

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra biotechnických úprav krajiny**



Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta životního  
prostředí**

**Jistota držby půdy jako příčina degradace půdy**

Land tenure security as a cause of land degradation

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Autor práce: Bc. Jakub Hrstka**

**Vedoucí práce: Mgr. Alena Walmsley Ph.D.**

**Obor studia: Regionální environmentální správa**

© 2019 ČZU v Praze

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jakub Hrstka

Regionální environmentální správa

Název práce

Jistota držby půdy jako příčina degradace půdy

Název anglicky

Land tenure security as a cause of land degradation

---

## Cíle práce

Pomocí dotazníkového šetření a měření vybraných indikátorů degradace půdy budeme pátrat po vztazích mezi socio-ekonomickým statutem zemědělců, jejich poměrem k půdě, kterou obhospodařují, využívanými zemědělskými technikami a mírou degradace půdy.

## Metodika

Na vybraných pozemcích budou sledovány vybrané fyzikální a chemické indikátory degradace půdy (utužení, objemová hmotnost, pH) a zároveň pomocí dotazníkového šetření bude zjišťován vztah zemědělců, hospodařících na těchto pozemcích, k půdě. Bude zjištěn použitý osevní postup, druh zemědělské techniky, socio-ekonomický statut zemědělce a vlastnický poměr k půdě. Poté budou hledány souvislosti mezi indikátory degradace a atributy hospodařícího zemědělce.

## Doporučený rozsah práce

40 – 50 stran

## Klíčová slova

Držba půdy, degradace půdy, utužení, pH, objemová hmotnost

---

## Doporučené zdroje informací

ANDĚL, P. *Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy: metodická příručka*. Liberec: Evernia, 2011.

ISBN 978-80-903787-4-2.

BUZEK, L. *Půdní fond a jeho ochrana*. [Ostrava]: Ostravská univerzita, 1995. ISBN 80-7042-728-0. HŮLA, J. –

PROCHÁZKOVÁ, B. – HŮLA, J. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: ProfiPress, 2008. ISBN

978-80-86726-28-1.

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

ŠARAPATKA, B. *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 2010.

ISBN 978-80-87371-10-7.

URBAN, J. – ŠARAPATKA, B. *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk: PRO-BIO, 2006. ISBN 978-80-903583-0-0.

---

## Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Mgr. Alena Walmsley, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2019

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 3. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 11. 04. 2019

---

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Jistota držby půdy jako příčina degradace půdy" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce, s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury.

V Praze, dne

---

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucí mé diplomové práce Mgr. Aleně Walmsley Ph.D. za odborné rady, za zaučení v terénu, v laboratoři, pomoc s vyhledáváním odborné literatury a za včasné připomínky a rady ohledně psaní této diplomové práce. Za podporu a neustálé dodávání energie děkuji mé rodině a všem blízkým, kteří mi pomáhali při realizaci terénního výzkumu.

V Hrobcích, dne \_\_\_\_\_

## **Abstrakt**

Diplomová práce si bere za cíl pomocí vybraných indikátorů určených ke stanovení kvality půdy a dotazníkového šetření odpovědět na otázku, zda jistota držby půdy ovlivňuje její degradaci. Impulsem pro tuto práci byla studie prof. Petra Skleničky a Mgr. Aleny Walmsley, kteří při svém výzkumu zjistili, že se o půdu lépe a šetrněji starají její majitelé, než její nájemníci. Měřenými indikátory kvality půdy byly: půdní utužení, objemová hmotnost a půdní reakce – pH. Dotazník je zaměřen na způsob hospodaření konkrétních zemědělců, jejich vzdělání, osobní vztah k půdě a zemědělskou techniku, kterou používají. Výzkum probíhal v severních Čechách. Bylo zjištěno, že na kvalitu půdy má významný vliv způsob hospodaření, váha zemědělské techniky a aplikace průmyslových hnojiv. Nebylo průkazně dokázáno, že by se vlastníci půd staraly o půdy lépe nežli jejich nájemníci. Rozhodujícím faktorem v kvalitě půdy je osobní smýšlení konkrétních zemědělců a tlak tržního hospodářství, který nutí zemědělce produkovat zisk bez ohledu na stav a zdraví půdy.

**Klíčová slova:** Držba půdy, degradace půdy, utužení, pH, objemová hmotnost

## **Abstract**

The aim of this diploma thesis is to determine if the ownership of land affects the degradation of soil in any way. The main tools of research used were indicators measuring the quality of land and a questionnaire survey. The stimulus for this thesis was a study conducted by prof. Petr Sklenička and Mgr. Alena Walmsley, which concluded, that landowners take better care of the land than tenants. The indicators of quality of the soil measured were soil compaction, bulk density and soil reactions – pH. The questionnaire survey is focused on the way of farming, the level of farmers's education, their personal relationship to the land and the machines they use. The research was conducted in Northern Bohemia. It was found, that the following factors influence the quality of the soil the most: the way of farming, the weight of the machines used and the usage of industrial fertilisers. It was not proven that the landowners would be better at taking care of the land compared to the tenants. The crucial factor regarding the soil quality are personal beliefs of farmers as well as the pressure of the market, which makes the farmers generate profit regardless of the state and conditions of their land.

**Key words:** Soil holding, soil degradation, compaction, pH, bulk density

## Obsah

1. ÚVOD.....	10
2. CÍLE PRÁCE.....	12
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	13
3.1 Půda v České republice.....	13
3.2 Půda a její význam .....	14
3.2.1 Funkce půdy .....	14
3.2.2 Ochrana půdy .....	15
3.2.3 Půdní typy a druhy .....	16
3.2.4 Vnější vlivy na vlastnosti půdy .....	17
3.2.5 Fyzikální a chemické vlastnosti půdy .....	18
3.2.5 Půdní ekosystém .....	18
3.2.6 Vybrané indikátory kvality půdy .....	20
3.3 Fragmentace krajiny .....	24
3.3.1 Historie.....	24
3.3.2 Příčiny a následky fragmentace.....	24
3.3.3 Fragmentace a legislativa .....	25
3.3.4 Fragmentace krajiny v letech 1980 – 2040 .....	26
3.4 Zemědělství v České republice .....	28
3.4.1 Ekologické zemědělství .....	29
3.4.2 Konvenční zemědělství .....	30
4. METODIKA.....	41
4.1 Popis zkoumané oblasti .....	41
4.2 Měření utužení půdy penetrometrem a Kopeckého válečky .....	42
4.3 Měření objemové hmotnosti .....	42
4.4 Měření půdní reakce – pH.....	43
4.5 Výběr půdních bloků a zemědělců .....	43
4.6 Výběr otázek pro zemědělce .....	44
4.7 Terénní výzkum.....	44
4.8 Charakteristika zemědělců .....	45
5 VÝSLEDKY .....	50
5.1 Vyhodnocení výsledků .....	53
5.1.2 Utužení půdy .....	53



5.1.3 Objemová hmotnost.....	55
5.1.4 Půdní reakce – pH.....	56
6 DISKUZE.....	57
7 ZÁVĚR.....	59
8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	62
8.1 SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ.....	65
9 PŘÍLOHY.....	66

# 1. ÚVOD

„Zacházej s půdou dobře, nemáš ji od otců, půjčily ti ji děti.“

Indiánské přísloví

Půda je jedním z nejdůležitějších a neobnovitelných přírodních zdrojů, vzhledem k průměrné délce lidského života. Vznik půdy je velmi zdlouhavý proces, kdy dochází k „akumulaci sypkého materiálu vzniklého na zemském povrchu mechanickým či chemickým zvětráváním hornin a obsahem různě velké příměse organických látek“ (Buzek, 1995).

Půdu můžeme považovat za živý organismus tvořený pevnou, kapalnou a plynnou složkou, mezi kterými probíhají přenosy hmoty a energie. Pro mnoho druhů živočichů představuje zdroj potravy, poskytuje jim úkryt a jejich přirozené teritorium. Pro rostliny je nezbytným médiem pro správný růst a přísun živin. Neopominutelnou vlastností půdy je její schopnost recyklovat a rozkládat organické látky.

Význam půdy pro člověka je nedocenitelný, člověk od nepaměti obdělává půdu, která mu poskytuje obživu pro sebe i hospodářská zvířata, materiály a místo k bydlení. Je tedy zřejmé, že o půdu by se člověk měl chovat s ohledem na příští generace našich potomků a půdu chránit před degradací a znečištěním. V posledních letech se však můžeme setkat u nás i ve světě s problémem vysoké míry zástavby zemědělského půdního fondu, kdy dochází k záboru zemědělsky kvalitních půd ať už pro stavbu lidských obydlí, dopravní infrastruktury či průmyslových zón. Dalším problémem je vysoká fragmentace krajiny, kdy špatná dostupnost pozemků komplikuje zemědělcům jejich práci. Fragmentaci krajiny můžeme rozdělit dle Skleničky, (2006) na dvě podskupiny, a to fragmentaci „vlastnickou“ a fragmentaci „uživatelskou“.

Na základě studií Skleničky & Šálka, (2008) a Skleničky et al., (2015) vyplývá, že jsou lepšími hospodáři majitelé pozemků, nežli jejich nájemci. Způsob hospodaření majitelů, často koreluje s prvky ekologického zemědělství. Oproti tomu zemědělec, který si pole pronajímá, usiluje o maximalizaci svých zisků.

Pronajímající si zemědělec volí spíše intenzivní zemědělství nad ekologickým, které je zaměřeno na maximalizaci výnosů a vykazuje řadu nepříliš vhodných zemědělských technik vzhledem k životnímu prostředí. Jedním z nastupujících problémů v dnešním zemědělství je utužení půd, které by mohlo být možným důsledkem intenzivního hospodaření. Špatně zvolené pěstební metody vedou k utužování půdy a dochází tak ke snížení půdní propustnosti a pórovitosti. Faktory přispívající k utužení půdy mohou být, špatně zvolený kultivační postup, užívání těžké zemědělské techniky, pěstování monokultur a nadměrné užívání průmyslových hnojiv, což může vést k úbytku organické hmoty v půdě a dochází tak k celkovému poklesu úrodnosti (eAGRI, 2019).

## 2. CÍLE PRÁCE

Cílem mé diplomové práce je analýza rozdílů hospodaření na půdě vlastní a půdě pronajaté ve vybraném regionu. Pomocí dotazníkového šetření a měření vybraných indikátorů degradace půdy. Budeme pátrat po vztazích mezi socio-ekonomickým statutem zemědělců, jejich poměrem k půdě, kterou obhospodařují, využívanými technikami a mírou degradace půdy.

Na vybraných pozemcích budou sledovány vybrané fyzikální a chemické indikátory degradace půdy (utužení, objemová hmotnost, pH) a zároveň pomocí dotazníkového šetření bude zjišťován vztah zemědělců, hospodařících na těchto pozemcích, k půdě. Bude zjištěn používaný druh zemědělské techniky, socio-ekonomický statut zemědělce a vlastnický poměr k půdě. Poté budou hledány souvislosti mezi indikátory degradace a atributy hospodařícího zemědělce.

Hypotéza této práce je taková, že pozemky obhospodařované nájemníky vykazují z dlouhodobého hlediska nižší a zhoršující se kvalitu půdy. Závěrem je shrnutí celé problematiky.

### 3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

#### 3.1 Půda v České republice

Půda v České republice je neodmyslitelně spjata se zemědělskou výrobou. Dle Českého statistického úřadu má největší podíl na výměře půdy ČR právě orná půda, která činí k roku 2017 37,5% celkové plochy České republiky. Zemědělská výroba spolu s navazující potravinářskou výrobou je jedním z tradičních odvětví národního hospodářství. Společně s lesnictvím a rybolovem je podíl českého zemědělství na produkci národního hospodářství srovnatelný s evropským průměrem. Celková výměra zemědělsky využívané půdy v ČR činí více, než polovinu výměry ČR což je k roku 2017 53,32 %, cca 4,2 mil. hektarů. Zemědělskou půdu dále rozlišujeme na ornou půdu, ovocné sady, zahrady, chmelnice, vinice a trvalé travní porosty.

Druhou nejrozšířenější plochou v ČR jsou lesy, které svou výměrou zabírají 33,87 % plochy České republiky což je asi 2,67 mil. ha. Třetí nejrozšířenější plochou jsou travní porosty, které představují 12,76 %, následují zahrady s 2,09 % využitých ploch. Vodní plochy činí cca 2,11 % ploch. Ovocné sady, vinice a chmelnice nepřesahují 1 % využitých ploch k roku 2018. (ČSÚ, 2019).

Pro porovnání s rokem 1989 je patrný pokles orné půdy cca o 8 %, tento úbytek orné půdy se na celkové výměře zemědělsky využívaných ploch projevil úbytkem 2 %. Plocha lesních pozemků se naopak navýšila o 1-2 %. 6% nárůst ploch můžeme zaznamenat u vodních ploch a rybníků, které se rozrostly o cca 8,8 tisíce hektarů. Stejně tak, můžeme zaznamenat nárůst ploch u trvale travních porostů, které se rozrostly o 21 %. Vinice také vzrostly na 25 %. Největší pokles je patrný u chmelnic a ovocných sadů, rozdíl činí 11 %, oproti roku 1989 (ČSÚ, 2019).

## 3.2 Půda a její význam

Dle MZe můžeme půdu definovat jako samostatný přírodní útvar, který vzniká z povrchových zvětralin zemské kůry a z organických zbytků, za působení půdotvorných faktorů. Půdu chápeme jako součást našeho národního bohatství, a proto je nutné ji chránit pro potřeby současné i pro potřeby generace budoucí. Jedním z nástrojů ochrany půdy je ochrana půdního fondu. Půda slouží k pěstování kulturních rostlin ale je také stanovištěm pro planě rostoucí vegetaci a je životním prostředím pro půdní organismy.

Dle Bičíka et. al. (2009), půda svou funkcí napomáhá k zachování stability krajiny. Půda je místem, kde probíhají koloběhy látek. Ve vztahu k vodnímu režimu vytváří půda prostředí, které je důležité pro retenci, akumulaci a filtraci vody. Ve vztahu k rostlinám poskytuje půda substrát pro správný růst, zajišťuje jim stabilitu v období růstu, poskytuje rostlinám živiny a zásoby vody. Půda má tzv. pufrací vlastnost, díky které je půda schopna odolávat mírným změnám pH. Dle Janečka et. al (2008), je také půda stavebním materiálem, prostorem pro stavební činnosti, místem archeologických nálezů a také mikrobiologickou bankou.

### 3.2.1 Funkce půdy

Nelze jednoduše říci, která z funkcí půdy je nejdůležitější. V součtu složitých procesů v ekosystému, kde je půda jeho součástí můžeme říci, že půda celkově má nezastupitelnou funkci. Půda je na začátku mnoha potravních řetězců a zároveň dosti často tyto potravní řetězce opět půdou končí. Půda je substrátem pro růst rostlin a zásobárnou vody. Půda je bohatá na mikroorganismy, které jsou cennou zásobárnou genetické informace a umožňují recyklační procesy. Na základě interakce mezi mikroorganismy a fyzikálně-chemickými vlastnostmi půdy mohou probíhat v půdě cykly vody, dusíku, uhlíku, fosforu či síry. Půda je hlavní suchozemskou zásobárnou těchto prvků a vody (eAGRI,2019).

### **3.2.2 Ochrana půdy**

V roce 1992 proběhla významná konference „Environment and Development“ v brazilském Riu de Janeiru. Konference se zúčastnilo na 178 zástupců ze zemí celého světa, kteří sestavily dokument, kterému se následně zavázali. Obsahuje základní principy správného zacházení s půdním fondem. Členskými státy OSN je doporučeno jednat na základě těchto principů (eAGRI,2019).

#### **3.2.2.1 Legislativa**

Ochrana půdy v České republice je garantována ze strany ministerstva životního prostředí České republiky, které je ústředním orgánem státní správy v ochraně zemědělského půdního fondu podle zákona č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu. Zákon vymezuje zemědělský půdní fond (ZPF), stanovuje nástroje jeho kvalitativní i kvantitativní ochrany, režim odnímání zemědělské půdy ze zemědělského půdního fondu a odvody za odnětí zemědělské půdy, vymezuje orgány ochrany ZPF a upravuje výkon státní správy na úseku ochrany ZPF, stanovuje sankce za správní delikty a zmocňuje MŽP k vydání prováděcích předpisů. (MŽP, 2019).

#### **3.2.2.2 Ochrana půdy před erozí**

Dle Janečka et al. (2008), je cílem protierozních opatření ochrana půdy před destruktivními účinky větrné a vodní eroze. Proti účinkům větrné eroze budujeme tzv. organizační opatření. Jde např. o pásové střídání plodin nebo vhodné rozvržení využití pozemků. Dalšími opatřeními jsou agrotechnická a biotechnická opatření. Agrotechnická opatření ve smyslu správné aplikace technologických postupů. Mezi biotechnická opatření řadíme např. větrolamy.

Proti účinkům vodní eroze používáme druhy biotechnických opatření, mezi které můžeme zařadit např. ochranné zatravnění či zalesnění. Agrotechnických opatření užíváme tehdy, pokud chceme zamezit úbytku materiálu z pole způsobené splavem nebo přívalovými dešti. V takových to případech se doporučuje aplikace

tzv. vrstevnicového obdělávání. Opatřeními technického charakteru zpravidla bývají příkopy, průlehy nebo protierozní meze. Cílem těchto opatření je omezit erozní účinky činitelů na půdu ale také podpora vsaku vody do půdy, lepší soudržnost půdy nebo zamezení odnosu půdy z polí.

### 3.2.3 Půdní typy a druhy

Dle Šimka (2007), se podle složení půdních horizontů určují jednotlivé půdní typy. Na našem území lze klasifikovat celkem 26 půdních typů, které uvádí publikace prof. Skleničky „Základy krajinného plánování“. Do hlavních půdních typů řadíme kambizemě zk. (KA), hnědozemě (HN), černozemě (CE), černice (CC), regozemě (RG), pseudogleje (PG), luvizemě (LU), fluvizemě (FL), rendziny (RZ), pararendziny (PR), atd. Půdy lze klasifikovat dle mechanického složení. Složení a následné rozdělení na půdní druhy nám udává procentuální zastoupení jednotlivých frakcí dle velikosti zrna. Zrnatost půdy považujeme za jeden ze základních charakteristických znaků půd. Zrnatost půdy nám silně ovlivňuje technologické a konzistentní vlastnosti půd. Mezi technologické vlastnosti řadíme přilnavost, soudržnost a zpracovatelnost.

Kambizem, známá též jako hnědá půda je nejrozšířenější půdní typ na našem území. Nejčastěji se vyskytuje v pahorkatinách a vrchovinách. Převažuje zde vlhčí mírně teplé klima s ročním úhrnem srážek okolo 500-900 mm s průměrnou roční teplotou 4,5 - 10°C. Prapůvodní vegetací byly dubohabřiny a horské bučiny. Mateční horninu nemůžeme jednoznačně určit, vyskytují se zde téměř všechny druhy hornin (pískovec, břidlice, čedič, žuly, ruly) (Šimek, 2007).

Hlavním půdotvorným procesem při vzniku kambizemě je intenzivní zvětrávání uvnitř půdního bloku. Vývojově se jedná o mladé půdy. Můžeme předpokládat, že v rovinném terénu by po delším časovém intervalu přešly půdy v jiný půdní typ jako je luvizem či podzol. Obecně jsou kambizemě mělké se skeletovitým charakterem. Zrnatost se odvíjí zejména od matečného substrátu. Lze říci, že obsah humusu v půdě kolísá a je vyšší v půdách s těžšími substráty. Sorpční schopnosti jsou závislé na zrnatosti a obsahu humusu (Šimek, 2007).



### 3.2.4 Vnější vlivy na vlastnosti půdy

Kvalita a vlastnosti půdy jsou ovlivněny širokou škálou vnějších vlivů. Dle hodnocení OSN je až ¼ světového zemědělského půdního fondu ohrožena určitým stupněm degradace. Degradace se děje přirozeně a souvisí s půdotvornými procesy a však jsou zde i další vlivy, které degradaci urychlují.

Tyto vlivy můžeme rozdělit na fyzikální, chemické, biologické a v některých případech můžeme hovořit o kombinaci těchto vlivů. Dle Buzka (1995) řadíme mezi fyzikálně negativní vlivy větrnou a vodní erozi. Buzek shledává problém v odnosu svrchních vrstev půdy z polí vyvolaných silnými přívalovými dešti. Janeček (2008) odhaduje, že množství sedimentů, které je každoročně splavováno do oceánů vzrostlo po zavedení intenzivního zemědělství v průměru z 10mld t.rok-1 na 50mld t.rok-1. Odhaduje se, že každý rok vlivem erozí zanikne na 3mil. ha půdy za rok. Buzek(1995), ve své publikaci uvádí, že dochází k odnosu rostlinám prospěšného humusu a následnému usazení jinde mimo zájmovou oblast, kde mohou způsobit další případné škody spjaté např. se záplavami. Vodní erozí je v České republice ohrožena zhruba polovina všech orných ploch (Šarapatka et. al., 2010). Chemické znečištění je charakteristické pro svůj vliv na změnu pH půd. Může se tak dít v závislosti na obsahu solí v půdě či přebytku nebo nedostatku živin. Chemické znečištění půd je důsledkem emisí, dopravy a využívání některých chemických látek - minerálních hnojiv a pesticidů (Buzek, 1995). Biologické znečištění se projevuje úbytkem humusu v půdě (Le Bissonnais, 1996). A však kombinace těchto vlivů představuje pro budoucnost půdy asi tu největší hrozbu. Kvůli neustálému rozšiřování ploch pro stavbu sídel a komunikací dochází k neúměrnému záboru zemědělského půdního fondu. Dle Skleničky (2003), je přípustná změna taková, která nevede k trvalé ztrátě orné půdy např. zástavbou. Sklenička souhlasí se změnou orných půd na půdy trvale porostlé nebo lesní plochy. Tyto změny jsou v některých případech přínosem, protože díky vegetačnímu krytu nedochází k erozi půdy. A však Sklenička (2008) shledává problém v případech, kdy dochází k trvalé změně orné půdy na zastavěnou plochu a nádvoří. Tyto změny jsou nevratné a dle Maiera et. al., (2012) trvale mění charakter krajinného rázu.

### 3.2.5 Fyzikální a chemické vlastnosti půdy

Fyzikální vlastnosti půdy jsou představovány vzájemnými interakcemi mezi plynnou, kapalnou a pevnou složkou půdy. Vlastnosti půdy jsou determinovány obsahem vody a vzduchu v půdě, zrnitostí, pórovitostí ale také i barvou půdy. Na základě těchto vlastností rozlišujeme půdní typy a druhy. Velikost a tvar půdních částic nám udává strukturu půdy. Struktura půdy je dána obsahem hrud, hrudek, kamenů, organického materiálu a pórů, čili prázdných prostor v půdě vyplněný vzduchem nebo vodou. Můžeme tedy říci, že pórovitost půdy nám určuje celkový tvar, velikost a objem pórů, včetně jejich rozmístění. Půdní zrnitost někdy též označována jako textura je základní fyzikální vlastnost, která je ovlivněná poměrem frakcí v půdě. Frakce neboli shluk půdních částic a její velikost ovlivňuje pevnou složku půdy. Dle velikosti frakcí řadíme půdu do půdních druhů. Míra atmosférických srážek a výška hladiny podzemní vody určuje zásobu vody v půdě, což má následně vliv na růst rostlin. Schopnost půdy zadržovat vodu je jedna z nejdůležitějších vlastností půdy. A však tato vlastnost je přímo závislá na půdní struktuře a textuře. Přítomnost prvků jako jsou např. sloučeniny železa a manganu, uhličitanu vápenatého, kaolinu, jílu, křemene, ale také humusu v půdě, může mít za následek charakteristické zbarvení půdy.

### 3.2.5 Půdní ekosystém

Složky tvořící půdní ekosystém jsou ve vzájemné interakci a jsou na sebe svými procesy závislé. Procesy můžeme rozdělit na chemické a fyzikální, které nejsou přímo závislé na půdních organismech a procesy biologické, které jsou způsobeny přítomností živých organismů.

Chemické a fyzikální procesy jsou především závislé na iontech minerálních látek, které tvoří vstup do koloběhu živin. Dle Mika (2009) jsou nejvýznamnějšími procesy zvětrávání, transport iontů, výplach a uvolnění minerálních látek do půdy.

Chemické složení půdy je ovlivněno chemickými sloučeninami, které se do půdy dostávají z povrchu rostlin nebo srážkovou vodou. Slavíková (1986) uvádí, že voda protékající humusem se obohacuje o rozpuštěné látky a produkty mikroorganismů.

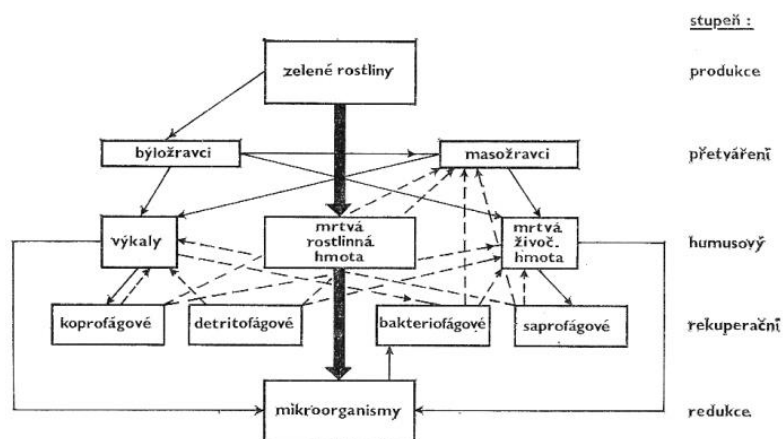
Přímý vliv chemických vlastností hornin na edafon nejsou jednoznačné, nicméně Gulička (1985) ve své publikaci uvádí, že vápník obsažený v půdě má významnou úlohu při stavbě schránek a koster půdních organismů.

Procesy biologického charakteru mají význam pro koloběhy látek v ekosystému. Výsledkem těchto procesů je opětovné odevzdání živin rostlinám v dobře zpracovatelné (volné) formě. Mezi nejdůležitější půdní procesy patří přeměna látek v rozkladných potravních řetězcích. Dle Mika (2009) jsou ostatní typy potravních vztahů v půdě méně časté, avšak mohou mít význam v rozkladu neživé organické hmoty. Mezi rozkladače organické hmoty řadíme půdní bakterie, houby a aktinomycety. Patří mezi velmi ceněné mikroorganismy pro svou schopnost tvořit humus. Jejich činnost je spjata s půdními prvky, kteří se živí právě těmito mikroorganismy. Na rozkladu organických hmot se dále podílejí členovci, kteří se živí částečně rozloženou organickou hmotou. V závěru se na rozkladu podílí také makrofauna, jejímž přičiněním jsou jednotlivé složky míseny. Trus a výměšky jsou agregovány a obohacovány minerálními látkami. Dle Guličky (1985) jsou takto tvořeny půdní agregáty, které vytvářejí vhodné podmínky pro správné provzdušnění a vodní režim cévnatých rostlin.

Cílem rozkladu mrtvé organické hmoty je tvorba humusu, minerálních látek a molekulárních iontových produktů. Jedná se o anorganické formy biogenních prvků, zejména oxid uhličitý. Tyto prvky jsou hlavním zdrojem minerálních živin pro rostliny. Tímto se detritový potravní řetězec uzavírá (Slavíková, 1986).

Obr. 1. převzatý od Lososa a kol. (1985) znázorňuje schéma látkového koloběhu v půdě. Rozeznáváme zde několik stupňů rozkladu organické hmoty. První produkční stupeň představuje hmota tvořená zelenými rostlinami. Následující stupeň demonstruje přeměnu opadu v humus činností konzumentů. 3. stupeň tzv. humusový představuje tvorbu humusu se zapojením edafonu. 4. tzv. rekuperační stupeň zobrazuje využití humusu různými skupinami nekrofágů, kteří svou činností vrací živiny zpět do koloběhu. Poslední redukční stupeň nám ukazuje úroveň dekompozitorů ze skupiny mikroorganismů, kteří rozkládají neživou organickou hmotu v půdě. Můžeme říci, že humusový, rekuperační a redukční stupeň značí úseky, kde je propojena dekompozice mrtvé hmoty v půdě (Losos a kol. 1985).

Obr. 1. Schéma látkového koloběhu v půdě



Zdroj: ( Losos a kol., 1985).

### 3.2.6 Vybrané indikátory kvality půdy

Dle Šarapatky et.al. (2002), je pro správné hospodaření s půdou nutné a podstatné zaměřit se na kvalitu půdy, někdy též známou pod termínem „zdraví“ půdy. Abychom mohli vhodně monitorovat kvalitu půdy, byly zřízeny tzv. indikátory pro měření kvality půdy. Tyto indikátory dělíme do třech podskupin. Jsou to fyzikální, chemické a biologické indikátory. Fyzikálním indikátorem je textura, hloubka půdy, pórovitost a objemová hmotnost půdního agregátu. Mezi chemické indikátory řadíme např. hodnotu pH, obsah humusu a kvalitu živin. V neposlední řadě jsou to hygienické parametry s přihlédnutím k rizikovým prvkům a organickým kontaminantům. U biologických indikátorů se zaměřujeme zejména na procentuální zastoupení a obsah uhlíku, dusíku, biomasy a mikroorganismů v půdě. Zmíněné půdní indikátory jsou měřeny samotnými zemědělci, kteří mají o svou půdu zájem, případně odborníky, kteří mají vlastní zájem na tom půdu analyzovat. Je zřejmé, že kvalita odběru vzorku je podstatná pro správné výsledky měření. Rozborů půdních vzorků jsou prováděny ve specializovaných laboratořích (Zera, 2007).

### **3.2.6.1 Přítomnost uhlíku v půdě**

Přítomnost uhlíku v půdě, je dána obsahem organických látek v půdě, jež uhlík obsahují. Zdrojem organického uhlíku mohou být např. bobovité rostliny, které jsou pro svou krátkou vegetační dobu a bujný růst vhodné k tzv. „zelenému hnojení“, dále jsou to posklizňové zbytky, kompost, hnůj atd. Množství organického uhlíku je ovlivněno množstvím organické hmoty, která na půdě vyrostla nebo do ní byla přidána. Organická hmota díky své sorpční schopnosti zadržovat živiny je důležitá pro správné fungování a úrodnost půdy, vysoká schopnost vázat vodu pak snižuje riziko zhutnění půdy (eAGRI, 2019).

Dle MZe množství organického uhlíku v půdě ubývá, což může být způsobeno sníženým obsahem organických hmot a humusu v půdě ale také změnou klimatu. Je prokázáno, že rozklad organické hmoty probíhá lépe v oblasti s teplejším podnebím než v oblastech kde je tomu naopak. Dále je prokázáno, že půdy s vyšším obsahem vody, obsahují méně kyslíku a to vede k pomalejšímu rozkladu organické hmoty, která je na přítomnosti kyslíku závislá. Správné pěstební postupy mohou přispět ke zvýšení obsahu kyslíku, vody a organické hmoty v půdě. Vhodně zvoleným způsobem orby docílíme provzdušnění půdy, který přispívá k lepšímu rozkladu organické hmoty. Přítomnost organického uhlíku v půdě snižuje důsledky eroze, kdy organický uhlík ve formě rostlin a rostlinných zbytků je schopen zamezit splachu ornice. Podle výzkumu jednoznačně posklizňové zbytky na povrchu půdy přímo snižují erozi a splav půdy z polí (Toy, Foster, Renard, 2002).

### **3.2.6.2 Utužení půdy**

Utužení půdy neboli zhutnění je proces, který negativně ovlivňuje fyzikální vlastnosti půd. Tento proces vede k celkové degradaci půdní hmoty a tak k celkovému snížení produktivity. K utužení půd může docházet samovolně. Děje se tak vlivem nízké stability půdních agregátů což je příčinou nedostatku organické hmoty v půdě. Půdní agregáty vytvářejí struktury, které jsou tvořeny směsí půdních částic, zbytků organické hmoty, hub, bakterií a živočichů žijících v půdě včetně látek, které produkují (Pagliai et al., 2004; Bronick & Lal, 2005).

Pagliai a Bronick uvádějí, že právě organické látky obsažené v půdě brání vzniku utužení a povrchových krust. Příčinou nízkého obsahu organické hmoty v půdě je dle Praxe a Pokorného (1996), špatný přístup zemědělců k půdě. Jako příklad uvádějí vysoké dávky minerálních hnojiv, zejména draselných často i s úplnou absencí statkových hnojiv. Dále uvádějí nevhodné oseední postupy zaměřené výhradně na pěstování obilovin s malým podílem víceletých pícein. Další příčinu shledává Hamz a Anderson (2005) ve využívání těžké zemědělské techniky. Zemědělská technika mnohdy s aktivní hmotností nad 15 tun vytváří na půdu velké tlaky, jenž jsou jednou z příčin utužení. Příčiny však můžeme hledat i ve špatně zvolených agrotechnických postupech jakými jsou způsoby orby či oseední postupy. V praxi se můžeme setkat se zemědělci, kteří hloubkovou orbu provzdušňující půdu neprovádí vůbec a, nebo jen částečně. Provádí bezorebné zpracování půdy tzv. minimalizaci. U této technologie se nutně nepředpokládá, že by musela vést k utužení půdy, protože snižuje počet přejezdů zemědělské techniky, když se neoře. Zemědělci volí tento způsob kvůli finančním úsporám spojených s přípravou půdy a setím. V porovnání se zpracováním půdy hlubokou orbou má minimalizace výhodu v kratší časové náročnosti, úspoře paliva zemědělské techniky a na poli se tvoří méně hrud. Nevýhodami minimalizace jsou rychle se rozvíjející plevele a výdroly. Výdroly a plevele se často šíří v důsledku nedodržování základního pravidla střídání plodin, kterým je střídání hluboko a mělce kořenících rostlin, okopanin, obilovin a pícein. Vyšší výskyt plevelů má za následek vyšší spotřebu pesticidů. Rostliny v minimálně zpracované půdě oproti hluboké orbě mají menší kořenový systém a tvoří méně semen. Další nevýhodou minimalizace je dle Buzka (1995) vyšší výskyt škůdců a chorob. Vlivem utužení klesá schopnost rostlin přijímat živiny a vodu z půdy což vede ke snížení celkové produkce a zpomaluje se tím proces celé recyklace živin a mineralizace (Hamza & Anderson, 2005). Dle Javůrka a Vacha (2008), utužení půdy snižuje její výnosnost, ale také negativně ovlivňuje jakost produkce. Jako příklad uvádějí řepku olejnou, u které zjistili, že vlivem nadměrného utužení klesla produkce na 1 ha až 8 %, to samé u řepy cukrové, zde zaznamenali pokles cukernatosti v průměru o 15 %/ha.

### 3.2.6.3 Půdní reakce – pH

Půdní reakce je jedna z nejdůležitějších charakteristik půdy. Na základě rozpuštěných sloučenin, síly vazeb, výměny iontů a aktivitě mikroorganismů je závislé, zda je půda kyselá, neutrální či zásaditá. Ve vodných roztocích je pH definováno záporným dekadickým logaritmem aktivity vodíkových iontu (Válek, 1954).

Sloučeniny chemického původu jsou v půdě dále rozkládány na anionty a kationty. Kyselé látky při elektrolytické disociaci uvolňují do vodního roztoku volné H<sup>+</sup> ionty, mající za následek kyselost pudy. Látky zásadité povahy uvolňují volné OH<sup>-</sup> ionty, které způsobují zásaditost pudy (Coleman a kol., 2004). Půdní reakce (viz. tab. 1) vyjadřujeme koncentrací vodíkových iontů v objemové jednotce půdy a značíme je jako vodíkové číslo. Záporný dekadický logaritmus vodíkového čísla se nazývá vodíkový exponent, označuje se jako pH. Pokud je koncentrace iontu H<sup>+</sup> a OH<sup>-</sup> v půdním roztoku stejná, reakce je neutrální, pH=7. Pokud je koncentrace vodíkových iontu větší, reakce je kyselá, pH je menší než 7. Pokud je větší koncentrace iontu OH<sup>-</sup>, reakce je zásaditá, pH je větší než 7 (Válek 1954).

Tab. 1. Typ reakce v závislosti na pH

PH/KCl	PH/H <sub>2</sub> O	Typ reakce
Více než 7,0	Více než 7,2	Mírně alkalická
6,1-7,0	6,6-7,2	Neutrální
5,1-6,0	5,6-6,5	Mírně kyselá
4,1-5,0	4,5-5,5	Středně kyselá
3,0-4,0	3,5-4,4	Silně kyselá
Méně než 3,0	Méně než 3,5	Velmi silně kyselá

Zdroj: (Válek, 1954); vlastní zpracování (2019)

### **3.3 Fragmentace krajiny**

#### **3.3.1 Historie**

Fragmentace krajiny je spjatá s celou naší historií. Začala prvními pokusy o zemědělství, rozsáhlým odlesňováním, stavbou trvalých sídel až k těžbě surovin, pokračovala rozvojem průmyslu a dopravy. Velký vliv na současný stav krajiny v Čechách měli také pozemkové změny, které proběhly ve 20. století. Kolektivizace zemědělství po roce 1948 a změna ve vlastnictví půdy po roce 1989. Nemalý vliv může také mít strategická poloha České republiky ve středu Evropy, která z nás činí důležitý transportní uzel. Dle Anděla et. al. (2005) jsou v současné době z pohledu fragmentace krajiny nejrizikovějšími činnostmi zemědělství, průmysl, výstavba sídel, výstavba dopravní a doprovodné infrastruktury.

#### **3.3.2 Příčiny a následky fragmentace**

Dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, je krajina část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačních prvků. Fragmentace krajiny je jedna z nejzávažnějších hrozeb pro globální biodiverzitu a přirozenou krajinu. Fragmentace krajiny znamená rozdělení přírodních celků (lokalit) do menších izolovanějších jednotek. Dochází tak k narušení dosud funkčních a propojených ekosystému definovaných zákonem č.144/1992 Sb. Ucelené části krajiny jako jsou např. lesy či louky jsou děleny na menší plochy a ztrácejí tak své původní kvality a ekosystémové vazby. Fragmentaci krajiny můžeme dle Hilty et. al. (2006) rozdělit na fragmentaci přírodní (např. oheň, sopečná činnost, zalednění, apod.) a fragmentaci způsobenou lidskou činností tzv. fragmentaci antropogenní (např. těžba dřeva, stavba vodních nádrží, orba, zemědělská zástavba, apod.).

Vznikající překážky a bariéry v krajině znemožňují živočichům např. migraci, hledání vhodného partnera pro reprodukci nebo získávání potravy. Dle Mika a Hoška (2009) největší nebezpečí fragmentace spočívá především v tom, že negativní dopady, které sebou přináší, nejsou znatelné ihned. Změny způsobené fragmentací se projevují dlouhodobě a jsou v mnoha případech i nevratné (Miko a Hošek, 2009).



Wade et al. (2003) ve své publikaci srovnává fragmentaci způsobenou lidskou činností s fragmentací přírodní. Uvádí, že s výjimkou boreálních lesů je míra fragmentace způsobena lidskou činností výrazně vyšší. Anděl (2011) je názoru, že hlavní příčinou fragmentace krajiny v České republice je výstavba lineárních dopravních infrastruktur. Mezi, které řadíme silniční komunikace, železniční koridory a vodní cesty.

Bariérový efekt, který tyto stavby způsobují, výrazně snižuje průchodnost krajiny. Tím tak přispívá k vyšší rozfragmentovanosti stanovišť a populací. Vlivem vysoké intenzity dopravy a rychlosti projíždějících dopravních prostředků, je tak pro některé živočichy jako je např. hlemýžď zahradní, takřka nemožné dopravní infrastrukturu překonat. Pro snazší pohyb živočichů mezi stanovišti jsou budovány tzv. migrační objekty, mezi které řadíme nadchody, podchody nebo tzv. ekodukty jiným slovem tunely. Kuras et. al. (2015) a Suchomelová et. al. (2016) se shodují, že migrační objekty mohou mít i negativní efekt a to především na okrajích komunikací. Ty mohou být v závislosti na typu a způsobu údržby vhodným nebo naopak nevhodným prostředím. Na toto téma probíhal v roce 2016 projekt Technologické agentury ČR č. TH01030300 nazvaný "Motýlí dálnice". Tento projekt využívá poloparazitické rostliny kokrhele, ke zvýšení bylinné biodiverzity, což by mělo vést k vyšší biodiverzitě bezobratlých živočichů na těchto stanovištích.

### **3.3.3 Fragmentace a legislativa**

Problematika fragmentace krajiny a její prostupnosti pro volně žijící živočichy je v právní rovině řešena ponejvíce třemi zákony. Tyto tři zákony současně zastupují dle Anděla et. al. (2005) tři hlavní složky této problematiky. Je to biologický druh, fragmentační bariéra jako taková a zájmové území. Prvním ze zákonu je „Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 144/1992 Sb., který s pojmem fragmentace přímo nepracuje avšak je možné pomocí nástrojů USES (Územní systém ekologické stability) a zvláštní druhové ochrany, pracovat na ochraně konektivity krajiny.

Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí (č. 100/2001 Sb.) se vztahuje k problematice potenciální a vznikající bariéry v krajině.

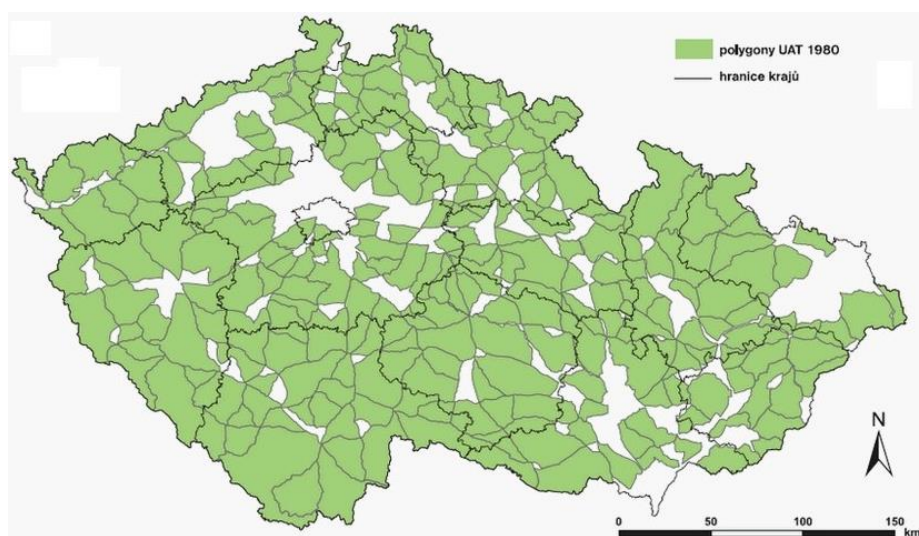
Hlavní nástroje ochrany prostupnosti krajiny jsou procesy hodnotící vliv daných záměrů či koncepcí na životní prostředí, přičemž musejí být zohledněny vlivy mající za následek fragmentaci krajiny. Na základě hodnoceného záměru a jeho rozsahu se používají dva základní procesy. Jedním je EIA (Environmental Impact Assessment, zkráceně EIA). EIA se používá při hodnocení záměrů, které vytvářejí jednotlivé bariéry v krajině. Oproti tomu SEA (Strategic Environmental Assessment) je proces, který se používá k hodnocení koncepčních materiálů na krajské a celostátní úrovni a pro posuzování územních plánů.

Zákon o územním plánování a stavebním řádu č. 183/2006 zkr. „Stavební zákon“ je spjat se zájmovým územím. Zpravidla řeší problematiku fragmentace z hlediska plánování využití zájmového území. Zákon řeší problematiku na několika úrovních. Jde o úroveň lokální (územní plány obcí), regionální (územní plány velkých územních celků) a celostátní (resortní politika a koncepce). Avšak přímo neřeší problém fragmentace stejně jako je tomu u zákona o ochraně přírody a krajiny. Ale svými cíli usiluje o udržitelný rozvoj území a ochranu přírody a krajiny dle (§ 18 odstavce 1, 4, 5).

### **3.3.4 Fragmentace krajiny v letech 1980 – 2040**

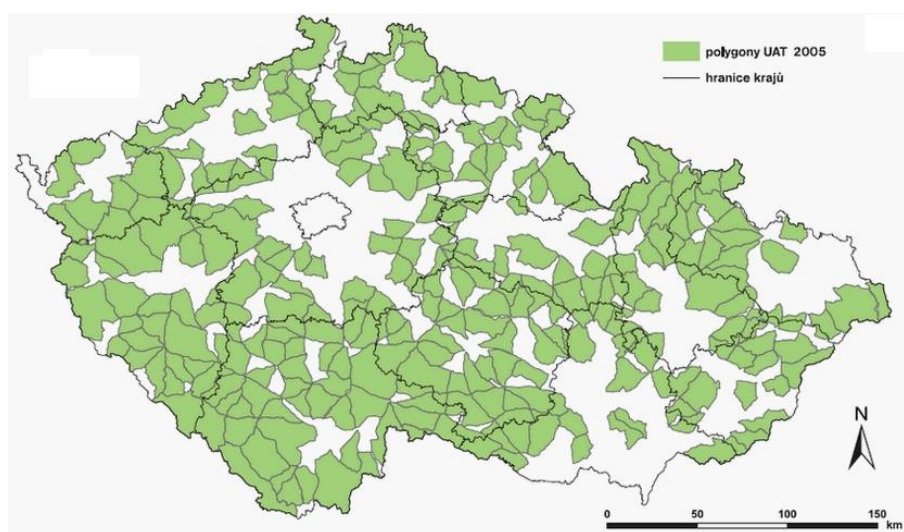
V období 1980–2005 klesl podíl nefragmentované krajiny v ČR z 81 % na 64 % rozlohy státu (viz. obr. 4.a 5.). Dle předpovědí klesne do roku 2040 dokonce jen na 53 % (viz. obr. 6.) Stupeň fragmentace krajiny je dán především celkovým rozvojem silniční dopravy. Tlak dopravy na krajinu je v ČR zatím menší než v západní Evropě (MZe, 2019)

Obr. 4. Mapa fragmentace krajiny v roce 1980



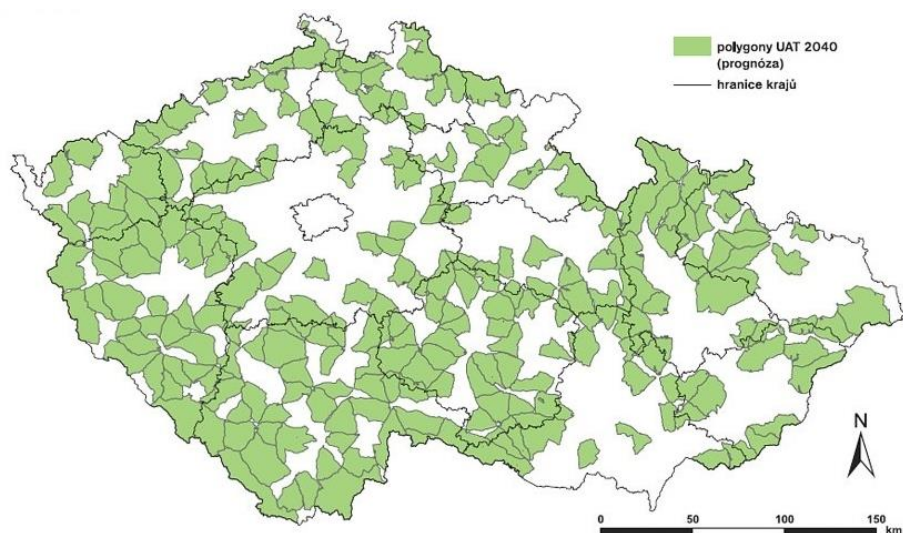
Zdroj: (ČUZK, 2019)

Obr. 5. Mapa fragmentace krajiny v roce 2005



Zdroj: (ČUZK, 2019)

Obr. 6. Mapa fragmentace krajiny v roce 2040



Zdroj: (ČUZK, 2019)

### 3.4 Zemědělství v České republice

České zemědělství je výrobní odvětví s dlouholetou tradicí a také důležitá součást národního hospodářství. Cílem zemědělské činnosti je produkovat suroviny pro výrobu potravin ale také vyrábět produkty k přímě konzumaci. Nejsou to však jen potraviny, které mohou být produktem zemědělské činnosti. Zemědělská činnost se může specializovat mimo jiné i na produkci průmyslových surovin využívaných např. ve stavebnictví či oděvním průmyslu. Hovoříme zde např. některých druhích rychle rostoucích dřevin. Na základě modelu Evropského zemědělství a konceptu Společné zemědělské politiky EU je české zemědělství spolu s lesnictvím charakterizováno jako multifunkční. Zásadním způsobem je tak ovlivněn venkovský prostor, který by měl být základem pro utváření specifické krajiny a biologické diverzity. Multifunkční zemědělství nám dává prostor, kromě typické produkce potravin a průmyslových produktů, k tzv. mimoprodukční činnosti. Tyto činnosti představují veřejné statky, které jsou širokou veřejností kladně přijímány a mnohdy mohou být významnější než primární produkce. Můžeme je rozdělit na dvě odvětví, na statky s komerčním charakterem např. přímý prodej své produkce, recyklace přírodních odpadů či agroturistika a statky nebo služby nekomerčního charakteru. V nekomerčním případě

se může jednat např. o péči o biotopy, ochranu a údržbu vzácných rostlin, zvířat, významných krajinných prvků a krajiny jako takové.

V současné době je v zemědělství kladen velký důraz na trvale udržitelný rozvoj. Tedy takový stav, který je ekonomicky soběstačný, ekologicky šetrný a z hlediska společnosti akceptovatelný a schopný uspokojit potřeby současné generace aniž by omezoval generace budoucí. V praxi se však můžeme setkat se způsoby hospodaření, které jsou přímo závislé na tržním hospodářství a vedou k degradaci půdy a snižování biodiverzity. Dostáváme se tak do sporu mezi tzv. konvenčním a ekologickým hospodařením, které se jeví z pohledu trvale udržitelného rozvoje výrazně lepším.

### 3.4.1 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství vzniklo jako reakce na konvenční zemědělství. Je to směr hospodaření, který chce dbát o životní prostředí a jeho jednotlivé podsložky. Činí tak formou stanovených nástrojů a omezení, např. zákaz používání látek a postupů, které zatěžují nebo zvyšují ohrožení životního prostředí. V případě chovu hospodářských zvířat dbá na etologické a fyziologické potřeby těchto druhů v souladu s právními předpisy. Světová zdravotnická organizace „WHO“ definuje ekologické zemědělství jako *„holistický systém řízení produkce, jenž podporuje a zlepšuje zdravotní stav agrárního ekosystému, včetně biodiverzity, biologických cyklů, a biologické aktivity půdy. Zdůrazňuje používání výrobních způsobů proti používání výstupů z hospodaření, a přitom se řídí tím, že regionální podmínky vyžadují systémy přizpůsobené danému místu. Toho dosahuje používáním, kde to je možné, agronomických, biologických, a mechanických metod, oproti používání syntetických materiálů, s cílem dosáhnout všech specifických funkcí systému.“* Ekologické hospodaření má pro společnost dvě funkce. Je specifickou výrobní metodou potravinářských produktů podléhající pravidlům trhu a zároveň je poskytovatelem veřejných statků financovaných z veřejných prostředků. Nařízením rady (EHS) č. 2092/91 a nařízením rady (ES) č. 1804/1999 byl vytvořen rámec pro Společenství, který podrobně stanovuje požadavky pro výrobky a potraviny, které jsou vyrobeny metodou používanou v ekologickém zemědělství.

Ekologické zemědělství někdy též označované jako organické zemědělství je směr, který uznává používání pouze organických hnojiv, např. kejda, hnůj, kompost, odpadní biomasa a nepřipouští aplikaci hnojiv průmyslových. Hlavní výhodou ekologického zemědělství je nulový vstup chemikálií do životního prostředí, které pak nemají negativní vliv na zdravý lidí, divokých i hospodářských zvířat. Na českém trhu se tak můžeme setkat s produkty ekologického zemědělství pod označením „BIO“. Jedná se o trvalý způsob využívání půd a nedochází při něm ke ztrátě biodiversity. Studie provedená Walmsley a Skleničkou (2015) dokazuje, že ekologické zemědělství může být možnou příčinou vyššího výskytu organického uhlíku v půdě s celkově vyšší aktivitou půdních enzymů v porovnání s intenzivním zemědělstvím. Vyšší aktivita enzymů je výsledkem používání výhradně organických hnojiv namísto hnojiv minerálních a omezení aplikace pesticidů na půdu. Ekologické zemědělství vytváří kvalitnější půdu, čímž předchází zrychlené degradaci půd (Urban, Šarapatka, 2003).

### **3.4.2 Konvenční zemědělství**

Počátkem 20. století dochází v československém zemědělství k velkým změnám. Rozvojem průmyslové výroby a urbanizace dochází k přechodu z tradičního zemědělského postupu na tzv. konvenční zemědělství. Rostoucí počet obyvatel a pokroky ve vědě umožňují větší produkci potravin a lepší zásobování obyvatel ve městech. S příchodem nových technologií tak výnosy plodin rostou, avšak ceny klesají. Velký rozmach zažilo konvenční zemědělství po konci 2. světové války. Z důvodu nedostatku potravin a touze státu po potravinové soběstačnosti se zemědělství zaměřuje na maximalizaci své produkce na úkor krajiny. Velký vliv na zemědělství v Československu a krajinu celkově měla tzv. „socializace“ zemědělství po roce 1948, kdy se fakticky potlačilo soukromé zemědělství. Zakládala se tzv. Jednotná zemědělská družstva zkr. „JZD“ a státní statky, které vznikly odevzdáním soukromých majetků sedláků státu. Nedobrovolné odevzdání soukromého majetku do rukou státu, mělo u obyvatel za následek, ztrátu vnitřního pocitu odpovědnosti. To převážilo k neúctě a znevážení vtahu člověka k přírodě, jenž se projevuje na kvalitě životního prostředí.

Cílem konvenčního zemědělství je maximalizace své produkce a tedy i svých zisků. Dle Šarapatky et al. (2002) můžeme v oblasti zemědělství zaznamenat velký tlak na půdu a životní prostředí v důsledku maximalizace zisků. S maximalizací produkce však přímo souvisí i následující činnosti.

#### **3.4.2.1 Scelování pozemků**

Se scelováním pozemků do velkých půdních bloků se začalo již po roce 1948 v rámci tzv. kolektivizace zemědělství, pro maximalizaci výnosů. Dnes však už víme, že rozorání mezí a remízků vede k úbytku volně žijící zvěře, které tím tak zaniká přirozený životní prostor. Úbytkem přírodních překážek a bariér se stala půda více náchylnou k erozi a začalo docházet ke splavu organické hmoty z polí do vodních toků a nádrží. V neposlední řadě scelování pozemků ovlivnilo krajinný ráz, neboť z pestré biotopové mozaiky se staly monotónní zemědělské plochy s nízkou retenční vlastností.

#### **3.4.2.2 Používání pesticidů a minerálních hnojiv**

Dle Šarapatky et al (2006) lze vyšší produkce dosáhnout v konvenčním zemědělství vyššími dávkami průmyslových hnojiv (např. NPK). Dále přípravky na ochranu rostlin jako jsou pesticidy, fungicidy, herbicidy nebo insekticidy, regulátory růstu nebo pěstování GMO tzv. geneticky modifikovaných organismů. Zda jsou hnojiva účinná, posuzujeme na základě výnosu a kvality produkce, kvality půdních struktury a obsahu živin. Šarapatka (2002) uvádí, že nejvýznamnější příčinou malé účinnosti chemických hnojiv je nízký obsah a kvalita organické hmoty v půdě. Tato ztráta organických složek půdní hmoty se může dle Šarapatky projevit na nízkém ekonomickém výsledku a následně mít i negativní dopad na životní prostředí. Díky schopnosti pesticidů snížit ztráty na výnosech, se staly v konvenčním zemědělství hlavním předpokladem produkce. Omezují výskyt plevelů, škůdců či chorob. Bylo však prokázáno, že chemická ochrana rostlin a její špatná aplikace nevede ke snížení výskytu plevelů, ale spíše poškozují ekosystémové složky

(hmyz, zvěř, půda, voda) a neposlední řadě samotného člověka, který pesticidy vstřebává formou potravin a pitné vody.

#### **3.4.2.3 Pěstování monokultur**

Pěstování monokultur prokazatelně snižuje druhovou diverzitu v krajině. Obecně lze říci, že na každém druhu plodiny se živí pouze omezený počet druhů. Tyto druhy ať už se jedná o druhy rostlinné či živočišné jsou ve většině případů chápány jako škůdci. Což vede k jejich eliminaci za použití chemických látek k tomu určených. Hůla et. al. (2008) uvádí, že monokultury vykazují vysokou náchylnost vůči škůdcům a chorobám a celkově zvyšují riziko eroze.

#### **3.4.2.4 Utužení půdy**

Zhutnění půd je důsledkem špatně zvoleného způsobu hospodaření, který trval několik let. Docházelo k nevhodné intenzifikaci zemědělské výroby, neúměrnému a nesprávnému dávkování minerálních hnojiv a také používání těžké mechanizace. Dnes považujeme za hlavní příčinu zhutnění půd neefektivní přejezdy zemědělské techniky a používání zastaralé mechanizace. Další příčinu můžeme shledat v pojezdu nepřiměřeně těžké zemědělské techniky bez ohledu na aktuální vlhkost a nasycenost půdy. V současné době se problém neefektivních přejezdů řeší např. využíváním GPS souřadnic, avšak Hůla et. al. (1997) upozorňuje na málo řešenou problematiku zpracování půdy, nízké zastoupení hluboko kořenících plodin a absence aplikace kejdy a dalších statkových hnojiv. V neposlední řadě i špatně zvolené osevní postupy s absencí tzv. zelených hnojiv degradaci půdy jen přispívají. Zelené hnojení obohacuje půdu o potřebné živiny, svou nadzemní hmotou dočasně chrání půdu a svým hluboko kořenícím systémem obohacuje půdu dusíkatými látkami. Mezi rostliny určené k zelenému hnojení řadíme rostliny bobovité též vikvovité, mezi které patří lupina, bob polní, bob zahradní, hrachor a různé druhy jetelů a rostliny brukvovité kam řadíme řepku olejkou či hořčici.



Dle Javůrka a Vacha (2008) mají největší vliv na utužení půdy následující příčiny:

- Technické provedení zemědělských strojů
- Nevyhovující půdoochranné zpracování
- Termín vstupu na pozemek
- Půdní fond a jeho uspořádání

#### 3.4.2.4.1 Technické provedení zemědělských strojů

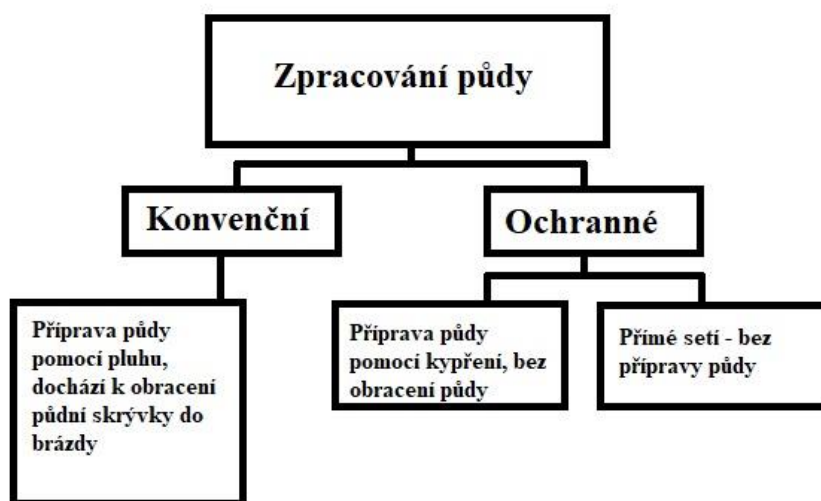
V minulém století se doporučovalo proti utužení půdy používat dvojité kol, tzv. „tupláků“, které se na poli ještě mnohdy podhušťovaly. Cílem bylo rozprostřít váhu stroje do větší plochy a zamezit tak lokálnímu utužení půdy strojem. V dnešní době se už ale můžeme setkat s pneumatikami nízkotlakými, které na nových strojích už takřka převládají. Tyto pneumatiky jsou konstruované jako širokoprofilové a jsou s nízkým vnitřním tlakem. Výrobci těchto pneumatik uvádějí vyšší šetrnost k půdě, obzvláště k utužení. Těmito pneumatikami je dnes opatřena už převážná většina moderních zemědělských strojů, obzvláště sklízecích strojů, které mají zásobník a sklizenou plodinu si vozí sebou např. sklízecí mlátička jiným slovem kombajn. Na traktorech jsou pneumatiky převážně radiální a to hlavně z důvodu nižšího utužení půdy v porovnání s pneumatikami diagonálními. V posledních letech dochází ke konstrukčním a technologickým změnám u sklízecích strojů což snižuje negativní vliv zemědělské techniky na utužení půdy. Javůrek a Vach (2008) uvádějí, že s obnovou strojového parku bychom měli také současně přehodnotit technologické postupy pro pěstování plodin, tak aby se přecházelo půdnímu utužení.

#### 3.4.2.4.2 Zpracování půdy

Na základě výzkumu Kohler a Linke (2006) o výnosu plodin, bylo zjištěno, že nezáleží jen na hloubkové přípravě půdy a její intenzitě. Bylo zjištěno, že i s technologií minimální přípravy půdy lze dosáhnout maximálních výnosů. Z tohoto výzkumu vyplývá, že každý druh půdy má své optimální podmínky pro zpracování a každý rok je z hlediska zpracování a přípravy půdy jiný.

Kohler a Linke také uvádějí, že důležitým faktorem pro zpracování půdy je počasí a půdní vlhkost. V letech bohatých na vláhu mohou na poli po sklizni zůstat hluboké stopy po zemědělské technice, a proto je nutné půdu zpracovat více do hloubky. V opačném případě kdy máme suchý rok, nejsou stopy po technice ani patrné. Na základě tohoto poznatku zjišťujeme, že neexistuje rámcová metoda, která by byla aplikovatelná kdykoliv a kdekoliv. Existuje pouze optimální příprava půdy, kterou lze vždy aplikovat pouze pro daný pozemek v určitém čase s určitou plodinou (Kohler, Linke, 2006). Dle Hůly se et al, (2008) lze zpracování půdy rozdělit takto.

Obr. 7 Rozdělení zpracování půdy



Zdroj: (Hůla, 1997); vlastní zpracování (2019)

Proces zpracování půdy úzce souvisí s půdním utužením. V příliš prokypřené půdě dochází k nadměrné ztrátě půdní vlhkosti, půda snadněji degraduje, zhoršuje se klíčivost semen a vede k nedostatečně mocnému zakořenění rostlin, což se v praxi projevuje leháním či vymrznutím plodiny. Příliš velký obsah minerálů v půdě, degradace organické hmoty, zhutnění nebo naopak „zprachovatění“ půdy jsou následky špatně zpracované půdy. Dle Godwina (2008) je důležité nalézt ideální poměr mezi kypřením, obsahem organické hmoty a velikostí půdních částic v celém půdním profilu. Pro správnou a efektivní přípravu hledět na aktuální stav půdního profilu (Buzek, 1995).

#### 3.4.2.4.3 Termín vstupu na pozemek

V souvislosti s utužením půdy rozhoduje čas vstupu na pozemek a množství přejezdů zemědělskou technikou o dalším vývoji půdního profilu. Nejvíce citlivá je půda z jara, proto se doporučuje provádět strojní činnosti až v okamžiku, kdy je ornice dostatečně vyzrálá, to znm. dosáhla-li dostatečné únosnosti a přijatelné vlhkosti. Javůrek a Vach (2008) varují, že předčasný vstup zemědělských strojů může vést k trvalému poškození struktury půdy zhutněním a náprava takových škod je takřka nereálná.

Jednou z možností jak lze zamezit zhutňování půd je efektivní činnost agronomů, kteří by optimalizovali vstupy zemědělské techniky na pozemky, která je pro tento způsob hospodářské činnosti určená, s ohledem na předpokládaný vývoj počasí (Javůrek, Vach, 2008). Období sklizně, kdy půda není tak vlhká jako z jara a nedochází k tak výraznému půdnímu utužení, je vhodné využít toto období k dalším pěstitelským opatřením. Výhodou může být přesun jarních prací na podzim, kdy utužení půdy vzniklé přejezdy strojů může být napraveno promrznáním půdy v zimních měsících. Javůrek a Vach (2008) však uvádějí, že realita je taková, že se zemědělec snaží zvolit přijatelný kompromis k požadovaným agrotechnickým lhůtám jednotlivých plodin.

#### 3.4.2.4.4 Půdní fond a jeho uspořádání

Půdní fond a jeho půdně ekologické možnosti jsou hlavním předpokladem pro správné využívání půdy, a jejích zdrojů, s minimálními vlivy na její utužení. Funkční uspořádání pozemků a hospodaření na nich ovlivňuje krajinný ráz. Na velkých pozemcích je nutné vzít v potaz zásady biologické ochrany půdy a živočišných společenstev. Mikroklima je již respektováno méně a obecně lze říci, že struktura plodin má velký vliv na rozlohu pozemku a do jisté míry má vliv i na utužení. Na míře zhutnění rozhoduje z pohledu půdy hlavně půdní druh a typ. Javůrek a Vach (2008) uvádějí, že přijatelným kompromisem pro velikost zemědělského pozemku je maximální délka pozemku 1000 m a to hlavně kvůli dopravní přístupnosti. Již nevyužívané polní cesty by se měli zpracovat

melioračními hloubkovými kypřiči a uvést půdu do původního stavu (Javůrek a Vach, 2008).

#### 3.4.2.4.5 Opatření, která řeší utužení půdy

S utužením půdy se nejčastěji setkáváme na okrajích polí, kde vzniká častými přejezdy zemědělské techniky. V obzvláště vlhkých půdách řešíme utužení půdy hloubkovým prokypřením. Javůrek a Vach (2008) uvádějí tři základní způsoby kypření půdy. Je to minimalizační technologie, dlátování, kdy dochází k prořezání ornice, avšak s minimálním narušení povrchové půdy a kypření hloubkové, které půdu obrací.

#### 3.4.2.4.6 Minimalizační technologie zpracování půdy

Minimalizační technologie zkráceně též jako minimalizace je půdoochranného zpracování půdy, které snižuje počet operací a přejezdů nutných k přípravě půdy a jejího osetí. Liší se různým stupněm redukce hloubky a intenzity zpracování doplněné o využívání organické hmoty (Hůla, Procházková, 2008). O půdoochranné technologii hovoříme v tom případě, pokud je více než 30 % rostlinných zbytků ponecháno na povrchu půdy nebo zapraveno těsně pod povrch půdy (Javůrek a Vach, 2008).

Tato technologie zpracování půdy má především za cíl zachovat a rozvíjet v půdě procesy, které vedou k zabezpečení půdní úrodnosti a současně vytvářejí vhodné půdní prostředí pro růst a vývoj polních plodin (Šimon a Lhotský, 1989). Podle Lhotského (2000) je půdoochranné zpracování půdy založeno na dvou hlavních tezí:

- Redukovat intenzitu základního zpracování půdy bez obracení zpracovávané vrstvy půdy se snahou o dosažení stabilní půdní struktury.
- Ponechat rostlinné zbytky předplodin a meziplodin blízko povrchu půdy nebo přímo na povrchu půdy. Při tomto cíleném využívání většího množství rostlinných zbytků hovoříme o výsevu do mulče.

Dle Šimona a Lhotského (1989) neznamení tyto opatření jenom omezení nebo slučování některých operací ale také změnu v technologii pěstování plodin. Šimon a Lhotský (1989) ve své práci uvádí, že technologie minimálního zpracování půdy jsou vhodné především pro oblasti se sušším a teplejším klimatem. Představují příležitost pro lepší hospodaření na těžších půdách, kde stav půdního prostředí často vylučuje možnost kvalitního založení ozimých porostů za použití konvenčních technologií s hlubokou orbou.

Šimon a Lhotský (1989) uvádějí, že dle klimatických podmínek jsou minimalizační technologie vhodné do těchto podmínek:

1. Nadmořská výška do 350 m.n.m.
2. Roční úhrn srážek do 600mm
3. Průměrná roční teplota vzduchu nad 8°C

Důvody rozvoje minimalizačních technologií můžeme hledat v ekologické, technické a ekonomické oblasti, zejména pro svou značnou úsporu paliva (viz. obr. 8). Mezi ekologické důvody patří příznivý vliv této technologie na strukturu půdy, zejména v oblasti hospodaření s vodou. Nižší intenzita zpracování půdy vede ke zvýšení držnosti vody v půdě, je to dáno omezením výparu vody z půdy a snížením ztráty vody z rostlinných zbytků mulčováním na povrchu půdy. Dále vede ke zmírnění větrné a vodní eroze, je omezeno vyplavování dusíkatých látek a zlepšení stavu půdní organické hmoty (Hůla, Procházková 2008).

Šimon a Lhotský (1989) uvádějí, že minimalizační technologií lze dosáhnout značné úspory pracovního času a finančních prostředků a to zejména v případě bezorebného pěstování plodin. Mezi další přínosy lze zahrnout i úsporu motorové nafty, kvůli méně častým přejezdům zemědělské techniky. V současné době nalezneme na trhu širokou nabídku strojů s různými konstrukčními řešeními, které umožňují volbu technologického postupu v konkrétních podmínkách a zajistí tak kvalitní založení porostů pěstovaných plodin (Hůla, Procházková 2008).

Mezi negativa minimalizace patří nedostatečné provzdušnění půdy v humidních oblastech a dochází ke zpomalení rozkladu posklizňových zbytků. Při opakované aplikaci minimalizační technologie dochází ke splachu vápníku a hořčíku z vrchní vrstvy ornice. To se projevuje v nižších hodnotách pH a jejich

nižším obsahu ve svrchní půdě. Šimon a Lhotský (1989) uvádějí, že úplné vyloučení hluboké orby může představovat riziko v souvislosti s vyššími dávkami agrochemikálií na ochranu rostlin.

Tab. 2. Výhody a nevýhody minimalizační technologie

Výhody	Nevýhody
Časově vysoce výkonná	Rychle se rozvíjející plevel a výdrol
Nižší tvorba hrud	Vyšší výskyt chorob a škůdců
Levný způsob přípravy půdy k setí	Nákladnější pesticidy
Ochrana proti přísušku	Menší kořenový systém
	Vyšší škody způsobené suchem
	Náročnější na kvalitu provedení

Zdroj: (Hůla a Procházková, 2008); vlastní zpracování (2019)

#### 3.4.2.4.7 Hloubkové kypření – technologie zpracování půdy

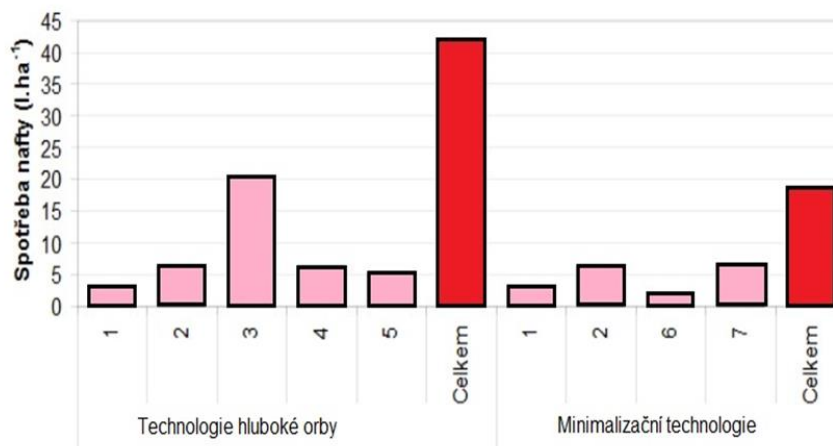
Hloubkové kypření se provádí za pomoci hloubkových melioračních kypřičů, tzv. pluhů taženými traktory. Tyto pluhy jsou schopny prokypřit a otočit půdy až do hloubky 65 cm. Z pravidla jsou opatřeny svislými břity, které jsou vyměnitelné. Seřizování těchto kypřičů je závislé na požadované hloubce orby. Je nutné zmínit, že při kypření je potřeba značného množství síly, a proto jsou využívány výkonné stroje, které avšak svou vysokou hmotností přispívají k samotnému utužení půdy (Javůrek a Vach, 2008).

Tab. 3. Výhody a nevýhody hloubkového kypření

Výhody	Nevýhody
Provzdušnění ornice	Vyšší pracovní a energetické nároky
Podpora mineralizace živin	Vyšší rozklad humusu
Kvalitní zapravení posklizňových zbytků, hnojiv a meziplodin	Zvýšené nebezpečí rozbahnění a tvorby škraloupu
Účinné hubení plevelů včetně vytrvalých	Poškození edafonu
Redukce ztrát živin do podorničí	Hlubší zapravení semen plevelů a jejich konverzace
Rychlejší osychání půdy - dřívější vstup na pozemek	Kontrastní přechod mezi ornici a podorničím - tvorba zhutnělého podbrázdí
Větší prokořenění půdy	

Zdroj: (Hůla a Procházková, 2008); vlastní zpracování (2019)

Obr. 8. Porovnání spotřeby nafty při zpracování půdy a založení porostu ozimé obiloviny – př. uplatnění technologie hluboké orby a minimalizační technologie.



Zdroj: (Hůla a Procházková, 2008); vlastní zpracování (2019)

1. Hnojení minerálními hnojivy včetně zásobování rozmetadla
2. Podmítka
3. Orba se střední hloubkou s urovnáním povrchu půdy a utužením půdy
4. Předseťová příprava půdy kombinátorem
5. Setí se zapravením minerálního hnojiva do půdy, včetně dopravy a plnění
6. Regulace plevelů a vzešlého výdrolu neselektivním herbicidem, včetně dopravy vody a plnění postřikovače
7. Setí po redukováném zpracování půdy se zapravením minerálního hnojiva do půdy, včetně dopravy a plnění



## 4. METODIKA

### 4.1 Popis zkoumané oblasti

Terénní výzkum probíhal v Ústeckém a Středočeském kraji, konkrétně v oblasti Roudnice nad Labem a Mělník (Příloha 1). Podnebí v severních Čechách je závislé na nadmořské výšce a přirozením tvaru terénu. Mnou zkoumané oblasti se vyznačují převážně teplým klimatem, kde jsou průměrné roční teploty mezi 9-10°C. Období vegetace s průměrnou teplotou okolo 14°C zde trvá 6 měsíců od dubna do září. Úhrn srážek se pohybuje okolo 400 – 600 mm, přičemž množství srážek vzrůstá ve směru od severozápadu na jihovýchod (ČHMÚ, 2019).

Zemědělská půda v Ústeckém kraji zabírá 275,5 tis. ha, což je přibližně 52 % celkové rozlohy kraje. Podhorské a horské oblasti se specializují spíše na extenzivní zemědělství, častý je zde chov dobytka a využívání luk pro získávání píče. Díky vhodným klimatickým podmínkám je České středohoří vhodnou oblastí pro pěstování ovoce. Velkým význam má v Ústeckém kraji také pěstování chmele, především na Žatecku a Lounsku. Intenzivní zemědělství je soustředěno do nížin okolo řek Labe a Ohře. Právě v těchto oblastech se nacházejí velmi kvalitní půdy s vysokou úrodností a bonitou. Kombinace s vhodnými klimatickými podmínkami předurčuje toto území s k pěstování tradičních zemědělských plodin, jako jsou obilniny, slunečnice, řepka olejná, cukrová řepa, chmel otáčivý, ovoce či zelenina. Stavby chovaného skotu v kraji v posledních letech klesají, stejnou tendenci má i chov prasat. Naopak narůstá chov ovcí a zvyšuje se zájem o chov koní.

Pro svůj výzkum jsem si zvolil dva fyzikální a jeden chemický indikátor kvality půdy. Jako chemický indikátor jsem zvolil pH, za fyzikální indikátory jsem zvolil utužení půdy a objemovou hmotnost. Měření pH probíhalo ve školní laboratoři na zvláště odebraných vzorcích půdy, které jsem si připravil a navážil od každého 10g. Poté byly jednotlivé vzorky smíchány s destilovanou vodou, podrobeny promísení a následně změřeny hodnoty pH u každého ze vzorků zvlášť. Měření půdního utužení probíhalo v terénu pomocí ručního penetrometru a ve výsledcích jsem se zaměřil zejména na utužení v hloubce 20 – 30cm pod povrchem. Tuto hloubku jsem zvolil proto, že je to častá hloubka orby nebo hloubka těsně pod orbou.

Objemovou hmotnost jsem zjišťoval na neporušených půdních vzorcích, které jsem v laboratoři podrobil sušení a poté zvažil.

## **4.2 Měření utužení půdy penetrometrem a Kopeckého válečky**

Měření penetrometrem v terénu představovalo kolmé zatlačování měřicí části penetrometru s odporovou jehlou do půdy, vždy po 5cm a následné zanesení výsledku do tabulek. Odpor půdy značíme v MPa. Mnou používaný penetrometr byl 1 metr dlouhý a odporová stupnice byla do 10 MPa. Měření na utužených půdách probíhalo obtížně, na některých půdních blocích byl problém dosáhnout hloubky 10cm a stupnice odporu na penetrometru se blížila zobrazitelnému maximu.

Neutužené půdní bloky se měřily snadno, v některých oblastech bylo možné se dostat do hloubky přesahující 70cm. Ve výsledcích jsem se zaměřil na zhutnění půdy v hloubce 20 a 30cm pod povrchem, kde se nachází orbou nenarušená tvrdá vrstva zeminy. Odběr vzorků Kopeckého válečkami jsem udělal vždy poblíž měření penetrometrem. Nejprve jsem provedl mělkou skrývku půdy, cca 5cm a silou jsem zatlačil váleček do země. Během odběru jsem dbal na to, abych dlaní odebíranou hlínu nikterak neutužil. Následně jsem lopatkou váleček podebral a vydloubl, okraje válečku jsem očistil a hlínu seřízl do roviny. Váleček jsem vzduchotěsně uzavřel a označil. Poté jsem je převezl do laboratoře ČZU k dalšímu zkoumání.

## **4.3 Měření objemové hmotnosti**

Objemovou hmotnost jsem měřil na neporušených půdních vzorcích v Kopeckého válečkách. Pro správné změření objemové hmotnosti je nutné vzorky vysušit a tím tak odstranit nekrytalické půdní vody z daného vzorku a to bez změn v organické hmotě, kterou měřený vzorek obsahuje. Půdní vzorek je vysušen do konstantní hmotnosti tehdy, pokud již neztrácí nic ze své hmotnosti. V laboratoři jsem vzorky půd podrobil sušení při teplotě 105°C pod dobu 24 hodin. Po 24 hodinách je úbytek nekrytalické půdní vody takový, že ani po delším setrvání ve vyhřáté sušárně se na hmotnosti vzorku již nic nemění. Druhý den jsem vzorky zvažil na laboratorní váze s přesností na 0,001g a odečetl hmotnost samotného válečku.

Vysoušení vzorků do konstantní hmotnosti se provádí v elektrické horkovzdušné sušárně a většinou pomocí hliníkových vysoušečů, v mém případě pomocí Kopeckého válečků. Na vychladnutí se vysušené vzorky vloží do exsilátoru naplněný granulovaným chloridem vápenatým.

#### **4.4 Měření půdní reakce – pH**

Měření půdní reakce (pH) probíhalo v laboratoři mezifakultního centra na České zemědělské univerzitě v Praze. Proces měření jsem započal navážením si 10g zeminy z každého odběru půdy, celkem tedy 40x 10g, který jsem provedl za pomoci Kopeckého válečků. Jednotlivé vzorky po 10g jsem uložil jednotlivě do kádinek s obsahem 50ml. Ke každému vzorku zvlášť jsem přilil 25ml destilované a poté se každý smočený vzorek 5 minut míchal pomocí míchacího přístroje. Do suspenze jsem po 2 hodinách vložil kombinovanou elektrodu pH-metru a po ustálení hodnoty jsem výsledky zaznamenal do archu a následně vyhodnotil. Norma ISO/DIS 10390 (1992) připouští rozsah doby extrakce od 2 hodin do maximálně 24 hodin. Výsledná hodnota se udává s přesností na jedno desetinné místo.

#### **4.5 Výběr půdních bloků a zemědělců**

Využitím veřejného registru půdy (LPIS), který je poskytován informačním serverem Ministerstva zemědělství, jsem vybral 8 půdních bloků s rozlohou 1 - 60ha s kulturou „standartní orná půda“. (Charakteristika vybraných půdních bloků) – příloha 2. Podmínkou výběru bylo, aby dotyčný zemědělec měl vybraný půdní blok osetý ozimou pšenicí a všechny práce vyžadující pojezdovou techniku byli už v čase měření kompletní a předešlo se tak možnému zkreslení výsledků, které by způsobila těžká zemědělská technika svými dalšími pojezdy. Hospodařící vlastníky i nájemce jsem zkontaktoval a pomocí předem připraveného dotazníku jsem vytěžoval informace tykající se jejich činností v zemědělství – viz. příloha 3. ½ zvolených půdních bloků byla obhospodařována vlastníky a druhá ½ nájemci, odpovědi na dotazník jsou uvedeny v příloze 4.

## 4.6 Výběr otázek pro zemědělce

Otázky určené pro zemědělce jsem předně konzultoval s vedoucí mé diplomové práce. Dotazník (viz. příloha 3.) jsem rozdělil na dvě části. V první části dotazníku jsem se zaměřil na vlastnické vztahy k půdě.

V druhé části, na otázky spojené se způsobem hospodaření. První otázkou bylo, jak dlouho už zemědělec vykonává zemědělskou činnost. Zjišťoval jsem, jakou cestou půdního bloku zemědělec nabyt, případně od koho a za kolik půdu pořídil. V případě, že se jednalo o pachtujícího zemědělce, ptal sem se i na délku nájemní smlouvy. Na základě pachtovní smlouvy jsem se dotazujících ptal, co si myslí o tvrzení, že délka nájemní smlouvy rozhoduje o tom, jak se nájemník k půdě chová a zda je k půdě zodpovědnější její majitel než nájemník. Dále jsem se dotazoval na názory tykajících se cen za pronájem, nákup či prodej půdy a s tím i související názor na finanční podporu ze strany státu. V druhé části dotazníku jsem se zaměřil na otázky tykající se samotného hospodaření. Zjišťoval jsem, zda je daný podnik či zemědělec ekologicky nebo konvenčně zaměřený a proč vykonává tento druh činnosti. Jaký druh zemědělské výroby provozuje, jestli používá statková nebo průmyslová hnojiva, jakou zemědělskou techniku a techniku orby používá a kolik ha obhospodařuje. V neposlední řadě, také jaké je jeho vzdělání a jeho osobní vztah k půdě. Odpovědi jsem pak rozdělil do dvou kategorií, kategorie 1. odpovědi s nezávislou proměnou (viz. příloha 4a) a kategorie 2. odpovědi se závislou proměnou (viz příloha 4b.).

## 4.7 Terénní výzkum

Měření a odběr půdních vzorků probíhal cca týden v druhé polovině měsíce října, v bezprostřední době po zasetí a pojezdových pracích ječmene ozimého. Na každém z vybraných půdních bloků jsem změřil zhutnění ručním penetrem (viz. příloha 2.), vždy 5x napříč od okraje pole směrem do středu. První měření jsem vždy provedl ve vzdálenosti 10 metrů od okraje pole, abych předešel zkreslení výsledků okrajovým efektem. Při měření jsem se vyhýbal zvlněnému terénu,

aby výsledky nebyli nikterak ovlivněny. Zároveň jsem během každého měření penetrometrem odebral vzorek půdy Kopeckého válečkem. Z měření jednoho pole jsem tedy měl 5 odběrů v Kopeckého válečkách a 5 výsledků měření penetrometrem. Celkem jsem tedy z 8 polí měl 40 odebraných vzorků půdy a 40 výsledků z měření půdního utužení.

## **4.8 Charakteristika zemědělců**

### **Lounky**

Zemědělec v obci Lounky je fyzická osoba s vysokoškolským vzděláním v oboru fytoelektrik, podnikající v rostlinné výrobě a prodeji obilnin a zeleniny již 25 let. Hospodaří na svých polích o výměře 140ha orné půdy. Jeho druh hospodaření nese spíše konvenční charakter, ovšem jak uvedl, snaží se být spíše zemědělcem ekologickým. Ornou půdu zdědil a pokračuje v rodinné tradici hospodaření. Nemyslí si však, že by vztah majitele nebo nájemníka nějak ovlivňoval samotný přístup k půdě a péči o ní. Finanční podpora pro něho jako drobného zemědělce se mu zdá nedostačující a shledává problém ve špatně nastaveném dotačním systému. Svá pole hnojí tzv. zeleným hnojením (kombinace hrachu, svazenky a hořčice) s doplněním o NPK. Techniku orby volí spíše minimální s přihlédnutím k aktuálnímu stavu půdy.

Jako další zpracování půdy uvedl 4 - letý osevní postupy a některá svá pole nechává odpočinout formou úhoru 1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá. Vlastní univerzální kolový traktor s označením Zetor 7745 z 90. let o přibližné váze 3,9, John Deere 5820 s váhou 4t, dále pojezdový žací stroj John Deere s označením 2256 s váhou 17t a další nesenou techniku. Pro obdělávání svých polí používá radličkový podmítač, nesené disky, rozmetadlo, kombinátor, pluh, secí stroj a postřikovač.

## Uhy

Zemědělec v obci Uhy je fyzická osoba se středoškolským vzděláním v oboru agronom, podnikající v rostlinné výrobě s konvenčním charakterem. Hospodáří na vlastních polích o celkové výměře 200ha orné půdy od roku 1996. Ornou půdu zdědil a část nabyt pachtovní smlouvou, kterou má uzavřenou na dobu neurčitou. Nemyslí si, že by vlastník půdy, který ji obdělává, se k ní choval zodpovědněji než její pachtýř. Finanční podpora ze strany státu je dostačující nicméně mohla by se zlepšit, uvádí. Svá pole hnojí výhradně minerálními hnojivy. Techniku orby kombinuje minimalizací s hloubkovou orbou s dodržováním 3 - letých osevních postupů (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Zemědělská technika se mi nejevila nikterak zastaralá, zemědělec uvedl, že se již několik let snaží o obnovu svého technického parku, za pomoci evropské dotační politiky. Vlastní univerzální kolový traktor New Holland s označením T7 260 s váhou 6950 kg, pojezdový žací stroj Class Mega 300 s váhou 11,8 t. Dále je to diskový podmítač, brány a kompaktor. Secí stroj nevlastní, pronajímá si ho.

## Chvalín

Zemědělec v obci Chvalín je právnická osoba. Pro vyplnění dotazníku jsem proto oslovil zodpovědného agronoma se středoškolským vzděláním. Tento podnik, založený v roce 1993, se zaměřením na rostlinnou výrobu s konvenčním charakterem, hospodáří na 850ha orné půdy. Agronom v dotazníku uvedl, že ze zmíněných 850ha vlastní podnik cca 50%. Zbýlých 50% orné půdy nabyt podnik pachtovními smlouvami s délkou 1-5let.

Agronom z podniku Chvalín si myslí, že vztah zemědělce k půdě může být ovlivněn faktem, zda půdu vlastní či ne. Přiklání se k názoru, že právě majitel se o své polnosti stará lépe než pachtýř. Finanční podpora jde dle podniku Chvalín, nedostatečná. Podnik v obci Chvalín hnojí svá pole výhradně průmyslovými hnojivy a slámu zbylou po sklizni zapravují do země. Techniku orby používají pouze minimalizaci v kombinaci s 3 - letým osevním postupem (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Pro svou značnou rozlohu polí používá podnik těžké univerzální kolové traktory značky Fendt s označením 926, 930, 936, 939.

Váha těchto strojů se pohybuje v rozmezí od 10 do 15 t v závislosti na dalším neseném zařízení. Dále vlastní žací stroje Fendt 9460R a 8400 s hmotností 18-20 t v závislosti na konkrétním modelu. Nesená a tažná zařízení, která podnik vlastní jsou diskové podmítače, kompakory, secí stroje, kombinátory a rozmetadlo.

### **Brzánky – N (nájemník)**

Tento zemědělec v obci Brzánky je fyzická osoba se středoškolským vzděláním v oboru agropodnikání, podnikající v rostlinné výrobě s konvenčním charakterem. Hospodaří na pronajatých polích o výměře 100ha orné půdy od roku 1998. Svě podnikání zaměřil zejména pěstování brambor a obilnin. Ornou půdu nabyt pachtovní smlouvou, kterou má uzavřenou na dobu neurčitou s roční výpovědní lhůtou. Zastává názor, kde si nemyslí, že by vlastník půdy, který ji obdělává, se k ní choval zodpovědněji než její pachtýř. Finanční podporu ze strany státu shledává jako nedostačující. Svá pole hnojí minerálními hnojivy (NPK, Ledek) s kombinací hnojiv statkových, které aplikuje ve čtyřletém cyklu. Kombinuje minimalizační technologii s hlubkovou orbou a aplikací 2 – letých osevních postupů (1. pšenice ozimá 2. brambory). Hlubokou orbou provádí periodicky, 1x za 4 roky. Zemědělská technika se dá pokládat za novou, i když zemědělec uvedl, že stroje kupuje jako 2. majitel z Německa a Polska, kde je prý dotační politika ve směru podpory drobných zemědělců lepší a mohou si tak dovolit v kratším časovém rozmezí nakoupit stroje nové. Vlastní univerzální kolový traktor John Deere s označením 5080 s váhou 3900 kg, pojezdový vyorávač brambor Grimme Ik 650 s váhou 3,9t. Dále je to diskový podmítač, rotační brány, pluh, sečka, sazeč na brambory a kompaktor. Nevlastní pojezdový žací stroj, ten si pronajímá v období sklizně.

### **Brzánky**

Zemědělec v obci Brzánky je fyzická osoba s vysokoškolským vzděláním v oboru mechanizátor rostlinné výroby. Podniká v rostlinné výrobě s konvenčním charakterem. Hospodaří na vlastních polích o výměře 110ha orné půdy od roku 2009, kdy polnosti zdědil. Ve svém podnikání se zaměřil zejména pěstování obilnin,

druhořadě na pěstování kořenové zeleniny. Myslí si, že vlastník půdy, který ji obdělává, se k ní chová zodpovědněji než její pachtýř. Finanční podporu ze strany státu shledává jako dostačující. Svá pole hnojí minerálními a statkovými hnojivy. Provádí pouze technologii hloubkové orby. Aplikuje 4 – letý osevní postup. Vlastní univerzální kolové traktory s označením Zetor 7211 a 5211 o přibližné váze 2 - 3t a John Deere 6200 s váhou 8,7t. Dále pojezdový žací stroj Fortschritt e 517 z roku 1989 o hmotnosti cca 10t a další nesenou techniku. Pro obdělávání svých polí používá radličkový podmítač, nesené disky, rozmetadlo, kombinátor, pluh, secí stroj a postřikovač.

### **Vetlá**

Zemědělec v obci Vetlá je fyzická osoba se středoškolským vzděláním v nezemědělském oboru. Podniká v rostlinné výrobě s konvenčním charakterem od roku 1996. Hospodáří na výměře 202ha z čehož 2/3 jsou tvořeny vlastní půdou a 1/3 tvoří půda pronajatá. Pachtovní smlouvy má na dobu neurčitou s roční výpovědní lhůtou. Pěstuje zejména obilí a řepku olejnou. Je též názoru, že si nemyslí, že by vlastník půdy, který ji obdělává, se k ní choval zodpovědněji než její pachtýř. Uvádí, že pokud má hospodář zájem o vyšší výnos ze svých polí, musí se o pole starat bez ohledu na to, zda jsou nebo nejsou v nájmu. Finanční podporu ze strany státu pokládá za dostačující. Pole hnojí minerálními hnojivy (NPK) s kombinací statkových hnojiv. Provádí pouze minimalizační technologii zpracování půdy a 3 – letý osevní postup (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Vlastní univerzální kolové traktory John Deere s označením 6215R a 6330 s váhou kolem 6t, Zetor Crystal s váhou 5t. Dále žací stroj John Deere CWS 1550 s váhou 4t, rotační brány, diskový podmítač, pluh, sečka, a kompaktor.

### **Malešov**

Zemědělec v obci Malešov je fyzická osoba se středoškolským vzděláním v oboru živočišné výroby, podnikající v rostlinné výrobě s konvenčním charakterem se zaměřením na pěstování řepky pro umístění do bioplynové stanice. Hospodáří na pronajatých polích o výměře 1400ha orné půdy od roku 1994. Veškerou ornou půdu



nabyl pachtovními smlouvami, které má uzavřené v rozmezí od 1 do 10 let, vždy s roční výpovědní lhůtou. Nemyslí si, že by vlastník půdy, který ji obdělává, se k ní choval zodpovědněji než její pachtýř. Finanční podpora ze strany státu je dle jeho názoru přiměřená. Svá pole hnojí výhradně minerálními hnojivy. Techniku orby preferuje pouze minimalizaci pro své nízké vstupní finanční náklady. Osevní postup je 2 – letý pouze pšenice ozimá a kukuřice setá, bez bobovitých rostlin. Vlastní univerzální kolové traktory Case s označením 340 a váhou 11t, které používají flotační pneumatiky pro zmírnění půdního utužení. Pojezdový řezací stroj na kukuřici Class Jaguar 950 s váhou 13 t. Dále je to diskový podmítač, kompaktor a secí stroj na kukuřici.

### **Hoštka**

Zemědělec v obci Hoštka je právnická osoba. Tento podnik, založený v roce 1994, se zaměřením na rostlinnou výrobu s konvenčním charakterem, hospodáří na 2180ha orné půdy. Agronom v dotazníku uvedl, že ze zmíněných 2180ha vlastní podnik cca 55%. Zbýlých 45% orné půdy nabyl podnik pachtovními smlouvami s délkou plnění 5-10let, v ojedinělých případech i 15let. Agronom z podniku Hoštka si myslí, že vztah zemědělce k půdě nemusí být nutně ovlivněn faktem, zda půdu vlastní či ne. Přiklání se k tomuto názoru, protože jejich podnik obdělává přes 2000ha orné půdy, přesto jsou schopni zajistit dostatečnou péči všem polím, které obdělávají. Finanční podpora jde dle podniku Hoštka, přiměřená. Podnik v obci Hoštka hnojí svá pole kombinací průmyslových a statkových hnojiv. Podnik vlastní kravín, který jim potřebná statková hnojiva dokáže zajistit v dostatečném množství. Hoštka provádí kombinaci minimalizační technologie úpravy půdy a 1x za 4 roky hloubkovou orbu. Dodržuje 5- letý osevní postupy s přidavkem meziplodin (1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá, 5. řepka ozimá) s přidavkem meziplodiny (hrách setý). Kvůli své značné rozloze polí používá podnik těžké univerzální kolové traktory značky Fendt s označením 200 - 390. Váha těchto strojů se pohybuje okolo 15t v závislosti na dalším neseném zařízení. Dále vlastní žací stroje značky Class, Lexion 440 evolution s hmotností 18-20 t. Nesená a tažná zařízení, která podnik vlastní jsou diskové podmítače, kompaktory, secí stroje, kombinátory a rozmetadla.

## 5 VÝSLEDKY

Tab. 4. : Výsledky měření na jednotlivých půdních blocích: V/N, obec, objemová hmotnost, utužení v hloubce 20cm a 30cm pod povrchem, pH.

ODBĚR	V/N	OBEC	OBJEM.HM	UTUŽENÍ 20 CM	UTUŽENÍ 30 CM	pH
1	V	Lounky	1,45408	1,3	1,2	5,88
2	V	Lounky	1,31113	1,4	1,1	6,68
3	V	Lounky	1,3437	1,4	1	7,36
4	V	Lounky	1,42243	2,5	2,2	6,81
5	V	Lounky	1,24211	2	1,4	7,6
1	V	Uhy	1,23113	1,7		8,25
2	V	Uhy	1,51913	2	2,5	8,1
3	V	Uhy	1,11241	1,5	2,6	8,39
4	V	Uhy	1,43408	1,5	3,2	8,37
5	V	Uhy	1,37463	2	2,2	8,36
1	N	Chvalín	1,05515	2,5	3	7,76
2	N	Chvalín	1,23492	1,5	1,9	7,97
3	N	Chvalín	1,04986	2,5	2,8	7,99
4	N	Chvalín	1,30693	2,7	3,1	8,03
5	N	Chvalín	1,34235	2,3	3	7,93
1	N	Brzánky	1,14663	2	2,1	7,82
2	N	Brzánky	1,15003	1,3	1,6	7,93
3	N	Brzánky	1,16271	1,7	1,5	7,62
4	N	Brzánky	1,04023	1	1,4	7,82
5	N	Brzánky	1,05056	1,3	1,2	7,97
1	V	Brzánky	1,40545	1,7	1,5	8,04
2	V	Brzánky	0,98342	1,4	1,8	7,99
3	V	Brzánky	1,25979	2,7	1,8	7,72
4	V	Brzánky	1,29903	1,5	1,5	7,87
5	V	Brzánky	1,38513	1,5	1,2	7,64
1	V	Vetlá	1,25173	2	2,7	7,88
2	V	Vetlá	1,2407	2	2,1	8,14
3	V	Vetlá	1,30221	2,3	2	8,05
4	V	Vetlá	1,1668	1,8	2,5	8,01
5	V	Vetlá	1,52886	2,2	2,7	7,7
1	N	Malešov	1,18082	2	2,5	5,73
2	N	Malešov	1,2386	2,2	2,5	8,05
3	N	Malešov	0,89693	3		7,96
4	N	Malešov	0,99823	2,5		7,23
5	N	Malešov	1,12113	2		6,2
1	N	Hoštka	0,77873	2		8,41
2	N	Hoštka	1,17341	2,5	2,7	8,24
3	N	Hoštka	0,71465	2	1,5	7,95
4	N	Hoštka	1,17142	2,5	2,3	8,05
5	N	Hoštka	1,13734			6,65

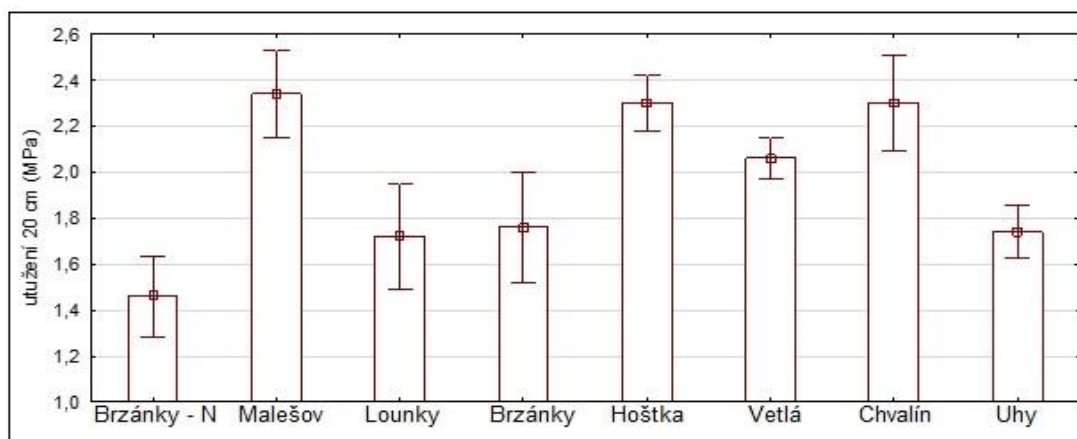
Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Výsledky měření jsou znázorněny v tabulce 4. „Výsledky měření“, v prvním sloupci je uvedeno, zda na půdním bloku hospodařil vlastník (V) nebo nájemce (N).

Pro zachování anonymity uvádím v druhém sloupci jen obec, kde půdní blok leží, nikoliv jméno hospodáře. Třetí sloupec vykazuje objemovou hmotnost vzorků [g/cm<sup>3</sup>] na jednotlivých půdních blocích. Ve čtvrtém sloupci jsou zaznamenány měření utužení půdy v hloubce 20 cm (v MPa), v pátém sloupci měření utužení půdy ve hloubce 30 cm (v MPa). Šestý sloupec uvádí hodnoty pH odebraných vzorků na jednotlivých půdních blocích. Hodnoty vlhkostí se v průměru pohybovaly okolo 20 - 23%, což pokládám za optimální hodnotu.

Všechny následující výsledky jsem vyhodnotil (utužení půdy v hloubce orby a těsně pod hloubkou orby, objemová hmotnost půdy a půdní reakce – pH). Pro větší přehlednost jsem průměrné výsledky zpracoval do grafů a výsledky měření mezi sebou porovnal.

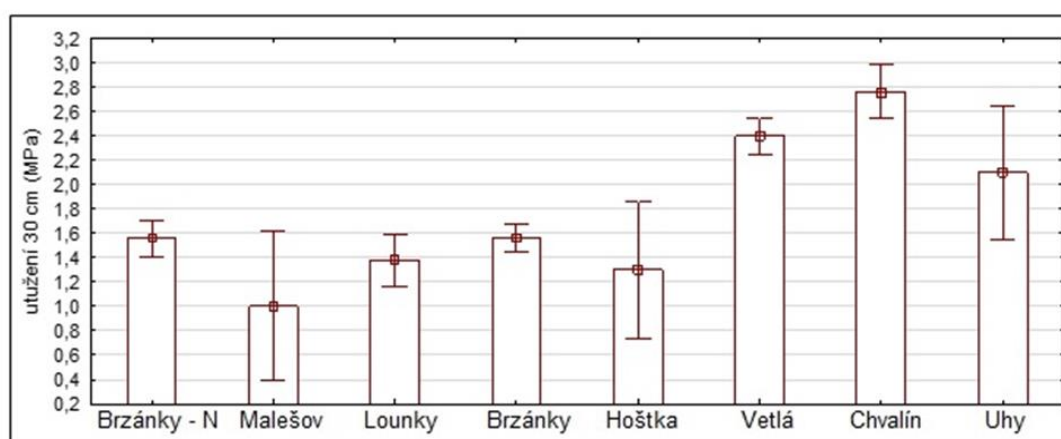
Graf 1. Utužení půdy ve hloubce 20 cm [MPa]



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Utužení půdy znázorněné v grafu 1. v hloubce 20 cm. Zemědělci z obce Brzánky (1,8 MPa), Brzánky – N (1,5 MPa), Lounky (1,7 MPa) a Uhy (1,8 MPa) vykazují dle grafu nejnižší utužení. V průměru o 1MPa je pak utužení vyšší u zemědělců z obcí Malešov (2,4 MPa), Hoštka (2,3 MPa), Vetlá (2,1 MPa) a Chvalín (2,3 MPa).

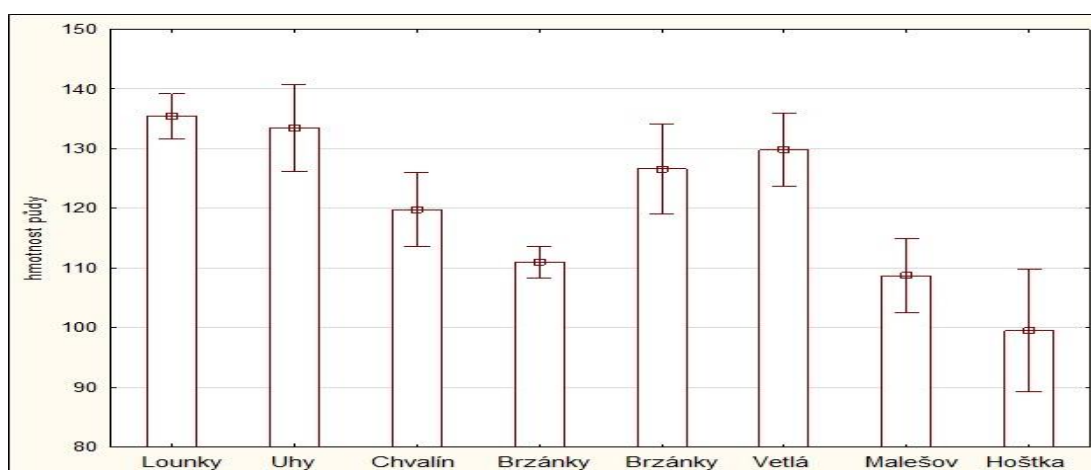
Graf 2. Utužení půdy ve hloubce 30 cm [MPa]



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Nejnižší utužení bylo naměřeno zemědělci v obci Malešov (1,0 MPa), následují zemědělci z obcí Hoštka (1,3 MPa), Lounky (1,4 MPa), Brzánky – N (1,6 MPa), Brzánky (1,6 MPa). Znatelně vyšší utužení, v průměru cca o 1,5 MPa bylo naměřeno zemědělcům v obcích Uhy (2,1 MPa), Vetlá (2,4 MPa) a Chvalín (2,8 MPa).

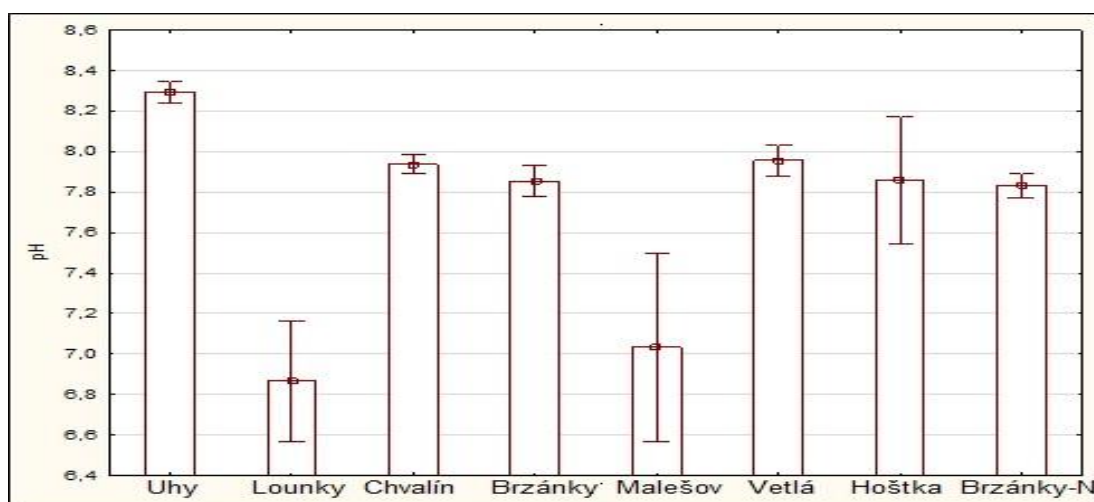
Graf 3. Měření objemové hmotnosti [g/ cm<sup>3</sup>]



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Na základě měření objemové hmotnosti graf 3. byly zjištěny následující hodnoty. Nejnižší hodnoty byly naměřeny v obci Hoštka (100 g/cm<sup>3</sup>), následuje obec Malešov (109 g/cm<sup>3</sup>), Brzánky (112 g/cm<sup>3</sup>), Chvalín (120 g/cm<sup>3</sup>), Brzánky – N (126 g/cm<sup>3</sup>), Vetlá (130 g/cm<sup>3</sup>), Uhy (133 g/cm<sup>3</sup>) a Lounky (135 g/cm<sup>3</sup>).

Graf 4. Měření půdní reakce [pH]



Zdroj: vlastní zpracování (2019)

Za základě měření, půdní reakce byly zjištěny, následují výsledky. Nejnižší pH bylo naměřeno v obci Lounky (6,8 pH) a v obci Malešov (7,0 pH). Naopak nejvyšší hladina pH byla naměřena v obci Uhy (8,3 pH). Chvalín (7,9 pH). V obci Brzánky byla naměřena na obou půdních blocích stejná hodnota pH (7,8). Obec Hoštka (7,8 pH), Vetlá (7,9 pH).

## 5.1 Vyhodnocení výsledků

### 5.1.2 Utužení půdy

Na základě měření utužení půdy v hloubce 20cm (viz. graf 1.) bylo naměřeno nejvyšší utužení půdy zemědělcům z obce Malešov (2,3 MPa), Hoštka (2,3 MPa) a Chvalín (2,3 MPa). Tito zemědělci na základě dotazníku (viz. příloha 4.) uvedli, že jsou nájemci dotčených půdních bloků. Pro svou hospodářskou činnost používají moderní, těžké zemědělské stroje, s hmotností nad 10t. Zemědělci, Malešov (2,3 MPa) a Chvalín (2,3 MPa) v dotazníku uvedli, že provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Hoštka (2,3 MPa) provádí kombinovanou technologii úpravy půdy (kombinace minimalizační a hluboké orby). Dále bylo zjištěno, že Malešov (2,3 MPa) a Chvalín (2,3 MPa) provádí hnojení pouze průmyslovými hnojivy. Hoštka (2,3 MPa) hnojí kombinací průmyslových a statkových hnojiv,

což se pozitivně projevilo na výsledcích měření objemové hmotnosti. Malešov provádí omezené střídání osevních postupů – střídají pšenici ozimou a kukuřici setou. Chvalín provádí 3 - letý osevní postup (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Hoštka dodržuje 5 - letý osevní postup (1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá, 5. řepka ozimá) s přidavkem mezplodiny (hrách setý).

Dle grafu 1. je utužení půdních bloků v hloubce 20 cm u zemědělců nájemníků Malešov (2,3 MPa), Chvalín (2,3 MPa) a Hoštka (2,3 MPa) vyšší než u zemědělců vlastníků z obcí Brzánky (1,8 MPa), Lounky (1,7 MPa), a Uhy (1,8 MPa). Zemědělec nájemník Brzánky – N (1,5 MPa), zemědělec vlastník Vetlá (2,1 MPa). Dle dotazníku zemědělci Brzánky – N, Brzánky, Lounky, Uhy používají moderní, menší zemědělské stroje s hmotností do 10t. Brzánky – N provádí kombinaci technologie úpravy půdy. Zemědělci Lounky, Uhy, Vetlá provádí dle dotazníku minimalizační technologii úpravy půdy. Brzánky provádí hlubokou orbu. Dále bylo zjištěno, že Brzánky – N, Vetlá a Uhy hnojí průmyslovými hnojivy. Zemědělci Brzánky a Lounky hnojí kombinací průmyslových a statkových hnojiv. Brzánky – N provádí 2 – letý osevní postup (střídání pšenice ozimé a brambor). Vetlá provádí 3 – letý osevní postup (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Lounky a Brzánky provádí 4 – letý osevní postup (1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá).

Na základě měření utužení půdy v hloubce 30 cm (viz. graf 2.) bylo naměřeno nejvyšší utužení zemědělcům z obce Chvalín (2,8 MPa) a Vetlá (2,4 MPa). Zemědělec Chvalín na základě dotazníku uvedl, že je nájemce měřeného půdního bloku a zemědělec Vetlá je vlastník půdního bloku. Chvalín pro svou zemědělskou činnost používá moderní, těžké zemědělské stroje, s hmotností nad 10t. Vetlá používá zemědělské stroje s hmotností také nad 10t. Chvalín a Vetlá v dotazníku uvedli, že provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Dále bylo zjištěno, že Chvalín a Vetlá provádí hnojení pouze průmyslovými hnojivy. Chvalín i Vetlá provádí 3 - letý osevní postup (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý).

Dle grafu č. 2 je utužení půdních bloků v hloubce 30 cm u nájemníka Chvalín (2,8 MPa) vyšší v porovnání s vlastníky (Vetlá 2,4 MPa, Uhy 2,1 Mpa), jejichž hodnoty utužení se jeví oproti zbylým zemědělcům jako vyšší. U ostatních

zemědělců se výsledky utužení, s ohledem na nájem či vlastnictví půdy, v hloubce 30 cm od sebe výrazně neliší a průměrná hodnota utužení se pohybuje okolo 1,2 MPa. Dle dotazníku zemědělci Brzánky – N (1,6 MPa), Brzánky (1,6 MPa), Lounky (1,4 MPa) a Uhy (2,1 MPa) používají moderní, menší zemědělské stroje s hmotností do 10t. Hoštka (1,3 MPa) a Malešov (1,0 MPa) používají stroje s hmotností nad 10t. Brzánky - N provádí kombinaci technologie úpravy půdy. Zemědělci Lounky, Uhy, Vetlá provádí minimalizační technologii úpravy půdy. Brzánky provádí hlubokou orbu. Dále bylo zjištěno, že Brzánky – N, Vetlá a Uhy hnojí průmyslovými hnojivy. Zemědělci Hoštka, Brzánky a Lounky hnojí kombinací průmyslových a statkových hnojiv. Brzánky – N provádí 2 – letý osevní postup (střídání pšenice ozimé a brambor). Vetlá provádí 3 – letý osevní postup (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Lounky a Brzánky provádí 4 – letý osevní postup (1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá).

### 5.1.3 Objemová hmotnost

Na základě grafu 3. Měření objemové hmotnosti byly naměřeny nejvyšší hodnoty zemědělcům, kteří jsou současně majiteli obdělávané půdy, Lounky (135 g/cm<sup>3</sup>), Uhy (133 g/cm<sup>3</sup>) a Vetlá (130 g/cm<sup>3</sup>). Tito zemědělci hnojí průmyslovými hnojivy a provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Lounky a Uhy používají moderní stroje s hmotností do 10t. Vetlá používá stroje s váhou nad 10t. Uhy a Vetlá provádí 3 – letý osevní postup (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Lounky provádí 4 - letý osevní postup (1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá). Nejnižší objemová hmotnost byla naměřena zemědělcem Hoštka (100 g/cm<sup>3</sup>), která má dotčený půdní blok v nájmu. Hoštka provádí kombinovanou úpravu půdy a hnojí kombinací hnojiv statkových a průmyslových. Používá zemědělské stroje s váhou nad 10t a dodržuje 5 - letý osevní postup (1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá, 5. řepka ozimá) s přidavkem meziplodiny (hrách setý). Objemová hmotnost půdy u ostatních zemědělců Brzánky – N (126 g/cm<sup>3</sup>), Chvalín (120g/cm<sup>3</sup>), Brzánky (112 g/cm<sup>3</sup>), Malešov (109 g/cm<sup>3</sup>) není příliš signifikantní a pohybuje se v rozmezí od 109 do 135 g/cm<sup>3</sup> v závislosti na váze jejich zemědělských strojů, způsobu úpravy půdy a používaných hnojiv. Brzánky – N hospodaří na pronajaté půdě,

provádí pouze minimalizační úpravu půdě a používají moderní zemědělské stroje s váhou do 10t. Hnojí průmyslovými hnojivy a aplikují 2 – letý osevní postup (střídání pšenice ozimé a brambor). Chvalín hospodaří na pronajaté půdě a provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Používají moderní těžké stroje nad 10t a hnojí průmyslovými hnojivy. Aplikují 3 - letý osevní postup (1. jetel červený 2. pšenice ozimá, ječmen ozimý). Brzánky hospodaří na vlastní půdě, používá moderní zemědělské stroje s váhou do 10t a provádí hlubokou orbu. Hnojí kombinací průmyslových a statkových hnojiv. Aplikují 4 - letý osevní postup (1. jetel červený 2. žito ozimé, 3. brambory, 4. pšenice ozimá). Malešov hospodaří na pronajaté půdě a provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Používají moderní těžké stroje s váhou nad 10t, hnojí pouze průmyslovými hnojivy a pěstují pouze kukuřici setou a pšenici ozimou.

#### **5.1.4 Půdní reakce – pH**

Na základě měření (viz. graf 4.) hodnot pH je znatelný rozdíl mezi zemědělcem Uhy (8,3 pH), Lounky (6,8 pH) a Malešov (7,0 pH). Zemědělec Uhy (8,3 pH), hospodaří na své půdě, hnojí průmyslovými hnojivy a provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Používá zemědělskou techniku s váhou do 10t a provádí 3 – letý osevní postup.

Lounky (6,8 pH) hospodaří na své půdě, hnojí kombinací hnojiv a provádí kombinovanou technologii úpravy půdy. Používá zemědělskou techniku s váhou do 10t a provádí 4 – letý osevní postup. Malešov (7,0 pH) hospodaří na pronajaté půdě, hnojí průmyslovými hnojivy a provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Používá zemědělskou techniku s váhou nad 10t a neprovádí osevní postup. Výsledky ostatních zemědělců se pohybují v rozmezí od 7,8 do 8,0 pH, čili jsou málo signifikantní. Vetlá (7,9 pH) hospodaří na vlastní půdě, hnojí průmyslovými hnojivy a provádí minimalizační technologii úpravy půdy, používá stroje s váhou nad 10t. Provádí 3 – letý osevní postup. Chvalín (7,9 pH) hospodaří na pronajaté půdě a provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Používají moderní těžké stroje nad 10t a hnojí průmyslovými hnojivy, aplikují 3 -letý osevní postup. Brzánky (7,8 pH) hospodaří na vlastní půdě a provádí hloubkovou technologii úpravy půdy.



Používají moderní stroje do 10t a hnojí kombinací průmyslových a statkových hnojiv, aplikují 3 – letý osevní postup. Brzánky – N (7,9 pH) hospodaří na pronajaté půdě a provádí pouze minimalizační technologii úpravy půdy. Používají moderní stroje do 10t a hnojí průmyslovými hnojivy, aplikují 3 - letý osevní postup. Hoštka hospodaří na pronajaté půdě a provádí kombinaci technologií úpravy půdy. Používají moderní těžké stroje nad 10t a hnojí kombinací statkových a průmyslových hnojiv, aplikují 5 - letý osevní postup.

## 6 DISKUZE

Na základě výsledků z měření utužení a odpovědí z dotazníků jsem zjistil, že nejvyšší utužení vykazují půdy zemědělců Malešov a Chvalín. Zemědělec Malešov i Chvalín hospodaří na pronajaté půdě. Provádí minimalizační technologie zpracování půdy. Hnojí pouze průmyslovými hnojivy. Vysoké utužení je způsobeno zejména vysokou hmotností zemědělské techniky, nedodržením osevních postupů a hnojením pouze průmyslovými hnojivy. Stejného názoru je i Hamza a Anderson (2005), kteří shledávají příčinu utužení ve využívání těžké zemědělské techniky. Lhotský et al. (1984) tvrdí, že významný vliv na utužení půdy má také konkrétní chemické a fyzikální složení půdy. Některé půdy snášejí přejezdy techniky lépe, mají vyšší odolnost vůči utužení technického charakteru. Prakticky nelze nalézt dva naprosto totožné půdní bloky.

Váha strojů se mi jeví jako důležitý faktor v utužení půdy, protože v porovnání se zemědělcem Brzánky – N, který taky hospodaří v nájmu, ale používá menší techniku do 10t, je utužení v porovnání menší, o 1MPa. Zemědělci Malešov a Chvalín provádí pouze 2 – letý a 3 letý osevní postupy s absencí bobovitých rostlin, které lze využít jako tzv. zelené hnojení. Na základě rozhovoru s těmito zemědělci jsem zjistil, že z ekonomického hlediska, pro maximalizaci svých zisků, omezují osevní postupy na minimum. Tento fakt, by dle mého názoru mohl být jeden z hlavních důvodů vysokého utužení na jejich půdách. Při nestřídání osevních postupů, nebo jejich značném omezení v kombinaci s aplikací průmyslových hnojiv, dochází dle mého názoru ke ztrátě půdní mikroflóry a výplachu anorganických látek do spodních vrstev půdy, kde se akumulují a jsou dále nevyužívány. Problém akumulace anorganických látek ve spodních vrstvách půdy se v praxi řeší

hlubokou orbou, kdy dochází k obměně spodních vrstev půdy za vrstvy svrchní, vysetím bobovitých rostlin např. hrách setý jako meziplodiny. Bobovité rostliny patří mezi hluboce kořenící rostliny, které při svém růstu „vytahují“ kořenovým systémem anorganické látky do nadzemní biomasy, která je poté zaorána a slouží jako hnojivo.

Mé domněnky o vztahu utužení půdy a váhy zemědělských strojů se projevily u zemědělců Uhy, Brzánky a Lounky, kteří v porovnání se zemědělci z obcí Malešov, Hoštka a Chvalín používají menší zemědělské stroje a výsledky na utužení půdy u těchto zemědělců vycházejí dle grafu č. 1. jako nejnižší. Vysoké hodnoty utužení v hloubce 20 cm u obce Vetlá jsou dle mého názoru způsobeny užíváním těžké zemědělské techniky, avšak v porovnání se zemědělci Hoštka a Chvalín jsou nižší. Lepší výsledek je způsobem dle mého názoru nezanedbáváním osevních postupů. Zemědělec z obce Vetlá využívá pouze 3 – letý osevní postup.

Na základě měření objemové hmotnosti, viz graf č. 3., jsem zjistil, že nejnižší naměřené hodnoty měl zemědělec nájemník z obce Hoštka ( $100 \text{ g/cm}^3$ ). Tento zemědělec jako jediný provozuje ke své rostlinné výrobě i výrobu živočišnou. Živočišnou výrobou je pro něho kravín v obci Malešov, který dokáže uspokojit poptávku zemědělce Hoštka pro statkových hnojivech. Přestože někteří z dotazovaných zemědělců v dotazníku uvedli, že hnojí kombinací průmyslových a statkových hnojiv a uvědomují si potřebu organického uhlíku v půdě. Po následné konverzaci s nimi, jsem však zjistil, že statková hnojiva jsou pro ně ve většině případů nedostupnou záležitostí, (z důvodu vysoké poptávky a nízké nabídky), a když se naskytne příležitost nákupu statkového hnojiva tak jen ve velice omezeném množství. Dle jejich názoru se tedy pak jedná spíše doplňkovou činnost, i když si uvědomují, že v minulosti byla statková hnojiva hlavním způsobem obohacení půdy o živiny. Vysoká objemová hmotnost u zemědělců hnojící pouze průmyslovými hnojivy (Uhy  $133 \text{ g/cm}^3$ ), (Vetlá  $130 \text{ g/cm}^3$ ), (Brzánky – N  $126 \text{ g/cm}^3$ ) může být dle mého názoru způsobena úplnou absencí statkových hnojiv. Stejného názoru je i Prax a Pokorný (1996), kteří uvádějí jako častou příčinu úbytku organické hmoty, tím pádem i vyšší objemovou hmotnost, vysoké dávky minerálních hnojiv, zejména draselných, často s úplnou absencí hnojiv statkových. U zemědělce Brzánky ( $112 \text{ g/cm}^3$ ), který alespoň částečně v závislosti na dostupnosti statkových hnojiv, těmito hnojivy hnojí, se výsledky objemové hmotnosti jeví jako lepší v porovnání s těmi, kteří je nepoužívají vůbec. Mé domněnky o přímém vztahu

statkových hnojiv a půdní hmotnosti potvrzuje studie od Pagliai et al z roku 2004, která tvrdí, že aplikace kompostu a živočišného hnoje (statkových hnojiv) zlepšuje pórovitost a agregaci půdy, což se projevilo kladně na výsledcích objemové hmotnosti u zemědělce Hoštka. Domnívám se, že nedostatek organického uhlíku v půdě vede ke vzniku půdní krusty, která má vliv negativní vliv na vzlínání vody a půdotvorné procesy. Mé domněnky potvrdila studie Bryana (1968), která tvrdí, že vznikem půdní krusty dochází k ovlivnění infiltrace vody do půdy. Půda se posléze stává méně hydrofobní a rychleji se smáčí, zvyšuje se riziko eroze a tím tak i urychlení celého procesu degradace půd.

Při měření půdní reakce (pH) jsem zjistil, že hodnoty, které byly zemědělcům na jejich půdních blocích, naměřeny se pohybují v rozmezí od 6,8 pH do 8,2 pH. Což jsou optimální hodnoty pro ornou půdu. Kyselost půdy je závislá kromě několika dalších faktorů především na typu a chemickém složení matečné horniny, na které se půda vyvinula. Válek (1954) uvádí příklad, že na vyvěřelinách, jako je žula vznikají půdy kyselé. Naopak na vápencích se zpravidla vyvíjí půdy zásadité. Půda vhodná pro zemědělskou produkci má hodnotu pH od 4 do 8,5. Tyto hodnoty všichni dotazovaní zemědělci splnili. Domnívám se tedy, že znatelný, ačkoliv pořád v normě, je rozdíl v hodnotách pH mezi zemědělci Uhy (8,3 pH) a Lounky (6,8 pH) je způsoben právě rozdílným složením půd.

## **7 ZÁVĚR**

Během mého výzkumu, jsem se dopracoval k závěru, že držba půdy není nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím kvalitu půdy. Zásadní chyba je dle mého názoru v péči o půdu, bez ohledu na nájemníka či vlastníka. Hospodaření s absencí statkový a organických hnojiv úzce souvisí s nízkým obsahem organické hmoty v půdě. Vysoká míra utužení půd je dle mého názoru způsobena používáním neúměrně těžké zemědělské techniky. Další problém shledávám v absenci střídání osevních postupů, neboť zemědělci jsou tlačeni vlivem tržního hospodářství k produkci zisku, zaměřují jen na určitý druh plodiny, avšak za cenu nejvyšší a tou je znehodnocení půdy.

Dle mého názoru nejvíce záleží na osobním smýšlení každého zemědělce jako takového. Během svého výzkumu, jsem se setkal se zemědělci, kteří tuto práci vykonávají s láskou k oné činnosti, půdu např. zdědili. Nebo se jen drží tradičních postupů, které převzali po svých předchůdcích. Tito zemědělci, kteří neberou půdu pouze jako zdroj příjmů, mají kvalitnější půdy. Jejich pole vykazují vyšší obsah organického uhlíku, vyšší stabilitu pH i menší utužení v hloubce orby, i pod orbou. Předpokládám, že hospodaří s půdou šetrněji, více dbají i na ochranu půdy. Zemědělci, kteří neberou půdu jako pouhý zdroj příjmu ale spíše jako živý organismus, o který je potřeba pečovat, se snaží hospodařit s půdou ekologičtěji. Snaží se například o obnovu chovu skotu nebo vepřového dobytka. Pole by rádi hnojili pouze statkovými hnojivy, ovšem kolikrát uvádějí, že podpora takového způsobu hospodaření je ze strany státu a dalších organizací nedostačující.

Naopak zemědělci, kteří vidí půdu, jako pouhý zdroj příjmů mají celkový přístup k půdě jiný. Zisk je hlavním důvodem celé činnosti. Stejného názoru je i Šarapatka et al. (2002), který uvádí, že je prováděn velký tlak na půdu a životní prostředí v důsledku maximalizace zisků. Pole těchto zemědělců vykazují vyšší utužení, způsobené špatně zvolenou zemědělskou technikou či způsobem úpravy půdy, užíváním průmyslových hnojiv nebo kombinací těchto faktorů. Větší, přirozeně tedy i těžší zemědělská technika má vyšší výkonost co se časové náročnosti týče, avšak následky a škody způsobené utužením jsou dle mého názoru neporovnatelné. Při dotazování, mi někteří zemědělci provádějící minimalizační technologii úpravy půdy potvrdili, že tento způsob úpravy půdy provádějí jen z lepšího finančního hlediska, nižší časové náročnosti a na utužení půdy nehledí. Průmyslová hnojiva jsou oblíbená hlavně kvůli své snadné dostupnosti na trhu oproti statkovým hnojivům a pro svou snadnější aplikaci. Při terénním měření jsem poté nabyl dojmu, že pole hnojena pouze průmyslovými hnojivy jsou v podstatě „mrtvá“ a půdy na nich připomínají spíše hydroponické medium, do kterého jsou jen přidávány podpůrné složky a stimulanty růstu.

Závěrem bych zmínil, že jsem se blíže nezabýval, kolikátým rokem na zkoumaných půdních blocích nájemníci půd hospodaří. U vlastníků předpokládám, že půdu zdědili po předchozích generacích, která již zemědělství provozovala a pokračují ve stejném nebo obdobném způsobu hospodaření. Domnívám se, že se u nájemníků může projevit zbytkový vliv předešlého způsobu hospodaření s půdou

ať už je to vliv kladný nebo záporný. Procesy v půdě probíhají pomalu a zlepšení kvality půdy se změnou zemědělské činnosti je možné pozorovat za jednu dekádu i více. Je však potvrzeno, že méně úrodné půdy reflektují způsob hospodaření rychleji, což se projevuje v jejich kvalitě. U úrodnějších půd není tento jev natolik patrný, může se však jednat o déle trvající proces, než se přirozená úrodnost půdy odčerpá a sníží. Tento výzkum by bylo dle mého názoru vhodné periodicky opakovat a zjišťovat, zda i úrodnější půdy postupem času neztrácí svou úrodnost vzhledem k držbě půdy.

## 8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. **ANDĚL P., GORČICOVÁ I., HLAVÁČ V., MIKO L., ANDĚLOVÁ H., 2005:** Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Evenia, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 99 s
2. **ANDĚL P., BELKOVÁ H., GORČICOVÁ I., HLAVÁČ V., LIBOSVÁR T., ROZÍNEK R., ŠÍKULA T., VOJAK J., 2011:** Průchodnost silnic a dálnic pro volně žijící živočichy. Evernia, Liberec, 154 s.
3. **BUZEK L., 1995:** Půdní fond a jeho ochrana. Ostravská univerzita. ISBN: 80-7042-728-0.
4. **BIČÍK I., BUDŇÁKOVÁ M., ČERMÁK P., ČTYROKÁ J., DRESLEROVÁ D., FIALA P., HAUPTMAN I., JANDERKOVÁ J., JECH K. et al., 2009:** Půda v České republice. Praha. 255 str. ISBN 80-903482-4-6.
5. **BRYAN R. B., 1968:** The development, use and efficiency of indices of soil erodibility. *Geoderma* 2: 5-26.
6. **EVROPSKÉ SPOLEČENSTVÍ, 2009:** Udržitelné zemědělství a ochrana půdy (SoCo). Procesy degradace půdy. Informační list č. 3. Úbytek organické hmoty.
7. **EUROPEAN COMMISSION 2003:** EUR 20721 – COST Action 341 – Habitat fragmentation due to transportation infrastructure – The European review. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 251 pp.
8. **GULIČKA J., 1985:** Ekologie živočichů. Praha. 168 str. Státní pedagogické nakladatelství 1985.
9. **GODWIN R., 2008:** Půda-nejcennější aktivum zemědělství. Informační materiál. Hustopeče: AGRI CS a.s., 34 s.
10. **HAMZA M. A. & ANDERSON W.K., 2005:** Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil & Tillage Research* 82: 121-145.
11. **HILTY J., A., LIDICKER W., Z., JR., MERENLENDER A.M., 2006:** Corridor Ecology – The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation. Washington, DC. Island Press, 323 pp.
12. **HŮLA J., PROCHÁZKOVÁ B. et al., 2008:** Minimalizace zpracování půdy. Praha. 248 str. ISBN 978-80-86726-28-1.
13. **HŮLA, J., ABRHAM, Z., BAUER, F., 1997:** Zpracování půdy. 1. vydání. Praha: Brázda, 140 s. ISBN 80-209-0265-1.
14. **URBAN J., ŠARAPATKA B., 2003:** Ekologické zemědělství zemědělství, učebnice pro školy i praxi 1. díl. Praha: MŽP, s. 17

15. **ISO/DIS 10390 1992** : *Soil Quality – Determination of pH*. International Organization for Standardization.
16. **JANEČEK M. et al., 2008**: Základy erodologie. Praha. 180 str. ISBN 978-80-213-1842-7.
17. **JAVŮREK M. & VACH M., 2008**: Negativní vlivy zhutnění půdy a soustava opatření k jejich odstranění. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. 24 s. ISBN 978-80-87011-57-7.
18. **KURAS T., HEJDUK S., HULA V., NIEDOBOVÁ J., ŠIKULA T., TĚŠITEL J., MLADEK J., 2015**: Dálnice – zelená páteř krajiny? *Ochrana přírody* 5: 32–35.
19. **KÖLLER, K., LINKE, Ch., 2006**: Úspěch bez pluhu. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ZT, 190 s. ISBN 80-87002-00-8.
20. **LAL R., 1995**: Trends in world agricultural use: potential and constraints. In: Lal R. et Stewart B. A. (Eds): *Soil management, experimental basis for sustainability and environmental quality*.
21. **LE BISSONNAIS Y., 1996**: Aggregate stability and assessment of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology. *European Journal of Soil Science* 67: 11-21.
22. **LOSOS B., A KOLEKTIV 1985**: Ekologie živočichů, SPN, Praha, 103 s.
23. **LHOTSKÝ J., VÁCHAL J., EHRlich P., 1984**: Soustava opatření k zúrodnění zhutněných půd. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 35s.
24. **LHOTSKÝ J., 2000**: Zhutňování půd a opatření proti němu (Studijní zpráva). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 63 s. ISBN 80-7271-067-2.
25. **MAIER K., 2012**: Udržitelný rozvoj území. Praha. ISBN: 978-80-247-4198-7.
26. **MIKO L., HOŠEK M., 2009**: Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009. 1. vydání. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 102 s.
27. **PRAX A., & POKORNÝ E., 1996**: Klasifikace a ochrana půd. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. ISBN: 80-7157-186-5.
28. **PAGLIAI M., VIGNOZZI N., PELLEGRINI S., 2004**: Soil structure and effect of management practices. *Soil & Tillage Research* 79: 131-143.
29. **PŘÍRUČKA MZE 2010**: GAEC: Podmínky drobného zemědělského a environmentálního stavu: platné od 1.1.2010. Praha: Ministerstvo zemědělství, 1s.
30. **PROCHÁZKOVÁ B., a kol. 2001**: Organické hnojení při hospodaření bez živočišné výroby (Zemědělské informace, č. 14/2001). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 29s.
31. **SKLENIČKA P., 2003**: Základy krajinného plánování. Praha. 321 str. ISBN 80-903206-1-9.

32. **SKLENIČKA P., 2006:** Applying evaluation criteria for the land consolidation effect to three contrasting study areas in the Czech Republic. *Land use policy* 23: 502 – 510.
33. **SKLENIČKA P. & ŠÁLEK M., 2008:** Ownership and soil quality as sources of agricultural land fragmentation in highly fragmented ownership patterns. *Landscape Ecol* 23: 299-311.
34. **SKLENIČKA P., JANEČKOVÁ MOLNÁROVÁ K., ŠÁLEK M., ŠÍMOVÁ P., VLASÁK J., SEKÁČ P., JANOVSÁ V., 2015:** Owner or tenant: Who adopts better soil conservation practices? *Land use policy* 47: 253-261.
35. **SLAVÍKOVÁ J., 1986:** Ekologie rostlin. Praha 366 str. ISBN 80-7067-695-6
36. **SUCHOMELOVÁ J., MLÁDEK J., KURAS T., HEJDUK S., HULA V., ŠIKULA T., 2016:** Transformace současného ozelenění okrajů dálnic. *Silniční obzor* 77 (9): 247–252.
37. **ŠARAPATKA B., DLAPA P., BEDRNA Z., 2002:** Kvalita a degradace půdy. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého, 246 s
38. **ŠARAPATKA B., URBAN, J., a kol. 2006:** Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO – BIO, 502 s.
39. **ŠIMEK M., 2007:** Základy nauky o půdě, 1. Neživé složky půdy. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice. 102 str.
40. **ŠIMON J., LHOTSKÝ J., a kol. 1989 :** Zpracování a zúrodnování půd. 1. vydání. Praha: SPN, 317 s
41. **TOY T., FOSTER J., GEORGE R., RENARD R., KENNETH G., 2002:** Soil erosion: processes, prediction, measurement, and control. New York: John Wiley & Sons, 338 s.
42. **VÁLEK B., 1954:** Reakce půdy. In *Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha. s. 520-532
43. **VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ A AGROCHEMICKÝCH ZKOUŠENÍ ZEMĚDĚLSKÝCH PŮD A ZJIŠŤOVÁNÍ PŮDNÍCH VLASTNOSTÍ LESNÍCH PŮD 1998:** Sběrka zákonů č. 245/1998, Praha.
44. **WADE T., RITTERS K., WICKHAM J., D., JONES K., B., 2003:** Distribution and causes of global forest fragmentation. *Conservation Ecology* 7:7.
45. **ZERA –ZEMĚDĚLSKÁ A EKOLOGICKÁ REGIONÁLNÍ AGENTURA, O.S., 2007:** Metodická pomůcka Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku. Náměšť nad Oslavou. 28 str. ISBN 80-903548-5-8.
46. **Zákon č. 114/1992 Sb.,** o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.
47. **Zákon č. 139/2002 Sb.,** o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, v platném znění.



48. **Zákon č. 183/2006 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v úplatném znění.
49. **Vyhláška č. 13/2014 Sb.**, o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav, v platném znění.

## 8.1 SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

1. **CENIA, 2019:**  
[http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=intenzifikace\\_zemedelstvi&site=puda](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=intenzifikace_zemedelstvi&site=puda)
2. **eAGRI, 2019:**  
<http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi>
3. **KRAJSKÁ SPRÁVA ČSU PRO ŠŘEDOČESKÝ KRAJ, 2019:**  
<https://www.czso.cz/csu/xs>
4. **KRAJSKÁ SPRÁVA ČSU PRO ÚSTECKÝ KRAJ, 2019:**  
<https://www.czso.cz/csu/xs>
5. **MŽP, 2019:**  
<http://www.mzp.cz>
6. **TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD ČR, 2019:**  
<http://klasifikace.pedologie.cz>
7. **VEŘEJNÝ REGISTR PŮDY. LPIS [online]. © [cit. 2019-04-01].**  
Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/>

## **9 PŘÍLOHY**

Příloha 1. – Zájmové území

Příloha 2. – Charakteristika vybraných půdních bloků

Příloha 3. – Dotazník

Příloha 4. – Výsledky dotazníku

## Příloha 1. Zájmové území

Obr. 1 Česká republika



Zdroj: LPIS – eAgri (2019); vlastní zpracování (2019)

## Příloha 2. Charakteristika vybraných půdních bloků

### 1. Lounky

Katastrální území: Chodouny

Okres: Litoměřice

Kraj: Ústecký

Půdní blok: 9804/12

Výměra: 1,32ha

Kultura: standartní orná půda

### 2. Uhy

Katastrální území: Uhy

Okres: Kladno

Kraj: Středočeský

Půdní blok: 0903-0

Výměra: 8,66ha

Kultura: standartní orná půda

### **3. Chvalín**

Katastrální území: Nové dvory  
Okres: Litoměřice  
Kraj: Ústecký  
Půdní blok: 1201-1  
Výměra: 58,84ha  
Kultura: standartní orná půda

### **4. Brzánky – N**

Katastrální území: Brzánky  
Okres: Litoměřice  
Kraj: Ústecký  
Půdní blok: 5001/2  
Výměra: 1,79ha  
Kultura: standartní orná půda

### **5. Brzánky**

Katastrální území: Brzánky  
Okres: Litoměřice  
Kraj: Ústecký  
Půdní blok: 5006/2  
Výměra: 5,7ha  
Kultura: standartní orná půda

### **6. Vetlá**

Katastrální území: Vrbice  
Okres: Litoměřice  
Kraj: Ústecký  
Půdní blok: 5901/10  
Výměra: 9,32ha

### **7. Malešov**

Katastrální území: Hoštka  
Okres: Litoměřice  
Kraj: Ústecký  
Půdní blok: 9401/9  
Výměra: 9,29ha

### **8. Hoštka**

Katastrální území: Hoštka  
Okres: Litoměřice  
Kraj: Ústecký  
Půdní blok: 0601/26  
Výměra: 42,1ha  
Zdroj: LPIS – eAgri (2019); zpracování vlastní (2019)

### **Příloha 3. : Dotazník**

#### **Otázky týkající se vlastnického vztahu k půdě**

1. Vybraný půdní blok: vlastníte nebo pachtujete?
2. Jak jste půdního bloku nabyli? (koupě, zdědil, restituce)
3. Na jak dlouho máte uzavřenou pachtovní smlouvu?
4. Myslíte si, že délka pachtovní smlouvy ovlivňuje rozhodování zemědělce v tom, jak se stará o půdu?
5. Myslíte si, že vlastník půdy, který svou půdu obdělává, se k půdě chová zodpovědněji, než pachtýř?
6. Momentálně je v ČR propachtováno více než 80% zem.půdy, je to v pořádku?
7. Momentálně se cena za pronájem půdy pohybuje mezi 3 000 – 6 000,- /ha/rok, je to cena vysoká?
8. Cena za půdu v případě koupě momentálně činí 20-30,-/m<sup>2</sup>, je to vysoká cena?
9. Státní (finanční) podpora pro zemědělce je podle vás adekvátní?

#### **Otázky týkající se způsobu hospodaření**

1. Jaký druh zemědělce jste: konvenční-ekologický-v přechodném období?
2. Jaký druh hospodářství máte: živočišná výroba, rostlinná výroba, kombinace?
3. Jaké druhy hnojiva používáte?
4. Jakou technologii orby používáte?
5. Jaký druh techniky (tovární značka, hmotnost) používáte?
6. Kolik ha obhospodařujete?
7. Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
8. Pokud si půdu pronajímáte, máte zájem si ji odkoupit?
9. V případě, že by novela NOZ zakotvila předkupní právo pro zemědělce obhospodařující pozemek, hodnotil byste tuto situaci pozitivně?