

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



**Vliv socio-ekonomických charakteristik
zemědělce na vybrané indikátory kvality
obhospodařované půdy**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Helena Kučerová

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

2020 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Helena Kučerová

Inženýrská ekologie

Ochrana přírody

Název práce

Vliv socio-ekonomických charakteristik zemědělce na vybrané indikátory kvality obhospodařované půdy

Název anglicky

Effect of socio-economic characteristics of the farmer on selected soil quality indicators

Cíle práce

Na základě dotazníkového šetření a analýzy vybraných indikátorů kvality půdy u vybraného souboru zemědělských subjektů zjistit, zda a do jaké míry mají vybrané socio-ekonomické charakteristiky zemědělce vliv na kvalitu obhospodařované půdy.

Metodika

- Sestavení dotazníku na

a) socio-ekonomické charakteristiky zemědělce, včetně charakteristik využívané techniky

b) názory zemědělce na současný stav problematiky držby půdy v ČR

- Odběr neporušených a porušených vzorků půdy a měření utužení půdy na 3 pozemcích od každého studovaného zemědělského subjektu

- analýza objemové hmotnosti a pH půdy

- statistická analýza získaných dat a hledání souvislostí mezi veličinami

Doporučený rozsah práce

40 – 50 stran

Klíčová slova

jistota držby půdy, utužení půdy, kyselost půdy, objemová hmotnost půdy

Doporučené zdroje informací

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, – SEKÁČ, P. – SKLENIČKA, P.

Ochrana zemědělské půdy ve vztahu k nástrojům dotační a plánovací politiky České republiky : dizertační práce typu "Soubor prací". Disertační práce. Praha: 2017.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, – SKLENIČKA, P. – JANOVSKÁ,

V. Příčiny a důsledky fragmentace zemědělské půdy : dizertační práce typu "Soubor prací". Disertační práce. Praha: 2016.

SKLENIČKA, P. *Pronajatá krajina*. Praha: Centrum pro krajinu, 2011. ISBN 978-80-87199-01-5.

ŠARAPATKA, B. *Agroekologie : východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 2010. ISBN 978-80-87371-10-7.

ŠARAPATKA, B. *Pedologie a ochrana půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-3736-1.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 ZS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Alena Walmsley, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 20. 11. 2019

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 01. 02. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením vedoucí diplomové práce. Uvedla jsem všechny literární i jiné prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala. Tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze, dne 24.8.2020

Poděkování

Chtěla bych zde poděkovat všem, kteří mi pomohli odbornými radami, připomínkami i asistencí v terénu při realizaci této práce, zejména Mgr. Aleně Walmsley, Ph.D., která vedla mou práci, za její laskavý a podnětný přístup. Dále děkuji i všem zemědělcům, kteří mi umožnili odebrat vzorky půdy z jejich polí a za poskytnutí cenných informací o těchto pozemcích. Děkuji také své rodině za pomoc a pochopení a všem, kteří mě podporovali.

V Ostrově, dne 29.6.2020

Abstrakt

Cílem práce bylo pomocí vybraných ukazatelů (utužení půdy, pH a objemová hmotnost) a dotazníkového šetření zjistit jaký má vztah zemědělce k půdě vliv na kvalitu orné půdy.

Jako zájmové území byla vybrána orná půda v katastrálním území obcí Útvina, Krásné Údolí, Poseč, Jindřichov u Tršnic, Hradiště u Chebu, Brť, Lázně Kynžvart, Otročín, Stará Role, Lubenec, Drahonice a Otovice u Karlových Var v Karlovarském kraji. Výzkum probíhal v průběhu jarních měsíců roku 2018 na polích s nízkým porostem ozimých obilovin a následně další rok po sklizni před orbou. Většina těchto zemědělských pozemků se nachází v tzv. LFA oblasti (Less Favoured Areas), tedy oblasti méně příznivé pro zemědělství vzhledem ke klimatickým podmínkám.

Způsob obhospodařování zemědělských pozemků má vliv na množství půdní organické hmoty, pH a tím na celkovou kvalitu půdy. Byla zde testována hypotéza, že vlastník zemědělské půdy, který na ní zároveň hospodaří, se k půdě chová šetrněji než ten, kdo má půdu pouze pronajatou (pachtýř). Na 14 polích nacházejících se převážně v Karlovarském kraji byly odebrány vzorky půdy pro zjištění objemové hmotnosti a pH. Také byla provedena měření utužení půdy. Na těchto pozemcích provozuje zemědělskou výrobu pět zemědělských subjektů. Dva hospodaří ekologicky a tři konvenčně. Většina zemědělců vlastní více než polovinu půdy, na které zároveň hospodaří.

Největší přínos této práce byl spatřen v možnosti zaznamenat názory a argumenty samotných zemědělců a porovnat je se stavem půdy na které hospodaří v rámci celého Karlovarského kraje.

Klíčová slova: jistota držby půdy, utužení půdy, kyselost půdy, objemová hmotnost půdy

Abstract

The aim of this thesis is to show with the help of chosen indicators (soil-pH, volume weight, bulk density) and the questionnaire survey, how the relationship of farming affects the quality of arable soil.

As the interest area was selected the arable land in the land register territory of the municipalities of Útvina, Krásné Údolí, Poseč, Jindřichov u Tršnic, Hradiště u Chebu, Brť, Lázně Kynžvart, Otročin, Stará Role, Lubenec, Drahonice a Otovice u Karlových Var in Carlsbad Region. The research took place during spring months of 2018 in the fields with low growth of winter cereals and afterwards the following year after harvesting and before ploughing. Most of these agricultural plots are located in the so called LFA (Less Favoured Areas), which means less favoured for agriculture due to climatic condition.

The method of management of agricultural parcels has had an influence on soil compaction, pH, bulk density and quality of the soil in total. This research tested the theory, that an owner cared more about the land, then a tenant. There were soil samples taken from fourteen fields in Karlovy Vary Region to find out the bulk density and pH. Soil compaction was measured also. On those agricultural fields are farming eight agricultural subjects. Two farmers are farming ecologically and three farmers are farming conventionally. Most of the farmers own more then half of the land, they are farming on in the same time.

The biggest benefit of this thesis was the opportunity to record the opinions and arguments of farmers themselves and to compare them with the state of the land they are farming on throughout the Karlovy Vary region.

Keywords: soil holding certainty, soil solidifitation/ stiffness, soil acidity, soil volume weight

Obsah

1. ÚVOD	10
2. CÍLE PRÁCE	14
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	15
3.1 Zemědělství v ČR a problémy s ním spojené	15
3.1.1 Fragmentace krajiny	20
3.1.2 Velké půdní bloky	23
3.1.3 Používání pesticidů a minerálních hnojiv	24
3.1.4 Utužení půdy	27
3.1.5 Nevhodné oseední postupy, úbytek organické hmoty	29
3.2 Opatření řešící degradaci půdy a krajiny	31
4. METODIKA	36
4.1 Zájmové území	36
4.2 Výběr pozemků a zemědělských subjektů	37
4.3 Dotazníkové šetření	37
4.4 Odběr půdních vzorků	38
4.5 Vyhodnocení výsledků	39
5. VÝSLEDKY	40
5.1 Charakteristiky zemědělských subjektů	40
5.2 Vyhodnocení názorů zemědělců	42
5.3 Vyhodnocení půdních vlastností	45
6. DISKUZE	50
7. ZÁVĚR	55
8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ	57
8.1 Seznam internetových zdrojů	62
8.2 Seznam obrázků	63

9. SEZNAM PŘÍLOH	64
Příloha 1: otázky pro zemědělce	65
Příloha 2: hodnoty naměřené penetrometrem na jednotlivých pozemcích.....	67
Příloha 3: zjištěné hodnoty objemové hmotnosti (g/cm³) a pH	69

1. ÚVOD

Člověk se skutečně nestará, po čem šlape; žene se někam jako blázen a nanejvýš kouká, jaká jsou tuhle nahoře krásná oblaka nebo tamhle vzadu krásný horizont nebo krásné modré hory; ale nepodívá se pod své nohy, aby řekl a pochválil, že je tu krásná půda.

Karel Čapek, 1929



Obr.1: Zájmové území, k. ú. Stará Role (archiv autorky, 2018)

Je nepochybné, že půda je jednou ze základních podmínek pro život na Zemi i pro rozvoj lidské civilizace (Šarapatka 2014). Půdu považujeme za samozřejmou součást našeho prostředí a provází nás celým životem. Je zásobárnou vody, rozmanitosti života a základním výrobním prostředkem – produkuje se na ní přes 90 % potravin (Vácha et al. 2019). Má nejen funkce produkční, související se zemědělstvím a lesnictvím, ale i řadu funkcí mimoprodukčních (Šarapatka 2014). Komisí ochrany půdy byly definovány základní funkce půdy následovně: produkce potravin, krmiv a biomasy, ukládání látek, jejich přeměna a filtrace, přirozené prostředí a zdroj genetických informací, fyzické a kulturní prostředí pro život lidské populace a zdroj surovin a materiálu (Vácha et al. 2019).

Přístup člověka může vést ke značné proměně půdy až po její úplnou devastaci. Dříve se půdou rozuměla povrchová vrstva zemské kůry jako stanoviště rostlin, jako úlomky hornin a organických zbytků. V 80. letech 19. století ruský geolog V. V. Dokučajev, který je považován za zakladatele moderní vědy o půdě ji popsal jako samostatný přírodně historický útvar, který vzniká a vyvíjí se z povrchových zvětralin kůry zemské a zbytků ústrojenců zákonitým procesem, působením půdotvorných faktorů a je schopen zajišťovat životní podmínky organismům v něm žijícím. Půda je tedy jakési srdce životního prostředí, v němž na sebe jednotlivé složky navzájem působí (Šarapatka 2014).

Půdou a jejím využíváním se zabývaly již starověké civilizace, které čelily problémům souvisejícím s místními podmínkami, např. v Mezopotámii závlahy a zasolování půdy nebo v oblastech Nilských niv záplavy. Situace s využíváním půdy a její kvalitou je i v současnosti znepokojující, neboť dle FAO (Food and Agriculture Organisation) mizí v celosvětovém měřítku ročně na 200 000 km² produkční zemědělské půdy následkem prohlubujícího se nedostatku vody a následně dochází k degradaci půdy na poušť. Krajina v mnoha zemích se mění v kulturní poušť a pokračuje „betonování krajiny“ (Šarapatka et al. 2010). Pokud se bude nadále prohlubovat klimatická změna, bude dostupnost vody a potravin v budoucnosti významným faktorem ovlivňujícím sociální smír na planetě a půda se tak stane strategickým přírodním zdrojem a výrobním prostředkem. Příčinami předpokládaného nedostatku půdy a tím i potravin jsou kromě zvyšujícího se počtu obyvatel planety i rostoucí nároky na množství a kvalitu potravin. To souvisí se vzrůstající životní úrovní v rozvojových zemích s vysokým počtem obyvatel jako je např. Čína nebo Indie. Tyto trendy budou zřejmě zvyšovat tlak na přírodní zdroje, zejména vodu a půdu (Vácha et al. 2019).

Základním úkolem zemědělství je produkce surovin pro výrobu potravin, ale zároveň toto odvětví výrazně ovlivňuje životní prostředí, ráz krajiny a zaměstnanost na venkově (Šarapatka et al. 2010). Dnes je intenzivní zemědělství v podstatě zodpovědné za vymírání řady druhů a biotopů, kulturní krajina je ničena a ztrácí svou hodnotu, společně s kvalitou našeho životního prostředí a potravy (Neuerburg et Padel 1992). Z pohledu zemědělství půda určuje ráz krajiny tím, že společně s dalšími faktory ovlivňuje typ původního rostlinného pokryvu a vymezuje pěstování určitých zemědělských plodin (Vácha et al. 2019). V této souvislosti se stále intenzivněji dostává do popředí otázka udržitelnosti způsobu zemědělského hospodaření (Šarapatka et al. 2010).

Půda je směsí anorganického a organického materiálu, je spojená do strukturních částic, mezi kterými jsou póry vyplněné půdním roztokem a vzduchem a je životním prostředím pro edafon a rostliny, které svými aktivitami v koloběhu prvků a energie jsou hnací silou celého ekosystému, jehož součástí je i půda (Barták et al. 1996). Půda se neustále vyvíjí a má přirozenou autoregulační schopnost, která se ale antropickou degradací snižuje. Dle komplexního přístupu přejatého z World Reference Base zahrnuje půda jakoukoliv hmotu od povrchu země v tloušťce 2 m, která je v kontaktu s atmosférou mimo živých organismů, trvale zaledněných území a vodních těles hlubších než 2 m. Tímto jsou do definice půdy zahrnuty i skalní výchozy, zpevněné plochy půdy ve městech, deponie, jeskynní půdy a půdy podvodní. Takovéto pojetí půdy umožňuje interdisciplinární hodnocení, které by mělo přispět k řešení enviromentálních problémů. Půda je schopná díky procesům v ní probíhajících zaznamenávat historii krajiny a je tedy indikátorem krajinných a enviromentálních změn (Sedmidubský 2011). Voda v půdě ovlivňuje fyzikální, chemické a biologické procesy a má podíl na tvorbě půdotvorného substrátu a také ovlivňuje tepelný režim půd. Půdní roztok obsahuje rozpuštěné sole, organické sloučeniny a plyny společně s koloidními částicemi a koncentrace těchto látek je dána osmotickým tlakem. Anorganická část půdy vzniká mechanickým zvětráváním hornin a následnými chemickými procesy, které vedou až k tvorbě nových minerálů. Většinu půd pokrývá vegetace a půda bývá hodnocena podle toho, do jaké míry je schopna zásobovat rostliny živinami a vodou.

Produkce hmoty primárními producenty zásobuje půdu organickými látkami, nezbytnými jako energetický zdroj pro edafon, který se dle funkce v půdním ekosystému třídí na primární producenty, kteří produkují organické látky (rostliny, řasy), konzumenty, získávající energii konzumací hmoty primárních producentů nebo konzumentů nižších řádů a rozkladače, kteří získávají živiny rozkladem organických látek odumřelých organismů, a tak uvádí do koloběhu prvky uvolněné při rozkladu organické hmoty. V půdním prostředí existuje velké množství interakcí mezi jednotlivými skupinami organismů. Značný vliv na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd mají i samotné pěstované plodiny např. působením svého kořenového systému, formou opadu biomasy nebo posklizňových zbytků ponechaných v povrchových vrstvách půdy, které jako tzv. zelené hnojení pomáhá udržovat anebo i zvyšovat půdní úrodnost. Velké množství půdních organismů je koncentrováno poblíž kořenů rostlin, v tzv. rhizosféře kde produkují chemické látky – exsudáty, které jsou pro tyto organismy zdrojem energie a živin. V rhizosféře probíhá řada pochodů nezbytných pro růst a vývoj rostlin. Dochází zde interakcí mezi kořeny rostlin, půdními

mikroby, živočichy a houbami ke koloběhu důležitých – biogenních prvků v půdě. (Barták et al.1996).

Je potřebné si uvědomit, že půda je klíčovou součástí většího celku a pokud dojde k jejímu narušení, je to nenahraditelná ztráta, která může vést ke zhroucení celého systému (Vácha et al.2019).

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je na základě dotazníkového šetření a analýzy vybraných indikátorů kvality půdy u vybraného vzorku zemědělských subjektů zjistit, zda a do jaké míry mají vybrané socio-ekonomické charakteristiky zemědělce vliv na kvalitu obhospodařované půdy. Bylo osloveno 5 zemědělských subjektů v rámci celého Karlovarského kraje, kterým byly položeny otázky týkající se vlastnického vztahu k obdělávané půdě a způsobu hospodaření. Zároveň byly ze zemědělsky obhospodařovaných pozemků těchto vybraných subjektů odebrány vzorky půdy k určení objemové hmotnosti, pH a utužení. Získaná data byla statisticky zpracována a analyzována s cílem nalezení souvislostí mezi zjištěnými veličinami.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Zemědělství v ČR a problémy s ním spojené



Obr.2: Zájmové území, k. ú. Krásné Údolí (archiv autorky, 2018)

Půda v České republice je dnes nejvíce ohrožena záborem, erozí a ztrátou organické hmoty, přičemž erozními jevy nedochází pouze ke ztrátě hmoty v půdních tělesech, ale také k ovlivnění kvality ovzduší a vody a potažmo také množství, kvality a ceny potravin.

Statisticky vzato, každým dnem je v České republice evidován zábor zemědělské půdy ve výši až 15 ha. Příčiny eroze jsou podmíněny nevhodnými osevními postupy, použitou agrotechnikou, výstavbou, ale také nerespektováním délek a sklonů svahů a členitostí krajinných segmentů.

Úrodnost půd je dlouhodobě ohrožována také acidifikací, jejíž dopad je přímo úměrný pufrací kapacitě a pufrací míře půdních těles.

V neposlední řadě má také globální klimatická změna vliv na dynamiku vývoje půdních vlastností. Dochází k nárůstu počtu tropických dní a snížení počtu mrazových dnů ve srovnání s dlouhodobými průměry a v kombinaci se změnami atmosférického proudění v Evropě se výrazně mění distribuce srážek. To obecně vede k nedostatku vody v půdě. Nedostatkem vody v půdě se tvoří půdní krusty a v kombinaci s vyšším výparem dochází k alkalizaci půdy a ke vzniku salinizačních a peptizačních jevů, a tudíž i k snazšímu zhutňování půdního povrchu a tím i zhoršování půdní struktury.

Na pozemcích všech kategorií půdního fondu je zhutňování půdního povrchu vážnou a podstatnou příčinou snižování aktuální půdní úrodnosti a potenciální trvalé produkční schopnosti. Jeví se paradoxně, pokud investujeme nemalé finanční prostředky do šlechtění rostlin s vysokým genetickým potenciálem a tyto jsou následně vysazovány a kultivovány na pozemcích se zhutněnými půdními jednotkami, přičemž jsme dnes konfrontováni nejen se zhutněním půdního povrchu, ale též utužením ve větších hloubkách půdy (Rejšek, Vácha 2018).

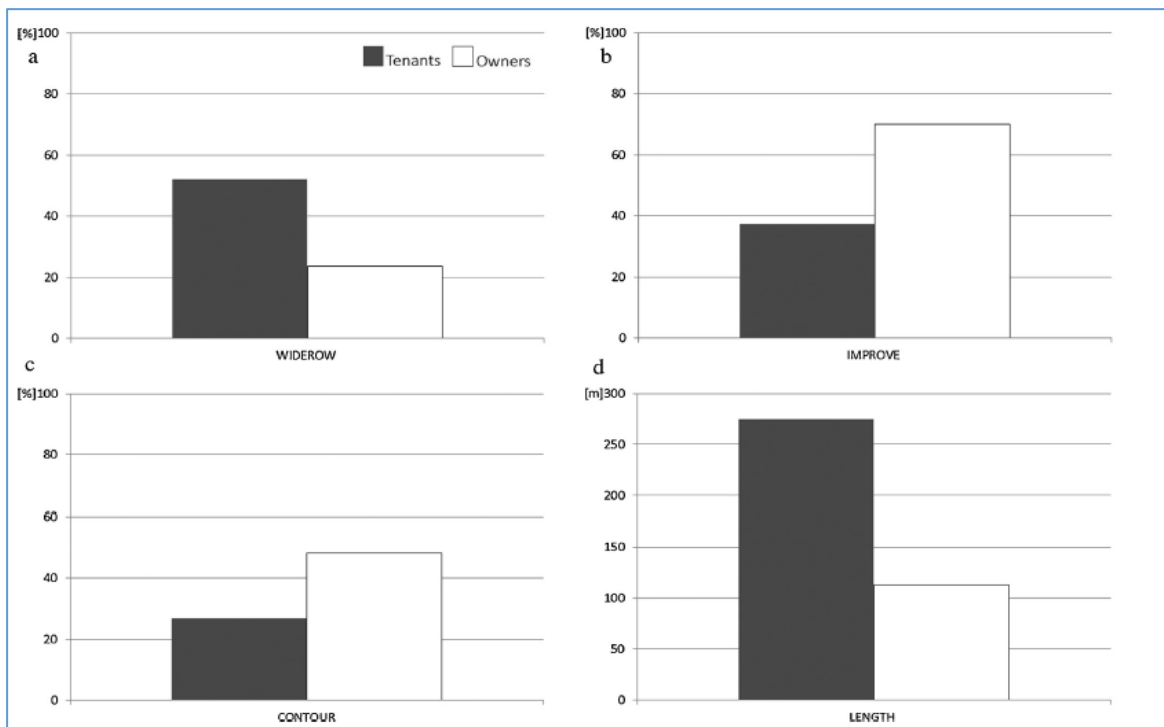
V současnosti jsou v České republice téměř 3 miliony vlastníků půdy, ale na třech čtvrtinách půdy hospodaří pachtýři (nájemci) a na zbytku, tedy pouhé jedné třetině hospodaří vlastníci. Tato skutečnost úzce souvisí s tzv. "land tenure security" – jistotou držby půdy, což je jeden z důležitých faktorů ovlivňujících degradaci půdy. Dle studie (Sklenička et al. 2015) zacházejí s půdou šetrněji vlastníci než pachtýři. V souvislosti s ohrožením orné půdy v ČR vodní erozí se ukázalo, že protierozní opatření byla přijata častěji vlastníky půdy než pachtýři (obr.č.3). V jiné studii (Walmsley, Sklenička 2017) bylo prokázáno, že držba půdy má vliv i na biochemickou aktivitu půdy. Byla zde měřena aktivita vybraných půdních enzymů, které jsou vylučovány zejména půdními bakteriemi a houbami při mineralizaci organické hmoty (obr.č. 4). Aktivita enzymů byla u hospodařících vlastníků statisticky významnější (Sklenička et al. 2015). Pozitivní vliv vlastnické formy hospodaření se projevil pouze u půdního typu Kambizem, u půdního typu Luvisem (hnědozem) byl zanedbatelný. U hnědých půd (kambizemí) byl obsah organické hmoty signifikantně vyšší na polích obhospodařovaných vlastníky než na polích v pachtovním vztahu. Utužení půd v hloubce 25 cm bylo nejvyšší na půdách krátkodobě propachtovaných a srovnatelné na polích s dlouhodobým pachtovním vztahem a obhospodařování vlastníkem (Tomečková 2017). Nezanedbatelným činitelem přispívajícím k degradaci půdy je skutečnost, že pachtovní smlouvy jsou obvykle uzavírány na krátké několikaleté období (5-10 let), tudíž zde není dostatečná motivace k dlouhodobému plánování nebo vyšších počátečních investic do šetrnějších technologií (Sekáč 2017).

Mezi další činitele přímo i nepřímo ovlivňující degradaci půdy patří i sociálně ekonomické faktory, na které se váží politické a plánovací mechanismy a nástroje, prostřednictvím nichž lze ovlivňovat jednotlivé degradační faktory. Jedním z těchto faktorů je růst populace, který vede k tlaku na zvyšování produkce potravin, což vede k intenzifikaci zemědělství, rychlejšímu procesu urbanizace a industrializace mající za následek mimo jiné zakrývání zemědělské půdy a tím ke ztrátě její produktivity. Dalším faktorem je model spotřeby potravin. Požadavky spotřebitelů mohou vést k nevhodnému managementu půdy (problematika biopaliv, zelené energie). Zvyšující

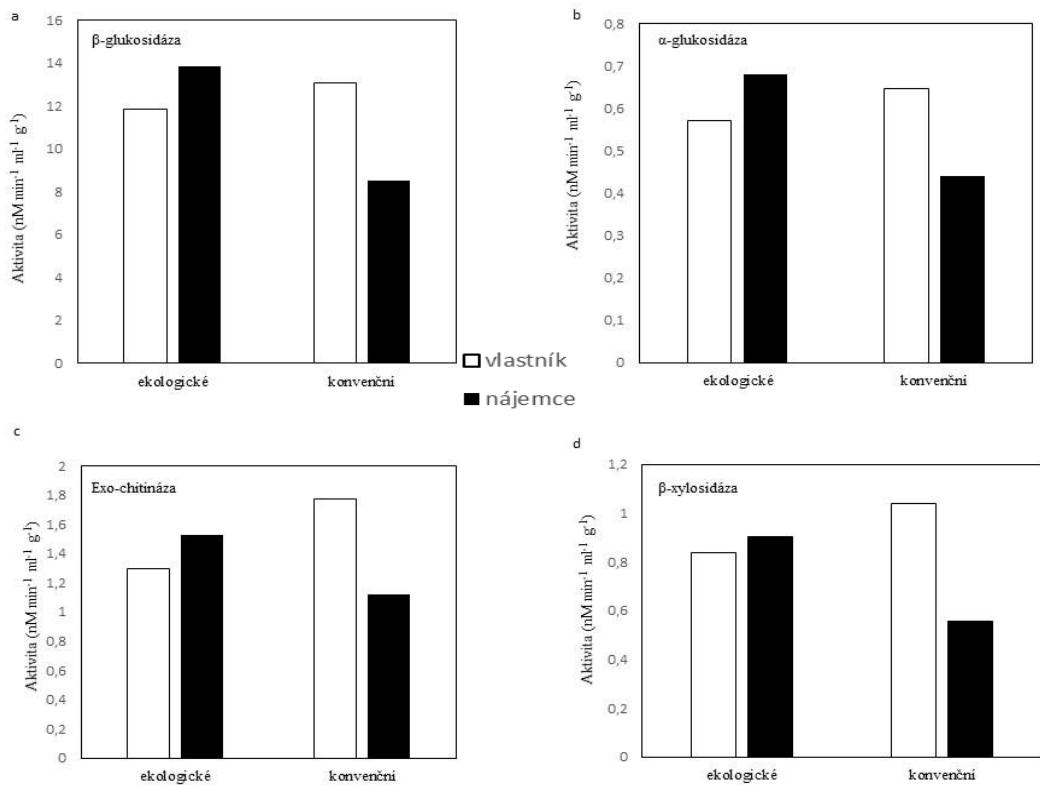
se podíl mechanizace snižuje náklady na pracovní sílu a s těmito výkonnějšími stroji přichází i změna způsobu obdělávání půdy (např. na svazích), což často způsobuje erozi půdy, narůstá váha pracovních strojů způsobující utužení pozemků a upřednostňování větších půdních celků před drobnými půdními bloky. Tyto změny v hospodaření vedou sice ke snižování nákladů zemědělského subjektu, ale zároveň k větší specializaci a poklesu tradičního hospodaření založeného na kombinaci rostlinné a živočišné výroby.

Nemalou roli při rozhodování zemědělských subjektů hrají i sociálně kulturní faktory jako jsou rodinné hodnoty a přesvědčení ve vztahu k půdě (naše rodina to tak vždy dělala), chování ovlivněné místní komunitou a společenský vliv-očekávání společnosti založené na postoji k ochraně a hodnocení půdy (Sekáč 2017).

Dle studie (Janků et al.2016) bylo rozbořením změn využití půdy prokázáno, že v období let 1966–2013 došlo k významné u úbytku orné půdy, přičemž na druhou stranu došlo k navýšení nejvíce v kategorii ostatní plochy a lesní plochy. Také zde bylo poukázáno na nedostatky v evidenci katastru nemovitostí, kdy mnoho zastavěných ploch je stále vedeno jako zemědělsky využívaná půda. Výsledky analýzy studie (Sekáč et al.2017) ukázaly, že tržní cenu zemědělských pozemků významně ovlivňují zejména tyto faktory: blízkost vodních ploch, počet obyvatel v nejbližším sídle a poměr zalesnění do 10 km od hodnocené parcely. Tyto faktory tudíž významně ovlivňují ochotu kupujících za tyto pozemky zaplatit. V případě, kdy kupující není velký zemědělský subjekt, se pozemky prodají a převedou na nezemědělské využití (např. rekreační nebo industriální). Ze srovnání v jedenácti evropských zemích vyplývá, že v důsledku zabírání půdy-skupováním se zkoncentrovala kontrola nad zemědělskou půdou. Pouze tři procenta subjektů-vlastníků půdy dnes kontrolují více než polovinu celkové zemědělské plochy Evropy. Ve celé Evropě je skupování půdy významný problém, zejména však ve východní Evropě (Schlüter 2016).



Obr.3: Procento půdy osázené širokořádkovými plodinami (a), ochrannou plodinou (b), procenta pozemků obdělávaných po vrstevnici (c) a průměrná délka souvislého svahu (d) na pozemcích kde hospodaří nájemci-tmavý sloupec a vlastníci-bílý sloupec (Sklenička et al.2015)



Obr.4: Aktivita 4 vybraných enzymů na polích obhospodařovaných vlastníkem (bílý sloupec) a nájemcem (černé sloupce) v ekologickém a konvenčním systému (Walmsley, Sklenička 2017)

Po 2.světové válce se v ČR začala uplatňovat zemědělská velkovýroba s volným střídáním plodin a poměrně vysokými vstupy hnojiv a pesticidů. V první fázi kolektivizace se vytvářela soustava zemědělských družstev, kdy zemědělci společně obdělávali půdu a chovali hospodářská zvířata. V druhé fázi docházelo ke vzniku soustavy velkovýrobních podniků, což se navenek projevilo výstavbou velkovýrobních zařízení, scelováním pozemků do kompaktních bloků, zavedením průmyslových způsobů práce s využitím automatizovaných technologií, plánováním výroby a to vše si vynutilo velké vnější vklady dodatkové energie. Charakteristickým rysem těchto HEIA systémů (high external inputs agriculture) bylo potlačení přirozené vegetace na minimum. Struktura zemědělství se radikálně proměnila vlivem plošného znárodňování a v rámci združstevňování došlo ke vzniku velkých zemědělských subjektů, což se nepříznivě projevilo na struktuře zemědělské krajiny-tvorba velkých půdních celků, odstranění krajinných prvků a prakticky zanikla tradice malých rodinných farem, tím došlo k zprerhání vazeb k půdě a změnilo se sociální vnímání zemědělství společností. Došlo k zániku sítě drobných zpracovatelských kapacit a zemědělství se v podstatě proměnilo v průmyslové odvětví (Moudrý et.al 2019).

Masivní scelování pozemků do velkých půdních bloků, k nimž docházelo v padesátých letech minulého století, pěstování monokultur či nešetrné obhospodařování bez ohledu na svažitost pozemků nerespektovalo zásady protierozní ochrany půdy a výsledkem jsou narušené odtokové poměry a degradace půdy.

O degradaci půdy hovoříme, pokud dojde ke ztrátě nebo omezení schopnosti půdy plnit přirozené funkce. Hlavním degradačním faktorem půdy v České republice je eroze půdy (zejména vodní) a zvyšující se míra zastavěnosti území, tj. zakrytí půdy nepropustnými materiály (např. beton nebo asfalt) a také vysoký tlak na zábor zemědělské půdy v okolí velkých měst v souvislosti s výstavbou administrativních a logistických celků. V neposlední řadě je dalším negativním faktorem degradace půd ztráta organické hmoty spočívající v nedostatečném přísunu organických hnojiv do půdy a utužení půdy, které je způsobeno používáním nadměrně těžké techniky a jejím pojezdem po pozemcích za nevhodných klimatických podmínek (Nedvědová et al. 2014).

Po roce 1989 dochází ke změně vlastnických vztahů, které jsou doprovázeny sníženými vstupy a změnou ve využívání zemědělské půdy. V současnosti je problémem zejména orientace produkce na tržní plodiny, následkem je časté

nedodržování zásad střídání plodin, které může vést až k tzv. únavě půdy. Půda se pak projevuje jako dočasně nevhodná pro danou nebo příbuznou plodinu (Šarapatka et al 2010).

Vlivem poklesu stavu hospodářských zvířat došlo k výraznému snížení produkce statkových hnojiv, která navíc často končí v bioplynových stanicích. Tím se stále více snižuje obsah organické hmoty v zemědělských půdách a dochází tak ke zhoršení úrodnosti půd, zvýšení eroze, utužení půd a zhoršení hydrologických poměrů. Vzhledem k přetrvávajícímu nedostatku organických hnojiv a zvyšující se produkci zemědělských plodin roste spotřeba hnojiv minerálních (Budňáková 2017).

V současnosti se většina zemědělských subjektů orientuje na pěstování omezeného sortimentu plodin a snižuje se i rozmanitost v rámci živočišné výroby. Tím klesá agrobiodiverzita, roste stres, zvyšuje se výskyt chorob a škůdců i spotřeba přípravků na ochranu rostlin. S rostoucí intenzitou produkce postupně mizí přirozené způsoby pěstování rostlin a chovu zvířat. Ve zpracovatelském odvětví jsou přírodní suroviny upravovány nebo nahrazovány za účelem co největšího zisku pro obchodníka. Z důvodů uměle levné dopravy a také levné pracovní síly v různých částech světa, se vyplácí potraviny přepravovat od producentů ke spotřebitelům po celém světě. Produkce a spotřeba realizovaná dříve v rámci malého území se dnes přesunula na globální úroveň, což přirozeně přináší globální problémy. Nadnárodní společnosti obchodující s potravinami dnes kontrolují většinu trhu s potravinami v mnoha ekonomicky rozvinutých zemích a mají zásadní vliv i na zemědělce, protože určují, kdo bude jejich dodavatelem, jaký bude standart kvality produkce a za jakých podmínek bude realizována (Moudrý et.al 2019). Stále jsou bohužel určujícími faktory nákupu potravin pro spotřebitele cena a chuť, zdravotní význam (biologická hodnota) je na okraji zájmu (Doležal 2001). Zemědělsko-potravinový systém dnešní doby je charakteristický rozporem mezi globálně rostoucím sektorem prodeje potravin ovládaným řetězcí supermarketů a potřebou udržitelné produkce a rostoucí poptávkou po zdravých a lokálních potravinách (Moudrý et.al 2019).

3.1.1 Fragmentace krajiny

Půda je nevyhnutelnou součástí i urbánních ekosystémů a její kvalita závisí na jejím funkčním využívání. Zástavba představuje jeden z nejdrastičtějších dopadů urbanizačních aktivit na půdu a krajinu. Jde o extrémní degradaci půd, při které se porušují mnohé funkce půdy, např. dochází ke kontaminaci půd, erozi, salinizaci,

dezertifikaci, ale také zároveň dochází k úbytku životního prostoru pro organismy spojené s půdou (Sobocká 2008).

Vážným problémem jsou zábory zemědělské půdy k nezemědělským účelům. Zastavování půdy s využitím nepropustných materiálů má negativní vliv na hlavní ekosystémové služby půdy, tj. produkci potravin, zasakování vody, filtrační schopnost půdy a na celkovou biodiverzitu. Jen v České republice denně přicházíme o zhruba 15 hektarů zemědělské půdy. Jedná se o nevratný proces, kdy je v podstatě odstraněno plnění funkcí půdy, což se mimo jiné může tragicky projevit při povodních, kdy v zastavěném území dochází k minimálnímu vsaku a většina vody oteče. K dalšímu narušení funkčnosti krajiny a následné fragmentaci území dochází výstavbou liniových staveb, které jsou pro mnoho druhů organismů nepřekonatelné, což má vliv na schopnost dlouhodobého přežití těchto organismů. Na zastavěných plochách dochází ke zvýšené absorpci sluneční energie, která je významným činitelem přispívajícím ke vzniku tzv. městských tepelných ostrovů. Pro snížení efektu tohoto jevu mají velký význam urbanistické projekty, které byly inspirovány koncepcí zelené infrastruktury. Vysazená vegetace zachycuje prach a jiné znečišťující látky, může snižovat hluk a vést k revitalizaci a možnosti rekreace daného území.

Hlavními typy fragmentací zemědělské půdy jsou fragmentace vlastnických parcel, tj. prostorová roztržitost, fragmentace půdních bloků při využívání půdy, fragmentace oddělením vlastnické držby parcely a využívání půdního bloku a fragmentace způsobená uspořádáním zemědělských hospodářství v území. Vlivy a dopady jednotlivých typů fragmentace se významně liší v rámci evropských zemí, zatímco západní Evropy se týká zejména fragmentace půdních bloků při využívání půdy a fragmentace způsobená uspořádáním zemědělských hospodářství v území (Demetriou et al. 2013), střední a východní Evropa trpí hlavně důsledky fragmentací vlastnických parcel a fragmentací oddělením vlastnické držby parcely a využíváním půdního bloku (van Dijk 2003).

V současnosti jsou v České republice téměř 3 miliony vlastníků půdy, ale na tři čtvrtině půdy hospodaří pachtýři (nájemci) a na zbytku, tedy pouhé jedné třetině hospodaří vlastníci. Tato skutečnost úzce souvisí s tzv. "land tenure security" – jistotou držby půdy, což je jeden z důležitých faktorů ovlivňujících degradaci půdy.

Dle studie (Sklenička et al. 2015) zacházejí s půdou šetrněji vlastníci než pachtýři. V souvislosti s ohrožením orné půdy v ČR vodní erozí se ukázalo, že protierozní opatření byla přijata častěji vlastníky půdy než pachtýři (obr.č.3). V jiné studii (Walmsley, Sklenička 2017) bylo prokázáno, že držba půdy má vliv i na

biochemickou aktivitu půdy. Byla zde měřena aktivita vybraných půdních enzymů, které jsou vylučovány zejména půdními bakteriemi a houbami při mineralizaci organické hmoty (obr. č. 4). Aktivita enzymů byla u hospodařících vlastníků statisticky významnější (Sklenička et al. 2015). Pozitivní vliv vlastnické formy hospodaření se projevil pouze u půdního typu kambizem, u půdního typu luvizem (hnědozem) byl zanedbatelný. U hnědých půd (kambizemí) byl obsah organické hmoty významně vyšší na polích obhospodařovaných vlastníky než na polích v pachtovním vztahu.

Utlužení půd v hloubce 25 cm bylo nejvyšší na půdách krátkodobě propachtovaných a srovnatelné na polích s dlouhodobým pachtovním vztahem a obhospodařování vlastníkem (Tomečková 2017).

Nezanedbatelným činitelem přispívajícím k degradaci půdy je skutečnost, že pachtovní smlouvy jsou obvykle uzavírány na krátké několika leté období (5-10 let), tudíž zde není dostatečná motivace k dlouhodobému plánování nebo vyšších počátečních investic do šetrnějších technologií (Sekáč 2017).

V České republice je vysoká míra vlastnické fragmentace, což znamená, že půda je rozdělena mezi velký počet vlastníků, kteří vlastní malé, roztržštěné pozemky v rámci různě velkého území. Protože pro vlastníky je velikost jejich parcel neefektivní z hlediska hospodaření, jsou často nuceni tyto pozemky pronajímat subjektům, které hospodaří na přilehlých pozemcích a tím dochází ke vzniku extrémně velkých půdních bloků (van Dijk 2003, Demetriou et al. 2013). S touto problematikou úzce souvisí jev poprvé popsáný ve studii (Sklenička et al. 2014) jako tzv. „Farmland Rental Paradox“ (FRP), který se projevuje právě tím, že velmi malé fragmentované parcely (menší než 1,07 ha) mají tendenci vytvářet extrémně velké produkční bloky z důvodu jejich pronájmu velkým zemědělským subjektům a takto významně přispívají k homogenizaci struktury zemědělské krajiny. Z tohoto důvodu lze tuto skutečnost považovat za významný faktor ekonomické degradace zemědělské půdy. Tento fenomén se v případě České republiky vyskytuje téměř na 40 % veškeré zemědělské půdy. Ale výsledky jiné studie (Janovská et al. 2016) ukazují, že jediným významným faktorem ovlivňujícím velikost zemědělských podniků v evropském měřítku byla Produkce pšenice (Wheat Production) oproti České republice, kde byly významnými faktory Pozemkové úpravy, Míra nezaměstnanosti a Úrodnost půdy vyjádřena jako Průměrná cena zemědělské půdy.

3.1.2 Velké půdní bloky

Většina zemědělské půdy je sice obhospodařována velkými subjekty hospodařícími řádově na tisících hektarech, ale z hlediska početnosti tvoří většinu podniky s menšími výměrami. Dle údajů Českého statistického úřadu zhruba 70 % zemědělských subjektů v České republice hospodaří na výměrách menších než 50 ha, dalších přibližně 10 % pak na výměrách od 50 do 100 ha. Podíl podniků hospodařících na ploše menší než 10 ha je pak přibližně 30 %. Tím se zemědělství v České republice liší od zemědělství v rámci Evropské unie, kde je v průměru podíl podniků s výměrou nad 100 ha zhruba 3 % oproti 20 % v ČR. To se pak odráží i na průměrné velikosti zemědělského subjektu, která v České republice činí přibližně 150 ha, což je téměř desetinásobek průměru v rámci EU (Moudrý et.al 2019).

Na našem území docházelo v poválečných letech v rámci tzv. kolektivizace k scelování zemědělských pozemků do kompaktních bloků, čímž nebyla reflektována místní ekologická heterogenita, které se původní rodinné hospodářství velmi dobře přizpůsobilo (Šarapatka et al.2010). Obraz současné zemědělské krajiny je důsledkem rozsáhlých změn, kterými prošla v posledních desetiletích. Jemnozrná mozaika byla přeměněna rozoráváním mezí a scelováním polí na vcelku uniformní kulturní krajinu, která představuje z hlediska existence různých druhů neobyvatelné území, neboť trpí nedostatkem vhodných biotopů. Téměř všechny ohrožené druhy denních motýlů, včetně méně mobilních, byly zaznamenány i na zcela izolovaných menších stepních ostrůvcích, což dokládá značnou důležitost těchto ploch v zemědělské krajině. Zde plní funkci dočasných záchytných nášlapných kamenů (Nyklíček, Kadlec 2013).

Po roce 1989 došlo nejen v zemědělství ke změně vlastnických vztahů, a tím také k poměrně velké roztržitosti výměry jednotlivých zemědělských pozemků. Postupně se mění využívání zemědělské půdy – zatravňování nebo naopak vyšší intenzita produkce s ohledem na přírodní podmínky a snižuje se množství dodatkových vstupů energie. Problémem posledních let je výrazná orientace produkce na tržní plodiny, a to často vede k nedodržování osevních postupů a v důsledku i k narušení vazeb v agrosystému. Celý tento systém zemědělské velkovýroby je závislý na neobnovitelných zdrojích a tím je negativně ovlivněno celé životní prostředí, tudíž je dlouhodobě neudržitelný. V souvislosti s industrializací a intenzifikací zemědělství došlo v posledních desetiletích k tomu, že pouze 10-20 plodin zajišťuje 80-90% světové kalorické spotřeby lidí, tedy genetická diverzita těchto plodin je nízká a souvisí se standardizovanými pěstitelskými zásahy. To v praxi znamená větší náchylnost pěstovaných rostlin k patogenům, nutnost intenzivnějších

zásahů do agrosystému, rezistence vůči pesticidům atd. Zaměření celého sektoru pouze na zvyšující se výnosy je provázeno i zvyšující se chemizací, tento trend přinesl mnoho problémů ve vztahu k životnímu prostředí i lidskému zdraví.

Držitelé pozemků svou činností určují hlavní funkce krajiny, na nichž závisí existence celé naší společnosti. Zemědělské hospodaření mění vegetační pokryv, diverzitu druhů, množství odtékající vody a tím mění klima v daném území. Současný systém hospodaření je motivován pouze socioekonomicky a tím je v přímém rozporu se samotným zachováním životodárných systémů – vody, vegetace a půdy. Majitelé zemědělských pozemků se snaží získat co nejvyšší zisk bez ohledu na vyčerpání půdy a další z toho plynoucí následky v podobě změny množství a kvality vody, změny klimatu a snížení biodiverzity. Druhy organismů obývající pole a louky se díky intenzifikaci zemědělství z krajiny rychle vytrácejí, protože velké bloky orné půdy jim neposkytují vhodná stanoviště. Příkladem může být u nás již vyhynulý největší evropský pták *Drop velký (Otis tarda)*, *drop malý (Tetrax tetrax)* nebo druhy dříve běžné – *sysel obecný (Spermophilus citellus)* a mnohé další. Kromě intenzifikace má negativní vliv na úbytek druhů také zarůstání krajiny, které je důsledkem neuplatňování extenzivních způsobů hospodaření (pastva, občasná seč, vypalování) (Šarapatka et al.2010).

Srovnáním dle způsobu hospodaření na zemědělské půdě z hlediska jejich vlivu na ztrátu půdy způsobenou vodní erozí bylo zjištěno výpočtem pomocí erozního modelu USLE, že rozdíl mezi ztrátou půdy G na pozemcích obhospodařovaných malovýrobci (vlastníky) a velkovýrobci (nájemci) byl signifikantní ($p < 0,05$). Průměrná hodnota G u hospodařících vlastníků byla 4,3 t/ha/rok a průměrná hodnota G u hospodařících nájemců byla 13,1 t/ha/rok. Statisticky významný rozdíl mezi hodnotami C faktoru (faktor ochranného vlivu vegetace) prokázán nebyl ($p = 0,0565$). Na základě analýzy dalších proměnných rovnice USLE lze konstatovat, že významnou roli v množství ztráty půdy vodní erozí sehrála také nepřerušovaná délka svahu, podmíněná velikostí půdních bloků (Čermáková 2013).

3.1.3 Používání pesticidů a minerálních hnojiv

Zemědělské systémy v období po 2.světové válce procházely po celém světě proměnou v průmyslové velkovýrobní soustavy s volným střídáním plodin a vysokými vstupy formou hnojiv a pesticidů. V rámci těchto soustav byly zavedeny průmyslové způsoby práce využívající automatizované technologie, plánování výroby, řešení dopravních systémů apod. Úbytek zemědělské půdy a urbanizace vedly k zavedení

intenzivních systémů s velkými vnějšími vstupy dodatkové energie, které v konečném efektu snižují energetickou účinnost těchto systémů. Tento konvenční způsob hospodaření je rozvíjen s cílem maximalizace produkce a tím i zisku. Hlavními faktory, přispívajícími k závislosti celého systému na neobnovitelných zdrojích energie je intenzivní obdělávání, pěstování monokultur, zavlažování, aplikace minerálních hnojiv, chemická ochrana rostlin a také genové manipulace. Toto zvyšování zemědělské produkce má ale neblahý vliv na všechny složky životního prostředí, počínaje degradací půdy, kontaminací vody, snížení biodiverzity a konče změnami ekologických procesů, na kterých je samo zemědělství závislé. Vyšší produkce v intenzivním zemědělství je zajišťována prostřednictvím zvyšujících se vstupů materiálů a energií, to jsou hnojiva, pesticidy, závlahová voda, energie pro výrobu a zpracování a pro pohon strojů a také technologie pro produkci osiv, strojů a agrochemikálií (Šarapatka et al. 2010).

Chemická ochrana rostlin je v současnosti nejvíce používaným způsobem ochrany zemědělských plodin, což je způsobeno relativní dostupností chemických přípravků, jejich snadnou aplikací a okamžitou účinností. Pesticidy ale patří k rizikovým látkám, které mohou znečišťovat půdu, vzduch i vodu a tím přispívat k vyšší labilitě polních společenstev, pokud je s nimi neodborně nebo schematically nakládáno bez hodnocení stupně škodlivosti. Používání chemické ochrany k řešení nevhodných agrotechnických zásahů je nesprávné a také dražší než odstranění prvotních příčin, je to zneužívání pesticidů, které má nežádoucí vliv na životní prostředí – způsobuje mimo jiné vznik rezistence vůči pravidelně používaným pesticidům (Šťastný 2007).

Tento trend zvyšující se chemizace zemědělské výroby má přímý vliv na kvalitu potravin a tím i na lidské zdraví. Objevilo se totiž mnoho chemických látek, s kterými se lidský organismus ještě nesetkal. Některé studie sledující vybrané zdravotní aspekty ve vztahu ke kvalitě potravin vyráběných konvenčně naznačují, že pesticidy obsahující např. kyselinu pikolinovou mohou mít vliv např. na nežádoucí zadržení sestupu varlat do šourku, jiné látky, označované jako hormonální rozbíječe ovlivňují tvorbu, transport a účinek hormonů, které regulují procesy v lidském organismu a mohou mít vliv na snížení počtu spermií a následnou neplodnost. Jiné studie popisují vliv některých registrovaných insekticidů (na bázi organofosfátů, pyretroidů) na vývoj mozku dětí v prenatálním období nebo vliv polychlorovaných bifenylnů nebo antioxidantů z plastových obalů na činnost štítné žlázy. Rizikovitost některých expozičních se může projevit až v následujících generacích, otázkou také

zůstává, do jaké míry na zdraví má kombinace všech cizorodých látek v potravě, v této souvislosti se hovoří o tzv. koktejlovém efektu.

Druhá polovina dvacátého století je spojena s celosvětovým nárůstem užívání hnojiv. Dusík a fosfor patří k limitujícím faktorům prostředí, jejich vyšší koncentrace vede ke zvyšování rostlinné biomasy, ale zároveň k eutrofizaci prostředí, což se v případě vodního prostředí projevuje nárůstem biomasy sinic, které vytlačí jiné druhy vyšší rostlin i mnoho živočišných druhů. Pro optimální nastavení zemědělského systému z pohledu živin je důležitá bilance živin, tj. poměr mezi zdroji a spotřebou živin. V případě přebytku živin dochází k výrazným změnám půdního prostředí a eutrofizaci prostředí, zejména vodního. Pokud je bilance dlouhodobě záporná (nedostatek živin), může docházet k okyselení půdy a tím k nevratným změnám úrodnosti. Tuto bilanci živin může zemědělec ovlivnit sklizní, způsobem hnojení a zpracování půdy a také osevním postupem.

V současnosti se stále více využívá tzv. integrovaná ochrana rostlin-soubor doplňujících se agrotechnických, biologických, chemických, fyzikálních a preventivních metod bez nežádoucích vedlejších vlivů na životní prostředí. Uplatňují se zde jak preventivní metody (např. vhodná volba stanoviště, osevní postup), tak i přímé způsoby ochrany (mechanická opatření, biopesticidy). Biopesticidy jsou látky založené na bázi mikroorganismů a virů, nebo se jedná o tzv. bioagens, tj. přípravky na bázi makroorganismů obsahujících predátory škodlivých organismů. Výhodou těchto přípravků je absence nežádoucích vedlejších účinků jak na necílové organismy, tak na životní prostředí. Přesto v současné době stále v ochraně rostlin převažuje využívání chemických pesticidů, u nichž účinná látka přímo působí proti škodlivému činiteli a dalších komponent jako jsou plnidla, smáčedla apod. (Šarapatka et al. 2010).

Velmi významnou cestou vyplavování pesticidů ze zemědělských půd do povrchových vod jsou drenážní systémy. Vzhledem k tomu, že dochází k permanentnímu vyplavování perzistentních metabolitů i několik let po poslední aplikaci pesticidů, je nutno na ně pohlížet jako na starou zátěž, obtížně řešitelnou agrotechnickými opatřeními. Kombinace rizikové plodiny z hlediska vyplavování pesticidů (např. kukuřice, brambory, řepka) s odtokovou epizodou krátce po aplikaci způsobí natolik vysoké koncentrace pesticidů v drenážních vodách, že tyto hodnoty již mohou představovat vážná environmentální a zdravotní rizika. Dalším negativním jevem souvisejícím s drenážními systémy je ta skutečnost, že je těmito systémy z pozemků odváděno větší množství vody, než by bylo ze zemědělského i vodohospodářského hlediska žádoucí z důvodu nadbytečného plošného rozsahu a

intenzity. Plošná intenzita odvodnění zasahuje i do oblastí, kde ztrácí své opodstatnění (LFA, horské a podhorské oblasti). Nezanedbatelnou součástí této problematiky je častá absence projektové dokumentace těchto staveb a s tím související špatný technický stav, který dále zhoršuje odtokové poměry dané oblasti a celkový vodní režim (Vácha et al. 2019). Bylo však zjištěno, že tyto stavby nejsou ve většině případů vlastněny zemědělskými subjekty na nich hospodařících, ale subjekty, jež povětšinou neznají pravý stav těchto ploch. Proto je důležité rozhodnout, zda na konkrétním místě má smysl drenážní systém opravovat, či nikoli. Otázkou zůstává financování těchto rekonstrukcí ať už samotným zemědělským subjektem, majitelem pozemku nebo pomocí státních (evropských) fondů (Střelka 2013).

Půdní úrodnost je dána konzervativními faktory, které souvisí s konkrétním stanovištěm a dynamickými faktory, např. obsah přijatelných živin a obsah organické hmoty, které je možné do určité míry ovlivňovat. V rámci komplexního průzkumu půd v letech 1961–1970 byly tyto konzervativní prvky poměrně podrobně zmapovány a mohou být využívány i dnes (Balík, Pavlíková, Vaněk 2017). K zhoršení úrodnosti půd přispívá nedostatečná produkce statkových a organických hnojiv z důvodu extenzivního chovu hospodářských zvířat a v kontextu zvyšující se produkce zejména obilovin, řepky olejky a kukuřice roste poptávka a tím také i spotřeba minerálních hnojiv. Po roce 1989 se prudce zvýšila spotřeba dusíkatých hnojiv a naopak snížila spotřeba hnojiv draselných a fosforečných. To se projevuje bilančním přebytkem dusíku, který následně může kontaminovat podzemní vodu (Budňáková 2017). Pravidelnou kontrolou stavu přístupných živin, půdní reakce a potřebou vápnění je Agrochemické zkoušení zemědělských půd, jehož výsledky jsou k dispozici vlastníkům i uživatelům zemědělské půdy. Půdní reakce se v orných půdách pohybuje v rozmezí od 5,9 do 6,8 pH, přičemž největší podíl kyselých orných půd se nachází v Karlovarském a Plzeňském kraji. Lze konstatovat, že současný stav půdní úrodnosti vyžaduje takový způsob hospodaření, který by zastavil úbytek živin a klesající půdní pH (Smatanová, Sušil 2017).

3.1.4 Utužení půdy

K utužení půdy neboli pedokompakci dochází stlačováním půdy opakovanými přejezdy těžkou zemědělskou technikou. To vede ke snížení pórovitosti a propustnosti půdy a tím také ke snížení úrodnosti (Vácha et al. 2019). Důsledkem utužení je zvýšení objemové hmotnosti půdy, což má za následek vytvoření nepříznivých podmínek pro růst rostlin a tím pádem i snížení rostlinné produkce o 10 - 20 %. Dochází k degradaci půdní struktury, což s sebou nese potenciální ohrožení

dalších půdních funkcí jako např. snížení pórovitosti, nižší infiltrační a retenční schopnost, což má za následek urychlení povrchového odtoku, zvýšení rizika eroze nebo nižší biologickou aktivitu půdy (Kubík 2012). Mezi příčiny vedoucí k těmto následkům patří zvyšující se hmotnost zemědělské techniky, nedostatečné střídání plodin, nedostatek organického hnojení, případně vápnění vedoucí k acidifikaci půdy. Díky utužení povrchové vrstvy půdy při deštích dochází k ucpání půdních pórů a vytvoření nepropustné vrstvy, voda odtéká po povrchu a způsobuje zamokření.

V České republice je utužením ohroženo téměř 50 % zemědělských půd. U pravidelně oraných půd není problém utužení tak velký, ale omezená hloubka obdělávání půdy a absence hluboko kořenících rostlin nemůže zabránit projevům utužení ve spodních vrstvách půdy. Přesto utužení půdy není ireverzibilním procesem, lze ji zvrátit přirozeným procesem při promrznutí půdy v hloubce 0,6 – 0,8 m, neboť led má vyšší objem než voda a utužení uvolní. Dalším negativním faktorem přispívajícím k utužení zemědělských půd patří intenzivní pastva dobytka, pojezdy zemědělské techniky za nevhodných vlhkostních podmínek, nevhodné způsoby kultivace, vysoká závlaha půdy nebo velké aplikační dávky draselných hnojiv. Všechny tyto faktory v konečném důsledku vedou k degradaci fyzikálních vlastností půdy, rozpadu struktury a tvorbě krust. Tím je omezena infiltrace, urychlen povrchový odtok a dochází k erozi. Podmínky pro vzcházení a vývoj rostlin jsou zhoršené a také je potlačena biologická aktivita půdy (Vácha et al.2019).

V neposlední řadě má vliv na hodnoty penetračního odporu agrotechnika – správné termíny a typ použité techniky v závislosti na půdním druhu (Ki - Yuol Jung 2010). Velký vliv na utužení půdy má především použitá těžká mechanizace a její nadměrné pojezdy (Becerra 2010) na zemědělských pozemcích za nepříznivých půdních podmínek (Botta 2012, Zink 2011).

3.1.5 Nevhodné oseední postupy, úbytek organické hmoty



Obr.5: Jeden z vybraných zemědělských pozemků v Karlovarském kraji (archiv autorky, 2018)

Jedním ze závažných problémů ochrany přírodních zdrojů je udržení vhodného obsahu půdní organické hmoty v půdě (Vácha et al.2019), neboť přímo souvisí s problematikou půdní úrodnosti.

Půdní úrodnost je základem veškeré zemědělské činnosti. Zdravá půda neustále obnovuje svoji výnosovou schopnost, ale pokud dostatečně nedbáme na její potřeby, půda trpí, stává se zranitelnější vůči povětrnostním vlivům a erozi a výnosy se snižují. Takto způsobené škody se v zemědělství dají pouze technickými prostředky jen stěží odstranit (Berner et al. 2012). V zemědělských půdách je aktivita půdních mikroorganismů, jejichž dekompoziční aktivita je klíčovým faktorem půdní úrodnosti ovlivněna typem plodiny, množstvím organické hmoty v půdě i průmyslově vyráběnými chemickými látkami, jako jsou hnojiva, pesticidy a herbicidy, a také způsobem zpracování půdy (Bolton et al.1985, Bandick 1999). Půdní organická hmota má přímý vztah k erodovatelnosti – půdy s vyšším obsahem organických látek a tím i zvýšenou stabilitou lépe odolávají vodní i větrné erozi. Je proto důležitý dostatečný přísun organického materiálu (zejména chlévský hnůj, kompost), vhodné je také pěstování rostlin s velkým množstvím posklizňových zbytků nebo rostlin obsahujících dusík, např. leguminózy. Vlivem omezení živočišné výroby v České republice je udržení optimální hladiny organických látek v půdě stále složitější a v praxi zpravidla vítězí kvantita nad kvalitou produkce jako důsledek tržního prostředí - zacílení na maximum produkce s minimálními náklady. Typickým příkladem je trend

rozšiřování ploch širokořádkových plodin pro potřeby bioplynových stanic (Vácha et al.2019).

Na změny trhu se zemědělskými komoditami reagují zemědělci změnami v procesu hospodaření, např. používáním krátkých osevních postupů, absencí využití meziplodin, odstraňováním posklizňových zbytků (Vácha et al.2019). S tím souvisí i přemnožování některých plevelných druhů, jehož příčinou je mimo jiné chaotické střídání několika tržních plodin, úsporné technologie pěstování plodin v obilních sledech, příliš velké zastoupení ozimů a krátké meziporostní období ve sledech plodin zakládáných na podzim s omezením hlubší kultivace v předseťové přípravě a tím podpoření rozšíření vytrvalých výběžkatých plevelů (Kohout, Sloup 2000).

V důsledku nutnosti pěstování tržních plodin jen málo zemědělských subjektů v ČR využívá pevné osevní postupy. Na kompenzaci těchto negativních jevů způsobených nevhodným střídáním plodin aplikací vyšších dávek průmyslových hnojiv a pesticidů nemá většina menších tuzemských subjektů dostatek finančních prostředků na rozdíl od západoevropských zemí, kde jsou na farmách specializovaných na rostlinnou produkci využívány úzké osevní postupy. Tyto systémy hospodaření však vyžadují vyšší úroveň vstupů (průmyslových hnojiv a pesticidů), ale protože tento způsob hospodaření není v podmínkách České republiky aplikovatelný, musí být zajištění konkurenceschopnosti našich zemědělských subjektů postaveno na dodržování agronomicky správných postupů (vhodná struktura plodin, optimalizace pěstebních technologií, volba vhodných odrůd).

S narůstajícím vlivem klimatických a půdních faktorů, klesá i účinnost vysokých vstupů, s jejich klesající utilizací do výsledné produkce rostou ekologická rizika, proto je důležité pro každou oblast hledat optimální systém hospodaření (Křen 2000).

Vzhledem k tomu, že téměř 50 % zemědělského půdního fondu v ČR se nachází v podhorských oblastech, měla by koncepce zemědělství v těchto lokalitách směřovat k podpoře chovu skotu, údržby krajiny a produkce surovin pro nepotravinářské využití, neboť zemědělské hospodaření v těchto oblastech s méně příznivými podmínkami plní nejen funkci produkční, ale i mimoprodukční, tvorbu a ochranu krajiny, vodních zdrojů atd. Základem pro aplikaci vhodného modelu hospodaření v těchto podmínkách jsou travní porosty s rozdílnou dobou trvání na stanovišti a rozdílným podílem jednoletých plodin (obilniny, olejniny, technické plodiny, okopaniny), základem rostlinné výroby by tedy měl být vysoký podíl travních porostů využívaných v chovu zvířat (Šroller, Pulkrábek, Novák 2000). V oblastech s

nepříznivými stanovištními podmínkami by hospodaření nemělo být založeno na maximalizaci tržeb, ale na rentabilitě vložených prostředků a zároveň na přiměřeném omezení vstupů ve prospěch životního prostředí (Moudrý et.al 2019), což se týká zj. zemědělského hospodaření v příhraničních oblastech, (hlavně na severozápadě a východě ČR), které mají dlouhodobě specifické postavení v rámci celé republiky z hlediska nízké průměrné výnosnosti půdy a je velmi důležité zde podporovat zemědělské hospodaření k udržení a obnovení kulturního rázu krajiny, rozvoji turistiky, ale též jako rekreační zázemí měst (Němec, Štolbová, Vrbová 2006).

3.2 Opatření řešící degradaci půdy a krajiny

Významnými nástroji k řešení ochrany zemědělského půdního fondu jsou politické a plánovací nástroje, neboť usměrňují, omezují nebo podporují takové aktivity, které nejsou z ekonomického hlediska pro vlastníky či uživatele půdy příliš atraktivní a jsou primárně zacíleny na ochranu životního prostředí. Na evropské úrovni bohužel stále neexistují strategické právní předpisy, které by se výhradně zaměřovaly na ochranu půdy, ale přesto v rámci procesu implementace společné zemědělské politiky bylo studií (Sklenička et al. 2015) zjištěno, že v případě zavedených standardů tzv. DZES (Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy), což je jedna z podmínek pro poskytnutí dotací, byly přístupy pachtýřů i propachtovatelů k ochraně zemědělské půdy téměř na stejné úrovni. Tudíž lze konstatovat, že nastavení standardů DZES splňuje účel motivovat zemědělsky hospodařící subjekty tak, aby přijaly opatření k ochraně půdy zj. z důvodu získání plné výše dotace. Z legislativního hlediska má Česká republika značný počet právních předpisů týkajících se ochrany půdy, ovšem z pohledu kontroly a vymahatelnosti práva je situace horší. Stěžejním předpisem v této oblasti je zákon o ochraně zemědělského půdního fondu (zákon č. 334/1992 Sb.). V této souvislosti výsledky studie (Janků et al. 2016) potvrdily, že zákon o ochraně zemědělského půdního fondu není zcela respektován, což se projevuje i v územních plánech obcí, které navrhují nejkvalitnější zemědělské půdy pro účely zástavby a opomíjejí stávající nevyužitá území jako oblasti vhodné pro umístění staveb, proto by v rámci kvantitativní ochrany půdy a jejího udržitelného využívání měly být dodržovány určité zásady, např. preferovat pro nezemědělské účely nezemědělskou půdu např. využívat v minulosti již zastavěná území tzv. brownfields, minimalizovat vynětí zemědělské půdy pro nezemědělské účely, případně řešit následné rekultivace a při vynětí půdy ze zemědělského půdního fondu nepřipustit ztížení hospodaření na sousedních zemědělských pozemcích nebo používat vhodné propustné stavební

materiály a povrchy. Sporným bodem zákona o ochraně zemědělského půdního fondu je stanovení podmínek a výše poplatků za zábory zemědělské půdy, přičemž velká očekávání jsou spojena s připravovanou tzv. protierozní vyhláškou, která by se měla stát významným nástrojem v omezování eroze půdy. Nelze pominout též zákon č.156/1998 Sb., o hnojivech, který má přímou návaznost na produkční funkce půdy a z ekologického hlediska limituje vstupy nežádoucích látek do půd.

K produkčním i ekologickým funkcím půdy se vztahuje i legislativa týkající se pozemkových úprav, konkrétně zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech (Rejšek, Vácha 2018). Pozemkové úpravy přispívají k ochraně zemědělské půdy a krajiny tím, že prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, a tím zlepšují životní prostředí, ochranu půdního fondu, upravují odtokové poměry v daném území a tím zvyšují ekologickou stabilitu krajiny (Šarapatka 2014). Pozemkové úpravy jsou také účinným nástrojem defragmentace vlastnictví zemědělské půdy. Historické faktory byly shledány klíčovými pro formování fragmentace vlastnictví zemědělské půdy před pozemkovými úpravami, zatímco socioekonomické faktory významně determinují konsolidační efekt pozemkových úprav i náklady na jejich projekt (Sklenička et al. 2009).

Další velmi významnou oblastí faktického zabezpečení ochrany půdy je oblast osvěty a vzdělávání. Důležitou roli mají organizace a projekty a ochranu půdy, např. Mezinárodní unie pedologických společností (IUSS) nebo FAO (Organizace pro výživu a zemědělství), která pořádá aktivitu Global Soil Partnership a např. rok 2015 byl vyhlášen Mezinárodním rokem půdy. Na lokální úrovni by k ochraně půdy významně přispěly vzdělávací aktivity, které by měly cílit již na žáky základních a středních škol. Pro odbornou veřejnost jsou určeny aktivity České pedologické společnosti nebo Asociace soukromého zemědělství v ČR. Veřejně přístupné jsou informace z aplikací Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, v.v.i., kde na geoportálu SOWAC GIS VÚMOP je k dispozici „erozní kalkulačka“ nebo např. „výpočet bilance uhlíku v půdě“, které umožňují mimo jiné modelové vypracování osevních postupů, bilanci organické hmoty, volbu agrotechnických operací nebo návrhy protierozních opatření na konkrétním pozemku.

Ochranu půdy z hlediska protierozních opatření členíme na opatření organizační, agrotechnická a technická. Organizačními opatřeními rozumíme zejména optimalizaci tvaru a velikosti půdních bloků, vhodným rozmístěním pěstovaných plodin a pásovým pěstováním plodin. Agrotechnická opatření zahrnují setí po vrstevnici, ochranné obdělávání (setí do mulče, do přezimující či vymrzající plodiny, setí s podplodinou), setí kukuřice do úzkého řádku, pásové zpracování půdy,

hrázkování půdy apod. Mezi technická opatření lze zahrnout budování protierozních příkopů, průlehů, zatravňování údolnic, budování protierozních nádrží, teras a mezí a z pohledu větrné eroze hrají významnou roli též vegetační větrolamy (Rejšek, Vácha 2018).

V této souvislosti nelze opominout kladné aspekty výskytu plevelů v porostech kulturních rostlin, synergistickými interakcemi dochází k vzájemnému pozitivnímu ovlivňování plodin a plevelů. Výskyt plevelných rostlin podporuje biodiverzitu v agroekosystému a některé druhy plevelů je možné přímo využívat jako léčivé rostliny, krmivo či dokonce jako jedlé rostliny. Živočišné organismy, které jsou do agroekosystémů lákány rostlinami plevelů fungují jako užiteční ve vztahu k pěstované plodině, často se jedná o tzv. bioregulátory hmyzích škůdců. Plevelné druhy také poskytují opylujícímu hmyzu potravu a udržují tím jejich populaci na stabilní úrovni i v podmínkách intenzivní zemědělské produkce. Při nízkém výskytu plevelných rostlin mohou tyto dokonce zvyšovat výnos kulturní plodiny, jsou zdokumentovány např. fytosanitární účinky (prostřednictvím kořenových exsudátů) koukolu polního (*Agrostemma githago*) v žitě a objevují se snahy pěstovat tento druh jako meziplodinu. Obecně lze konstatovat, že rostlinný pokryv plní ve vztahu k půdě půdoochrannou funkci bez ohledu na to, zda se jedná o plevele nebo ne, plevele mohou do jisté míry v meziorostním období nahradit meziplodiny, je ale nutné vhodně načasovat následné pracovní operace, aby nedošlo k dozrání plevelů a obohacování půdní zásoby jejich semen. Nejvhodnější využití plevelných rostlin je v případě plevelů z čeledi bobovitých (tzv. leguminózy), které získávají ze symbiózy s bakteriemi rodu *Rhizobium* dusík, který je využitelný také pro pěstované plodiny. Zásadními faktory pro výskyt plevelů jsou především struktura pěstovaných plodin a uplatňované osevní postupy, úroveň zpracování půdy, aplikační dávky hnojiv, používání herbicidů atd. Pokud se v osevním sledu opakovaně pěstují ozimé plodiny např. ozimá pšenice - ozimý ječmen - ozimá řepka - ozimá pšenice, dochází tím k přemnožení ozimých plevelů jako je chundelka metlice (*Apera spica-venti*), svízel přítula (*Galium aparine*), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum*) nebo violka rolní (*Viola arvensis*). Jestliže dojde na pozemku k takovému přemnožení určitého druhu nebo skupiny plevelů, je vhodné zařadit několikaletý sled plodin, kde se dané plevele uplatnit nemohou. Rovněž zpracování půdy mimo jiné snižuje výskyt plevelů, neboť dochází k odstraňování nadzemních částí vytrvalých plevelů a ty tak přicházejí o asimilační plochu a jejich kořenový systém místo získávání zásobních látek musí vydávat energii na regeneraci a v konečném efektu se snižuje půdní zásoba semen.

Také dlouhodobé a hromadné používání stejných herbicidů nebo herbicidů se stejným mechanismem účinku vede k přemnožení druhů odolných vůči těmto herbicidům a navíc podporuje vznik rezistence u dosud citlivých plevelů. Během aplikace herbicidů často dochází k úletu a tékání, jež lze omezit zapravením do půdy, závlahou, použitým typem formulace či použitým druhem trysky rozprašovače. Nejběžnější degradaci herbicidů v půdě představuje biotická transformace prostřednictvím mikrobiálních organismů jako jsou bakterie, aktinomycety a houby, jejichž aktivita je výrazně ovlivněna teplotou půdy, vlhkostí, pH a také obsahem kyslíku, tudíž na utužených půdách bývá degradace herbicidů pomalejší.

Možnou alternativou chemické regulace plevelů jsou mechanické metody, kromě ručních zásahů je v hustě setých porostech plodin možné využívat např. vláčení pomocí prutových bran nebo plečkování. Možné je i využití biologické regulace plevelů, tzv. bioagens, přičemž principem je introdukce nebo posílení vlivu přirozených nepřátel cílového plevele, kteří sníží jeho populační hustotu na přijatelnou úroveň a na ní jej dlouhodobě udrží, ovšem nedojde k úplné eradikaci plevele, ale jeho početnost zůstává pod prahem škodlivosti. Příkladem budiž využití nosatčika suříkového (*Apion miniatum*) a mandelinky ředkvičkové (*Gastrophysa viridula*) při regulaci širokolistových šťovíků. Do systému biologické regulace lze také zařadit používání mykoherbicidů, obvykle ve formě vodní suspenze sporů fytopatogenních hub nebo bakterií, které napadají cílové plevele a vyvolávají choroby vedoucí k jejich potlačení (Jursík et al. 2001). Nezávisle na způsobu hospodaření je nejlepší prevencí rizik spojených s používáním syntetických pesticidů jejich omezení nebo přímo odmítnutí, což je postup uplatňovaný v ekologickém zemědělství. Většina látek na ochranu rostlin používaných v systému ekologického hospodaření je přírodního původu např. silice nebo extrakty z rostlin (Šarapatka et al. 2006).

I přes rostoucí modernizaci techniky zpracovávající půdu je problematická její vysoká hmotnost, která spolu s dalšími faktory jako např. časté pojezdy po půdách s vyšším podílem jílu při vysokých vlhkostních poměrech urychluje proces zhuštění zemědělských půd. Tomu je nutné předcházet volbou správné pojezdové techniky (s širokými pneumatikami, zdvojenými koly či pásy) s minimálním počtem pojezdů po pozemku při optimálních vlhkostních poměrech. Podrývání podorničí nelze doporučit paušálně, má různou účinnost závislou na konkrétních podmínkách a používané agrotechnice.

V podmínkách České republiky je aktuální téma úbytku půdní organické hmoty související zejména s úbytkem živočišné výroby. V současné době není v ČR zaveden soustavný monitoring obsahu půdní organické hmoty, nicméně prvotní

pilotní monitoring provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v rámci agrotechnického zkoušení zemědělských půd, přičemž část vzorků je analyzována i na obsah organické hmoty, ale dosud chybí přesnější interpretace výsledků se zahrnutím půdní taxonomie a optima pro daný půdní typ. Přesto existují dostupná historická data obsahující údaje o množství organické hmoty (množství oxidovatelného uhlíku) v půdách v rámci Komplexního průzkumu půd, který proběhl v letech 1961 až 1971, kdy bylo provedeno téměř 400 000 kopaných sond. Porovnáním historických dat a aktuálních databází bylo zjištěno, že k úbytku organické složky půdy došlo u půd zrnitostně lehkých a dále u půd semihydromorfních odvodněných (pseudogleje, kambizemě oglejené, dystrické) nebo meliorovaných hydromorfních (gleje). Obecně velmi pozitivní dopad na půdu má aplikace kvalitní organické hmoty, jakou představují stájová hnojiva, zelené hnojení nebo vyžralé komposty.

Půdní acidita a nadměrný obsah sodíku a draslíku vedou k rozpadu půdní struktury, čemuž lze zabránit vyváženým hnojením – eliminací nadměrného hnojení draslíkem. V případě výskytu rizikových prvků (které mohou svými zvýšenými obsahy v půdě způsobit negativní dopady na ekosystém) s vysokou závislostí mobility na pH (např. kadmium, zinek, nikl, měď, olovo) má význam regulovat půdní reakci vápněním, např. mletým dolomitickým vápencem, který je významným zdrojem hořčíku (Jursík et al. 2001).

Degradace půdy je komplexní jev, který postihuje produkční i enviromentální funkce půdy a tím ovlivňuje stabilitu ekosystémů – zadržování vody v krajině, filtraci podzemní i povrchové vody, prostředí pro biodiverzitu a genetické zdroje. Příkladem komplexního nápravného opatření může v tomto směru být např. tzv. greening, tj. ozeleňování agroekosystémů, kterým se omezuje jak vodní a větrná eroze, tak se zvyšuje i biodiverzita, zlepšuje vodní režim krajiny a v konečném důsledku podporuje i tvorba kvalitnějších zemědělských plodin (Rejšek, Vácha 2018).

Obecně lze konstatovat, že vhodná struktura krajiny – poměr produkčních a mimoprodukčních ploch, velikost a umístění může významně přispět k ochraně přírody (Šarapatka et al. 2010).

4. METODIKA

4.1 Zájmové území



Obr.6: Karlovarský kraj (www.wiki.rvp.cz upravila Stanjurová, 2010)

Zájmová oblast představuje území Karlovarska, Chebska a Podbořanska na rozhraní Karlovarského a Ústeckého kraje. Z klimatického hlediska se jedná o region mírně chladný a vlhký v oblasti Karlovarska až po mírně teplý a mírně vlhký v oblasti Chebska. Průměrná roční teplota se pohybuje od 7°C do 8°C a průměrný roční úhrn srážek činí 550-650 mm.

Ze skupin půdních typů převažují pseudogleje a kambizemě dystrikové, podzoly a kryptopodzoly, což jsou převážně velmi málo produkční půdy, pouze v okolí Chebu se vyskytují i regozemě a kambizemě. Méně skeletovité a svažitě pozemky se nacházejí na Chebsku, přičemž z hlediska hloubky (mocnosti) půdního profilu se jedná o půdu hlubokou. Z pohledu možného erozního ohrožení půd ve vztahu ke koncepci DZES se jedná vesměs o erozně neohrožené půdy (VÚMOP, 2019).

Převažujícími pěstovanými plodinami jsou řepka olejka, obilniny a brambory. Karlovarský kraj vyniká nejvyšším podílem ekologicky obhospodařované půdy na celkové ploše zemědělské půdy, a to 43,9 %. Významný vliv zde má převážně hornatý charakter kraje s nízkým podílem orné půdy a vysokým podílem trvalých travních

porostů, využívaných pro pastvu skotu a ovcí v režimu ekologického zemědělství. Celková rozloha ekologicky obhospodařované půdy v roce 2017 činila 54,4 tis. ha (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

4.2 Výběr pozemků a zemědělských subjektů

Se zřetelem na typ zemědělských pozemků (vybrány ty, na kterých byly pěstovány obilniny) a vegetační období a s ním související růstové fáze obilnin byly osloveny zemědělské subjekty napříč celým Karlovarským krajem. Velikost půdních bloků se pohybovala od cca 5 ha až do cca 200 ha a preferovány byly pozemky s jarními nebo ozimými obilovinami, zejména *pšenicí setou* (*Triticum aestivum*) v růstové fázi max. 15 BBCH (mezinárodně používaná stupnice fenologických fází rostlin) nebo plochy bezprostředně po sklizni z důvodu nižšího obsahu organické hmoty v odebíraných vzorcích půdy a také z důvodu optimálních podmínek pro měření zhutnění půdy. Jako zdroj prvotních informací o zemědělských pozemcích byla využita mapová data Ministerstva zemědělství ČR, digitální ortofotomapy Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního a data půdních bloků a dílů veřejného registru půdy (LPIS). S těmi zemědělci, kteří souhlasili se spoluprací v rámci mé závěrečné práce (celkem 5 subjektů), bylo provedeno dotazníkové šetření zaměřené zejména na vlastnický vztah k půdě a způsob hospodaření a na 3 vybraných půdních blocích, na kterých tyto subjekty hospodaří, byly na 5 místech odebrány vzorky půdy určené ke stanovení objemové hmotnosti a pH, zároveň na těchto místech bylo ručním penetrometrem provedeno měření zhutnění půdy.

4.3 Dotazníkové šetření

Celkem bylo zemědělcům ústně položeno 22 otázek, na které bylo možno buď přímo odpovědět nebo využít hodnotící škálu. Otázky směřované na zemědělské subjekty byly diverzifikovány do 2 základních skupin: První skupina otázek souvisela především s typem vlastnického vztahu k obhospodařované půdě, délkou pachtovní smlouvy, cenou propachtované a prodávané půdy a druhý typ otázek směřoval ke způsobu hospodaření, používané technice, dosaženému vzdělání a osobních názorů na zemědělskou politiku a obecně stav zemědělství v České republice. Odpovědi respondentů byly na místě písemně zaznamenány a následně zpracovány (viz příloha č.1).

4.4 Odběr půdních vzorků



Obr.č.7: Ruční penetrometr (Archiv autorky, 2017)

Terénní práce, tj. měření zhutnění půdy (viz příloha č.2) a odběr půdních vzorků probíhaly z důvodu optimálních půdních podmínek v říjnu 2017 (po zasetí ozimů) a následně v měsících květen (po zasetí jařin), červenec a srpen 2018 (ihned po sklizni, před orbou).

Na každém vybraném pozemku bylo provedeno 5 měření ručním penetrometrem (viz obr.č.7), přičemž při vlastním měření byl tento uchopen ve svislé poloze za madla a po vynulování přístroje byl měřící hrot plynule zatlačován do půdy. V situaci, kdy po zapíchnutí hrotu nebylo možné dále plynule pokračovat, což se stalo zejména při nárazu hrotu do kamene, byla naměřená hodnota na penetrometru vynulována a zapsána až následná, řádně změřená, hodnota. Měření bylo prováděno do největší možné dosažitelné hloubky. Naměřené hodnoty v MPa byly zaznamenávány po 5 cm a následně zpracovány se zaměřením na utužení půdy v hloubce 20-25 cm, což je obvyklá hloubka orby. Současně na stejných místech, kde bylo prováděno měření penetrometrem, bylo pomocí Kopeckého válečků (viz příloha č.3) odebráno 5 půdních vzorků pro zjištění objemové hmotnosti a pH. Každý odebraný půdní vzorek byl označen, uzavřen a následně zpracován v laboratoři ČZU (viz obr.č.8). U každého vzorky bylo měřeno pH a zjišťována objemová hmotnost (vzorek byl nejprve zvážen v přirozené vlhkosti, poté byl vystaven teplotě 50 °C po

dobu 48 hodin a znovu zvážen). Celkem bylo odebráno 70 vzorků z pozemků 5 zemědělských subjektů.



Obr.č.8: Kopeckého váleček obsahující půdní vzorek (archiv autorky, 2017)

4.5 Vyhodnocení výsledků

Objemová hmotnost, utužení půdy a pH byly vyhodnoceny pomocí jednocestné ANOVA (analýzy variance) a Tukey testu mnohonásobného porovnávání. Dotazníky byly vyhodnoceny v programu Excel, na základě sestavení škály možností odpovědi (ano, ne, nevím, jiná odpověď).

5. VÝSLEDKY

5.1 Charakteristiky zemědělských subjektů

První zemědělský subjekt, jehož vzorky jsou označené jako V 1-3, je právnická osoba hospodařící již 24 let v jižní části Karlovarského kraje (Toužimsko), což je tradiční zemědělská oblast, na převážně vlastní půdě (přes 60 %). Celkem obhospodařuje 800 ha orné půdy, z toho přibližně polovinu tvoří produkce obilnin a zbytek krmné plodiny. Půdu získal výkupem podílu z bývalého JZD. Délka nájmu u pronajatých pozemků se pohybuje okolo 5 let. Každým rokem odkupuje část propachtované půdy. Dotyčný zemědělec hospodaří v ekologickém režimu (kombinace rostlinné a živočišné výroby) cca 10 let, ke změně způsobu hospodaření se rozhodl z finančních důvodů (dotace), přičemž když začínal hospodařit, měl již předchozí zemědělskou praxi jako člen JZD. Nejvyšší dosažené vzdělání agronoma je středoškolské. Uplatňuje 4 honný osevňovací postup s využitím bobovitých rostlin, hnojí chlévskou mrvou a kejdou. Používá zemědělskou techniku zn. John Deere, Fendt a Case s hmotností okolo 10 t.

Druhým zemědělským subjektem, jehož vzorky jsou označené jako M 1-3 je právnická osoba, jejímž 100 % vlastníkem je velká akciová společnost. Daný subjekt hospodaří konvenčním způsobem v okolí Chebu již 22 let na 1500 ha orné půdy (jedná se o tradiční zemědělskou oblast v západní části Karlovarského kraje). Hlavní agronom má vysokoškolské vzdělání a předchozí praxi agronoma. Většinu zemědělské půdy má společnost pronajatou, zbytek získala koupí od Pozemkového fondu a částečně od restituentů. Měla by zájem na odkup půdy, kterou má v pronájmu (délka pachtovní smlouvy činí obvykle 10 let). Provozuje pouze rostlinnou výrobu s 3 honným osevňovacím postupem a zařazením úhoru, hnojí slepičím trusem se slámou, kejdou a minerálními hnojivy s obsahem ledku. Zaměřuje se zejména na produkci řepky olejky (*Brassica napus*) a obilnin. V používané zemědělské technice převažují stroje zn. Fendt, John Deere, New Holland s hmotností pohybující se okolo 10 t.

Třetí zemědělský subjekt je právnická osoba se vzorky označenými jako Rč 1-3, která hospodaří konvenčním způsobem v jižní části Karlovarského kraje v blízkosti města Toužim již 28 let. Společnost provozuje rostlinnou výrobu se zaměřením na travní a jetelové semeno, obilniny a okrajově na brambory, osevňovací postup dodržuje 4 honný se zařazením bobovitých rostlin na 760 ha orné půdy. Subjekt používá ke hnojení pouze minerální hnojiva (NPK, močovina, ledek). Nejvyšší dosažené vzdělání agronoma je středoškolské, předchozí praxe je značná (pokračuje

v rodinné tradici). Společnost vlastní 70 % půdy, zbytek je propachtován (má zájem na odkupu pronajaté půdy). Pachtovní smlouvy jsou obvykle uzavírány na období 5-15 let. Dotčený subjekt půdu získal odkupem podílu v JZD, od Státního pozemkového fondu a také od fyzických osob. K obdělávání zemědělských pozemků používá starší techniku zn. Belarus, Zetor, John Deere s hmotností do 10 t.

Čtvrtým zemědělským subjektem, který má vzorky označené jako K 1-2 je fyzická osoba hospodařící v ekologickém režimu poblíž Karlových Varů po dobu 25 let na 850 ha zemědělské půdy, z toho orná půda činí cca 240 ha. K tomuto způsobu hospodaření dospěl postupnou extenzifikací a také z finančních důvodů (dotace), neboť v oblasti se nenachází příliš úrodná půda. Zemědělec provozuje rostlinnou i živočišnou výrobu s hlavní zaměřením na produkci masného skotu. Vlastní 59 % zemědělské půdy, zbytek má propachtován buď na dobu 1 roku nebo na dobu neurčitou (má zájem o odkup propachtované půdy). Zemědělskou půdu odkoupil od státu i fyzických osob. Pochází ze zemědělské rodiny, nejvyšší dosažené vzdělání je vysokoškolské. Osevní postup uplatňuje 5 honný včetně bobovitých plodin, hnojí chlévskou mrvou a zeleným hnojivem (zaoraný jetel). K obdělávání pozemků používá téměř výhradně stroje zn. Zetor s hmotností okolo 5 t.

Poslední, pátý zemědělský subjekt je právnická osoba, která má vzorky označené jako L1-3 a hospodaří 26 let konvenčně na rozhraní Karlovarského a Ústeckého kraje na 1 950 ha zemědělské půdy, přičemž většinu půdy vlastní a pouze přibližně 30-35 % půdy má v pronájmu (má zájem o odkup pronajaté půdy). Společnost získala zemědělskou půdu postupně při privatizaci státního statku a odkupem půdy od restituentů. Pachtovní smlouvy má uzavřené na dobu průměrně 5-10 let. Subjekt provozuje pouze rostlinnou výrobu se zaměřením na produkci obilnin, řepky olejky a jetele inkarnátu na semeno, osevní postup uplatňuje 3 honný s využitím bobovitých plodin. Pozemky jsou hnojeny pouze minerálními hnojivy. Na zpracování půdy a sklizeň úrody využívá kombinaci pásových strojů zn. Case, John Deere, New Holland, Class a Zetor s průměrnou hmotností přesahující 10 t. Nejvyšší dosažené vzdělání agronoma je vysokoškolské, má předchozí praxi. Společnost si uvědomuje problém trvalé udržitelnosti konvenčního zemědělství, ale obává se nárůstu byrokracie v případě přechodu na ekologický režim.

Souhrnně lze konstatovat, že většinu sledovaných zemědělských subjektů tvoří právnické osoby (především společnosti s ručením omezeným), které v 60 % případů vlastní více než 50 % zemědělské půdy. Plocha zemědělské půdy, na které hospodaří se pohybuje od 760 ha do 1 950 ha, tedy průměrně 1 002 ha. Na propachtovanou půdu mají v 90 % případů uzavřeny smlouvy na dobu od 5 do 10 let,

pouze v jednom případě na dobu neurčitou. 60 % subjektů hospodaří konvenčním způsobem a zbytek v ekologickém režimu. Ti, co hospodaří ekologicky uvedli, že se pro tento způsob hospodaření rozhodli z finančních důvodů (dotace), ale někteří konvenčně hospodařící zemědělci připustili, že uvažují o přechodu do ekologického režimu (z finančních důvodů), ale obávají se především zvýšené administrativní zátěže. Většina subjektů (60 %) provozuje pouze rostlinnou výrobu, tudíž hnojí pouze minerálními hnojivy (popřípadě zeleným hnojením). Všichni zemědělci hospodaří více než 20 let a mají předchozí zemědělskou praxi (60 % má vysokoškolské vzdělání), s tím pravděpodobně souvisí ta skutečnost, že všechny subjekty dodržují osevní postup se střídáním minimálně 3 plodin a více včetně zařazování bobovitých plodin. Většina (60 %) zemědělců používá spíše modernější, tedy těžší zemědělskou techniku (převažuje zn. John Deere) z důvodu dostupných a rychlých servisních služeb. Všichni půdu získávali postupným odkupem od státu a od fyzických osob (převážně restituentů).

5.2 Vyhodnocení názorů zemědělců

Z výsledků dotazníkového šetření lze usuzovat, že 100 % dotazovaných zemědělských subjektů má zájem na odkup pronajaté zemědělské půdy. Nadpoloviční většina (60 %) zemědělců hodnotí pozitivně možnost zakotvení předkupního práva na zemědělskou půdu pro subjekt, který obhospodařuje pozemek, který má propachtovaný, v novele Nového občanského zákoníku a 80 % dotazovaných farmářů se domnívá, že vlastník půdy, který na ní nehospodaří se o půdu nestará dobře. 80 % zemědělců zastává názor, že státní (finanční) podpora pro zemědělce je dostatečná. V případě prodeje zemědělské půdy se 80 % zemědělců domnívá, že její cena je vysoká, ale pouze 60 % dotazovaných si myslí, že cena za pronájem půdy je vysoká a pouhých 20 % farmářů zastává názor, že vysoká cena u pronájmu půdy je normální. Že vlastník půdy je zodpovědnější při hospodaření na zemědělské půdě více než nájemce se domnívá 40 % subjektů a to, že délka pachtovní smlouvy má vliv na kvalitu hospodaření si myslí 40 % farmářů.

Přehled charakteristik jednotlivých zemědělských subjektů a jejich názorů na zemědělskou politiku je shrnut v následujících tabulkách (obr.č.9 a 10).

Otázka	Subjekt				
	L	M	V	K	Rč
Chce dokoupit pronajatou půdu?	ano	ano	ano	ano	ano
Předkupní právo hodnotí pozitivně?	nevím	ano	ano	ne	ano
Nehospodařící vlastník se nestará o půdu?	ano	ne	ano	ano	ano
Státní podpora je přiměřená?	nesouhlas s dotacemi	ano	ano	ano	ano
Cena půdy je vysoká?	ano	ne	ano	ano	ano
Cena za pronájem půdy je vysoká?	ne	ne	ano	ano	ano
Vysoká cena pronájmu půdy je normální?	nevím	ano	ne	ne	ne
Vlastník půdy je zodpovědnější?	ano	ne	ne	ne	ano
Délka smlouvy ovlivňuje kvalitu hospodaření?	ano	ano	ne	ne	ne

Obr.č.9: Shrnutí názorů zemědělských subjektů (autorka, 2020)

Charakteristika subjektu	Subjekt				
	L	M	V	K	RČ
Typ zem. subjektu	PO	PO	PO	FO	PO
Vlastní > 50 % půdy	ne	ne	ano	ano	ano
Délka hospodaření (roky)	26	22	24	25	28
Vlastnický titul	koupě od státu	koupě od státu +FO	koupě od státu	koupě od státu +FO	koupě od státu +FO
Délka pachtu (roky)	5-10	10	5	doba neurčitá	10
Režim hospodaření	konvenční	konvenční	ekologický	ekologický	konvenční
Druh výroby	rostlinná	rostlinná	kombinovaná	kombinovaná	rostlinná
Předchozí praxe	ano	ano	ano	ano	ano
Celková obhospodařovaná plocha (ha)	1 950	1 500	800	850	760
Dosažené vzdělání	VŠ	VŠ	SŠ	VŠ	SŠ
Osevní postup	1	3	2	4	2
Používaná technika	moderní+ pásová	moderní do 10 t	moderní nad 10 t	starší, do 10 t	starší+ moderní, do 10 t

Obr.č.10: Shrnutí charakteristik zemědělských subjektů (autorka, 2020)

Vysvětlivky:

PO právnická osoba

FO fyzická osoba

Osevní postup 1: 3 plodiny včetně bobovitých

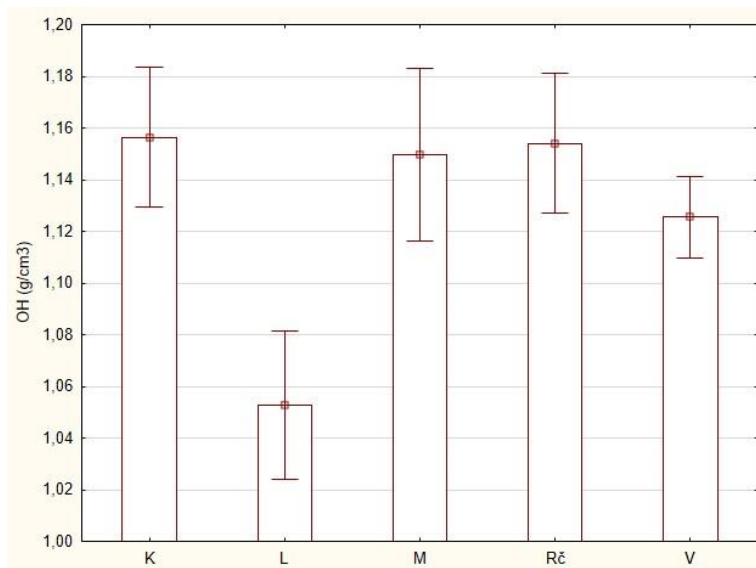
2: 4 plodiny včetně bobovitých

3: 3-4 plodiny + úhor

4: 5 plodin včetně bobovitých

5.3 Vyhodnocení půdních vlastností

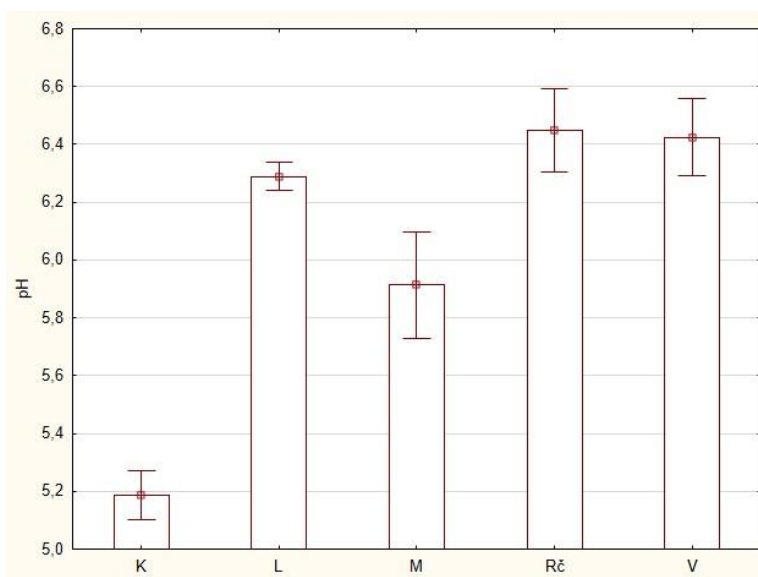
Bylo zjištěno, že objemová hmotnost byla nejnižší u vzorku připadajícímu subjektu L, nicméně rozdíly mezi vzorky nebyly statisticky signifikantní. Důvodem může být ta skutečnost, že většina zkoumaných půd byla víceméně jílovitá, tudíž odběr vzorků pomocí Kopeckého válečků mohl být méně přesný než např. měření pomocí penetrometru (ovšem zde je nutno podotknout, že měření penetrometrem je ovlivněno mimo jiné tlakem vyvíjeným na rukojeť, který nemusí být vždy konstantní). Protože objemová hmotnost poskytuje informace o pórovitosti vzorku-poměrném objemu volného prostoru v půdě, je zřejmé, že v případě vzorku patřícímu subjektu L je množství vzduchu, přítomného v půdě nejvyšší. Je velmi pravděpodobné, že jednou z hlavních příčin tohoto stavu, je kombinace moderní a pásové zemědělské techniky používané při zpracování půdy. V tomto případě se jedná o půdy slabě skeletovité, převážně středně hluboké až hluboké, převažujícím půdním typem jsou kambizemě. Jedná se o lokalitu na rozhraní Karlovarského a Ústeckého kraje, klimatický region mírně teplý a suchý, tudíž klimatické podmínky jsou odlišné od ostatních oblastí Karlovarského kraje. Naopak nejvyšší hodnoty objemové hmotnosti vykazuje vzorek půdy zemědělce K (obr.č.11).



Obr.11: Výsledky měření objemové hmotnosti (autorka, 2020)

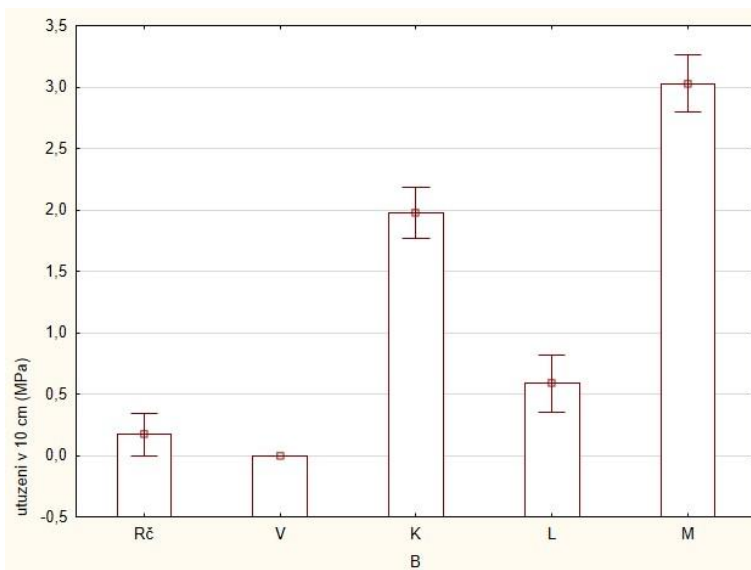
Z výsledků měření pH půdních vzorků bylo zřejmé, že signifikantně nižší pH než u ostatních vzorků vykazuje vzorek zemědělce K, také vzorek subjektu M vykazuje signifikantně nižší pH než vzorek zemědělce Rč (obr.č.12). V tomto případě (vzorek subjektu K) sice dotčený zemědělec, který provozuje rostlinnou i živočišnou výrobu a hnojí zejména chlévskou mrvou a zeleným hnojivem, dodržuje osevň

postup a hospodaří v ekologickém režimu, ale dle dostupných informací z agrochemického zkoušení zemědělských půd, které dosud provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (dále jen ÚKZÚZ) je patrné, že lokalita, ze které vzorek pochází se nachází na půdním typu kambizem-půda kyselá. Zemědělec neprovádí vápnění pozemků, ačkoliv tato potřeba ze sond provedených ÚKZÚZ naposledy v roce 2018 evidentně vyplývá (ÚKZÚZ 2018). Naopak nejvyšší hodnoty pH byly naměřeny u vzorků subjektu označených jako Rč (konvenční režim hospodaření, hnojí pouze minerálními hnojivy, převažující půdní typ kambizemě, středně hluboké půdy) a V (ekologický režim, kombinace rostlinné a živočišné výroby, hnojí chlévskou mrvou a kejdou, převažující půdní typ kambizemě, středně hluboké půdy).



Obr.č.12: Výsledky měření pH na vybraných pozemcích (autorka, 2020)

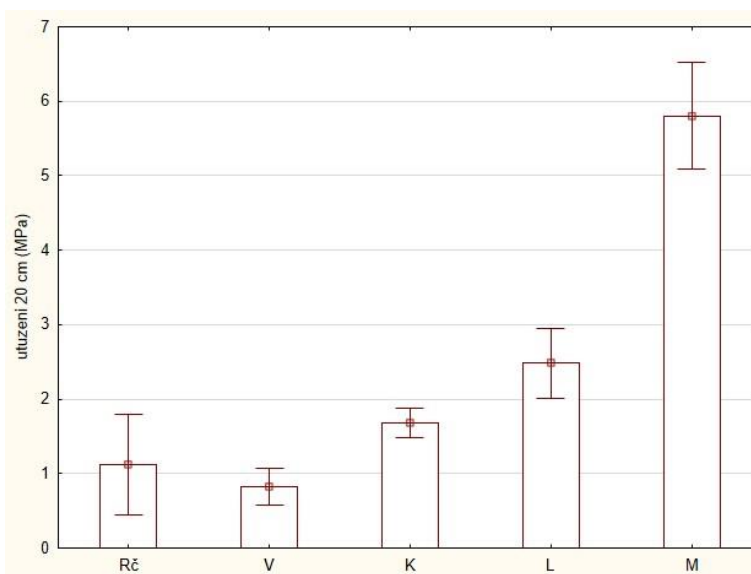
Na následujících grafech (obr.č.13-15) je patrné utužení půdy v hloubkách 10 cm, 20 cm a 30 cm.



Obr.č.13: Utužení půdy v hloubce 10 cm (autorka, 2020)

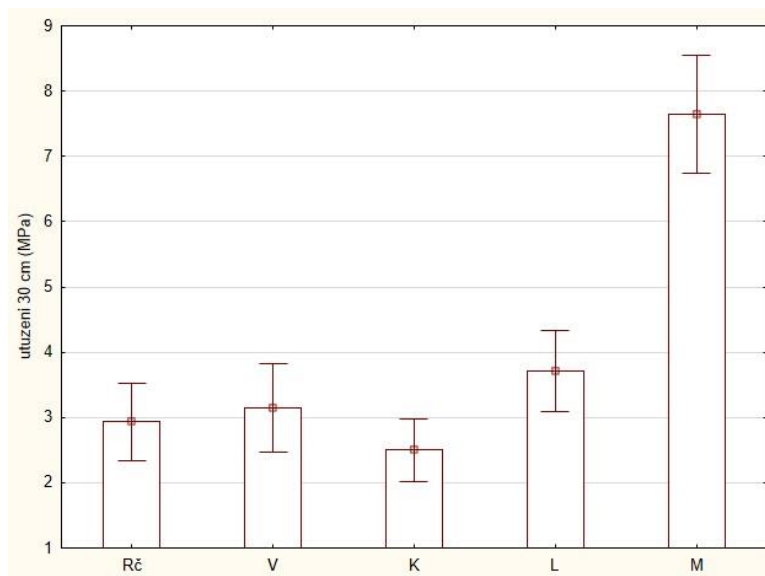
Utužení půdy v hloubce 10 cm (jedná se o vrstvu orané půdy, tudíž utužení v této vrstvě spíše souvisí se strukturou a zrnitostí půdy) bylo zjištěno nejvyšší u vzorku půd zemědělce M a dále K s tím, že se významně lišilo od ostatních vzorků.

Utužení půdy v hloubce 20 cm (hloubka orby, v této hloubce se mohou tvořit nepropustné vrstvy půdy) bylo významně vyšší u vzorku zemědělce M. Nejnižší míra utužení byla zjištěna u zemědělců V (ekologický režim, hnojeno chlěvskou mrvou a kejdou, používána moderní technika nad 10 t) a Rč (konvenční režim, hnojeno minerálními hnojivy, používána starší, lehčí technika do 10 t).



Obr.č.14: Utužení půdy v hloubce 20 cm (autorka, 2020)

V hloubce 30 cm bylo nejvyšší signifikantní utužení půdy opět zjištěno u vzorku subjektu M, což svědčí o nadměrném utužení i v podorničí. Naopak nejnižší utužení půdy bylo zjištěno u subjektu K (ekologický režim hospodaření, převažující půdní typ kambizemě, středně hluboké půdy, používána starší, lehčí technika do 10 t).



Obr.č.15: Utužení půdy v hloubce 30 cm (autorka, 2020)

Důvodů nadměrného utužení půdy ve všech třech přednostně sledovaných hloubkách u subjektu M může být několik. Prvním je nepochybně skutečnost, že pole daného zemědělského subjektu jsou poměrně kamenitá (obr.č.16) a převažujícím půdním typem jsou pseudogleje. Dalším faktorem, který má nepochybně vliv na utužení půdy je používaná moderní, ale těžká (nad 10 t) zemědělská technika (zn. John Deere a Fendt). Také je nutné zmínit, že se jedná o společnost, která provozuje pouze rostlinnou výrobu v konvenčním režimu (převažuje produkce obilnin a řepky olejky) a pole hnojí slepičím trusem smíchaným se slámou, kejdou na strniště nebo minerálními hnojivy. Tento subjekt je 100 % vlastněn velkou akciovou společností, která nemá sídlo v Karlovarském kraji a zemědělská výroba je pouze částí spektra podnikatelských aktivit a převážnou část půdy, na které hospodaří, má propachtovanou.



Obr.č.16: Kamenité pole subjektu M (archiv autorky, 2018)

6. DISKUZE

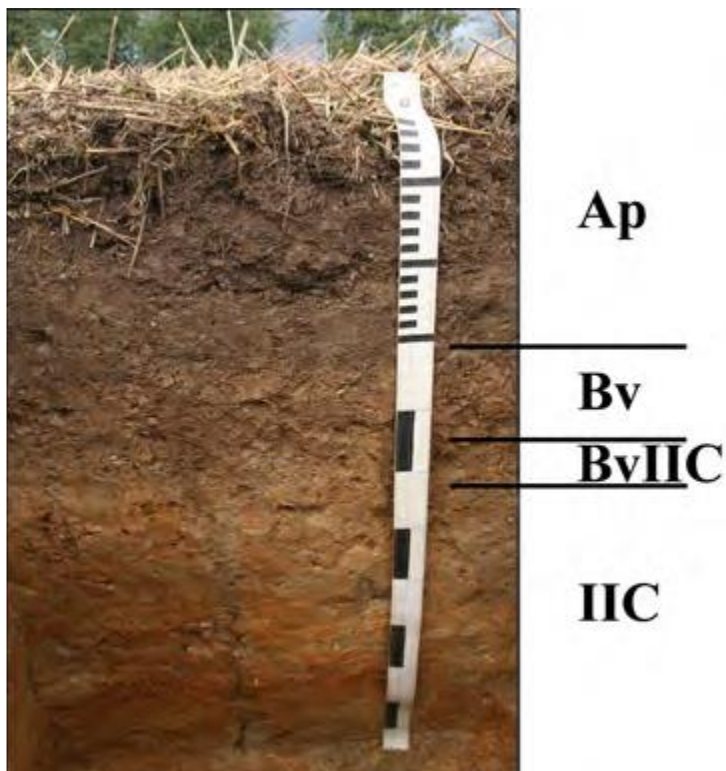
Účelem mé práce bylo zjistit, zda (a pokud ano tak jak) byly ovlivněny názory zemědělských subjektů z celého Karlovarského kraje vzhledem k jejich charakteristice na stav zemědělství a zemědělské politiky v České republice a zda tím byl ovlivněn jejich výběr zemědělské techniky, případně celý způsob hospodaření (s přihlédnutím zejména ke zvolenému druhu osevního postupu) a zda charakter hospodaření konkrétního zemědělce (používaná technika, osevní postup) má souvislost s kvalitou půdy, respektive jejími měřitelnými veličinami (utužení půdy, pH, objemová hmotnost).

Většina zemědělců (vyjma M) jsou malé zemědělské subjekty, které vlastní více než 50 % zemědělské půdy, na které hospodaří a mají zájem o odkup půdy, kterou mají propachtovanou. Všichni provozují zemědělskou výrobu přes 20 let, poměr subjektů, kteří hospodaří v ekologickém nebo konvenčním režimu je víceméně vyrovnaný a dle výsledků zjišťovaných měřitelných půdních veličin se nejeví podstatný režim hospodaření, ale mnozí z těch, kteří hospodaří konvenčně, uvažují o přechodu na ekologický způsob hospodaření z finančních důvodů (dotace), ale ještě nejsou rozhodnutí a obávají se především zvýšené administrativní zátěže a případného vyššího počtu kontrol ze strany státní správy. Např. nejnižší hodnota pH a jedna z nejvyšších hodnot objemové hmotnosti byla zjištěna právě u subjektu K, který hospodaří v ekologickém režimu. Půdní reakce (pH) je důležitý ukazatel stavu půdního prostředí a je významnou vlastností, která se podílí na úrodnosti půdy a příjmu živin. pH usměrňuje téměř všechny procesy v půdě od prvopočátečních zvětrávacích a půdotvorných až po chemické, fyzikálně-chemické a biologické procesy v půdách a nepřímo tak vytváří životní podmínky pro růst rostlin. Půdní reakce patří mezi důležité ukazatele degradace půdy (Poláková et al 2017).

Agronomové všech zemědělských subjektů mají zemědělské vzdělání a praxi, což má nepochybně vliv na druh a způsob hospodaření, počínaje zvoleným osevním postupem (všichni vyjma zemědělce M mají v osevním postupu zařazeny bobovité plodiny) a konče používanou technikou. Nejšetnější techniku ve vztahu k utužení půdy (moderní + pásová) používá zemědělec L, to se projevilo jednou z nejnižších hodnot utužení půdy v hloubce 10 cm, 20 cm i 30 cm a vůbec nejnižší hodnotou objemové hmotnosti. Naopak nejvyšší hodnoty utužení půdy byly zjištěny u subjektu M ve všech sledovaných hloubkách, rovněž hodnoty objemové hmotnosti byly zjištěny nízké (méně vzduchu, souvisí s utužením půdy). Tato skutečnost je

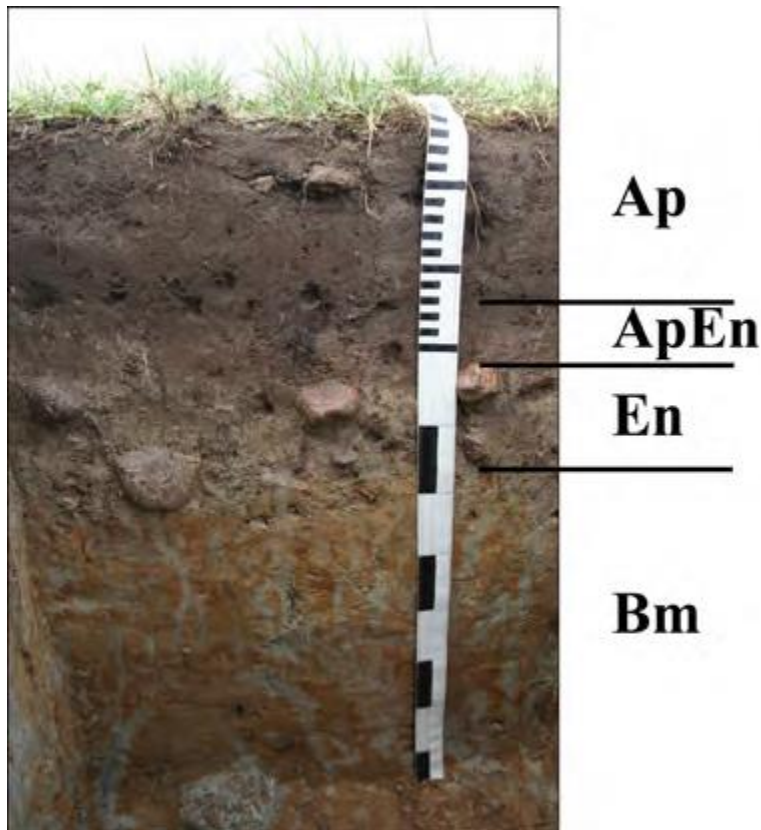
projevem nejen převažujícího půdního typu – pseudoglej, ale nepochybně i způsobu hospodaření (nezařazení bobovitých rostlin do osevního postupu, převažuje produkce obilnin a řepky olejky, hnojení převážně minerálními hnojivy) a v neposlední řadě souvisí i s faktem, že vlastníkem tohoto subjektu je velká akciová společnost, která nemá v Karlovarském kraji bližší vazby k půdě a zemědělská produkce je pouze částí jejího podnikatelského portfolia. Struktura pěstovaných plodin hraje významnou roli z hlediska zhutnění půd, neboť samy rostliny působí produkcí nadzemní i podzemní hmoty různým způsobem na fyzikální a biologické vlastnosti půd, bohužel v podmínkách současného trhu se zemědělskými komoditami je obtížné zachovávat vhodnou strukturu polních plodin (Hůla et al 2010). Jednostranným pěstováním plodin se stav půdy může výrazně zhoršit, dochází k tzv. únavě půdy. Významný je též vliv kořenů pěstovaných rostlin na strukturu půdy a tím i na vodní režim, např. po obilninách jsou nejvíce vláhvově vyčerpány svrchní vrstvy půdy, po pícech naopak hlubší vrstvy, k čemuž je nutné přihlížet při zpracování půdy (Šarapatka et al 2006). Zhutňování je problémem především nesprávného zemědělského využívání. V rámci České republiky je nadměrným zhutněním ovlivněno zhruba 45 % zemědělského půdního fondu, z toho 15 % je zhutnění genetické, dané přirozenými vlastnostmi těžkých půd a zbývající část je zhutnění technogenní způsobené nevhodným druhem obdělávání půdy (Poláková et al 2017).

Ovšem nutno poznamenat, že způsob držby zemědělské půdy sice hraje roli vzhledem k úrodnosti a kvalitě půdy, s čímž ve své studii souhlasí i Sklenička a Šálek (Sklenička, Šálek 2009), ale hlavním faktorem působícím na kvalitu a úrodnost půdy je půdní druh a typ, přičemž každý půdní typ reaguje např. na přejezdy zemědělské techniky jiným způsobem (Tomečková 2017). Např. kambizemě jsou nejvíce zastoupeným půdním typem zemědělských půd v rámci půd celé České republiky. Pro kambizemě je typický kambický hnědý horizont Bv, vyvinutý na různých půdotvorných substrátech značených C nebo na souvrství IIC. Kambizemě jsou půdy s velmi širokou ekologickou amplitudou, vyskytují se v různých klimatických podmínkách, od nížin po vyšší polohy, a na různých půdotvorných substrátech. Jsou to půdy převážně středně úrodné a jsou nejvíce ohroženy acidifikací a ztrátou humusu. V rámci ČR jsou zastoupeny 45 %.



Obr.č.17: Půdní horizonty kambizemě (ÚKZÚZ 2017)

Oproti tomu pseudogleje patří k méně častěji (6,7 %) se vyskytujícím půdním typům v rámci ČR. Vznikají na různých nekarbonátových substrátech v podmínkách promyvného vodního režimu s přebytkem povrchových vod, obvykle se vyskytují na úpatí svahů nebo v rovinatých partiích a je pro ně typický vyluhovaný světlý eluviální horizont En a pod ním ležící mramorovaný horizont Bm. V zemědělství se pseudogleje využívají méně často jako orná půda, protože pro pseudogleje jsou limitními faktory nepříznivé fyzikální vlastnosti - vysoká ulehlost, nízká nekapilární pórovitost a zamokřenost od povrchu (Poláková et al 2017).



Obr.č.18: Půdní horizonty pseudogleje (ÚKZÚZ 2017)

Většina subjektů hodnotí pozitivně možnost zakotvení předkupního práva pro zemědělce, který má v pronájmu půdu, na které hospodaří v legislativě. Převážná část zemědělců (kromě M, který je vlastněn velkou akciovou společností se sídlem mimo Karlovarský kraj-v tomto případě je tedy zřejmé, že názor subjektu je ovlivněn vlastní situací) se shoduje v tom, že vlastník půdy, který na ní nehospodaří se o půdu nestará, ale paradoxně na otázku, zda je tedy vlastník půdy, který na ní také hospodaří zodpovědnější než nájemce, se většina zemědělců domnívá, že nikoliv. Vysvětlují to tím, že při samotných zemědělských pracích je nemyslitelné, aby byl např. pronajatý pozemek obděláván, hnojen atd. jiným způsobem než vlastní, zvláště pokud spolu sousedí. K závěru, že vlastníci půdy, kteří obhospodařují i další pronajaté pozemky stejným způsobem bez ohledu na vlastnictví dospěla ve své práci i Kateřina Tomečková (Tomečková 2017). Mezi zemědělci převažuje názor, že délka pachtovní smlouvy nemá vliv na kvalitu hospodaření, ale zároveň se většina domnívá, že cena půdy při nákupu je vysoká (specifikum pohraničí-zde se negativně projevuje blízkost německých hranic, neboť německý kupec může nabídnout při prodeji zemědělské půdy vždy vyšší cenu než tuzemský subjekt) a také cena za pronájem půdy je vysoká

a pravidelně (dle délky uzavřené smlouvy) se zvyšuje, tudíž vysoká cena za pronájem půdy se jim jeví jako nenormální.

Celkově však téměř 100 % zemědělců vyjádřilo spokojenost (zejména finanční) s podporou ze strany státu, vyjma subjektu L, který s dotacemi obecně nesouhlasí, neboť dle jeho názoru pokrývají trh se zemědělskými komoditami.

7. ZÁVĚR

V praxi je často problematické, jak měřit a hodnotit kvalitu půdy a protože stanovení standardů pro hodnocení půdy je náročné z důvodu velké variability a heterogenity procesů v ní probíhajících, je třeba nejprve zvolit vhodné ukazatele kvality nebo zdraví, které musí splňovat tyto podmínky : musí být snadno použitelné v polních podmínkách, lehce zvládnutelné odborníky i běžnými uživateli, být citlivé ke změnám hospodaření i ke změnám klimatu a musí integrovat fyzikální, biologické i chemické vlastnosti půd a procesů v nich probíhajících. Např. hodnocení kvality půdy pomocí zvolených fyzikálně chemicko biologických indikátorů (objemová hmotnost, pH, teplota, vodivost, zhutnění atd.) spojené s dotazníkovým šetřením není v České republice dosud používáno, zasluhuje však pozornost a rozpracování způsobem využitelným v praxi (Pokorný et al 2007).

Má práce v podstatě volně navazuje na diplomovou práci Kateřiny Tomečkové (Tomečková 2017), která se zabývala otázkou vlivu jistoty půdní držby na vybrané ukazatele kvality půdy; ve Středočeském kraji prováděla měření obsahu organického uhlíku v zemědělských půdách, stabilitu půdních agregátů a zhutnění půd a tyto ukazatele kvality půdy srovnávala dle způsobu držby (vlastníci versus nájemníci). Ve svém výzkumu došla k závěru, že půdní držba není hlavním faktorem ovlivňujícím kvalitu půdy, ale je to druh a typ zemědělské půdy. S tímto závěrem se mohu plně ztotožnit, neboť jsem při srovnávání měřitelných půdních veličin (ukazatelů kvality půdy) jako je např. objemová hmotnost, utužení a pH zjistila, že není podstatný druh držby půdy, ale především půdní druh a typ. Tato hypotéza ovšem platí pouze na středně úrodných půdách – např. kambizemích, na půdách těžších, vlhčích a méně úrodných, jako jsou např. pseudogleje se významně projevuje i způsob hospodaření (diverzifikace pěstovaných plodin a s tím související osevnický postup, druh hnojiva, používaná technika), který může podstatným způsobem půdní vlastnosti ovlivnit (zhoršit).

V případě indikátoru zhutnění půdy byl zjištěn signifikantní rozdíl-nejvyšší zhutnění půdy ve všech sledovaných hloubkách u subjektu, který má většinu půdy propachtovanou, hnojí především minerálními hnojivy, provozuje pouze rostlinnou výrobu, v osevnickém postupu neuplatňuje bobovité plodiny a je vlastněn velkou společností bez vazby na lokalitu. Zde je patrný příklad vlivu způsobu držby zemědělské půdy u zemědělského subjektu, který nemá motivaci udržovat či zvyšovat úrodnost půdy, protože není osobně zainteresován. Oproti tomu u zemědělce, který používá moderní a pásovou techniku, dodržuje 3 honný osevnický

postup včetně zařazení bobovitých rostlin, byla zjištěna nejnižší objemová hmotnost, která má vazbu na utužení půdy (méně utužená půda). Je zde tedy patrná souvislost mezi druhem používané techniky a způsobem obhospodařování půdy.

Z dotazníkového šetření vyplývá, že většina zemědělců hospodaří na vlastní půdě, která převažuje, stejným způsobem jako na půdě propachtované z praktických a logistických důvodů. Jedná se o menší subjekty, které mají odpovídající vzdělání i praxi a hospodaří již minimálně 20 let. Všechny subjekty mají zájem na odkup propachtované půdy v případě příznivé ceny, ale cena za pronájem i prodej zemědělské půdy se většinou zemědělců jeví jako příliš vysoká. Mnozí z konvenčně hospodařících subjektů uvažují o přechodu k ekologickému režimu hospodaření z finančních důvodů, ale obávají se zvýšené administrativní zátěže. Většina subjektů hodnotí pozitivně možnost zakotvení předkupního práva pro zemědělce, který má v pronájmu půdu, na které hospodaří v legislativě. Převážná část zemědělců se shoduje v tom, že vlastník půdy, který na ní nehospodaří, se o půdu nestará, ale na otázku, zda je tedy vlastník půdy, který na ní také hospodaří zodpovědnější než nájemce, se většina zemědělců domnívá, že nikoliv. Téměř všechny subjekty jsou spokojeny s podporou (zejména finanční) ze strany státu.

Na závěr lze konstatovat, že na kvalitu (úrodnost) zemědělské půdy má vliv především druh a typ půdy a její přirozená úrodnost (v případě středně úrodných půd, např. kambizemí), ale u půd těžších, oglejených vystupuje do popředí způsob hospodaření (používaná technika, způsob hnojení atd.), který může fyzikální, chemické i biologické vlastnosti půd výrazně pozměnit. Na způsob hospodaření má nepochybně vliv i vzdělání, délka praxe, rodinná tradice, a v neposlední řadě i forma vlastnictví (nejen půdy, ale i společnosti), která nemusí vždy dotčený subjekt motivovat o péči o půdu.

8. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- **Balík, J., Pavlíková, D., Vaněk, V.,** 2017: Význam a poslání agrochemických rozborů půd. In: Balík J., Pavlíková D., Vaněk V., Vaněk V. (eds.): Racionální použití hnojiv. Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Praha. S. 9-15
- **Bandick, A., K., Dick, D., P.,** 1999: Field management effects on soil enzyme activities. *Soil biology and biochemistry* 31: 1471-1479 s.
- **Barták, M., Kálal, L., Kocourek, F., Kurfürst, J., Langrová, I., Šarapatka, B., Vrabec, V., Vráblíková, J.,** 1996: Úvod do agroekologie. Česká zemědělská univerzita, Praha, 230 s.
- **Becerra, A., T,** 2010: Soil compaction under tractor traffic in almond (*Prunus amygdalus L.*) orchard in Almería España. *Soil & Tillage Research* 107: 49-56.
- **Bolton, H., Elliot, L.F., Papendick, R.J., Bezdicsek, D.F.,** 1985: Soil microbial biomass and selected soil enzyme activities: Effect of fertilization and cropping practices. *Soil biology and biochemistry* 17: 297-302 s.
- **Botta, G., F.,** 2012: Agricultural traffic: Motion resistance and soil compaction in relation to tractor design and different soil conditions. *Soil & Tillage Research* 120: 92-98.
- **Budňáková, M.,** 2017: Spotřeba hnojiv v České republice. In: Budňáková M., Vaněk V. (eds.): Racionální použití hnojiv. Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Praha. S. 19-20.
- **Čermáková, O.,** 2013: Vliv způsobů hospodaření na zemědělské půdě a uživatelských vztahů k půdě na erozi. In: Harabiš, F., Solský, M. (eds.): Kostelecké inspirování 2013. Sborník abstraktů 5. ročníku konference 21.-22. listopadu 2013. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. S. 15-16.
- **Demetriou, D., Stillwell, J., See, L.,** 2013: A new methodology for measuring land fragmentation. *Computers Environment and Urban Systems*. 39: 71-80.
- **Doležal, V.,** 2001: Funkční potraviny z alternativních cereálií. In.: Doležal, V.: Technika a technologické systémy v současné zemědělské, potravinářské a odpadové praxi. Mezinárodní vědecký seminář. Sborník referátů. Česká zemědělská univerzita v Praze, technická fakulta, Praha. S.8-9.

- **Hůla, J., Procházková, B., Badalíková, B., Dryšlová, T., Horáček, J., Javůrek, M., Kovaříček, P., Kroulík, M., Kumhála, F., Smutný, V., Tippl, M., Winkler, J.,** 2010: Dopad netradičních technologií zpracování půdy na půdní prostředí. Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha, 58 s.
- **Janků, J., Sekáč, P., Baráková, J., Kozák, J.,** 2016: Land use analysis in terms of farmland protection in the Czech Republic. *Soil & Water Res.* 11: 20-28.
- **Janovská, V.,** 2016: Příčiny a důsledky fragmentace zemědělské půdy. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 156 s. (disertační práce typu „Soubor prací“). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- **Janovská, V., Šimová, P., Vlasák, J., Sklenička, P.,** 2016: Factors affecting farm size ant he European and national level of the Czech Republic. *Agricultural Economics.*
- **Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J.,** 2011: Plevelé-biologie a regulace. Kurent, s.r.o., České Budějovice, 232 s.
- **Kohout, V., Soukup, J.,** 2000: Některá speciální rizika zaplevelení intenzivně pěstovaných obilnin a možnosti řešení. In: Kohout V., Soukup J. (eds.): Sborník referátů z 10.konference katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze. Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze a katedra rostlinné výroby ve spolupráci s Aventis, Dow AgroScientes, FN Agro a Ministerstvem zemědělství České republiky, Praha. S.305-306.
- **Křen, J.,** 2000: Zamyšlení nad pěstováním obilnin v ČR-umíme využívat naše specifické podmínky? In: Křen J. (ed.): Zamyšlení nad rostlinnou výrobou 2000. Sborník referátů z 10.konference katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze. Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze a katedra rostlinné výroby ve spolupráci s Aventis, Dow AgroScientes, FN Agro a Ministerstvem zemědělství České republiky, Praha.S.18-23.
- **Moudrý, J. st., Moudrý, J. ml., Chovanec, T., Hudcová, E.,** 2019: Malofaremní hospodaření. Bioinstitut, o.p.s., České Budějovice, 142 s.
- **Nedvědová, V., Batysta, M., Doubravová, J., Haluzová, J., Jacko, K., Janeček, B., Kapička, J., Kulířová, P., Novotný, I., Podhrázká, J., Sekáč, P., Sklenička, P., Trombik, P., Válová, M., Vopravil, J.,**2014: Pozemkové úpravy nástroj pro udržitelný rozvoj 5.doplňené vydání. Státní pozemkový úřad, Praha, 48 s.

- **Němec, J., Štolbová, M., Vrbová, E.,** 2006: Cena zemědělské půdy v České republice v letech 1993-2004. Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky Praha, Praha, 169 s.
- **Neuerburg, W., Padel, S.,** 1992: Organisch – biologischer Landbau in der Praxis. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, BRD
- **Nyklíček, J., Kadlec, T.,** 2013: Diverzita druhů denních motýlů na stepních fragmentech v zemědělské krajině. In: Harabiš, F., Solský, M.(eds.): Kostecké inspirování 2013. Sborník abstraktů 5.ročníku konference 21.-22.listopadu 2013. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. S.77-78.
on land ownership fragmentation, the land consolidation effect and the project costs. AGRIC. ECON. – CZECH, 55, 2009 (12): 571–582.
- **Pokorný, E., Šarapatka, B., Hejátková, K.,** 2007: Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku. ZERA-Zemědělská a ekologická regionální agentura, o.s., Náměšť nad Oslavou, 25 s.
- **Poláková, Š., Kubík, L., Prášková, L., Malý, S., Němec, P., Staňa, J.,** 2017: Monitoring půd v České republice 1992-2013. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Sekce zemědělských vstupů, Oddělení půdy a lesnictví, Brno. 172 s.
- **Rejšek, K., Vácha, R.,** 2018: Nauka o půdě. Agripriint, s.r.o., Olomouc, 527 s.
- **Sedmidubský, T.,** 2011: Hodnocení krajiny s důrazem na půdně-ekologické prostředí pro potřeby ochrany životního prostředí. In.: Maršálek, M., Berchová, K., Pecharová, E. (eds.): Náhledy do aplikované ekologie. Sborník odborných a vědeckých prací studentů DSP Kostecké Barborky 2011. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Katedra aplikované ekologie. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s.r.o. S.45-72.
- **Sekáč, P.,** 2017: Ochrana zemědělské půdy ve vztahu k nástrojům dotační a plánovací politiky České republiky. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 152 s. (disertační práce typu „Soubor prací“). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- **Sekáč, P., Šálek, M., Wranová, A., Kumble, P., Sklenička, P.,** 2017: Effect of water features proximity on farmland prices in the case of a landlocked country: the consequences for planning. Soil & Water Res. 12: 18-28.
- **Schlüter, M.,** 2016: Hindernisse und Möglichkeiten für die Entwicklung des ökologischen Landbaus in Mittel-und Osteuropa. In.: Schlüter, M.: Hlavní bariéry a příležitosti rozvoje EZ v ČR a ve vybraných evropských zemích. Bio summit 2016. Sborník konference. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc.S. 13-17.

- **Sklenička, P., Hladík, J., Střeleček, F., Kottová, B., Lososová, J., Číhal, L., Šálek, M.,** 2009: Historical, environmental and socio-economic driving forces
- **Sklenička, P., Janovská, V., Šálek, M., Vlasák, J., Molnárová, K.,** 2014: The Farmland Rental Paradox: Extreme land ownership fragmentation as a new form of land degradation. *Land Use Policy*.38: 587-593.
- **Sklenička, P., Molnárová, K.J., Šálek, M., Šimová, P., Vlasák, J., Sekáč, P., Janovská, V.,** 2015: Owner or tenant: Who adopts better soil conservation practises? *Land Use Policy*, 47:253-261.
- **Smatanová, M., Sušil, A.,** 2017: Současný stav obsahu přístupných živin a půdní reakce v půdách ČR. In: Smatanová M., Sušil A., Vaněk V. (eds.): Racionální použití hnojiv. Sborník příspěvků z mezinárodní konference. Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů Katedra agroenvironmentální chemie a výživy rostlin, Praha. S. 25-31.
- **Sobocká, J.,** 2008: Půda v urbanizované krajině, fenomén „SOIL SEALING“. In: Sobocká J., Rohošková M. (eds.): Sborník abstraktů z 12.pedologických dnů na téma „Antropogenní zatížení půd“. Česká zemědělská univerzita, Praha. S.27.
- **Střelka, J.,** 2013: Problematika stavu odvodnění systematickou drenáží na zemědělsky využívaných plochách. In: Harabiš, F., Solský, M.(eds.): Kostecké inspirování 2013. Sborník abstraktů 5.ročníku konference 21.-22.listopadu 2013. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha. S.50.
- **Šarapatka, B.,** 2014: Pedologie a ochrana půdy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 232 s.
- **Šarapatka, B., Abrahamová, M., Čížková, S., Dotlačil, L., Hluchý, M., Křen, J., Kuras, T., Laštůvka, Z., Lososová, Z., Pokorný, E., Pokorný, R., Pokorný, J., Salašová, A., Tkadlec, E., Tuf, I. H., Vácha, M., Zámečník, V., Zeidler, M., Žalud, Z.,** 2010: Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc, 440 s.
- **Šarapatka, B., Urban, J., Čížková, S., Dukát, V., Hejduk, S., Hrabalová, A., Hradil, R., Juršík, J., Leibl, M., Mátlová, V., Moudrý, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Rozsypal, R., Sedlo, J., Škeřík, J., Šonková, R., Trávníček, P., Vaněk, D., Zídek, T.,** 2006: Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk, 502 s.

- **Šarapatka, B.**, Urban, J., Čížková, S., Dukát, V., Hejduk, S., Hrabalová, A., Hradil, R., Juršík, J., Leibl, M., Mátlová, V., Moudrý, J., Plíšek, B., Pokorný, E., Rozsypal, R., Sedlo, J., Škeřík, J., Šonková, R., Trávníček, P., Vaněk, D., Zídek, T., 2006: Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO, Šumperk, 502 s.
- **Šroller, J., Pulkrábek, J., Novák, D.**, 2000: Pěstitelský systém-základ hospodaření v podhorských oblastech. In: Šroller J., Pulkrábek J., Novák D. (eds.): Sborník referátů z 10.konference katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze. Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze a katedra rostlinné výroby ve spolupráci s Aventis, Dow AgroScientes, FN Agro a Ministerstvem zemědělství České republiky, Praha.S.44-47.
- **Šťastný, M.**, 2007: Trendy v zemědělské technice-RV. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 59 s.
- **Tomečková, K.**, 2017: Vliv jistoty držby na vybrané ukazatele kvality půdy. Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Katedra biotechnických úprav krajiny, Praha. 54 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- **Vácha, R., Čechmánková, J., Duffková, R., Fučík, P., Horváthová, V., Huislová, P., Kabelka, D., Kapička, J., Khel, T., Kincl, D., Kulhavý, Z., Novák, P., Novotný, I., Papaj, V., Pelíšek, I., Podhrázská, J., Pochop, M., Skála, J., Srbek, J., Tlapáková, L., Vopravil, J., Zajíček, A., Žížala, D.**, 2019: Půda naše bohatství. Nakladatelství Profi Press s.r.o., Praha, 228 s.
- **van Dijk, T.**, 2003: Scenarios of Central European land fragmentation. Land Use Policy. 20: 149-158.
- **Walmsley, A., Sklenička, P.**, 2017: Various effects of land tenure on soil biochemical parameters under organic and conventional farming- Implications for soil quality restoration. Ecological Engineering, 107:137-143.
- **Zink, A.**, 2011: Verification of harmful subsoil compaction in loess soils, Soil & Tillage Research 114: 127-134.

8.1 Seznam internetových zdrojů

- **Berner, A., Böhm, H., Brandhuber, R., Braun, J., Brede, U., Colling-von Roesgen, J.-L., Demmel, M., Dierauer, H., Döppler, G., Ewald, B., Fišer, T., Fließbach, A., Fuchs, J., Gättinger, A., Haberli, H., Hes, J., Hülsbergen, K.-J., Köchli, M., Kölbe, H., Mader, P., Müller, A., Neesen, P., Pätz, N., Pfiffner, L., Schmidt, H., Weller, S., Wild, M., 2012:** Grundlagen zur Bödenfruchtbarkeit. Die Beziehung zum Böden gestalten (online) [cit.2020.02.09], dostupné z <<http://orgprints.org/21814>>.
- **Kubík, L., 2012:** Sledování vývoje zhutňování půdy pomocí penetrometru na vybraných plochách Bazálního monitoringu půd 2009 – 2011 (online) [cit. 2020.03.09], dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/240146/ZZ_penetrometrie_2009_2011.pdf >
- **MZe, ©2018:** Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (online), [cit.2020.06.07], dostupné z <<https://eagri.cz/ssl/web/mze/farmar/LPIS/>>
- **MŽP, ©2017:** Ministerstvo životního prostředí (online) [cit.2020.03.15.], dostupné z <[http://www.mzp.cz/OPZPUR-\(5\)Karlovarsky2017-20200128.pdf](http://www.mzp.cz/OPZPUR-(5)Karlovarsky2017-20200128.pdf)>
- **VUMOP, ©2019:** Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. (online) [cit.2020.03.14], dostupné z <<http://www.geoportal.vumop.cz/>>

8.2 Seznam obrázků

- Obr.1: Zájmové území, k. ú. Stará Role (archiv autorky, 2018)
- Obr.2: Pole k.ú. Krásné Údolí (archiv autorky, 2018)
- Obr.3: Protierozní opatření dle způsobu držby půdy (Sklenička et al, 2015)
- Obr.4: Aktivita 4 vybraných enzymů (Walmsley, Sklenička, 2017)
- Obr.5: Jeden z vybraných zemědělských pozemků v Karlovarském kraji (archiv autorky, 2018)
- Obr.6: Karlovarský kraj (www.wiki.rvp.cz upravila Stanjurová, 2010)
- Obr.7: Ruční penetrometr (archiv autorky, 2017)
- Obr.8: Kopeckého váleček obsahující půdní vzorek (archiv autorky, 2017)
- Obr.9: Shrnutí názorů zemědělských subjektů (autorka, 2020)
- Obr.č.10: Shrnutí charakteristik zemědělských subjektů (autorka, 2020)
- Obr.č.11: Výsledky měření objemové hmotnosti (autorka, 2020)
- Obr.č.12: Výsledky měření pH na vybraných pozemcích (autorka, 2020)
- Obr.č.13: Utužení půdy v hloubce 10 cm (autorka, 2020)
- Obr.č.14: Utužení půdy v hloubce 20 cm (autorka, 2020)
- Obr.č.15: Utužení půdy v hloubce 30 cm (autorka, 2020)
- Obr.č.16: Kamenité pole subjektu M (archiv autorky, 2018)
- Obr.č.17: Půdní horizonty kambizemě (ÚKZÚZ 2017)
- Obr.č.18: Půdní horizonty pseudogleje (ÚKZÚZ 2017)

9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Otázky pro zemědělce

Příloha 2: Hodnoty naměřené penetrometrem na jednotlivých pozemcích

Příloha 3: Hodnoty objemové hmotnosti a pH

Příloha 1: otázky pro zemědělce

A) Otázky týkající se (vlastnického) vztahu k půdě:
1. Vybraný půdní blok: vlastním, pachtuji, kombinace (podíl vlastní vs. pacht?)
2. Jak dlouho půd. blok vlastníte, pachtujete?
3. Jak jste půd. blok nabyli? (koupě, zdědil, restituce)
4. A od koho: státu (PO, FO)
5. Na jak dlouho máte uzavřenou pachtovní smlouvu, po uplynutí pacht. smlouvy se cena mění a pokud ano tak jak?
6. Myslíte si, že délka pacht. smlouvy ovlivňuje rozhodování zemědělce v tom, jak se stará o půdu?
7. Myslíte si, že vlastník půdy, který svou půdu obdělává, se k půdě chová zodpovědněji, než pachtýř?
8. Momentálně je v ČR propachtováno více než 80% zem. půdy, je to : normální - nevím - nenormální?
9. Momentálně se cena za pronájem půdy pohybuje mezi 3 000 – 6 000,-/ha/rok, je to cena: vysoká - přiměřená - nevím - nízká?
10. Cena za půdu v případě koupě momentálně činí 20-30,-/m2, je to cena: vysoká - přiměřená - nevím - nízká?
11. Státní (finanční) podpora pro zemědělce je podle vás: nadstandardní - přiměřená - nevím - nedostačující?

B) Otázky týkající se způsobu hospodaření:
1. Jaký druh zemědělce jste: konvenční - ekologický - v přechodném období?
2. Proč jste se rozhodl pro tento způsob hospodaření?
3. Jaký druh hospodářství máte: živ. výroba, rostl. výroba, kombinace?
4. Když jste začínal hospodařit, měl jste již nějaké zkušenosti se zemědělstvím?
5. Kolik ha obhospodařujete?
6. Jaké je vaše nejvyšší dosažené vzdělání?
7. Pokud si půdu pronajímáte, máte zájem si ji odkoupit?
8. Dodržujete osevní postup? A jaký?
9. Jaký druh techniky (továr. značka, hmotnost) používáte na poli?
10. Myslíte si, že vlastník půdy, který na své půdě nehospodaří a nežije v její blízkosti se o stav půdy nezajímá: souhlasím - nevím - nesouhlasím?
11. V případě, že by novela NOZ zakotvila předkupní právo pro zemědělce obhospodařující pozemek, který pachtují, byste tuto situaci vnímal: pozitivně-nevím-negativně?

Příloha 2: hodnoty naměřené penetremetrem na jednotlivých pozemcích

Utůženost půdy (v MPa) v jednotlivých hloubkách v cm N=nelze změřit

Vzorek	5	10	15	20	25	30	35
Rč1a	0	0	0	0	0	4	8
Rč1b	0	0	0	0	1,2	1,2	2
Rč1c	0	2,6	3	9,6	N	N	N
Rč1d	0	0	1	2	1,6	1,6	2
Rč1e	0	0	0	3,8	1	1,6	2
Rč2a	0	0	0	0	2,5	3	2
Rč2b	0	0	0	0	2,2	2,4	2
Rč2c	0	0	0	0	0	2	2
Rč2d	0	0	0	1,4	1,8	2,4	3
Rč2e	0	0	0	0	2	2,4	2
Rč3a	0	0	0	0	0	2	3
Rč3b	0	0	0	0	1	6	6
Rč3c	0	0	0	0	0	2,6	3
Rč3d	0	0	0	0	1,4	1,4	4
Rč3e	0	0	0	0	0	1,4	5
V1a	0	0	1,2	1,4	1,8	N	N
V1b	0	0	1,2	2,4	5,8	6	6
V1c	0	0	0	1,8	1	2,4	8
V1d	0	0	0	0	3	3,8	5
V1e	0	0	0	0	4	6,4	N
V2a	0	0	0	1,8	5	3,4	3
V2b	0	0	0	0	0	3,4	5
V2c	0	0	0	0	1,2	1	1
V2d	0	0	0	0	0	0	2
V2e	0	0	1,2	1,2	1	1	1
V3a	0	0	2,4	2	1	1	1
V3b	0	0	0	1,8	1,8	2,2	2
V3c	0	0	0	0	0	1,6	4
V3d	0	0	0	0	0	2,8	3
V3e	0	0	0	0	0	2,2	4
K2a	2	2,8	2	2	1,8	1,8	5
K2b	1,6	2	1,8	2,2	3,2	6,6	N
K2c	1,8	2,8	3,6	3	2,8	3	3
K2d	2	2,4	1,2	1,8	1,6	2,8	2
K2e	1	1,4	1	1	1	1,4	2
K3a	1,4	2	2	1,6	1,4	1,6	2
K3b	1	1	1,2	1	1	1,8	2
K3c	2	2,2	2	1,6	1,8	1,6	2
K3d	1,4	2,2	2,4	1,4	2	2,4	3
K3e	1	1	1	1,2	1,4	2	3
L1a	0	0	0	0	1,2	2	2
L1b	0	0	0	2,4	3	2,8	6
L1c	0	0	0	1,6	1,8	1,8	2
L1d	0	1	1,6	1	1,8	1,6	2

L1e	0	0	0	1	1,6	1,8	2
L2a	0	1,2	4	5,4	N	N	N
L2b	0	1	1,4	3,8	5	5,8	6
L2c	0	3,2	4,2	5,6	6,4	6,2	6
L2d	0	0	1	2,4	4,4	5	6
L2e	0	0	2,2	4,6	4,6	6,2	N
L3a	0	1	3	3,4	3	2,4	3
L3b	1,2	1,4	1,8	2	2,2	2,2	2
L3c	0	0	1,2	3	2	2	2
L3d	0	0	0	0	2	2,4	3
L3e	0	0	0	1	1,8	3,4	3
M1a	1,8	3,8	3	3	4	1,8	4
M1b	2	2,8	2	3,8	2	2	3
M1c	2,8	2,2	2,4	3	2,5	4	4
M1d	1	4	3,8	5,2	4,2	3,6	3
M1e	0	2	1,8	2,6	2,2	3,2	3
M2a	2	4	4,4	5	N	N	N
M2b	2,4	4,4	2,6	4,6	N	N	N
M2c	4,2	3,2	4,6	5,6	N	N	N
M2d	2,8	4	3,8	4,8	N	N	N
M2e	2	2,4	4	N	N	N	N
M3a	1,6	3,2	4,4	4	N	N	N
M3b	0	3	4,2	5,4	N	N	N
M3c	1,4	1,4	3	N	N	N	N
M3d	1,6	3	4,2	N	N	N	N
M3e	1,4	2	4,2	N	N	N	N

Příloha 3: zjištěné hodnoty objemové hmotnosti (g/cm³) a pH

Vzorek	Čerstvá váha	Suchá váha	Nádoba	Suchá váha bez nádoby	Celk. objem.hmotnost	pH
K2a	159,516	147,438	23,439	133,025	1,330	4,97
K2b	216,800	206,575	101,661	113,939	1,139	5,02
K2c	221,427	211,611	102,407	118,305	1,183	5,23
K2d	222,769	217,902	103,106	122,436	1,224	4,75
K2e	204,044	193,001	79,859	122,166	1,222	5,59
K3a	223,788	198,397	101,156	110,445	1,104	5,25
K3b	222,357	211,563	102,161	109,402	1,094	5,12
K3c	234,483	211,685	105,015	114,533	1,145	5,13
K3d	209,674	201,722	101,748	109,179	1,092	5,63
K3e	204,005	196,351	102,420	103,116	1,031	5,17
L1a	250,121	218,679	106,764	111,915	1,119	6,47
L1b	235,209	206,928	106,807	100,121	1,001	6,19
L1c	228,578	203,296	112,365	90,931	0,909	6,22
L1d	210,609	188,393	108,561	79,832	0,798	6,45
L1e	246,645	216,107	105,472	110,635	1,106	6,51
L2a	235,387	207,342	105,451	101,891	1,019	6,03
L2b	229,796	206,996	111,591	95,405	0,954	5,94
L2c	238,593	211,271	101,946	109,325	1,093	6,42
L2d	246,300	214,900	110,770	104,130	1,041	6,39
L2e	239,005	215,679	109,244	106,435	1,064	6,47
L3a	236,581	212,810	103,122	109,688	1,097	6,16
L3b	258,959	234,854	107,133	127,721	1,277	6,2
L3c	246,806	220,062	106,526	113,536	1,135	6,25
L3d	248,776	222,887	109,834	113,053	1,131	6,10
L3e	237,896	218,393	114,027	104,366	1,044	6,54
M1a	235,687	219,697	101,979	117,718	1,177	5,17
M1b	210,343	194,435	101,772	100,946	1,009	5,23
M1c	217,775	199,758	102,986	104,910	1,049	5,13
M1d	226,984	211,722	102,760	117,561	1,176	5,25
M1e	212,007	202,281	103,364	99,013	0,990	5,21
M2a	225,991	216,546	106,440	110,106	1,101	5,81
M2b	252,703	241,950	102,824	139,126	1,391	5,60
M2c	218,606	209,908	103,119	106,789	1,067	5,43
M2d	257,556	247,106	102,434	144,672	1,446	5,99
M2e	230,797	219,003	101,770	117,233	1,172	5,86
M3a	237,084	221,095	102,905	118,190	1,181	6,58
M3b	232,250	216,006	102,747	113,259	1,132	6,83
M3c	217,708	205,515	102,852	102,663	1,026	6,51
M3d	231,935	215,817	102,902	112,915	1,129	6,91
M3e	239,667	222,803	102,883	119,920	1,199	7,19
Rč1a	261,292	226,358	111,122	115,236	1,152	6,57

Rč1b	261,292	232,383	104,873	127,510	1,275	7,27
Rč1c	261,292	223,649	110,294	113,355	1,134	5,52
Rč1d	257,218	225,110	108,720	116,390	1,164	6,35
Rč1e	246,558	216,825	104,652	112,173	1,122	6,31
Rč2a	247,734	220,459	104,382	116,077	1,161	5,43
Rč2b	228,900	247,502	109,781	137,721	1,377	5,9
Rč2c	252,996	227,321	104,084	123,237	1,232	6,45
Rč2d	203,700	215,622	109,369	106,253	1,063	6,42
Rč2e	214,400	190,553	87,067	103,486	1,035	6,50
Rč3a	252,996	227,321	104,084	123,237	1,232	6,23
Rč3b	203,700	215,622	109,369	106,253	1,063	7,29
Rč3c	214,400	190,553	87,067	103,486	1,035	6,78
Rč3d	231,682	212,239	111,317	100,922	1,009	6,54
Rč3e	264,410	236,695	111,113	125,582	1,256	7,18
V1a	243,500	219,037	108,226	110,811	1,108	7,21
V1b	228,200	206,727	106,850	99,877	0,999	5,96
V1c	234,800	214,437	106,450	107,987	1,080	6,16
V1d	236,600	214,238	106,248	107,990	1,080	6,08
V1e	235,700	214,228	106,338	107,890	1,079	5,75
V2a	246,600	222,238	109,330	112,908	1,129	5,45
V2b	258,400	233,039	117,127	115,912	1,159	6,86
V2c	262,600	236,862	121,764	115,098	1,151	6,27
V2e	242,800	220,636	103,227	117,409	1,174	6,25
V3a	254,300	229,936	109,036	120,900	1,209	6,76
V3b	251,100	227,937	107,824	120,113	1,201	6,24
V3c	241,600	222,128	104,324	117,804	1,178	6,80
V3d	238,200	218,047	103,937	114,110	1,141	7,22
V3e	228,100	209,747	102,859	106,888	1,069	6,60