

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY



**Agrotechnická opatření proti degradaci zemědělské půdy
v České republice**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor bakalářské práce: Jan Sobotka

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jan Vopravil, Ph.D.

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Sobotka

Krajinářství

Územní technická a správní služba

Název práce

Agrotechnická opatření proti degradaci zemědělské půdy v České republice.

Název anglicky

Soil management as a factor of agricultural soil protection against its degradation in Czech Republic

Cíle práce

Cílem práce je zjistit, jaká současná moderní agrotechnická opatření omezují degradační procesy zemědělské půdy v ČR. Zpracovat podrobnou literární rešerši, kde budou představeny nové účinné technologie, nové revitalizační postupy, které podporují obnovu poškozených zemědělských půd. Součástí práce bude i představení příkladu správné zemědělské praxe na pilotní farmě v rámci projektu MZe tzv. Demonstračních farem.

Metodika

Úvodem bakalářské práce bude definování a příčiny hlavních degradačních procesů půdy mezi, které patří vodní a větrná eroze půdy, úbytek organické hmoty a biologické aktivity, zábor, utužování, okyselování a znečištění půdy.

K jednotlivým procesům budou uvedena a přiřazována současná ochranná opatření, která se problematikou zabývají. Součástí práce budou použity odborné články a výsledky (praktické využití a zkušenosti) podnikatelských subjektů, používajících některé s uvedených technologií.

Doporučený rozsah práce

45 stran

Klíčová slova

Degradace půdy, správná zemědělská praxe, vodní eroze.

Doporučené zdroje informací

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, – JANEČEK, M. *Ochrana zemědělské půdy před erozí : metodika*. Praha: Powerprint, 2012. ISBN 978-80-87415-42-9.

JANEČEK, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Základy erodologie*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1842-7.

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

VOPRAVIL, J. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Příspěvek ke stanovení erodovatelnosti půdy v podmínkách České republiky [rukopis]*. Disertační práce. Praha: 2006.

VOPRAVIL, J. *Půda a její hodnocení v ČR. Díl II./ Jan Vopravil a kol.* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2011. ISBN 978-80-87361-08-5.

VOPRAVIL, J. *Půda a její hodnocení v ČR. Díl. I.* Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2010. ISBN 978-80-87361-05-4.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Jan Vopravil, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Konzultant

Ing. David Kincl

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2020

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 17. 06. 2020

Prohlášení o autorství

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Agrotechnická opatření proti degradaci zemědělské půdy v České republice“ 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 GDPR.

V Praze 15. 3. 2021

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval především svému vedoucímu práce Ing. Janu Vopravilovi
Ph.D.,

V Praze 15. 3. 2021

.....

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá příčinami hlavních degradačních procesů zemědělské půdy v České republice, mezi které hlavně patří vodní a větrná eroze půdy, úbytek organické hmoty, biologické aktivity, zábor půdy, utužování půdy, okyselování a znečištění půdy. Uvedené degradační procesy jsou v této práci definovány a jsou k nim přiřazeny současná protierozní opatření, která zahrnují jak jednotlivá opatření, tak i opatření vzájemně se doplňující. Cílem práce bylo zpracovat podrobnou literární rešerši, kde jsou uvedeny hlavní degradační procesy a představit účinné technologie a revitalizační postupy, které podporují obnovu poškozených zemědělských půd.

Součástí práce je i praktická část, která proběhla na pilotní farmě v rámci projektu Ministerstva zemědělství tzv. Demonstračních farem, u ZD Krásná Hora nad Vltavou, ve Středočeském kraji, okres Příbram. K ověřování půdoochranné technologie, byl použit polní simulátor deště Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, který umožňuje měřit aktuální ztrátu půdy vodní erozí a infiltrační schopnost půdy během simulace srážky. V další praktické části byly použity zkušenosti, výsledky a porovnání technologie pásového zpracování půdy (strip-till) s konvenčním způsobem hospodaření.

Klíčová slova: degradace půdy, správná zemědělská praxe, vodní eroze

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the causes of the main degradation processes of agricultural land in the Czech Republic, which mainly include water and wind erosion of soil, loss of organic matter, biological activities, soil occupation, soil compaction, acidification and soil pollution. These degradation processes are defined in this work and are assigned to current anti-erosion measures, which include individual measures or complement each other. The aim of the work was to prepare a detailed literature search, which lists the main degradation processes and to introduce effective technologies and revitalization procedures that support the restoration of damaged agricultural land.

Part of the work is also the practical part, which took place on a pilot farm within the project of the Ministry of Agriculture, the so-called Demonstration Farms, at ZD Krásná Hora nad Vltavou, in the Central Bohemian Region, Příbram District. Here, a field rain simulator of the Research Institute of Land Reclamation and Soil Protection was used to verify the soil protection technology, which allows to measure the current loss of soil by water erosion and the infiltration capacity of the soil during the precipitation simulation. Other practical parts were used experience, results and comparison in the technology of strip-till with conventional farming.

Key words: soil degradation, good agricultural practice, water erosion

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	CÍL PRÁCE	12
A.	TEORETICKÁ ČÁST	13
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	13
3.1	DEGRADAČNÍ PROCESY PŮDY	13
3.1.1.	VODNÍ EROZE	13
3.1.2.	VĚTRNÁ EROZE	16
3.1.3.	ÚBYTEK ORGANICKÉ HMOTY A BIOLOGICKÉ AKTIVITY	18
3.1.4.	ZÁBOR PŮDY	24
3.1.5.	UTUŽOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY	26
3.1.6.	OKYSELOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY	27
3.1.7.	ZNEČIŠŤOVÁNÍ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY	27
B.	PRAKTICKÁ ČÁST	29
4.	PŘÍPADOVÁ STUDIE	29
4.1	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	29
5.	VÝSLEDKY	30
6.	DISKUZE	40
7.	ZÁVĚR	41
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	43

1 ÚVOD

Půda je dynamický, stále se vyvíjející živý systém, představuje důležitou složku životního prostředí se širokým rozsahem důležitých funkcí, které souvisí například s produkcí potravin nebo s ukládáním a přeměnou látek. Poskytuje nám životní prostor, od kterého se dále odvíjí veškerá naše činnost. Je základním výrobním prostředkem, využívaným nejenom v zemědělství, ale také v lesním hospodářství a vytváří tak podmínky pro život živočichů, rostlin a mikroorganismů. V našem životním prostředí je půda ve složitých vazbách s vodou, vzduchem a organismy. V půdě dochází ke složitým koloběhům prvků, je součástí koloběhu vody a rezervoárem biodiverzity (Vácha et al. 2019).

Je ovšem ohrožena celou řadou procesů z části přírodních, z větší části však vyvolaných funkcí člověka, které vedou k omezení nebo až zničení schopnosti půdy plnit své základní produkční a mimoprodukční (ekologické) funkce. Pominou-li se obecné příčiny ohrožení či zničení půd v důsledku lidské aktivity, pak půdy v běžných podmínkách v ČR jsou ohroženy degradací půdy. Mezi které patří vodní a větrná eroze, úbytek organické hmoty (dehumifikace), zábor půdy, utužení půdy (pedokompakce), znečištění a kontaminace půdy (Vopravil et al. 2010).

Degradace půdy vlivem eroze, společně s nesprávným využíváním, má za následek snížení produkční schopnosti půd a pokles její kvality (Janeček et al. 2008). Vopravil et al. (2010) uvádí, že degradace půd závisí nejen na působení okolního prostředí, ale i na vnitřních vlastnostech půdy samé. Tyto vlastnosti tvoří půdu jako systém, který je schopný odlišně reagovat na podměty přicházející z okolního prostředí včetně podnětů antropických.

Zemědělství v České republice prožilo v průběhu posledních desetiletí několik zásadních změn. Jeho struktura se významně proměnila po druhé světové válce, kdy došlo k plošnému znárodnování a poté v rámci združstevňování ke vzniku velkých zemědělských subjektů. Toto mělo nepříznivý dopad na strukturu zemědělské krajiny, pole byla scelena do ohromných celků, byly zničeny krajinné prvky a přirozené protierozní zábrany jako např. meze, remízky. Zvýšilo se i pěstování erozně nebezpečných plodin. (Hauptman et al. 2009). Od počátku devadesátých let až do současnosti prošla zemědělská politika v ČR několika vývojovými etapami. Po období nápravy vlastnických vztahů k zemědělskému majetku a stabilizaci podnikatelské struktury, která vzešla z transformačních procesů, bylo nezbytné řešit

problém nedostatečné údržby krajiny, zejména v nepříznivých oblastech, kde zemědělství bez příslušných podpor postupně upadalo. Cílem bylo restrukturalizovat v daných oblastech výrobu, udržet kulturní ráz krajiny, snížit erozi půdy a zvýšit přírodní rozmanitost na zemědělsky využívané půdě (Moudrý et al. 2019).

2 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je:

1) Vypracování literární rešerši odborné literatury na téma hlavní degradační procesy zemědělské půdy v ČR a současná agrotechnická opatření. Dále budou představeny nové účinné technologie, nové revitalizační postupy, které podporují obnovu poškozených zemědělských půd.

2) Představení správné zemědělské praxe na pilotní farmě ZD Krásná Hora v rámci projektu Ministerstva zemědělství tzv. Demonstračních farem.

A. TEORETICKÁ ČÁST

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Degradální procesy půdy

3.1.1. Vodní eroze

Vodní eroze je proces působení energie vody, při kterém dochází k rozrušování půdního povrchu. Částice jsou z půdního povrchu transportovány a následně usazovány (Hauptman et al. 2009).

Vácha et al. (2019) rozlišuje erozi normální (geologickou) a zrychlenou. Normální eroze je přirozená, probíhá pozvolně a neustále přetváří reliéf území. Tato eroze je v souladu s půdotvorným procesem. Zrychlenou erozí se označuje proces, který je urychlený zemědělskou nebo jinou lidskou činností. Janeček (2008) dělí vodní erozi podle formy na erozi plošnou, výmolnou a proudovou. Při plošné erozi je půda erodována rovnoměrně po celém pozemku nebo části svahu. V první fázi dopadající vodní kapky rozrušují povrch půdy a rozplavují půdní agregáty (Hauptman et al. 2009), tím vznikají v půdě drobné jamky (Janeček 2008). Dále jsou pak vyplavovány nejjemnější půdní částice a na povrchu půdy zůstává hrubozrnná vrstva skeletu. Při větším soustředění vody mohou vznikat erozní rýhy, výmoly nebo strže několikametrových rozměrů (Hauptman et al. 2009).



Obrázek č.1: Vodní eroze (zdroj: <https://www.MZe.cz>)

Vodní eroze ohrožuje více než 50 % výměry orné půdy (Šarapatka 2014). Novák (2004) uvádí, že v České republice je ohroženo erozí asi 40 % zemědělských půd. Vácha et al. (2019) tvrdí, že hlavní příčinou vodní eroze v České republice je nadměrná výměra obhospodařovaných pozemků. Vopravil et al. (2014) uvádí, že na vznik vodní eroze má největší vliv sklonitost pozemku v kombinaci s délkou pozemku po spádnicí.

Dalšími faktory, ovlivňující míru vodní eroze, jsou vlastnosti půdy a její náchylnost k erozi, typ vegetačního pokryvu a četnost přívalových srážek. V ideálním případě půda dokáže pohltit množství srážek a tímto vyrovnat její stabilitu. Pokud by půda nebyla schopna množství dopadajících srážek zachytit (povrchová retence i infiltrace), bude narušována a transportována povrchovým odtokem. Je tedy podstatné zachovat stabilitu mezi půdou a vodou. (Boardman a Poesen, 2006)

Protierozní opatření zahrnuje komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, které se vzájemně doplňují (Janeček et al. 2008).

Základním protierozním opatřením je situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic a obdělávání pozemků po vrstevnicích (Hauptman et. al. 2009). Obecně je možné doporučit vytváření půdních bloků o velikosti do 50 ha v rovinných územích a 20 ha ve členitějších územích s převažujícími délkami ve směru vrstevnic (Janeček 2008). Na svažitých pozemcích je nejlepší protierozní ochranou zatravnění orné půdy. Jedná se o nejpřirozenější protierozní opatření na svazích (Hauptman 2009, Janeček 2008). Trvalé travní porosty by měly chránit také břehy vodních toků a nádrží a měly by být v místech soustředěného povrchového odtoku, aby se zde zachycovaly unášené částice ze zemědělské půdy (Hauptman 2009, Janeček 2008). Pro nově založený vegetační pokryv jsou vhodné dobře přizpůsobivé pionýrské rostliny s širokou ekologickou valencí, schopné odolávat drsným mikroklimatickým a půdním podmínkám. Rostliny musí být schopné osídlit minerální půdu, musí být odolné vůči mechanickým vlivům způsobené erozí, vegetační pokryv musí být v kombinaci s rostlinami hluboce kořenící a rostlinami s hustým pokryvem povrchu půdy. Podél frekventovaných komunikací je důležitá odolnost rostlin vůči imisím, posypovým solím a mechanickému poškození. V praxi se osvědčily travní směsi v kombinaci s vikvovitými rostlinami, které jsou schopné obohacovat půdu také dusíkem. Travní porosty se doplňují keři a stromy, např. z rodu vrb (Janeček et al. 2008).

V některých případech lze zemědělskou půdu zalesnit. Místa vhodná ke změně kultury jsou například devastované pozemky, silně ohrožené erozí nebo pozemky s různým stupněm sukcese, u nichž je tvorba lesa žádoucí z hlediska ekologického nebo ekonomického. Další území vhodná k zalesnění, mohou být břehové linie nebo pozemky s nízkým výnosem (Vopravil 2017). Zalesňování orné půdy je dlouhodobý proces, na který lze sice získat dotace (na zaležení porostu, na péči o lesní porost a na náhradu za ukončení zemědělské výroby) SZIF (2020). Je však třeba si ale uvědomit, že vrácení lesního porostu zpět pro účely zemědělství je legislativně i technicky složité a nákladné (Černý 1995). Pro zalesňování bývalých zemědělských půd jsou vhodné dřeviny s pionýrskou strategií, např. borovice, modřín, bříza, jasan, javor, lípa, topol osika nebo jeřáb. Tyto dřeviny mají bohatý kořenový systém a mohou tak dostatečně zpevňovat povrch půdy. Pro dosažení ekologické stability zakládaného porostu musí být respektovány ekologické nároky dřevin a minimální podíl melioračních a zpevňujících dřevin (pro přiznání dotace). Dřeviny, jako buk lesní a jedle bělokorá, které v přirozených směsích potřebují ke svému uplatnění časový náskok, se pro jejich zdárný vývoj musí vysazovat minimálně v hloučcích nebo ve skupinách. Na většině stanovišť lze obecně použít směs smrku, buku, javoru klenu a jedle (Vopravil 2017).

Jako další organizační protierozní opatření, které nabízejí konkrétní způsob šetrného hospodaření na půdě je snížení intenzity a hloubky zpracování půdy, snížení počtu mechanických zásahů a zároveň efektivní využívání organické hmoty, kdy je půda bez vegetačního pokryvu co nejkratší dobu (Smutný et al. 2015). Účelem rostlinných zbytků na povrchu zemědělské půdy je zpomalení pohybu srážkové vody po svažitém pozemku. Takto zadržovaná voda přispívá k lepším vláhovým podmínkám, které jsou důležité pro správný vývoj zemědělských plodin.

Vácha et al. (2019) uvádí, že mezi účinná agrotechnická opatření proti erozi patří: přímé setí do nezpracované půdy, setí s využitím mělké podmítky, bezorebné setí s využitím strniskové meziplodiny a pásové zpracování půdy (strip-till).

Přímé setí do nezpracované půdy neboli bezorebné setí, je vhodné pro pozemky, kde byly plodiny zanechávající strniště. Kromě lepší ochrany půdy před erozí a zvýšené schopnosti zadržovat vodu jsou i snížené náklady na pohonné hmoty a úspora času na přípravu půdy. Na lokalitách s větším erozním ohrožením se doporučují technologie s mělkým zpracováním půdy, kde je zároveň ponecháno maximální množství rostlinných zbytků (Vácha et al. 2019). Bezorebné setí

s využitím strniskové meziplodiny zkracuje období bez vegetačního pokryvu půdy. Posklizňové zbytky v meziřádku výrazně snižují riziko vzniku vodní eroze (Brant a kol., 2016).

3.1.2. Větrná eroze

Větrná eroze je proces, při kterém působí energie větru na půdní povrch, který mechanicky rozrušuje a odděluje půdní částice, které pak uvádí do pohybu a přenáší je na různou vzdálenost (Janeček et al. 2008). Hlavními faktory, které ovlivňují větrnou erozi, jsou klimatické poměry (větrné charakteristiky a vlhkost území), půdní poměry (struktura, vlhkost půdy a drsnost půdního povrchu), vegetační kryt, délka pozemku a antropogenní vlivy (Sklenička 2003).

Z klimatických poměrů, nejvíce ovlivňuje větrnou erozi rychlost a směr větru, doba jeho působení a četnost výskytu. Dále atmosférické srážky, teplota a výpar. Nejškodlivější bývá v jarním období, v současnosti po suché, sněhem chudé zimě, kdy vítr strhává z polí bez vegetace vyschlou ornici. Dále v podzimním období u zemědělských pozemků, které jsou také bez vegetačního pokryvu (Vácha et al. 2019).

Z půdních poměrů nejvíce ovlivňuje větrnou erozi struktura půdy, drsnost půdního povrchu, vlhkost půdy. Nejvíce náchylné na větrnou erozi jsou půdy lehké, tedy písčité až hlinitopísčité při nízkém obsahu jílovitých částic a při nízké vlhkosti (Janeček et al. 2008).



Obrázek č.2: Větrná eroze (zdroj: <https://www.MZe.cz>)

Vegetační kryt, tento absorbuje značnou část síly větru a chrání půdní částice před přímým nárazem větru. Délka pozemku se projevuje v narůstání intenzity eroze až do maximální hodnoty (množství odnosu), kterou může vítr při dané rychlosti nést. Nulový odnos půdních částic je na počátku pozemku a exponenciálně roste s jeho délkou. Zde je i důležitá sklonitost pozemku, kdy erodibilita u těchto pozemků je zásadně vyšší než u pozemků vodorovných (Doležal et al. 2017).

Větrná eroze působí především selektivně. Škody způsobené větrnou erozí lze rozdělit na on-site a off-site. Škody on-site vznikají deflací nejjemnějších půdních částic a organické hmoty z vrchní části půdy, kdy tímto dochází ke snižování hloubky půdního profilu, ale také ke ztrátám živin vnesených člověkem. Škody off-site nevznikají přímo v oblasti působení větrné bouře, ale mohou se projevit i ve značné vzdálenosti od dění větrné eroze. Jde především o akumulaci pevných částic jemných frakcí půdy, na kterých jsou chemické látky jako různé druhy hnojiv, které následně mohou způsobovat znečištění povrchových vod (Riksen a Graaf. 2001).

Neméně škodlivé je zanášení komunikací, vodních toků a jiných objektů, včetně znečišťování ovzduší, neboť nejjemnější půdní částice se větrem dostávají do ovzduší a mohou být příčinou i vzniku tzv. prашných bouří. Jemný prach pak proniká do místností, způsobuje plicní onemocnění, vyřazuje z provozu stroje apod (Janeček et al. 2008).

Na zemědělské půdě jsou procesem větrné eroze zejména působeny škody odnosem ornice, hnojiv, osiv a ničením plodin, což zásadně ovlivňuje úrodnost půd v dané lokalitě. Neplatí přitom obecné povědomí, že větrnou erozí jsou výrazně ohroženy pouze svahy méně úrodných horských a podhorských oblastí. S větrnou erozí se již dnes setkáváme i v úrodných zemědělských oblastech v ČR jako např. střední Morava (Hauptman et al. 2009).

Ochranná opatření půdy vůči větrné erozi zahrnuje komplex organizačních, agrotechnických a technických opatření, které se vzájemně doplňují (Janeček et al. 2012).

Mezi organizační opatření, lze zařadit výběr pěstovaných plodin a delimitace druhů pozemků, pásové střídání plodin a dále velikost a tvar pozemku.

K agrotechnickým opatřením patří úprava struktury půdy, zejména pravidelné hnojení, ponechání posklizňových zbytků s mělkým zpracováním půdy, setí do strniště a pěstování jetelovin a trav. Zlepšení vlhkosti půd, zejména mulčováním,

kypřením, regulační drenáží a závlahou. Ochranné obdělávání, a to zvýšení drsnosti povrchu půdy, zmenšení přímého účinku větru, zkrácení mezi porostního období.

Technickými opatřeními lze regulovat účinky větru, jeho rychlosti a turbulentního proudění pomocí větrolamů, které efektivně zabraňují odnosu půdních částic. Větrolamem označujeme jakoukoliv dřevinnou vegetaci liniového charakteru, která slouží k ochraně půdy proti erozi (Janeček et al. 2012). Strukturu větrolamu ovlivňuje počet řad ve větrolamu, vzdálenost mezi jednotlivými dřevinami, hustota olistění a struktura větvení, které jsou dány použitými dřevinami tvořícími větrolam (Khel et al. 2017). Obecně se větrolamy definují podle tří skupin, a to na prodouvavé, poloprodouvavé a neprodouvavé. (Abel et al. 1997). Charakter větrolamu se během roku mění tak, jak nastupují jednotlivé růstové fáze. Větrnou erozi tak bývá nejčastěji ohrožena zemědělská půda na jaře a na podzim, kdy jsou dřeviny bez olistění. Při rozhodování o tvorbě porostní směsi, je třeba vzít na zřetel i ekologické nároky dřevin, jejich vlastnosti a kompetiční vztahy (Khel et al. 2017).

3.1.3. Úbytek organické hmoty a biologické aktivity

Půdní organická hmota může být rostlinného, živočišného nebo mikrobiálního původu. Organickou hmotu lze definovat jako soubor odumřelých organických látek rostlinného nebo živočišného původu (Swift 1996). Z živých organismů jsou v organické hmotě zastoupeny mikroorganismy jako houby, bakterie, viry, archea, sinice, řasy, nižší živočichové a drobní obratlovci (Šantrůčková 2014).

Půda obsahuje množství organických látek, makrobiotických i stopových prvků, kyslíku i vlhkosti, takže v ní jsou velmi příznivé podmínky pro růst a existenci mikroorganismů. V přírodních podmínkách patří hromadění organických látek v půdě a jejich transformace na humus k přirozeným půdotvorným pochodům.

Humus je souborný agregát tmavě hnědé až černě zbarvených amorfních látek, které vznikly během rozkladu rostlin a živočichů díky mikroorganismů za aerobních a anaerobních podmínek, obvykle v půdách, kompostech, rašeliništích nebo v povodí (Walksman 1936). Má nižší vliv na úrodnost, jelikož je konečným produktem rozkladu. K úrodnosti půdy však přispívá svým vlivem na půdní strukturu (Sparks 2003).

Ve většině případů nejsou v půdě ani extrémní podmínky, což vytváří pro mikroorganismy ideální podmínky pro jejich existenci (Hauptman et. al. 2009). Tato půdní organická hmota, která tvoří pouze malou součást půdy, má však zásadní

význam na veškeré půdní funkce. Jedná se o soubor organických látek akumulovaných v půdě nebo na jejím povrchu, promíchaných či nepromíchaných s minerálním podílem. Díky optimálnímu obsahu a kvalitě půdní organické složky je kladně ovlivněn koloběh prvků, je podpořena biologická činnost i fyzikální stav půdy (Vácha et al. 2019). Z organické hmoty, která se dostává do půdy, je během jejího rozkladu v půdě a akumulováno 10-30 % uhlíku ve formě humusu a 60-80 % uhlíku je uvolňováno ve formě CO₂ do ovzduší. Intenzivním zemědělským obhospodařováním obsah humusu výrazně klesá, jelikož zvýšená aerace a intenzivnější hydrotermické pochody v půdě tlumí humufikaci organických zbytků a zvyšují mineralizaci. K úbytkům organické hmoty v půdě dochází, jestliže ztráty významně převyšují vnosy. Jako následný důsledek je ztráta stability půdních agregátů, snížená odolnost proti vodní a větrné erozi, půdní kompakci v orničních horizontech i horizontech spodin, snížení transformační, asanační, filtrační schopnosti a degradace retenční kapacity. Dále snížení poutání živin, kontaminujících látek a obecně zvýšení jejich mobility (Vopravil et al. 2010).

Vácha et al. (2019), uvádí konkrétní postupy hospodaření s organickou hmotou, a to hnojení organickými hnojivy buď pevnou formou organického hnojiva, jako je chlévský hnůj, kompost, čistírenské kaly apod., v dávkách 20-50 t/ha v souladu s nitrátovou směrnicí, kdy je potřeba včasné zapravení do půdy, zejména kvůli předcházení NH₃ do ovzduší. Hnojení tekutou formou, nejčastěji kejdou nebo digestátem, při čemž lze využít aplikátory s přímou aplikací hnojiva do půdy a tím se omezí ztráty způsobené únikem dusíku do ovzduší. Jako další postup lze využít zaorání rostlinných zbytků, zejména nadrcené slámy, která se rovnoměrně na pozemku rozptýlí a následně zapraví do půdy podmínkou či jiným mechanickým zpracováním.

V zákoně č.156/1998 Sb., o hnojivech je jako statkové hnojivo považován hnůj, hnojůvka, kejda, sláma, jakož i jiné zbytky rostlinného původu vznikající v zemědělské prvovýrobě, nejsou-li dále upravovány. Jedná se o hnojiva, ve kterých nejvýznamnější složku tvoří organické látky rostlinného nebo živočišného původu (sacharidy, celulóza, hemicelulóza, lignin, aminokyseliny, bílkoviny, auxiny aj.), které nelze v souvislosti se zvyšováním půdní úrodnosti nijak nahradit. Obsahují také živiny a minerály a jejich hlavní význam spočívá tedy v tom, že z nich v půdě vzniká humus a půdní zásoba živin. Statková hnojiva jsou hnojiva

objemová, které mají nízkou koncentraci živin a používají se ve velkých množstvích na jednotku plochy (v tunách až desítkách tun na hektar).

Chlévský hnůj je zušlechtěná směs podestýlky s tuhými a tekutými výkaly hospodářských zvířat, kdež to chlévská mrva je substrát nezušlechtěný, tj. získaný po vyvezení stáji. Teprve fermentací (zráním) z ní vzniká chlévský hnůj. Mezi hlavní zásady pro použití chlévského hnoje se používá hnůj dobře vyzrálý obvykle 1x za 3 – 4 roky v průměrné dávce 30 – 35 t.ha⁻¹. Má-li být optimálně využit, je nutné, aby byl rovnoměrně aplikován na pozemek a ihned orbou zapraven do půdy, jinak dochází ke ztrátám. Zaorávka se provádí na těžkých půdách mělčeji, na lehkých hlouběji. Používá se hlavně k plodinám s delší vegetační dobou, které jsou náročné na živiny a organickou hmotu. Jedná se zejména o okopaniny jako je cukrovka nebo brambory, jednoleté píce, některé druhy olejnin, zeleniny (hlavně košťáloviny a plodová zelenina) a vytrvalé kultury (vinice a ovocné sady). Při zvýšené koncentraci obilnin v osevním postupu (nad 50 %) je možno použít nižší dávky chlévského hnoje (kolem 20 t.ha⁻¹) i k obilninám, zejména v horších půdně klimatických podmínkách. Při hnojení je na lehčích půdách doporučován cyklus 2 – 3 letý, na těžších 3 – 4 letý. K plodinám vysévaným brzy na jaře je nutno hnojit chlévským hnojem na podzim (cukrovka). Ideální je zaorávat chlévský hnůj na podzim s celou dávkou fosforečných a draselných hnojiv. Při výrobě chlévského hnoje je hlavním úkolem zabezpečit uchování co největšího množství organických látek a uchování maximálního množství živin. Při dobrém ošetřování chlévské mrvy se ztráty organické hmoty pohybují od 25 do 30 %. To znamená, že z 1 t chlévské mrvy se vyrobí 0,70 – 0,75 t hnoje. Při běžném ošetřování se ztráty pohybují kolem 40 a při špatném až 60 % (Škarda 1982).



Obrázek č.3: Chlévský hnůj (zdroj: <https://www.biom.cz>)

Kejda je částečně prokvašená směs pevných a tekutých výkalů hospodářských zvířat zředěná vodou, která vzniká v bezstelivových provozech. Podle původu se může jednat o kejdu skotu, prasat a drůbeže. Důležitým kvalitativním znakem kejdy je obsah sušiny. U kejdy skotu a prasat je žádoucí obsah sušiny od 7,5 do 15 %, u drůbeže od 15 do 20 %. Organické látky tvoří asi 70 až 80 % sušiny. Kvalitní kejda je srovnatelná s ostatními statkovými hnojivy, obohacuje půdu o organické látky a snadno přijatelné živiny. Její složení závisí na druhu hospodářských zvířat, krmení, množství vypité vody, způsobu odklizu a skladování výkalů. Nejvíce je však ovlivněno množstvím technologické a jiné vody, jejíž obsah by neměl překročit 20 % vyprodukované neředěné kejdy. Mezi hlavní zásady použití kejdy je dodržovat určité postupy, a to přímé hnojení plodin na orné půdě nebo trvalého travního porostu, které je vhodné kombinovat se zaorávkou slámy nebo zeleného hnojení, případně v trojkombinaci. Kejda je vhodným hnojivem k plodinám s delší vegetační dobou, používá se zejména k okopaninám, jednoletým i víceletým pícešinám, na trvalých loukách a pastvinách a k zelenině. U zeleniny musí být kejda zapravena do půdy orbou před vegetací. Kejdou lze hnojit i řepku, mák, bob a obilniny. Dávky kejdy se volí podle obsahu dusíku, popř. draslíku v hnojivu a podle nároků pěstovaných plodin (kukuřice na zrno $75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, obilniny $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). U okopanin a jednoletých pícešin doporučujeme uhradit kejdou celkovou potřebu

dusíku, u ozimých obilovin 50 % N, u jarních 70 % N. Dávky závisí také na druhu půdy a termínu aplikace (Škarda 1982).

Močůvka je prokvašená moč ustájených hospodářských zvířat zředěná vodou (napájecí, splachovací, bohužel někdy i dešťovou a povrchovou). Patří mezi stájová hnojiva, i když obsah organických látek v ní je nízký, ale z hlediska obsahu živin je hodnotným dusíkato-draselným hnojivem. Močůvka je tedy kapalným NK hnojivem se značně rozdílným obsahem živin (v průměru 0,23 % N a 0,33 % K). Kromě živin obsahuje také růstové látky (rostlinné hormony, především auxiny). Dusík je v močůvce obsažen hlavně ve formě močoviny, dále je přítomna kyselina hippurová a močová. Při rozkladu těchto látek se uvolňuje čpavek a může tak dojít k velkým ztrátám dusíku, které činí až 50 % i více a vznikají nejen při skladování, ale i při aplikaci. Dochází i ke ztrátám organických látek (10 – 15 %), často jsou uváděny i ztráty draslíku (10 – 30 %). Produkce močůvky závisí především na druhu hospodářských zvířat a množství moče, způsobu krmení a druhu krmiva, napájení, druhu, kvalitě a množství steliva a způsobu ošetření. Přímé použití moče je riskantní (obsahuje organické kyseliny, které mohou poškodit rostliny), proto se ukládá do močůvkových jímek, kde dojde k odbourání škodlivých látek a k omezeným ztrátám dusíku. Močůvku využívají nejlépe plodiny náročnější na dusík a draslík. Mezi ně řadíme zejména okopaniny a krmné plodiny. Močůvka je dále vhodná pro hnojení travních porostů, ale i chmele a zeleniny. Při aplikaci je třeba dbát na rovnoměrnost aplikace po celé hnojené ploše (Škarda 1982).

Komposty jsou organická hnojiva, která definujeme jako směs organických látek a zeminy, oživenou užitečnou půdní mikroflórou, v níž probíhají nebo proběhly humusotvorné procesy. Hlavním smyslem výroby kompostů je maximální využití různých odpadů obsahujících organické látky a živiny. Velmi důležitým kritériem pro použití odpadů (např. čistírenských kalů) je obsah těžkých kovů. Mezi nejčastěji se vyskytující patří As, Cd, Pb, Cr aj. Kvalitu kompostů je možno zlepšovat minerálními hnojivy, různými průmyslovými odpady apod. Během zrání je nezbytné komposty ošetřovat a přehazovat, aby se urychlil průběh humifikace. Nesmí dojít dlouhotrvajícím nedostatkem vzduchu k poškození mikroflóry. Komposty se přednostně používají k plodinám s vysokými nároky na organické látky. Uplatnění nacházejí zejména v zelinářství, ovocnářství, vinohradnictví a květinářství. Na orné půdě je lze použít vedle zelenin k okopaninám, krmným plodinám, silážním plodinám a olejninám. Výhodná je jejich aplikace v provozech bez živočišné výroby

k vyrovnaní bilance organických látek v půdě. Uplatnění nacházejí dále při obnově travních porostů, v lesních školkách a při melioraci půd buď lehkých, nebo naopak velmi těžkých (Škarda 1982).

Zelené hnojení je zaorávání zelených rostlin, které byly na daném pozemku k tomuto účelu vypěstovány s cílem obohatit půdu o organickou hmotu a živiny. Pěstuje se nejčastěji formou meziplodin. Jako zelené hnojení lze použít tyto plodiny nebo jejich směsky: hořčice bílá, řepka ozimá, vikev setá, svazenka, peluška, bob, lupina, vikev, pohanka aj. Zaorání zeleného hnojení provádíme co nejpozději, v době, kdy průměrná denní teplota půdy klesá pod 10 °C. Porost je nutno před zaoráním uválet, pokosit nebo rozsekat talířovými branami, aby zelená hmota byla dokonale zapravena do půdy. Zelené hnojení je zdrojem organických látek v půdě. Rychlost rozkladu v půdě je závislá na tepelném, vzdušném a vodním režimu v půdě i na druhu rostlin. Používáme jej hlavně pod okopaniny, krmné plodiny, kde jím nahrazujeme nedostatek hnoje (Škarda 1982). Pro pěstování zeleného hnojení existuje mnoho dobrých důvodů. Zelené hnojení zejména přispívá ke zlepšení kvality půdy, omezuje výskyt chorob rostlin způsobovaných osevním postupem a pomáhá poutat živiny ze vzduchu nebo je mobilizovat z půdy. V podnicích s omezeným chovem nebo bez chovu zvířat je zelené hnojení jednou z nejvýznamnějších možností výživy půdy a tvorby humusu. Žádné zelené hnojení však nedokáže splnit všechny nároky a přání. Podle toho, čeho se má zeleným hnojením dosáhnout, připadá v úvahu výsev jedné plodiny nebo jejich směsí. Směs s travinami bývá obvykle vhodná tehdy, využívá-li se zelené hnojení zároveň jako píce. Čistě ke hnojení jsou vhodné i směsi bez travin (Smutný et al. 2015).

Použití slámy ke hnojení významně ovlivňuje půdní úrodnost. Její dlouhodobé použití zvyšuje obsah humusu v půdě a příznivě působí na půdní strukturu. Půdy hnojené slámou jsou vzdušnější (kypřejší), rychleji vysychají a jsou proto snadněji obdělávatelné (výhodné pro půdy těžké, nevýhoda pro půdy lehké). Množství živin dodaných do půdy zaoráním slámy je menší než při hnojení chlévským hnojem, proto musí být vyrovnáno hnojivý. Sláma obsahuje 80 – 82 % organických látek, z hlavních živin je nejbohatší na draslík. Navíc obsahuje také síru a mikroelementy. Pro zajištění optimálního průběhu rozkladu slámy v půdě je nutno ji před zapravením rozdrtit a rovnoměrně rozvrstvit na pozemku (Škarda 1982).

3.1.4. Zábor půdy

V posledních dvou stoletích progresivně vzrůstají plochy urbanizovaných a industrializovaných zón, zatím co postupně mizí poslední zbytky ploch přírodních. Tento vývoj se stupňuje v současné době a jeho důsledky jsou sotva představitelné v delším výhledu, který není optimistický navzdory všem snahám o tvorbu zdravé estetické krajiny (Brtnický et al. 2011).

Zábory půd, jejichž součástí je rovněž překrytí půdy nepropustným povrchem, jsou převážně způsobeny nárůstem sídelních útvarů a jejich neustálým rozšiřováním. Tento proces zahrnuje výstavbu ve venkovských oblastech, rozšiřování výstavby kolem měst a zástavbu půdy uvnitř městské oblasti tzv. zhušťování. Při této výstavbě dochází k totální ztrátě často i velice kvalitní půdy s dalšími důsledky na celý ekosystém. Při tom právě v městských a příměstských oblastech zajišťuje půda řadu funkcí ekosystému, kdy filtruje a zpomaluje proudící vodu a zároveň z ní odstraňuje znečišťující látky. Snižuje četnost a riziko záplav a sucha, má potenciál regulovat mikroklima v kompaktním městském prostředí, poskytuje stanoviště pro biologickou rozmanitost v půdě a na jejím povrchu (Vácha et al. 2019). Brázdil et al. (2015) uvádí, že rozrůstání zástavby mění klima a to, jak lokálně rozšiřováním tepelných ostrovů měst, tak globálně snižováním fixace uhlíku v půdě a tím posilováním klimatické změny. Dešťové srážky a následná, v podstatě nulová infiltrace vody způsobují lokální povodně, zvyšují teplotu v místě a voda odtékající ze zastavěných území je znečištěna, což má další negativní důsledky na okolí.

Jako nejzávažnější se však mohou do budoucna ukázat důsledky zástavby zemědělské půdy pro produkci potravin, kdy se zastavují nejcennější půdy našich nížin a pahorkatin jako černozemě, hnědozemě, luvizemě a kvalitnější kambizemě (Vácha et al. 2019).

V České republice ubývá denně v posledních letech cca 15 ha zemědělské půdy, kdy suburbanizace se rozvíjí především v zázemí největších měst. Vznikají zde tzv. výstavby na zelené louce, které v důsledku výstavby mohou být hodnoceny pozitivně a často krátkodobě z ekonomického hlediska, přinášejí zároveň negativní dopady sociální nebo environmentální a naopak. Těmto výstavbám jsou velice často nakloněny místní samosprávy, aby přilákali investory a s tím spojené výhody. Ze snahy upřednostnit danou lokalitu dochází velice často ke snižování skutečné hodnoty vybrané plochy bez ohledu na její kvalitu. Doposud relativně nízká cena

těchto pozemků, patří mezi významné lokalizační faktory podporující naopak výstavbu nových výrobních prostor, obchodů a skladů (Vopravil et al. 2010).



Obrázek č.4: Zábor půdy (zdroj: <https://www.uroda.cz>)

Mezi ochranná opatření proti záboru půdy, by primárně mělo být situování výstavby do stávajících objektů zejména typu brownfields, případně nástaveb. V ČR se definuje brownfields jako veškeré pozemky a nemovitosti uvnitř urbanizovaného území, které ztratily svoji původní funkci, nebo nejsou již využité. Tyto nemovitosti jsou ekonomicky a fyzicky deprimující pro své okolí i pro sebe samotné. Vznikají jako pozůstatek průmyslové, zemědělské, rezidenční, vojenské či jiné aktivity. Může se jednat o jednotlivé budovy, komplexy budov, areály s budovami nebo jen plochy bez budov. Dlouhodobým cílem by měla být strategie regenerace brownfieldů, která by vedla ke snížení počtu těchto objektů a záborů zemědělské půdy pro novou výstavbu v souladu s principy trvale udržitelného rozvoje (Vácha et al. 2019).

Jako další vhodná opatření, které lze přijmout proti záboru půdy, respektive zakrytí půdy jsou zmírňující opatření, které zachovávají některé funkce půdy a snížily výrazné přímé nebo nepřímé negativní účinky na životní prostředí a životní úroveň lidí. Mezi tato opatření patří využívání především vodopropustných materiálů, čímž se zefektivní zelená infrastruktura, kdy tato opatření podpoří přírodní zadržování vody v krajině.

3.1.5. Utužování zemědělské půdy

Utužování půdy (pedokompakce), je stlačování zemědělské půdy opakovanými přejezdy zejména těžkou zemědělskou technikou např. traktory, kombajny, které vede ke snížení pórovitosti a propustnosti, tedy retenční schopnosti půdy, i ke snížení úrodnosti. Tedy k utužení půdy dochází tehdy, když tlak na půdu způsobovaný pojezdem mechanizace je vyšší než její nosnost. Utužením je v ČR ohroženo kolem 49 % zemědělských půd. Z toho je asi 30 % zranitelných tzv. genetickým utužením při vytvoření zajištěných iluviálních a případně oglejených horizontů a více než 70 % je vystaveno technogennímu utužení. Genetické utužení je typické pro půdy s vyšším obsahem jílu. Naproti tomu technogenní utužení může být vyvoláno na půdách jakéhokoliv zrnitostního složení (Vopravil 2010). Mezi hlavní příčiny utužení zemědělské půdy patří utužování půdy těžkými mechanismy, zvláště za nevhodných vlhkostních podmínek, vysoká závlaha půdy, pěstování monokultur s nízkým nebo žádným zastoupením víceletých pícnin v osevním postupu, acidifikace půdy, úbytek půdní organické hmoty a vysoké hnojení draselnými hnojivými (Vácha et al. 2019).

Dojde-li k utužení půdy, jsou poměrně zničeny zásobovací cesty, jimiž jsou v půdě vedeny kyslík a voda. Tímto jsou ohroženy životní podmínky pro půdní organismy a kořeny. Utužení zemědělské půdy i podorničí a spodin není ireverzibilní, nevratné. Tento degradační jev se do značné míry ruší přirozeným přírodním procesem, a to zejména v zimním období, kdy dochází k hlubokému promrznutí půdy, kdy led svým vyšším objemem, než voda utužení uvolní. V rámci ochranných opatření proti utužování zemědělské půdy je zejména potřeba dodržovat určité postupy, které genetické utužení omezí. Obecně šetrnější vůči půdě je práce s lehčími traktory, přívěsy a stroji, kdy platí, čím častěji se po půdě jezdí, tím více je jízdni stopa utužována. Organizací pojezdů, při níž bereme ohled na potřeby půdy, podporujeme půdní úrodnost, ale i podnik šetří finance. Kultivace zemědělské půdy by zásadně měla probíhat jen za vhodných vlhkostních podmínek, jelikož nosnost půdy je nejvíce ovlivněna půdní vlhkostí, protože voda působí jako kluzný prostředek mezi půdními částicemi, kdy zde platí zásada, je-li vody příliš mnoho, půdní struktura přestává být stabilní. Orba by měla být také prováděna na různou hloubku, zejména podle potřeby plodin (Vácha et al. 2019).



Obrázek č.5: Utužení půdy (zdroj: <https://www.MZe.cz>)

3.1.6. Okyselování zemědělské půdy

Okyselování neboli acidifikace je degradační přírodní proces, který je možné definovat jako snížení pufrací schopnosti půdy. K acidifikaci půd dochází působením přirozených půdních procesů při genetické degradaci půdy – ilimerizaci a podzolizaci, zvláště v humidnějších podmínkách. V současné době je acidifikace urychlována působením antropogenně podmíněných procesů (Vácha et al. 2019). Vopravil et al. (2010) uvádí, že rychlost acidifikace převážně závisí na intenzitě kyselých vstupů a počáteční pufrovací kapacitě půdy. Půdy s nízkou pufrovací kapacitou, bez přítomnosti CaCO_3 se okyselují rychleji, půdy s uhličitany pomaleji. Jako důsledky acidifikace je zhoršení kvality humusu, snížení odolnosti proti rozpadu strukturních agregátů s následnou vyšší zranitelností kompakcí a erozí, zvýšené nebezpečí rozvoje patogenních organismů a chorob rostlin a snížení výnosů většiny kulturních rostlin, které zpravidla vyžadují slabě kyselou reakci půdy.

Jako vhodná opatření v odstranění příčin acidifikace je pravidelné střídání plodin v rotaci, omezení monokultur, početnější zastoupení víceletých píceň, omezení kyselých vstupů, především však pravidelné vápnění půd udržovacími dávkami Ca hnojiv, zejména mletého vápence (Vopravil et al. 2010).

3.1.7. Znečišťování zemědělské půdy

Znečištění neboli kontaminací půdy se rozumí nadměrný obsah nežádoucích látek v půdách, který může vést k nežádoucím projevům. Tento degradační proces

půdy, především souvisí s lidskou činností, kdy půda může být kontaminována širokým spektrem nežádoucích látek s potenciálním toxickým účinkem. (Vácha et al. 2019)

Pokud je půda znečištěná například polutanty, tedy znečišťující odpadní látkou, působí na mikrobiální populaci v půdě tak, že značná část druhů vymizí a přežijí jen ty, které jsou schopny polutant využít jako zdroj energie pro svou existenci. Rozmanitost se v půdě obnovuje po vymizení polutantu, tedy po jeho spotřebování mikroorganismy. Těchto schopností mikroorganismů se využívá v procesech řízené biologické sanace půdy (bioremediace). V souvislosti s ní se dnes přestává hovořit o polutantech, pesticidech, rodenticidech, fungicidech, insekticidech, herbicidech atd., ale hovoří se obecně o xenobiotických (cizorodých) látkách, tedy látkách přirozeně nevznikajících, v půdě se nesyntetizujících a člověku v krajině potenciálně více či méně škodících. Škodlivostí je zde míněno nikoliv nesprávné použití daných látek, ale jejich nežádoucí dlouhodobá přítomnost v prostředí – a to v daném případě persistence v půdě. Pro charakteristiku významu půdy v krajině ČR má tento aspekt mimořádnou důležitost, neboť dlouhodobá persistence xenobiotických látek je v ČR záležitostí skutečně velkého množství lokalit (Hauptman et. al. 2009).

B. PRAKTICKÁ ČÁST

4. PŘÍPADOVÁ STUDIE

4.1 Charakteristika zájmového území

Praktická část této studie byla provedena na pozemcích zemědělského družstva Krásná Hora nad Vltavou a.s. Zájmové území se nachází v oblasti Středního Povltaví, v okrese Příbram, ve Středočeském kraji, cca 80 km jižně od Prahy, v členitém terénu Středočeské pahorkatině s nadmořskou výškou 350 až 450 m.

Roční úhrn srážek je kolem 500 mm. Infiltrace a propustnost půd je nižší střední. Retenční vodní kapacita půd je nízká, jejich využitelné vodní kapacity jsou nižší střední. Klimatické podmínky mírně teplé a mírně vlhké s průměrnou roční teplotou mezi 4 až 9° Celsia (Brtnický et. al. 2015, Vopravil et. al. 2010).

Půda je střední až nižší kvality s převažujícím půdním typem Kambizem, kdy se jedná o půdy zpravidla mělké a skeletovité s přirozeně nízkým pH, které mají vyšší náchylnost k okyselování. Půdní subtyp je zde Kambizem modální, jenž je vyvinuta ze zrnitosti těžkých a lehčích středních substrátů (Brtnický et. al. 2015, Vopravil et. al. 2010).

Výměra obhospodařované půdy zemědělského družstva Krásná Hora nad Vltavou a.s. je celkem 5250 ha, kdy z toho orná půda je 3578 ha a louky a pastviny 1672 ha. Středisko Krásná Hora hospodaří s 2380 ha, kdy z toho je 1530 ha orná půda a 850 ha trvalé travní porosty. V roce 2018 bylo uvedeno z celkové výměry ZD, že jako silně erozně ohrožené zemědělské parcely jsou o výměře 470,41 ha, méně erozně ohrožené jsou zemědělské parcely o výměře 1814,34 ha a erozně neohrožené 2986,45 ha.

Zemědělské družstvo Krásná Hora nad Vltavou a.s. disponuje dvěma bioplynovými stanicemi, a to bioplynovou stanicí Krásna Hora o výkonu 526 kW (tepelný výkon 580 kW, elektrický výkon 549 kW), kdy vstupní suroviny jsou hovězí kejda, kukuřičná a travní siláž a bioplynovou stanicí Petrovice o výkonu 834 kW s tepelným výkonem 924 kW, kdy vstupní suroviny jsou hovězí kejda, kukuřičná a travní siláž.

5. VÝSLEDKY

Ověřování protierozní účinnosti technologie probíhalo na pokusných pozemcích v podniku ZD Krásná Hora nad Vltavou, ve Středočeském kraji, v okrese Příbram, na lokalitě Skoupý. Pro ověřování půdoochranné technologie byly vytipovány a založeny vhodné plochy s reprezentativními půdními a sklonitostními vlastnostmi. Půdoochranný efekt technologie byl ověřován pomocí polního simulátoru deště Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy - viz obrázek č. 1 a č. 2, který umožňuje měřit aktuální ztrátu půdy vodní erozí a infiltrační schopnost půdy během simulace srážky. Při pokusech byly zajištěny stejné podmínky pro ověřování.



Obrázek č.6: Polní simulátor deště výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy (zdroj: <https://www.vumop.cz/vyzkum>)

Princip měření simulátorem deště spočíval v rozstříku vody na jasně definovanou a vymezenou plochu o rozloze 21 m², kdy trysky ve zvoleném režimu postříkávaly plochu po celou dobu měření. Režim postříku probíhal při prvním zadeštění po dobu 30 minut (v případě, že by nedošlo k povrchovému odtoku, měření se o dalších 30 minut prodlužovalo, kdy následovala 15 minutová technologická pauza, po níž se provedlo druhé 15 minutové zadeštění). Intenzita simulované srážky byla volena na podkladě doporučení ČHMÚ, založeného na průměrné intenzitě přívalové srážky v ČR (Kincl et al. 2016).



Obrázek č.7: Polní simulátor deště výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy (zdroj: <https://www.vumop.cz/vyzkum>)

Za tuto intenzitu je považováno 60 mm/hod, přičemž při konstrukci režimu byla brána na zřetel také podmínka (v průběhu 15 minut alespoň 6,25 mm) uvedená v metodice „Ochrana zemědělské půdy před erozí“ autorů Janečka a kol. (2012). Pro ověřování účinnosti protierozních opatření je dodržováno, aby byly zvoleny jednotné a standardizované podmínky na všech pokusných variantách. Termíny jednotlivých pokusů zadeštění vycházejí z termínů pěstebních období daných pro stanovení faktoru ochranného vlivu vegetačního pokryvu a způsobu obdělávání (Janeček et al. 2012).

První termín zadeštění simulátorem proběhl v době, kdy rostliny kukuřice dosahovaly výšky přibližně 12 cm, a měly 4 vyvinuté listy. Celková pokryvnost plochy plodinou dosahovala maximálně 15 %. Z výsledků simulace jednoznačně vyplývá pozitivní efekt technologie pásového zpracování travního porostu na podporu infiltrace vody do půdy a snížení ztráty půdy na minimální míru viz tabulka č. 1. Právě výsledky z prvního termínu měření, kdy ochranný vliv vegetace je pouze nepatrný, jsou nejlépe využitelné pro samotné zhodnocení použité agrotechniky.

Pořadí zadeštění	Varianta	Výška plodiny	Vlhkost půdy % obj.		Začátek povrchového odtoku	Infiltrace	Velikost povrchového odtoku	Ztráta půdy
		(cm)	Před zadeštěním	Po zadeštění	(s)	(mm)	(mm)	(t.ha ⁻¹)
I. Zadeštění 30 min.	Konvenční orba	12	17,9	23,1	138	25,74	11,43	0,56
	Jarní pásové zpracování půdy	10	19,7	31,6	1798	36,42	0,09	0,01
II. Zadeštění 15 min.	Konvenční orba	12	23,1	23,8	48	9,81	8,52	0,60
	Jarní pásové zpracování půdy	10	31,6	32,4	525	17,53	0,76	0,01

Tabulka 1 : První termín zadeštění (Zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2015)

Druhý termín zadeštění simulátorem proběhl v době, kdy rostliny kukuřice dosahovaly výšky 40 až 60 cm a měly 7 až 8 vyvinutých listů. Celková pokryvnost plochy plodinou se pohybovala okolo 55 %. Proti prvnímu termínu zadeštění a měření bylo jednoznačně vidět snížení ztráty půdy u konvenční orby. Vzhledem k zapojování porostu mají dešťové kapky již nižší možnost dopadat přímo na nechráněný povrch půdy. Snížení rychlosti dopadu (zprostředkovaný dopad kapky přes rostlinu) má zásadní vliv na odlučnost půdních částic, a tak i výsledná ztráta se celkově snižuje. Půdoochranný efekt ověřované technologie je však stále patrný a výsledky velikosti povrchového odtoku a ztráty půdy jsou stále významně nižší proti konvenční orbě viz tabulka č. 2.

Pořadí zadeštění	Varianta	Výška plodiny	Vlhkost půdy % obj.		Začátek povrchového odtoku	Infiltrace	Velikost povrchového odtoku	Ztráta půdy
		(cm)	Před zadeštěním	Po zadeštěním	(s)	(mm)	(mm)	(t.ha ⁻¹)
I. Zadeštění 30 min.	Konvenční orba	60	16,7	32,1	302	32,29	4,29	0,07
	Jarní pásové zpracování půdy	40	19,8	30,1	1585	36,55	0,00	0,00
II. Zadeštění 15 min.	Konvenční orba	60	32,1	33,2	99	12,21	6,19	0,06
	Jarní pásové zpracování půdy	40	33,6	35,3	265	17,86	0,43	0,01

Tabulka 2 : Druhý termín zadeštění (Zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2015)

Třetí termín zadeštění simulátorem proběhl v době, kdy rostliny kukuřice dosahovaly výšky 110 až 130 cm a měly 11 až 12 vyvinutých listů. Celková pokryvnost plochy plodinou se pohybovala okolo 60 %. V tomto termínu, již nebyl zaznamenán výrazný rozdíl mezi testovanými variantami viz. tabulka č. 3. Povrchový odtok byl výrazně oddálen, a pokud nastal, byl pouze minimální.

Pořadí zadeštění	Varianta	Výška plodiny	Vlhkost půdy % obj.		Začátek povrchového odtoku	Infiltrace	Velikost povrchového odtoku	Ztráta půdy
		(cm)	Před zadeštěním	Po zadeštěním	(s)	(mm)	(mm)	(t.ha ⁻¹)
I. Zadeštění 30 min.	Konvenční orba	130	10,3	31,4	640	36,41	0,10	0,01
	Jarní pásové zpracování půdy	110	7,8	18,2	1217	36,45	0,05	0,00
II. Zadeštění 15 min.	Konvenční orba	130	31,4	34,3	214	17,91	0,38	0,01
	Jarní pásové zpracování půdy	110	18,2	21,6	0	18,42	0,00	0,00

Tabulka 3 : Třetí termín zadeštění (Zdroj: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2015)

Závěr z měření z ověřování technologie pásového zpracování půdy. Oproti konvenční orbě na erozně ohrožených pozemcích, bylo zjištěno, že v průběhu růstu kukuřice se hodnoty povrchového odtoku a ztráty půdy průběžně snižují. Nejvíce náchylné období trvá do doby, než dojde k zapojení porostu, kdy na samotné zapojení má vliv velké množství faktorů, a to například dostatek půdní vláhy, teplota a její průběh v sezoně, dostatečné množství přístupných živin atd. Půdu je nutné chránit před vodní erozí aspoň 10 až 12 týdnů po zasetí. Z dosavadních výsledků vyplývá, že účinnou ochranu nabízí právě technologie pásového zpracování travních porostů bez ohledu, zda se jedná o jarní či podzimní variantu. Oproti konvenční orbě dochází k významnému omezení povrchového odtoku. Pokud k povrchovému odtoku dojde, půdní částice se uvolňují díky pásovému zpracování z mnohem menší plochy než v případě klasického zpracování. Zároveň je pro kypřené pásy charakteristické, že mají obvykle i vyšší drsnost povrchu. V důsledku toho má povrchová voda mnohem delší čas infiltrovat do půdního prostředí. Jistě není proto na škodu, pokud v jarním období dojde u podzimní varianty k opětovnému nakypření. To platí hlavně pro prachovité půdy, u kterých hrozí rychlejší slehnutí, což má vliv na rychlost infiltrace.

Prioritou ZD Krásná Hora nad Vltavou u obdělávání pozemků je udržení půdní úrodnosti a zabránění eroze půdy. V oblasti protierozních opatření, zejména při pěstování širokořádkových plodin jako je kukuřice a čirok, využívají meziplodiny, a to zejména svazenko vratičolistou, hořčici bílou a žito, které zasejí na podzim a příští rok na jaře do těchto meziplodin sejí širokořádkové plodiny za použití technologie precizního zemědělství, tedy navádění strojů pomocí GPS souřadnic. Tuto technologii preferují od roku 2013 zejména při pásovém zpracování. Zemědělský stroj striger – kuhn obdělává zhruba 15 cm šířky řádku a do takto zpracovaných řádků se zase za pomoci GPS seje širokořádková plodina – kukuřice.

Plošným motivačním nástrojem pro ochranu zemědělské půdy v České republice před vodní erozí jsou Standardy dobrého zemědělského a environmentálního stavu DZES, které stanovují podmínky pěstování erozně nebezpečných plodin, tedy i širokořádkových plodin jako je kukuřice na mírně erozně ohrožených pozemcích. Výběr jednotlivých technologií a jejich způsob uplatnění je ovšem stále omezený. Ověřená půdoochranná technologie, proto přispěje k rozšíření znalostí pěstování kukuřice pomocí pásového zpracování půdy na takto ohrožených pozemcích. Pro minimalizaci škod způsobených erozí je praktické

kombinovat tato agrotechnická opatření s organizačními a technickými, je-li to v ekonomických možnostech zemědělského podniku, tak aby nebyla překročena přípustná ztráta půdy na pozemku. Cílem technologie pásového zpracování travních porostů je nový technologický postup využití travních porostů na orné půdě pro půdoochranné pěstování kukuřice seté. Uvedenou technologii je potřeba řešit komplexně, aby kromě kritéria ochrany půdy byl hodnocen i výnos a ekonomické aspekty. Právě tato dvě další kritéria mnohdy bývají stěžejní pro rozhodnutí, zda danou technologii zemědělec využije či ne (Kincl et al. 2016).

Tvorba výnosu kukuřice na siláž je dynamický proces, kdy se jednotlivé výnosové prvky tvoří postupně v čase a jsou ovlivňovány průběhem počasí, dynamikou uvolňování živin z půdy, škodlivými činiteli i agrotechnickými zásahy (Zimolka et al. 2008). Kukuřice je plodina s obrovským výnosovým potenciálem, neboť jako rostlina s fotosyntetickým cyklem C4 má schopnost vytvořit velké množství biomasy. Kromě vyšší intenzity fotosyntézy má odolnost vůči vysokým teplotám a vyznačuje se lepším využitím vody. Cílem pěstování silážní kukuřice je jak vysoký výnos sušiny na 1 ha, tak i určitý podíl palic. Rozhodujícím kritériem je tedy počet rostlin na jednotku plochy a jejich hmotnost. Při využití na výrobu kukuřičné siláže jak pro krmné, tak i energetické účely je rovněž důležité zajistit homogenní a vyrovnaný porost, zaručující vysokou kvalitu píce pro konzervaci silážováním. Ekonomické hodnocení technologie výroby kukuřice na siláž je zaměřeno především na porovnání nákladovosti pracovních operací u konvenčního způsobu pěstování a technologie pásového zpracování, počínaje přípravou půdy až po sklizeň. Pracovní operace a energetická náročnost porovnávaných technologií je omezena jak použitými stroji a prostředky, tak i pracovním výkonem, spotřebou PHM a potřebou práce. Celkové náklady na jednotlivé pracovní operace jsou vyčísleny částkou, která je účtována při jejich provádění jako vnitropodniková služba pro externí střediska rostlinné výroby (bez uvedení ceny hnojiv, osiva a chemických přípravků na ochranu rostlin). Pěstování kukuřice seté s využitím technologie pásového zpracování nabízí nový technologický způsob, jak využít vyžilé travní porosty na orné půdě, u kterých musí být provedena pěstební obnova. Na rozdíl od tradičního způsobu hospodaření, kdy se biomasa travního porostu zaorává do půdy a následně se pozemek připraví pro jarní setí plodiny, se u představované technologie pozemek zpracuje pouze páskově (s širší páskou cca 15 cm) na obvyklou rozteč 75 cm pro širokořádkové plodiny. Nezpracovaná část umrtveného travního porostu má

funkci chránit půdu a zpomalovat povrchový odtok tak, aby voda měla delší čas ve zpracované části zasáknout. Tento efekt je možné pozorovat prakticky po celé období růstu kukuřice, kdy se výrazně minimalizuje možnost vzniku vodní eroze. Technologický postup pěstování kukuřice pomocí pásového zpracování travních porostů proto našim zemědělcům nabízí možnost, jak zásadně omezit ztrátu půdy pro zpravidla jednu z nejvíce erozně náchylných plodin v jejich osevním postupu. Hlavní výhody této technologie spočívají ve zlepšení infiltrace srážkové vody do půdy, v omezení eroze, degradace půdy a zhutnění půdy. Dále podporuje půdní strukturu, omezuje výpar z půdy. V neposlední řadě dochází k lepšímu využití živin z aplikovaných hnojiv, stabilizaci výnosů a zkvalitnění produkce. Výhodu technologie pásového zpracování (strip-till) oproti přímému setí do nezpracované půdy (no-till) je i zvýšení teploty ve zpracovaném řádku, uložení hnojiva přímo na dno zpracované půdy (Kincl et al. 2016).

Hluboké kypření v technologii pásového zpracování půdy (strip-till) nahrazuje tři úkony v konvenční technologii a to orbu, kypření nebo smykování a předseťovou přípravu. Uvedené konvenční technologie jsou velmi energeticky a časově pracné (spotřeba PHM 43-46 l.ha⁻¹, potřeba práce 75-95 min.ha⁻¹), výsledný náklad je 3620-3900,- Kč.ha⁻¹ viz tabulka č. 4, 1 až 3 řádek. Při použití pásového zpracování půdy lze ušetřit 32-36 l.ha⁻¹ PHM, 55-60 min.ha⁻¹ práce a tím snížit výsledný náklad na cca 1200-1250,- Kč.ha⁻¹, což činí úsporu 2370-2700,- Kč.ha⁻¹ viz tabulka č. 5. Následné náklady od setí až do provedení sklizně jsou již u obou technologií stejné.

Tabulka 4:

Operace, energetická náročnost a náklady konvenčního způsobu založení + ošetřování a sklizeň porostu kukuřice seté (Zdroj: ZD Krásná hora nad Vltavou, a.s. 2016)

Pořadí	Druh operace	Použitý stroj	Popis stroje a záběr	Pracovní výkon	Tažný prostředek	Spotřeba PHM	Potřeba práce	Náklady (variabilní + fixní) na pracovní operaci
				(ha.hod ⁻¹)	(kW/PS)	(l.ha ⁻¹)	(min.ha ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)*
1	orba	Kverneland PN 100	6-radliční polonesený otočný pluh	1,5	147/200	22	40	1830 ¹
2	smykování	Smyk + brány	deskový smyk se stavitelnými hradítky + těžké hřebové brány, prac. záběr 8 m	4	230/310	12	15	840
3	předset'ová příprava	Kompaktomat Farnet	universální polonesený kypřič pro zpracování set'ového lůžka, prac. záběr 6 m	3	250/340	9	20	950
4	hnojení (před setím)**	Case 7230 + Zunhammer1250	aplikátor org.hnojiva digestátna povrch půdy pomocí hadicového adaptéru, prac.záběr 8 m	1,5	230/310	14	40	1580 ²
5	setí***	Kinze 3500	8-řádkový přesný sečí stroj s mech. výsev. Ústrojím a zařízením pro přihnojování prům. hnojivy pod patu, prac. záběr 6 m	3	250/340	7	20	1400
6	ochrana rostlin **** + přihnojení**	MGM 2000	tažený postřikovač se sklopnými rameny o prac.záběru 18 m, pro komb.aplikaci herbicidu a kapalného N hnojiva	10	140/190	4	6	220
7	sklizeň	Claas Jaguar 950	samojízdná sklízecí řezačka vybavena 8-řádkovým adaptérem pro sklizeň kukuřice na siláž Claas Orbis	3	305/410	22	20	2650
celkem						90	161	9470

Pozn.:*/ náklady uvedeny v Kč bez DPH; **/ bez ceny hnojiva; ***/ bez ceny osiva; *****/ bez ceny chemických přípravků a vody; Uvedené strojní soupravy určeny pro velké a střední podniky.

¹ střední orba (18-24 cm)

² při dávce 30 m³ digestátu na ha

Tabulka 5:

Operace, energetická náročnost a náklady založení, ošetřování a sklizeň porostu kukuřice seté zakládané metodou Strip-till do travního porostu. (Zdroj: ZD Krásná hora nad Vltavou, a.s. 2016)

P o ř a d í	Druh operace	Použitý stroj	Popis stroje a záběr	Pracovní výkon	Tažný prostředek	Spotřeba PHM	Potřeba práce	Náklady (variabilní + fixní) na pracovní operaci
				(ha.hod ⁻¹)	(kW/PS)	(l.ha ⁻¹)	(min.ha ⁻¹)	(Kč.ha ⁻¹)*
1	hluboké kypření (Strip-till)	Kuhn Striger	8-řádkový stroj pro pásové zpracování půdy do hloubky 25 cm a rozteč 75 cm, narušení porostu předplodiny a vytvoření hrůbku pro setí	4	250/340	7	15	1250
2	hnojení (před setím)**	Case 7230 + Zunhammer 12500	aplikátor org.hnojiva digestátna povrch půdy pomocí hadicového adaptéru, prac.záběr 8 m	1,5	230/310	14	40	1550 ¹
3	setí***	Kinze 3500	8-řádkový přesný sečí stroj s mech. výsev. Ústrojím a zařízením pro přihnojování prům. hnojivý pod patu, prac. záběr 6 m	3	250/340	7	20	1400
4	ochrana rostlin **** + přihnojení**	MGM 2000	tažený postřikovač se sklopnými rameny o prac.záběru 18 m, pro komb.aplikaci herbicidu a kapalného N hnojiva	10	140/190	4	6	220
5	sklizeň	Claas Jaguar 950	samojízdná sklízecí řezačka vybavena 8-řádkovým adaptérem pro sklizeň kukuřice na siláž Claas Orbis	3	305/410	22	20	2650
celkem						54	101	7070

Pozn.:*/ náklady uvedeny v Kč bez DPH; **/ bez ceny hnojiva; ***/ bez ceny osiva; *****/ bez ceny chemických přípravků a vody; Uvedené strojní soupravy určeny pro velké a střední podniky.

¹ při dávce 30 m³ digestátu na ha

Nevýhodou zmíněných agrotechnických opatření při ponechání některých mezplodin, je možné jejich nepřemrzání, musí být tudíž desikovány. Jedná se o chemické ošetření rostlin, spočívající ve vysušení jejich nadzemních částí, při kterém je účinná látka přípravku přijímána listy a zelenými částmi rostlin, kde působí jako inhibitor fotosyntézy. Tato hygroskopická látka, která vyvolává takový stav nebo k němu napomáhá se nazývá desikant. Obecně tedy desikant způsobuje odnímání vody z rostlinných pletiv a urychluje rozklad rostliny. V zemědělství se desikace uplatňuje především k urychlení dozrávání některých plodin, ke zvýšení sušiny píce nebo k zabránění šíření infekčních listových chorob a plevelů (Štranc et al. 2012).

Jako další protierozním opatřením ZD Krásná hora nad Vltavou, a.s. patří i rozdělování větších pozemků ve svazích na biopásy, pásy ovsa, setí po vrstevnici, hnojení organickými hnojivy (hnůj, kejda), kterých mají díky živočišné výrobě a dvěma bioplynovými stanicím dostatek. Aplikaci tekutého hnojiva zajišťují pomocí velkoobjemové kejdovací cisterny. Tato opatření společně s vápněním pomáhají i v zadržování vody v krajině, neboť hospodaření s vodou je další prioritou v rostlinné výrobě.

Cílem ZD Krásná hora nad Vltavou, a.s. je trvale udržitelný rozvoj v souladu se současnými ekologickými trendy s plnohodnotným zachováním životního prostředí budoucím generacím. Rovněž posilují zlepšení prestiže zemědělství prostřednictvím přednášek, a to jak pro odbornou, tak i laickou veřejnost v rovině environmentální edukace.

Uvedené zemědělské družstvo jsem si vybral jako demofarmu, která má za cíl ohleduplné hospodaření na půdě s využitím půdochranných technologií, s ohledem na hospodaření na půdách s náchylností k erozi půdy.

6. DISKUZE

Výše uvedené degradační procesy zásadně ovlivňují i zadržování vody v krajině, což je v poslední době velice diskutované téma. Vzhledem k tomu, že se Česká republika nalézá na rozvodí třech úmoří (Severního, Černého a Baltského moře) a minimum vody na naše území přitéká, jsou srážky jediným zdrojem vody. Zvýšení průměrné roční teploty v důsledku globálního oteplování, urychluje výpar, kdy tímto se změnil i charakter srážek, které jsou nejčastěji přívalové a intenzivní.

Výstavba vodních ploch sice určitým způsobem pomáhá zadržovat v naší krajině vodu, ale zcela zásadní a v maximální možné míře bychom tuto vodu na našem území měli zadržovat, a to zejména v půdě na zemědělských pozemcích, které tvoří největší rozlohu na našem území. Při tomto je, ale velice důležité dbát na to, aby se co nejvíce vody vsáklo do půdy, kdy půda má výtečnou retenční schopnost, kdy například 1 ha černozemě může zadržet až 3500 m³ vody. Tato retenční schopnost půdy je zásadně ovlivněna hloubkou půdního profilu, kdy ztráty či odnosy vrchní vrstvy půdy způsobují, často hospodaření na nižších vrstvách (např. regozem), kdy se jedná o půdy extrémně vysušné, které mají minimální retenční schopnost, tedy zadržení vody v půdě.

Z tohoto důvodu by měla současná legislativa a dotace kromě krajinných opatření především více podporovat půdoochranné a vodochranné zemědělské technologie. Situaci řešit komplexně a rozhodovat na základě objektivních analýz a získaných zkušeností.

Degradace půdy může být velmi rychlá a nezvratná, přitom procesy jejího vzniku či regenerace jsou extrémně pomalé. Tvorba 1 cm půdy trvá stovky až tisíce let. Tento problém si s postupem času začíná společnost uvědomovat, zejména že intenzivní způsob hospodaření na zemědělské půdě nelze provádět donekonečna a že i půda má své limity. Do popředí se tak stále více dostávají formy hospodaření, které jsou šetrné k půdě a životnímu prostředí, ale zároveň dokážou zajistit odpovídající výnosy a s nimi spojený zisk. Ideálním výsledkem je tedy směřování k setrvalému udržitelnému hospodaření na půdě, které bude eliminovat její degradaci, stěžejní je při tom ochrana proti vodní a větrné erozi, úbytku organické hmoty, utužení půdy a chemické degradaci půdy, ovšem s důrazem rovněž na zachování funkcí krajiny.

7. ZÁVĚR

Od neolitu je půda ovlivňována lidskou činností, která měla a bezpochyby i nadále má vliv na schopnosti půdy plnit své základní funkce. Kvalita půdy a její úrodnost je základním kamenem současné vládní strategie pro růst českého zemědělství a potravinářství v souladu se společnou zemědělskou politikou EU. Jedním z plošných nástrojů ochrany půdy jsou standardy DZES, které pomáhají zajistit udržitelné hospodaření na zemědělské půdě v souladu s ochranou životního prostředí a současně přispívají k ochraně půdy před erozí.

Úsilím moderní rostlinné produkce je zvyšování efektivnosti s cílem dosažení co nejvyšší rentability při pěstování plodin. Zároveň by měly být podporovány takové metody a postupy, které jsou co nejvíce šetrné životnímu prostředí. V oblasti integrované ochrany rostlin je hlavním cílem stanovení takových způsobů, které směřují ke snižování spotřeby pesticidních látek, které nebudou mít negativní vliv na kvalitu produkce, a tím přispějí ke snížení dopadů na životní prostředí. Agrotechnická opatření zahrnující strukturu pěstovaných plodin ve vhodných sledech (osevní postup), odrůdová skladba, vyvážená výživa rostlin a hnojení, využití rostlinných zbytků a meziplodin a také technologie zpracování půdy v různých modifikacích mohou být dobře fungujícími nepřímými opatřeními v ochraně rostlin před biotickými škodlivými organizmy (choroby, škůdci a plevely). Zpracování půdy patří, v systémech pěstování plodin, k základním opatřením, které se značně podílejí na dosahování stálých a vysokých výnosů. Z dlouhodobého hlediska lze zpracování půdy považovat za významné opatření v péči o půdu, ve vztahu k půdní úrodnosti. V současných podmínkách hospodaření je zapotřebí rozeznat, jak působí jednotlivé agrotechnické faktory samostatně, ale i ve vzájemných interakcích, kdy nelze opomenout také vliv průběhu počasí. Získané znalosti musíme být schopni využít a uplatnit v odlišných půdně-klimatických podmínkách a různých systémech hospodaření v podmínkách ČR, které jsou ovlivněny situací na trhu s komoditami. Systémy zpracování půdy musí být modifikované pro podmínky zúžené skladby pěstovaných plodin s vysokým zastoupením obilnin, pro hospodaření s živočišnou výrobou či bez ní, pro systémy s bioplynovou stanicí apod. Kromě toho musí být zohledněny požadavky legislativní pro hospodaření v erozně ohrožených oblastech či zaváděná pravidla integrované ochrany rostlin. Přes všechny okolnosti, které s sebou přináší dnešní doba, bychom měli být schopni různé problémy a situace řešit tak,

abychom našli řešení, která nám přinesou nejenom ekonomické přínosy z hospodaření na půdě, ale zároveň zachovají úrodnost půdy (Smutný et al. 2015).

Vzhledem k tomu, že půda je především nenahraditelný a velmi těžko obnovitelný základní přírodní zdroj a je jednou ze základních složek životního prostředí, jsou její produkční a mimoprodukční funkce nezastupitelné. S obděláváním půdy a péčí o ní jsou spojeny desítky generací, které si jí předávají dále, pokud možno v té nejlepší kvalitě, spolu s povinností pečovat o ní pro další následovníky. Tedy o půdu je nutno se starat s péčí řádného hospodáře a myslet na budoucí generace, které na ní budou stále více závislé, kdy právě další vývoj lidstva bude záležet na tom, v jakém stavu půdu budoucím generacím předáme (Vopravil et al. 2014).

Snažme se tedy zachovat selský rozum a pečujme o půdu s nejlepším vědomím a svědomím!

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Abel N., a kolektiv, 1997: Design principles for farm forestry: A guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantation on farms. Canberra: Rural industries reserch and development corporation.

Brant V., a kolektiv, 2016: Pásové zpracování půdy (stip tillage), Profi Press s. r. o., Praha 2 – Vinohrady, 135 s.

Brtnický M., 2011: Degradace a regenerace krajiny. Mendlova univerzita v Brně, Brno, 381 s.

Brtnický M., Hladký J., Vlček V., Vopravil J., Muchová M., Juříčka D., Khel T., Elbl J., Kintl A., Kynický J., 2015: Půdní typy ČR. Mendlova univerzita v Brně, Brno, 88 s.

Boardman J., Poesen J., 2006: Soil erosion in Europe. John Wiley & Sons Inc., Hoboken. ISBN 9780470859100.

Černý Z., Lokvenc T., Neruda J., 1995: Zalesňování nelesních půd. Mze, Praha, 54 s.

Doležal P., Podhradská J., Kučera J., Doubrava D., Středová H., Středa T., 2017: Řízení rizika větrné eroze. Výzkumní ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Brno, 53 s.

Hauptman I., Kukul Z., Pošmourný K. (eds), 2009: Půda v České republice. Consult, Praha, 255 s.

Janeček M., 2008: Základy erodologie. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 172 s.

Janeček M., Dostál T., Kozlovsky-Dufková J., Dumbrovský M., Hůla J., Kadlec V., Kovář P., Krása T., Kubátová E., Kobzová D., Kudrnáčová M., Novotný I., Podhrázká J., Pražan J., Procházková E., Středová I., Toman F., Vopravil J., Vlasák

J., 2012: Ochrana zemědělské půdy před erozí. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 113 s.

Khel T., Řeháček D., Kučera J., Papaj V., Vopravil J., Vacek S., Vacek Z., Havelková L., 2017: Metodika hodnocení účinnosti a realizace větrolamů v krajině jako nástroj pro ochranu půdy ohrožené větrnou erozí. Výzkumní ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 110 s.

Kincl D., Srbek J., Procházková E., Kobzová D., Nerušil P., Menšík L., Šedek A., Herout M., Jurka M., 2016: Komplexní půdoochranné technologie zakládání Zea mays L. v rámci reitenzifikace rostlinné výroby. Výzkumní ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Praha, 23 s.

Moudrý J., Chovanec T., Hudcová E., 2019: Malofaremní hospodaření. Bioinstitut, České Budějovice, 140 s.

Novák P., 2004: Pedologické podklady pro zatravňování a zalesňování zemědělské půdy. In: Ekonomické podmínky využití půdního fondu ČR po vstupu České republiky do EU. Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, Praha, s. 135–139.

Riksen M., Graaf., 2001: On-site and off-site effects of wind erosion on European soils. Land Degradation and Development, London, s 12.

Smutný V., Dryšlová T., Handlířová M., Houšť M., Lukas V., Matušinský P., Neudert L., Procházková B., Stražil Z., Vach M., 2015: Význam technologií zpracování půdy a dalších agrotechnických opatření při pěstování obilnin: certifikovaná metodika. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 56 s.

Swift R. S. Organic matter characterization. American Society of Agronomy, 1996.

Sparks D. L. Environmental Soil Chemistry. Burlington: Elsevier, 2003.

Šantrůčková, H. Základy ekologie půdy. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta, 2014.

Šarapatka B., 2014: Pedologie a ochrana půdy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 232 s.

Škarda M., 1982: Hospodaření s organickými hnojivy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 328 s.

Štranc P., Procházka P., Štranc J., Nový L. 2012: Nové poznatky o desikaci porostů sóji. Zemědělec, roč. 16, č. 25, s. 18.

Vácha R. (eds), 2019: Půda naše bohatství. Profi Press s.r.o., Praha, 228 s.

Vopravil J., Khel T., Hladík J., Havelková L., 2014: Metodika půdního průzkumu zemědělských pozemků určená pro pachtovní smlouvy. Metodický postup. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 20 s.

Vopravil J., Podrázský V., Holubík O., Vacek S., Beitlerová H., Vacek Z., 2017: Principy zakládání porostů na bývalé zemědělské půdě v rámci ploch vymezených k zalesnění. Metodika pro praxi. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha, 59 s.

Vopravil J., Khel T., Vrabcová T., 2010: Půda a její hodnocení v ČR díl I. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. Praha, 148 s.

Walksman S. A., Humus origin, Chemical Composition and Importance in Nature. Baltimore: The Williams and Wilkins Company, 1936.

Zimolka J., 2008: Kukuřice – hlavní alternativní užitkové směry. Profi Press, Praha, 200 s.