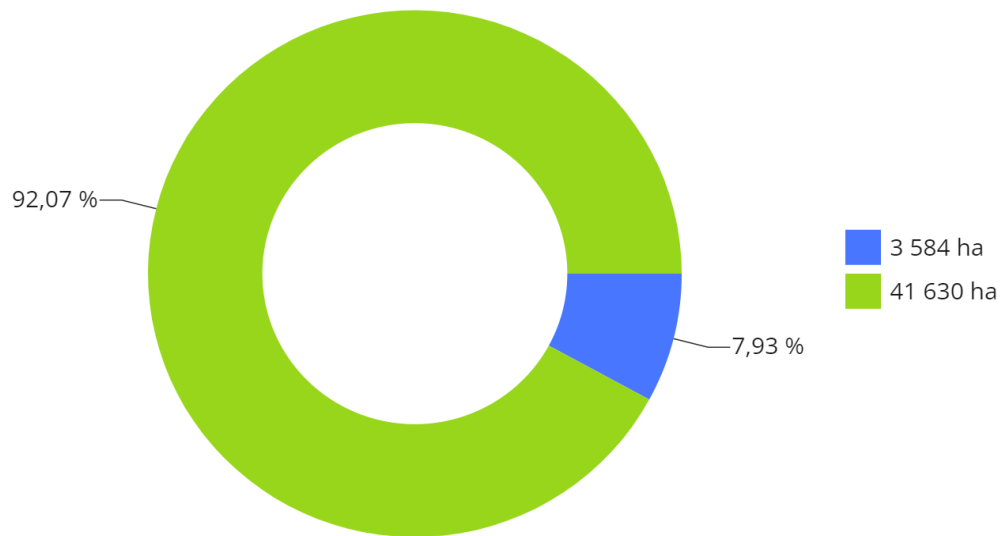
Tab. 16: Plocha meliorací v okrese Mělník v letech 2011-2019 (VÚMOP, ©2023 j).



Obr. 28: Vývoj plochy meliorací v okrese Mělník v letech 2011-2019 (vlastní, 2023).

Plocha meliorací

Plocha meliorací	Zastoupení (%)	Výměra (ha)
 plochy meliorací	7,93	3 583,63
 ostatní zemědělská půda	92,07	41 629,74
celkem	100,00	45 213,37



Obr. 29: Plocha meliorací v okrese Mělník, (VÚMOP, ©2023 j).

9. Diskuze

Při získávání a zpracování dat, o jednotlivých druzích degradace půd, bylo zjištěno několik zajímavých poznatků. Půda v číslech, aplikace Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy v.v.i., neviduje v roce 2018 statistické údaje o zastoupení silně ohrožených půd (SEO) a mírně ohrožených půd (MEO) vodní erozí. V období, od 1.ledna 2010, kdy vstoupil v platnost standard hospodaření DZES 5, byla používána pro identifikaci SEO a od 1.7.2011 i MEO, vrstva erozní ohroženosti půd vodní erozí. Jako podklad, pro tuto vrstvu byla, použita mapa maximálních přípustných hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace C_p v kombinaci s limity pro vymezení erozně ohrožených ploch stanovených Ministerstvem zemědělství. Hodnota faktoru C_p do 0,02 indikovala silně erozně ohroženou kategorii (SEO), mírně erozně ohrožená kategorie (MEO) měla hodnotu C_p 0,02-0,10 a kategorie erozně neohrožená měla hodnotu C_p nad 0,10. V průběhu roku 2018 byla prováděna změna ve stanovení kategorií erozní ohroženosti (tzv. redesign vrstvy erozní ohroženosti). Od 1.ledna 2019, na základě výsledků Monitoringu eroze zemědělské půdy a Metodického pokynu bylo změněno zařazování částí monitorovaných dílů půdních bloků (DPB) do kategorií erozní ohroženosti. Kategorie erozní ohroženosti jsou od té doby určovány z podkladové vrstvy C_p . P_p . Tyto faktory vyjadřují, jaký je požadován ochranný vliv vegetace a protierozních opatření vzhledem k přípustné průměrné roční ztrátě půdy, tedy součin, maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru protierozních opatření, při jejichž překročení dojde k překročení přípustné průměrné roční ztráty půdy. Přehled kategorií ohroženosti půd v ČR vodní erozí podle maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru protierozních opatření je uveden v tab. 10.

Monitoring eroze zemědělské půdy ve své závěrečné zprávě za rok 2018 uvádí, že na 25 % plochy orné půdy ohrožené erozí, bude od 1.1.2019 tolerována ztráta půdy na středně hlubokých a hlubokých půdách až 17 tun z hektaru a rok, místo dosavadních 4 tun. Skutečná míra erozního ohrožení orné půdy však dosahuje až 50 %. Takto vysoká míra tolerované ztráty půdy však není v souladu s dokumentem „Strategie resortu Ministerstva zemědělství České republiky s výhledem do roku 2030“. Dle tohoto dokumentu měla být protierozní ochrana zvyšována na reálně ohrožené ploše již od 1.7.2018. Navyšování plochy erozní ohroženosti však již v té době vykazovalo velké zpoždění. Ve zprávě je také uvedeno, že podmínky hospodaření dle standardu

DZES 5 od 1.1.2019 neberou v úvahu fakta vyplývající z Monitoringu eroze zemědělské půdy a nadále jsou podporovány půdoochranné technologie, jejichž účinnost je velmi diskutabilní, např. přerušovací pásy a obsetí dílu půdního bloku. Jako více účinné protierozní opatření bylo doporučeno v praxi používat technologie, které umožňují co nejdelší pokrývnost půdy. Tento způsob protierozní ochrany však nebyl v té době významně podporován (VÚMOP, © 2018 I).

Dalším výsledkem, který je možno považovat za překvapivý, je klesající výměra vysýchavých a nedostatkem vláhy ohrožených půd v okrese Mělník. Suchá epizoda, která trvá zhruba od roku 2016, by spíše měla vést ke zvětšení ploch vysýchavých a vláhou ohrožených půd. Statistická data, získaná z aplikace Půda v číslech, to však nepotvrzují. Zařazení do kategorie vysýchavých a nedostatkem vláhy ohrožených půd, je prováděno podle databáze bonitovaných půdně-ekologických jednotek (BPEJ), na základě kódu klimatického regionu a pedologické charakteristiky hlavní půdní jednotky (HPJ), nikoliv podle aktuálního počasí (VÚMOP, © 2023 k).

Vzhledem k tomu, že dlouhodobé suché počasí negativně ovlivňuje vláhové poměry v půdě, lze se domnívat, že skutečná rozloha půd ohrožených nedostatkem vláhy může být vyšší, než vyplývá z výše uvedené statistiky. Jednou z možností, která by mohla v praxi částečně snížit vláhový deficit půd, je využívání zavlažování. Okres Mělník, byl před rokem 1989 charakteristický vysokým podílem zavlažovatelné zemědělské půdy. Mezi lety 1981-1985 byl podíl zavlažovatelných ploch 35 % z veškeré obhospodařované zemědělské půdy v okrese. Problematice zavlažování byla na Mělnicku věnována opravdu velká pozornost, v roce 1983 byla zpracována „Analýza vývoje zemědělské soustavy okresu Mělník“ a následně v roce 1985, „Analýza vlivu explotace velkoplošných závlahových soustav na vývoj zemědělských soustav okresu Mělník“. Autorem obou prací byl Ing. Ladislav Slavík DrSc a byly provedeny pod záštitou tehdejší Vysoké školy zemědělské v Praze 6 Suchbátka. V těchto zprávách jsou uváděny závlahové kapacity velkoplošných (15546 ha) a středoplošných (914 ha) závlahových soustav. Velmi zajímavé jsou i statistiky, uvádějící celkovou výměru obhospodařované půdy a půdy v dosahu zavlažovacích zařízení v jednotlivých podnicích. Tehdejší Státní statek Mělník hospodařil na ploše 4590 hektarů a v dosahu závlah měl 3120 ha, což je 68 % plochy. Bývalé Jednotné zemědělské družstvo (JZD) Cítov, mělo z celkové výměry 1047 hektarů, v dosahu

závlah 893 hektarů, to je 85,3 %. Tato data jsou však z doby, kdy závlahové systémy byly funkční a byly plně využívány (Slavík, 1983, Slavík, 1985).

Situační a výhledová zpráva Půda z roku 2021 uvádí, že po roce 1989 došlo k výraznému útlumu využívání závlahových soustav, nejsou udržovány a je téměř zastaveno budování nových systémů. Jako důvod je uváděn neefektivní provoz. V roce 1990 bylo zjištěno, že došlo k poklesu výměry zavlažovaných ploch ze 160 tis. ha na 65 tis. ha. Polabí a jižní Morava jsou uváděny jako regiony, kde byl provoz výrazně omezen. V posledních letech dochází ke změně přístupu k této problematice a na závlahy je pohlíženo jako na účinný nástroj k omezení vlivu sucha. V období let 2009–2021 dochází k pozvolnému budování závlah asi na 3-4 tis. ha, převážně jsou to závlahy kapkové. Využívány jsou nejvíce ve chmelnicích, sadech, vinohradech a při pěstování zeleniny a brambor. Mezi lety 2018-2019 byly zpracovány studie možného rozvoje závlahových systémů pro Státní pozemkový úřad pro celou Českou republiku a oblast okolo Hustopečí (MZe, ©2021).

10. Závěr

Předmětem bakalářské práce bylo zhodnocení stavu a příčiny degradace půdy v okrese Mělník. Ze zjištěných poznatků vyplývá, že v okrese Mělník, v období let 2000-2019 k degradaci půdy dochází, některé degradační faktory mají tendenci stagnující nebo mírně klesající, některé naopak zvyšující. V kategorii nezemědělské půdy došlo k nárůstu zastavěných a ostatních ploch, pokles byl zaznamenán u výměry lesních pozemků. U zemědělského půdního fondu byl zaznamenán rovněž pokles výměry. Erozní ohroženost půdy není vysoká, více než 83 % výměry je hodnoceno jako erozně neohrožené nebo jen nepatrně ohrožené. Vodní eroze nepředstavuje vzhledem k převážně rovinnému území významnější riziko. Monitoring vodní eroze přesto zaznamenal opakovaný výskyt erozní události v jedné lokalitě. Určitým nedostatkem Monitoringu eroze je skutečnost, že není povinnost do něj hlásit všechny erozní události, funguje spíše na principu dobrovolnosti a je tedy možné, že skutečný výskyt erozních událostí je vyšší. Poměrně vysoká je míra potenciálního ohrožení větrnou erozí, což je ovlivněno zejména charakterem území. Stagnující nebo mírně klesající trend byl zaznamenán u výměry periodicky zamokřených půd a půd vysychavých a nedostatkem vláhy ohrožených. Bez výrazné změny je rozloha půd trvale zamokřených. Za velmi závažné degradační faktory lze považovat míru utužení spodních vrstev půdy a vysokou acidifikaci. U obou těchto degradačních faktorů je trend rostoucí, pouze v posledním sledovaném roce ,2019, byl zaznamenán mírný pokles.

Přínos této práce spatřuji v poznání, že degradace půdy je problémem, jehož řešení vyžaduje komplexní přístup. Pozitivní změny není možné docílit jedním nebo dvěma izolovaně uplatněnými opatřeními. Je důležité mít správně nastavenou legislativu, v praxi ji umět používat, dbát na koncepční spolupráci mezi orgány Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí a dalších orgánů a účinněji využívat ekonomické nástroje k ochraně půdy. Existuje několik možností, jak zvýšit ochranu půdy. V případě, že by poplatky za odnětí půdy, byly vyšší, mohlo by to vést ke snížení zájmu investorů zastavovat půdu. Pokud by byla zároveň nastavena podpora pro investory, kteří přednostně využijí plochy, již zastavěné, ale nevyužívané a tato opatření by navíc byla doplněna zavedením přísnějších podmínek pro odnětí půdy nižší třídy ochrany ze zemědělského půdního fondu, lze reálně očekávat pokles zájmu o realizaci nových staveb na zemědělském půdním fondu. Za důležité, považuji

vyváženost pozitivní motivace, pro zemědělce, kteří se chovají šetrně k půdě a zároveň nastavení přísnějších sankčních opatření pro zemědělce, kteří půdu poškozují a ničí. Přísnější nastavení podmínek a hospodaření dle standardů DZES, jejichž dodržování je přímo navázáno na pobírání dotací je jednou z dalších možností. Systematické vzdělávání laické i odborné veřejnosti, zejména v používání půdoochranných technologií a využívání nástrojů precizního zemědělství, lze chápat rovněž jako příležitost ke zlepšení, nejen stavu půdy, ale životního prostředí jako celku.

11. Seznam použitých zdrojů

11.1 Odborné publikace

Batysta M., Hruška M., Jirásková I., Leibl M., Němec S., Poláková Š., Skokanová E., Typoltová E., Vilhelm V., Vopravil J., Havelka J., Jacko K., Kučera J., Medonos T., Novotný I., Reiningger D., Smatanová M., Vácha R., Voltr V., 2015: Situační a výhledová zpráva Půda. Ministerstvo zemědělství. Praha. 134 s.

Birkas M., D.Jug., 2014: Book of soil Tillage. Szent Istvan University Press, 322 s.

Birkeland P., W., 1999: Soils and geomorfology.3.vydání. New York. Oxford University Press. 448 s.

Boulton, G., S., 1982: Processe and Patterns of Glacial Erosion.New York. State University of New York.

Brady N.C., Weil R.R., 1999: The nature and properties of soils. 12. vydání. Upper Saddle River. New Jersey. Prentice Hall. 881 s.

Braniš M., 2004: Základy ekologie a ochrany životního prostředí. Informatorium. Praha. 204 s.

Brtnický M., 2012: Degradace půdy v České republice. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha.91 s.

Bumba J., 2007: České katastry od 11. do 21.století. Grada Publishing, a.s. Praha. 192 s.

Buzek L., 1995: Půdní fond a jeho ochrana. Ostravská univerzita. Ostrava.138 s.

Daňhelka J., 2007: Hydrologie povodí. In: Sborník prací Českého hydrometeorologického ústavu.1.vyd.Praha. Český hydrometeorologický ústav. 7–14 s.

Demek J., Mackovčín P.,2006: Zeměpisný lexikon ČR.Vyd.2.Brno.AOPK ČR.580 s.

Doran J., W., Parkin T., B., 1994: defining soil quality for suststainable environment.In:Doran J., W., Coleman D., C., Bezdicek D., F., Stewart B., A., (eds):Soil Science America.Spec.Pub.35, Soil Society of America.Madison.Wi.

Dufková J.,2009: Závlahy a odvodnění: teoretické základy a praktická cvičení.1 vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno.114 s.

- Edwards C.A., Lofty J.R., 1982: Nitrogenous fertilizers and earthworm populations in agricultural soils. *Soil. Biology and Biochemistry*. Elsevir. Rothamsted. 14(5) 515-521. ISSN: 0038-0717. ISSN:0038-0717.
- El Titi A., 2003: *Soil Tillage in Agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton, 384 s.
- Fletcher, Ch.H. 2014: *Physical Geology: The Science of Earth*. 2nd Edition.. Hoboken. N.J.: Wiley.
- Hillel D., 2004: *Introduction to environmental soil physics*. Boston. Elsevir Academic Press. 494 s.
- Hudson N., 1973: *Soil Conservation*. London, BT Batsford Limited.
- Holý M., 1994: *Eroze a životní prostředí*. ČVUT. Praha. 383 s.
- Hůla J., 1999: *Půdochranné technologie zakládání porostů plodin. Ústav zemědělských a potravinářských informací*. Praha. 46 s.
- Hůla J., Procházková B., Kovářiček P., 2004: *Minimalizační a půdochranné technologie. Výzkumný ústav zemědělské techniky*. Praha. 58 s.
- Hůla J., Procházková B., 2008: *Minimalizace zpracování půdy*. Nakladatelství Profi Press. Praha. 248 s.
- Janeček M., 2008: *Základy erodologie*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta životního prostředí. 165 s.
- Janeček M., 2012: *Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika*. Powerprint. Praha. 113 s.
- Jelínek F., *Nedocenené bohatství*. Ministerstvo životního prostředí. Praha. 111 s.
- Jeníček V., Foltýn J., 2003: *Globální problémy a světová ekonomika*. C.H.Beck. Praha. 269 s.
- Jůva K., Dvořák J., Tlapák V., 1987: *Odvodňování zemědělské půdy*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 320 s.
- Kravčík M., Pokorný J., Kohutiar J., Kováč M., Tóth E., 2007: *Voda pre ozdravenie klímy – Nová vodná paradigma*. Municipalia. Žilina. 93 s.
- Kulhavý Z., Fučík P., Tlapáková L., 2011: *Metodická příručka pro žadatele OPŽP: Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině pro*

podporu žadatelů PBO v prioritních osách 1 a 6. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha. 27 s.

Kumhála F., Heřmánek P., Mašek J., Kvíz Z., Honzík I., 2007: Zemědělská technika. Stroje a technologie pro rostlinou výrobu. Česká zemědělská univerzita. 438 s.

Kutílek M., 2012: Půda planety země. Dokořán. Praha. 200 s.

Lhotský J., Hlušíčková J., Hůla J., Jonáš F., Kvítek T., Moučka V., Podlešáková E., Šimon J., Špiřík F., 1994: Kultivace a rekultivace půd. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha. 198 s.

Lhotský J., 2000: Zhutňování půd a opatření proti němu. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 63 s.

McCool D., K., 2002: Erosion snowmelt-Encyclopedia of Soil Science. Columbus: Dekker. 1476 s.

Novotný I., Papaj V., Podhrázská J., Kapička J., Vopravil J., Kristenová H., Mistr M., Žížala D., Kincl D., Skrbel J., Pochop M., Dostál T., Krása J., Kadlec V., 2017: Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy. Ministerstvo zemědělství. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i. Praha. 87 s.

Oldeman L., R., 1994: The global extent of soil degradation. In: Greenland D., J., Szabolcz I. (eds): Soil resilience and sustainable land use. CAB International. Walingdorf. 99-118 s.

Pavlu L., 2019: Základy pedologie a ochrany půdy. První vydání. Česká zemědělská univerzita v Praze. Katedra pedologie a ochrany půd. 75 s.

Plaster, E.J., 2014: Soil science & management, 6th ed. [Clifton Park]. Cengage Learning. Delmar.

Podhrázská J., Dufková J., 2005: Protierozní ochrana půdy. 1. vyd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 99 s.

Quitt E., 1971: Klimatické oblasti Československa. Academia. Praha. 73 s.

Rejšek K., Vácha R., Lesy České republiky (firma), Mendelova univerzita, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.: 2018: Nauka o půdě. Agriprint s.r.o. Olomouc. 527 s.

- Rybka A., Šťastný M., 1998: Precizní zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha.52 s.
- Sánka M., Materna J.,2004: Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR. Ministerstvo životního prostředí. Praha 84 s. ISSN 1213-3393.
- Sklenička P., 2003: Základy krajinného plánování.Vyd.2.Naděžda Skleničková. Praha.321 s.
- Soukup M., Doležal F., Čmelík M.,2007: Zemědělské odvodnění drenáží: racionalizace využívání údržby a oprav: uživatelský výstup projektu QF3095 Národního programu výzkumu TP3-DP6 priority 6.1.vyd.VÚMOP. Praha.85 s.
- Svoboda F., 1961: Meliorační stavby. Státní nakladatelství technické literatury. Praha.328 s.
- Szolgay, J., Hlavčová, K., Kohnová, S., 2018: Flood generation processes and interaction of flooding, soils and landuse:a review of methods and problems.Publication:1 st. Key Publishing.Ostrava.
- Šarapatka B., Dlapa P., Bedrna Z.,2002: Kvalita a degradace půdy. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc.246 s.
- Šarapatka B.,2014: Pedologie a ochrana půdy. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc.240 s.
- Šimek M., Elhottová D., Fuksa P., Hynšt J., Kobes M., Kvítek T., Malý S., Moudrý J., Rozsypal R.,Tajovský K ,2021:Živá půda: praktický manuál.Academia.Praha..323 s.
- Tlapák V., Šálek J., Legát V.,1992: Voda v zemědělské krajině. Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí.320 s.
- Vladut I.D.,Marin E.,2015:Conservatice soil tillage technologies.4 th International Conference of Thermal Equipment Renewable Energy and Rural Development.TE-RE-RD.ISSN 2359-7941.s 393-398.
- Voltr a kol., 2011: Hodnocení půdy v podmínkách ochrany životního prostředí. Ústav zemědělské ekonomiky a informací. Praha.480 s.
- Vopravil J., Khel T.,Vrabcová T.,Novák P.,Lagová J.,Voplakal K.,Čermáková M.,2008:Metodický postup pro zemědělce hospodařících na odvodněných a

zavlažovaných půdách.1 vyd. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i..Praha.50 s.

Vopravil J., Khel T.,Vrabcová T.,Novák P.,Novotný I.,Hladík J.,Vašků Z.,Jacko K.,Rožnovský J.,Janeček M.,Vácha R.,Pivcová J.,Kvítek T.,Novák P.,Fučík P.,Čermák P.,Janků J.,Pírková I.,Papaj V.,Banýrová J.,2010:Půda a její hodnocení v ČR. Díl 1.2.vyd.Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i., Praha.148 s.

Vopravil J., Khel T.,Vrabcová T.,Havelková L.,Procházková E.,Novotný I.,Novák P.,Fučík P.,Dufková R.,Jacko K.,Tylová J.,Hodek T.,2011:Vliv člověka na krajinu českého venkova s důrazem na vodní režim a zadržování vody v krajině.Metodický postup.Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy.Praha.77 s.

Vrána K., 1977: Stanovení intenzity větrné eroze v podmínkách ČSSR. Kandidátská dizertační práce. České vysoké učení technické, fakulta stavební, katedra hydromeliorací. Praha.162 s.

Wischmeier W.H., Smith D.D., 1978: Predigting Rainfall Erosions Losses – A Guide to Conservation Planning. Agr. Handbook No. 537. U.S. Dept. of Agriculture. Washington, D.C.

Woodruff N., P., Siddoway F.H., 1965: A wind Erosion Equation.Soil Science Society of America.Proceedings 29, 602-608 s.

Zachar D., 1970: Erózia pôdy. Slovenská akadémia vied. Bratislava.527 s.

11.2 Legislativní zdroje

11.2.1 Zákony

Zákon č. 116/1884 ř. z., o státním fondu pro vodohospodářské meliorace.

Zákon č. 117/1884 ř. z, o opatřeních k neškodnému svádění horských vod.

Zákon č. 83/1873 ř.z., jímž se zavádí nový řád soudu trestního.

Zákon č. 177/1927 Sb. z. a n., o pozemkovém katastru a jeho vedení (Katastrální zákon).

Zákon č. 46/1971 Sb., o geodézii a kartografii.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu.

11.2.2 Podzákoné předpisy

Nařízení vlády č. 479/2009 Sb., o stanovení důsledků porušení podmíněnosti poskytování některých podpor.

Usnesení vlády č. 192/1956 ze dne 25. ledna 1956.

Vyhláška č. 48/2011 Sb., o stanovení tříd ochrany.

Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška).

Vyhláška č. 227/2018 Sb., o charakteristice bonitovaných půdně ekologických jednotek a postupu pro jejich vedení a aktualizaci.

Vyhláška č. 240/2021 Sb., o ochraně zemědělské půdy před erozí.

Vyhláška č. 337/2022 Sb., kterou se mění vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů.

11.2.3 Předpisy Evropské unie

Nařízení Rady (ES) č. 73/2009, kterým se stanoví společná pravidla pro režimy přímých podpor v rámci společné zemědělské politiky a kterým se zavádějí některé režimy podpor pro zemědělce a kterým se mění nařízení (ES) č. 1290/2005, (ES) č. 247/2006, (ES) č. 378/2007 a zrušuje nařízení (ES) č. 1782/2003.

Směrnice Evropského Parlamentu a Rady o zřízení rámce pro ochranu půdy a o změně směrnice 2004/35/ES.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

Směrnice Rady 91/676/EHS o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů.

Rámcová směrnice 2009/128/ES o udržitelném používání pesticidů.

11.3 Internetové zdroje

ČSÚ, ©2012: Změny hranic okresů k 1.1.2007 (online) [cit.2023.03.10.], dostupné z https://www.czso.cz/csu/xs/zmeny_hranic_okresu_k_1_1_2007.

ČSÚ, ©2022: Charakteristika okresu Mělník (online) [cit.2022 12.11], dostupné z <https://www.czso.cz/documents/11240/17822577/okr_melnik.pdf/3ad72623-3611-4bf5-b205-65e6293d1edd?version=1.17>.

ČÚZK ©2023a: Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovitostí České republiky (online), [cit.2023.02.02.], dostupné z <<https://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Statisticke-udaje/Souhrne-prehledy-pudniho-fondu.aspx>>.

ČÚZK, ©2023b: Historie pozemkových evidencí (online) [cit.2023.02.02.], dostupné z <<https://www.cuzk.cz/Katastr-nemovitosti/O-katastru-nemovitosti/Historie-pozemkovych-evidenci.aspx>>.

Mapy.cz, 2023: Okres Mělník (online) [cit.2023.03.01], dostupné z <<https://mapy.cz/zakladni?x=14.4723552&y=50.3534987&z=11??>>.

MZe, ©2018: Situační a výhledová zpráva: Půda 2018 (online), [cit.2023.03.20.], dostupné z <<https://eagri.cz/public/web/mze/puda/dokumenty/situačni-a-vyhledove-zpravy/>>.

MZe, © 2021: Situační a výhledová zpráva: Půda 2021 (online) [cit.2023.01.22.], dostupné z <<https://eagri.cz/public/web/mze/puda/dokumenty/situačni-a-vyhledove-zpravy/>>.

MZe, ©2023a: Acidifikace půdy (online) [cit.2023.01.13], dostupné z <<https://eagri.cz/public/web/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/acidifikace-pudy/>>.

MZe, ©2023b: Dobrý zemědělský a environmentální stav půdy (DZES) (online) [cit.2023.01.13], dostupné z <<https://eagri.cz/public/web/mze/dotace/kontroly-podminenosti-cross-compliance/dobry-zemedelsky-a-environmentalni-stav/?fullArticle=1>>.

MZe, ©2023c: Podmínky standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy v novém období SZP (společné zemědělské politiky) (online) [cit.2023.03.02], dostupné z <<https://eagri.cz/public/web/mze/puda/dotace/dzes/>>.

MZe, ©2023d: Vodní rámcová směrnice (online) [cit.2023.03.11.], dostupné z

<<https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/>>.

MZe, ©2023e: Nitrátová směrnice (online), [cit.2023.03.11], dostupné z

<<https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/>>.

MZe, ©2023f: Rámcová směrnice k ochraně půdy (online), [cit.2023.01.10.], dostupné z

<<https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-pudy/ramcova-smernice-k-ochrane-pudy/>>.

MZe, ©2023g: Rámcová směrnice o udržitelném používání pesticidů (online), [cit.2023.03.11.], dostupné z

<<https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/ramcova-smernice-o-udrzitelnem-pouzivani/>>.

Povodí Vltavy, státní podnik © 2013-2023: Aktualizace plánu dílčího povodí dolní Vltavy (online) [cit.2023.03.8.], dostupné z

<https://www.pvl.cz/portal/pdp2022/PDP_DVL/V_HYDROLOGICKE_EXTREMY/1_TEXTOVA_CAST/DVL_V_TEXT.pdf>.

Vopravil J., 2015: Stav zemědělských půd v České republice s vazbou na vlastnicko-uživatelské vztahy. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy v.v.i. (online) [cit.2023.02.28], dostupné z

<https://www.uzei.cz/data/usr_001_cz_soubory/vopravil_151001.pdf>.

Vopravil J., Khel T., Havelková L., Batysta M., 2013: Studie zabývající se základní problematikou eroze půdy a jejím současným stavem v Ústeckém a Jihomoravském kraji České republiky. Sowac, s.r.o., Praha. 51 s. (online), [cit.2023.03.01], dostupné z

<https://eagri.cz/public/web/file/278296/Studie_zabyvajici_se_zakladni_problematikou_eroze_pudy_a_jejim_soucasnymstavem_v_Usteckem_a_Jihomoravskem_kraji_CR.pdf>.

VÚMOP, © 2018: Monitoring eroze zemědělské půdy. Závěrečná zpráva (online), [cit.2023.03.22.], dostupné z <https://me.vumop.cz/docs/ZZ_monitoring_2018.pdf>.

VÚMOP, © 2023 a: Protierozní kalkulačka (online), [cit.2023.01.23.], dostupné z <<https://kalkulacka.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 b: Stupně erozního ohrožení (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 c: Erozní ohroženost vodní erozí ve vztahu ke koncepci DZES 5 (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 d: Potenciální ohroženost větrnou erozí (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 e: Potenciální zranitelnost půd acidifikací (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 f: Potenciální zranitelnost spodních vrstev půdy utužením (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 g: Trvale zamokřené půdy (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 h: Periodicky zamokřené půdy (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 i: Vysýchavé a nedostatkem vláhy ohrožené půdy (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 j: Plocha meliorací (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, ©2023 k: Vysýchavé a nedostatkem vláhy ohrožené půdy (online), [cit.2023.02.18], dostupné z <<https://statistiky.vumop.cz/?core=account>>.

VÚMOP, © 2023 l: Monitoring eroze (online) [cit.2023.02.16], dostupné z <<https://me.vumop.cz/>>.

11.4 Ostatní zdroje

Slavík L.,1983: Analýza vývoje zemědělské soustavy okresu Mělník. Vysoká škola zemědělská. Katedra zemědělských soustav agronomické fakulty.114 s. (dílčí zpráva). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

Slavík L.,1985: Analýza vlivu explotace velkoplošných závlahových soustav na vývoj zemědělských soustav okresu Mělník. Vysoká škola zemědělská. Katedra zemědělských soustav agronomické fakulty.124 s. (závěrečná zpráva). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.

12. Seznam obrázků, tabulek, rovnic

Obr. 1: Příklady degradace půdy

Obr. 2: Mechanismus vzniku vodní eroze

Obr. 3: Vybrané typy vodních erozí.

Obr. 4: Dráha skoku částice nad půdním povrchem.

Obr. 5: Trojúhelníkový diagram zrnitostního složení půd.

Obr. 6: Vliv tlaku kol na půdu.

Obr. 7: Bilance uhlíku v rostlině.

Obr. 8: Rozdílné účinky konvenčního a půdoochranného systému při zpracování organické hmoty.

Obr. 9: Vznik a vývoj agregátové a strukturní stability v půdě.

Obr. 10: znázornění acidity, neutrality a zásaditosti.

Obr. 11: Zájmové území okres Mělník.

Obr. 12: Změny rozlohy jednotlivých zemědělských druhů pozemků v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Obr. 13: Změny rozlohy nezemědělské půdy v okrese Mělník v letech 2000-2019.

Obr. 14: Stupně erozního ohrožení pro okres Mělník.

Obr. 15: Vývoj rozlohy silně ohrožených půd (SEO) na ZPF v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Obr. 16: Kategorie ohroženosti vodní erozí na zemědělském půdním fondu, kde je uplatňován standard hospodaření dle DZES 5.

Obr. 17: Potenciálně ohrožené oblasti větrnou erozí v okrese Mělník.

Obr. 18: Vývoj potenciálního ohrožení půd vysokou acidifikací v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Obr. 19: Potenciální zranitelnost půd acidifikací.

Obr. 20: Vývoj spodních vrstev půd potenciálně ohrožených vysokou mírou utužení v okrese Mělník v období 2000-2019.

Obr. 21: Potenciální zranitelnost spodních vrstev půd utužením.

Obr. 22: Vývoj rozlohy trvale zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011 -2019

Obr. 23: Rozloha trvale zamokřených půd.

Obr. 24: Vývoj rozlohy periodicky zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011-2019

Obr. 25: Rozloha periodicky zamokřených půd.

Obr. 26: Vývoj rozlohy vysýchavých půd a půd periodicky ohrožených nedostatkem vláhy v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Obr. 27: Plocha vysýchavých půd a půd ohrožených nedostatkem vláhy.

Obr. 28: Vývoj plochy meliorací v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Obr. 29: Plocha meliorací.

Tab. 1: Klasifikace škodlivosti plošné eroze dle intenzity odnosu.

Tab. 2: Přípustná míra erozního ohrožení dle protierozní vyhlášky.

Tab. 3: Přípustná míra erozního ohrožení dle protierozní kalkulačky.

Tab. 4: Optimální hodnoty pH pro pěstování vybraných plodin.

Tab. 5: Význam číselného označení kódu BPEJ.

Tab. 6: Charakteristika klimatických oblastí v okrese Mělník.

Tab. 7: přehled změn rozlohy zemědělské a nezemědělské půdy v okrese Mělník v letech 2000-2019.

Tab. 8: Přehled kategorií erozní ohroženosti půdy ve vztahu ke koncepci hospodaření dle DZES 5, na které byly hlášeny erozní události v Monitoringu eroze v okrese Mělník v letech 2011-2018

Tab. 9: Výměra silně ohrožených půd (SEO) na ZPF v okrese Mělník v letech 2000-2019.

Tab. 10: Ohrožení půdy vodní erozí v České republice podle maximální přípustné hodnoty faktoru ochranného vlivu vegetace a faktoru protierozních opatření.

Tab. 11: Plocha půd potenciálně ohrožených vysokou acidifikací v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Tab. 12: Plocha spodních vrstev půdy potenciálně ohrožených vysokou mírou utužení v okrese Mělník v období 2011-2019.

Tab. 13: Vývoj rozlohy trvale zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Tab. 14: Vývoj rozlohy periodicky zamokřených půd v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Tab. 15: Vývoj rozlohy vysychavých a nedostatkem vláhy ohrožených půd v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Tab. 16: Vývoj rozlohy plochy meliorací v okrese Mělník v letech 2011-2019.

Rovnice 1 - Univerzální rovnice pro výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí dle Wischmeiera a Smithe.

Rovnice 2 - Ztráta půdy větrnou erozí.