

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny

**Porovnání stability půdních agregátů na stejném půdním
typu s rozdílnou intenzitou obhospodařování**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

VLASTIMIL MACHÁČEK

Prohlašuji, že jsem práci: Porovnání stability půdních agregátů na stejném půdním typu s rozdílnou intenzitou obhospodařování zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne: 2. 5 . 2015

podpis studenta:

PODĚKOVÁNÍ

Upřímně děkuji svému vedoucímu bakalářské práce panu Dr. Ing. et Ing. Miroslavu Kravkovi za ochotu, trpělivost a pomoc při řešení vyskytnuvších se problémů v této práci. Dál chci vyjádřit své poděkování rodině a kamarádům, kteří mě celou dobu mého dosavadního studia neustále podporovali.

ABSTRAKT

Autor: Vlastimil Macháček

Název práce: Porovnání stability půdních agregátů na stejném půdním typu s rozdílnou intenzitou obhospodařování

V této bakalářské práci je popsán postup při porovnávání stability půdních agregátů a interpretace výsledků. Porovnávání probíhá mezi různými lokalitami s různou intenzitou obdělávání. Nejprve je v práci popsána literární rešerše. Zde je blíže popsána problematika této práce, postřehy od jiných autorů a odborný popis této problematiky. V další části je popis lokalit, ze kterých byly odebrány půdní vzorky k měření. Je zde také popis lokalit Ořešín a Soběšice a poté klimatické a půdní podmínky. Dále zde je popsána metodika sondování, podrobný popis odběru a transportu vzorků a popis odběru vzorků a postup měření a dalšího nakládání se vzorky v laboratoři mechaniky zemin LDF. V předposlední části jsou zaznamenány výsledky a interpretace s komentáři k jednotlivým lokalitám. Následuje diskuse k výsledkům práce, závěr a literární přehled. Práce je doplněna obrazovou fotodokumentací a grafy s výsledky, které napomáhají přehlednosti.

Klíčová slova: půda, agregáty, měření, lokalita, laboratoř,

ABSTRACT

Author: Vlastimil Macháček

Title: Comparison of soil aggregate stability in the same type of soil with different farming intensity

This bachelor paper describes and interprets the research results of the comparison of soil aggregate stability. This comparison takes place in various localities with different farming intensity. The first part of the bachelor paper presents literary research, which closely depicts the main issues of this paper. Literary research also includes a technical description of the main issues of the bachelor paper and reflections of the authors who deal with this subject matter. The following part of the bachelor paper describes localities of Ořešín and Sobešiče, from which the soil samples for measuring were collected. This part also depicts climatic and soil conditions of these localities and sounding techniques. The paper describes in detail sampling and transport of the samples. The bachelor paper then depicts the methods of measurement and subsequent handling of the samples in the laboratory of soil mechanics LDF. In the following part of this paper the results are recorded and interpreted together with the commentaries on particular localities. Finally, the discussion about the research results, conclusion and bibliography follow. The bachelor paper is completed with photo documentation and graphs with the research results. These graphs are instrumental in clear arrangement of the results.

Keywords: soil, aggregates, measurement, locality, laboratory

OBSAH

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE	7
1.1. Úvod.....	7
1.2. Cíl.....	8
1.3 Proč jsem si toto téma vybral.....	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1 Kvalita půd a půdní úrodnost.....	10
2.2 Kvalita půd – její hodnocení	10
2.2.1 Půdní struktura.....	11
2.3 Půdní agregáty.....	13
2.4 Agregáty a hydrologie.....	15
3. METODIKA.....	17
3.1 Popis lokalit.....	17
3.1.1 Popis lokality Ořešín.....	17
3.1.2 Popis lokality Soběšice	18
3.1.3 Postup práce se vzorky	18
3.2 Postup práce s agregáty	19
3.3 Metodika sběru dat a jejich vyhodnocení a interpretace	24
4. VÝSLEDKY.....	25
4.1 Výsledky z lokalit	25
4.2 Výsledky zpracování dat	27
5. DISKUSE	32
6. ZÁVĚR.....	34
7. LITERATURA	36

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

1.1. Úvod

Kvalitní a odpovídající stav půdy ovlivňuje mnoho faktorů. Dobrý stav půdy působí na vsak a retenci (zadržení vody v krajině) srážkové vody. Půdní agregáty jsou tvořeny shluky zrn. Nejčastějším důvodem vzniku je koloidizace. Velikost agregátů závisí na intenzitě obdělávání půdy a s tím souvisí i velikost půdních agregátů. Vysoká retence vody v půdě může mít vliv například na snížení dnešního velkého problému záplav či omezení půdní eroze, proto je velice důležité šetrné nakládání s půdou a svědomitá péče o ni a udržování krajiny.

Podle autorů, kteří studují tuto problematiku (Eagleman a Jamison, 1962, Kovaříček, 2010), vyplývá, že velice závisí na intenzitě obdělávání půdy ve vztahu k půdním agregátům. Platí, že velké agregáty mají schopnost mnohem více propouštět srážkovou vodu a tím pádem i snižovat nebo úplně zamezovat vzniku záplav.

V této práci je analyzována velikost půdních agregátů na ploše se stejným půdním typem. Odlišnost mezi plochami je v rozdílném vegetačním pokryvu a intenzitě obdělávání, jedná se tedy o plochy dlouhodobě zalesněné a zemědělsky obhospodařované.

Lidé svojí činností velice ovlivňují přirozený proces eroze, který v přírodě probíhá za normálních podmínek zvětráváním a tvorbou nové půdy. Erozi ovlivňují faktory jako sklon a délka svahu, charakter klimatu, využití půdy, vegetační kryt a půdní vlastnosti. Při erozi se snižuje mocnost ornice, anebo může být zcela zlikvidována orniční vrstva i nižší vrstvy. Erozi se omezují ekologické funkce půdy, s tím je spojené poškozování povrchových a podzemních vod. Snižuje se drasticky retence vody, která souvisí s velikostí agregátů. Omezuje se schopnost produkce biomasy. Dochází k zanášení vodních toků a nádrží jemnými a nejjemnějšími půdními částicemi (Němec a kol., 2009).

V České republice je erozí ohroženo přes 50 % rozlohy zemědělsky obdělávané půdy. Vodní erozí, která je vlivem změn klimatu stále častější, je postiženo 40 % půd, které jsou obhospodařované orbou. Na rozdíl od toho větrná eroze poškozují téměř 10 % půd, které jsou obhospodařované orbou.

Mizení humusového horizontu vlivem větrné a vodní eroze je na značné rozloze zemědělského půdního fondu nejvýznamnějším negativním činitelem (Němec a kol., 2009).

Lesní půdy nebývají ohroženy erozí. Vodní erozí mohou být ohroženy pouze v případech, kdy je vysoký úhrn srážek na prudkých svazích nebo na povrchu, kde není dostatečný vegetační kryt. Velice jsou ohroženy suťové svahy. Pokud na takovýchto stanovištích zmizí vegetační kryt, může dojít k úplnému odhalení skeletu. To může způsobit nenávratné porušení s velkými následky. Dojít k erozi může také podél lesních cest a při rozrušení půdního povrchu těžbou a přibližováním dříví (Němec a kol., 2009).

1.2. Cíl

Cílem této bakalářské práce je porovnávání stability půdních agregátů na stejném půdním typu s různou intenzitou obhospodařování. Důležité je zjistit, jak je celý proces měření časově náročný a jak přesné z něj získáme výsledky. Veškeré měření proběhne ve školní laboratoři mechaniky zemin LDF. Výsledky zaznamenáme do laboratorních protokolů a následně posoudíme dané hodnoty a vyvodíme z toho patřičný závěr. Je potřebné také zjistit, jak budou vypadat výsledky z jednotlivých lokalit. Lokality byly vybrány na Školním lesním podniku Masarykův les Křtiny.

Lokality se od sebe liší intenzitou obdělávání půdy a výskytem trvalé vegetace, tedy na lokalitách trvale zalesněných a zemědělsky obdělávaných. Předpokládá se, že velikost půdních agregátů se bude lišit lokalita od lokality. Velikost půdních agregátů má vliv na držení srážkové vody v krajině a tím následnou větrnou a vodní erozi, proto je důležité ověřit jaký druh půdního pokryvu i způsobu obdělávání má na velikost půdních agregátů vliv a tím pádem můžeme do budoucna pracovat s tím, jak upravit a nakládat s naší krajinou tak, aby nám mohla nadále sloužit v náš prospěch.

1.3 Proč jsem si toto téma vybral

Moje rodina vlastní malý statek na Vysočině od narození jsem svědkem prací na poli a v lese. Všiml jsem si, že při obdělávání půdy dochází k rozměňování půdy a rozpadání velkých agregátů a že půda je velice ovlivňována srážkovou vodou. Přišlo mi to velice zajímavé a tak jakmile se naskytla možnost dozvědět se o této problematice více, rozhodl jsem se zaměřit svoji bakalářskou práci na tuto problematiku a více se o ní dozvědět a pochopit proč tomu tak je.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Kvalita půd a půdní úrodnost

Půda je povrchová, zvětrávající vrstva pevné zemské kůry, která se skládá z rozdrobených, chemicky pozměněných hornin a zbytků rostlin i zvířat, žijících na půdě i v půdě. Má schopnost rostlinám dodat živiny, vodu a další potřebné látky po dobu vegetace (Kalinová, 2012).

Půdní úrodnost je relativní termín. Nevztahuje se pouze na obsah živin v půdě a na rostlinách, ale je závislá na přírodních procesech a na lidské činnosti. Nejvíce ji ovlivňuje počasí, podnebí a použité metody ochrany rostlin. Množství živin v půdě dodávají mikroorganismy i rostliny. Obsah mikroorganismů ovlivňuje systém řízení živin v půdě. Živiny v půdě se neustále mění, závisí na vyšším přísunu živin a na tom, jak velké množství živin se odstraní spolu s rostlinou produkcí během sklizně. Záleží na vzájemném působení jednotlivých organických látek, chemickému složení půdy, její struktuře a druhu rostlinné produkce. Základním prostředkem, kterým ovlivňujeme úrodnost půdy je její mechanická úprava. Mechanická úprava svrchní vrstvy půdy směřuje k vytvoření kvalitního fyzikálního stavu půdy. Základní obdělávání půdy ovlivňuje půdní úrodnost (Kalinová, 2012).

Půdní úrodnost se dělí na:

- přirozenou - jedná se o důsledek pouze přirozených činitelů a pochodů vyvolaných při tvorbě půdy
- kulturní - je vytvořená při využití člověkem a jeho zásahy (hnojení, vápnění, pěstební činnost)

(Šimon a Lhotský, 1989)

2.2 Kvalita půd – její hodnocení

Dle Pokorného (2007) do indikátorů kvality půdy můžeme zařadit například charakteristiky fyzikální tj. textura, hloubka půdy, hydraulická vodivost, retenční a maximální vodní kapacita, objemová hmotnost, pórovitost, struktura,

chemický nebo fyzikálně-chemický obsah a kvalita humusu, obsah celkového obsahu dusíku, kationtová výměnná kapacita, pH, vodivost, obsah živin, nasycenost sorpčního komplexu a hygienické parametry s ohledem na rizikové prvky a organické kontaminanty, biologický uhlík a dusík, biomasa mikroorganismů, potenciálně mineralizovatelný dusík, respirace, aktivita půdních enzymů apod. Hodnocení kvality půdy se musí brát komplexně a měla by obsahovat všechny části půdního systému a ne se omezovat na funkci pouze určité části. Bohužel toto je značně náročné a dodáme-li k tomu požadavek, aby tyto metody byly zvládnutelné v co nejširším spektru pracovníků, obzvláště těch, kteří obhospodařují krajinu, jedná se o dost nelehký úkol.

Podle Hůly (1997) úrodnost půd je schopnost poskytovat rostlinám vodu, živiny a ostatní nezbytné podmínky po celou vegetační dobu. Úrodnost půd ovlivňují vlastnosti půdy lze je rozdělit na fyzikální, chemické nebo fyzikálně-chemické a biologické. Do fyzikálních vlastností se řadí textura, hloubka půdy, hydraulická vodivost, maximální a retenční vodní kapacita, objemová hmotnost, pórovitost, struktura. Další jsou vlastnosti chemické nebo fyzikálně-chemické (obsah a kvalita humusu, obsah celkového dusíku, kationtová výměnná aktivita, reakce pH, vodivost, obsah živin, nasycenost sorpčního komplexu a hygienické parametry s ohledem na rizikové prvky a organické kontaminanty. Poslední jsou biologické vlastnosti (obsah uhlíku a dusíku v biomase mikroorganismů, potenciálně mineralizovaný dusík, respirace, aktivita půdních enzymů atd.).

2.2.1 Půdní struktura

Půdní struktura vzniká schopností půdy vytvářet se stmelováním (agregací) půdních zrn. Shluky půdních zrn, které mohou mít různou velikost, označujeme jako strukturu půdy. Půdní struktura působí na růst rostlin, ovlivňuje rozložení kořenů a schopnost přijímání vody a živin (Rampazzo a kol., 1998; Pardo a kol., 2000). Půdní struktura usnadňuje pronikání vody a kyslíku a může významně vylepšit uložení půdní vody. Zvýšený přenos vody půdou může snížit retenci hnojiva v půdě, ovšem napomáhá účinnému využití hnojiva pro rostliny (Franzuebbers, 2002).

Dle Kovaříčka (2012) narušení půdní struktury zhutněním nebo orbou může vyústit v tvorbu krusty redukcí zachycení vody a vzduchu využitelných pro kořeny. Struktura půdy náleží k fyzikálním vlastnostem půd. Půdní struktura, pod kterou rozumíme vzájemné prostorové uspořádání agregátů v půdě, je podmíněna schopností spojovat (agregovat) částice.

Podle tvaru a velikosti agregátů lze strukturu dělit na agregáty rovnoměrně vyvinuté ve směru tří os, vytvářející strukturu kulovitou se zaoblenými shluky (hrudovitou, drobtovitou, práškovou) a polyedrickou (ostrohranné agregáty v těsném uspořádání). Agregáty vertikálně protažené tvoří strukturu hranolovitou s agregáty bez zaoblení (prizmatickou) a se zaoblením svrchní části (sloupkovitou strukturou). Agregáty vodorovně protažené (zploštělé) tvoří strukturu deskovitou (deskovitou až lístkovitou) (Kovaříček, 2012).

V tvorbě struktury se uplatňují zejména síly molekulární, adhezní a také tmelové účinky koloidních částic. Optimální je struktura půdy se stabilními drobtovými agregáty o průměru 1–10 mm. Stabilita půdních agregátů je významnou agronomickou charakteristikou. Zvyšuje se v přítomnosti dostatku kvalitních organických látek, vápníku a příznivého zrnitostního složení. Nejvýznamnějším narušitelem půdní struktury je dešťová voda, která může agregáty mechanicky rozbít, nebo při nadměrném ovlhčování způsobuje vyplavování koloidů a vyluhování iontů Ca^{2+} . Nevhodné obdělávání půdy, častý pojezd těžké techniky nebo peptizační účinky průmyslových hnojiv rovněž narušují půdní strukturu. Ornice se slitým prostorovým uspořádáním je ulehlá, těžko obdělávatelná, má převahu kapilárních pórů s velice špatným vsakováním srážkové vody a dost značným povrchovým odtokem vody. Tyto půdy bohužel často vykazují omezenou biologickou aktivitu. Nepříznivý je také vodní, vzdušný a tepelný režim (studené půdy) a v důsledku toho také kolísavé výnosy plodin (Kovaříček, 2012).

2.3 Půdní agregáty

Půdní agregát je jednotka půdního uspořádání, která vzniká shluky elementárních zrn. Za vznikem stojí vlivy chemické, fyzikální i biotické (Franzluebbers, 2002). Nejčastějším důvodem vzniku půdních agregátů je koloidizace. Při koloidizaci je nutná přítomnost určitého množství karbonátů. Půdní agregáty mohou vznikat i činností člověka, a to např. orbou či válením. Půdní agregáty jsou nejvýznamnějším výsledkem působení půdní organické hmoty na ostatní složky půdy. Franzluebbers (2002) shrnuje jejich roli tak, že usnadňují infiltraci, poskytují adekvátní prostor pro půdní organismy, adekvátní zásoby kyslíku pro kořeny a půdní organismy, a zabraňují půdní erozi. Agregáty vytvářejí ideální podmínky pro přechod jednotlivých velikostí pórů a tím usnadňují infiltraci a také retenci vody v půdě ve formě kapilární vody (Garate a kol., 2011).

Dle Kovaříčka (2012) přirozená eroze půdy probíhá v půdě pozvolně bez výrazných škodlivých důsledků pro krajinu. Značně se zrychluje nešetrným hospodařením člověka, bez ohledu na půdní podmínky a svažitost terénu. Není jednoduché určit jakým způsobem nejlépe chránit půdu před vodní erozí v konkrétních výrobních podmínkách. Nejedná se o jediný, ale o celý sled opatření, která i když každé působí jedinečně, na sebe navazují. Kypření půdy je nejúčinnější úprava poměru makropórů a kapilár v půdě. O dost zlepšuje vsakování vody do zpracované půdy. Ovšem trvání účinku kypření je krátkodobé, působí jen na období 2 až 3 měsíců. Intenzivním kypřením se mohou porušit půdní agregáty a zhoršit půdní struktura.

Příliš kyprá půda zvyšuje riziko ztrát půdní vlhkosti a vede k rychlejší mineralizaci a ztrátě organické hmoty. Zprachovatění a zhutňování půdy, může zhoršovat podmínky pro klíčivost semen a růst plodin. V půdoochranných technologiích se proto redukuje zpracování půdy na úroveň optimální úpravy struktury pro pěstované plodiny (Kovaříček, 2012).

Vsakování vody do půdy je ovlivněno strukturou půdy v ornici (Hůla, 1997). Pro udržení nebo zlepšení struktury půdy je zapotřebí dodávat dostatečný přísun organické hmoty do půdy. Ponechání posklizňových zbytků na povrchu půdy, nebo zapravení v horní mělké vrstvě půdy podporuje rychlé gravitační vsakování vody do půdy a je základním požadavkem v

půdoochranných technologiích. Přeměna organické hmoty v půdě na humus příznivě působí na tvorbu půdních agregátů a jejich vodostálost, zvyšuje i odolnost proti nežádoucímu zhutnění agregátů. Takovéto změny jsou v půdě velice dlouhodobé. Zlepšení půdní struktury je předpokladem pro zvýšení retence vody v půdě a snížení nechtěného splavení zeminy, zejména humusového horizontu, z ornice. Přínosem se stává snížení vodní eroze a ochrana půdního fondu (Kovaříček, 2012).

Ekologové upřednostňují ponechat na kalamitních plochách v extrémně nepříznivých polohách stojící mrtvé stromy. Jejich argumentem je, že mrtvý les mnohem lépe chrání půdu před smyvem a že vytváří lepší mikroklima pro obnovu lesa. Lesní hospodáři naproti tomu prosazují kompletní vytěžení mrtvých stromů s následnou obnovou lesa klasickými lesnickými postupy (Kovaříček, 2012).

V porovnávacím parcelovém polním pokusu byla sledována stabilita půdních agregátů po zapravení jednorázových dávek kompostu 80 a 150 t/ha. Ve variantách pokusu s půdoochrannou technologií s kypřením, i v konvenční technologii zpracování půdy s orbou byla shodná hloubka zpracování 0,18 m. Podíl stabilních agregátů v povrchové vrstvě ornice se každoročně zvyšoval. U kypřených variant u obou dávek kompostu byla stabilita agregátů ve srovnání s kontrolou významně vyšší. Vzestupný trend s narůstající dávkou kompostu měla stabilita agregátů i v technologii zpracování půdy s orbou. (Kovaříček, 2012).

Zpracováním se v půdě vytvářejí makropóry, které při dešti umožňují gravitační vsakování vody. Nadměrné mechanické působení při nevhodných, tj. vyšších vlhkostních podmínkách má vždy i nežádoucí účinek. Při „rozprášení“ půdy, tj. při zpracování za přílišného sucha se zvyšuje náchylnost k tvorbě půdní krusty na povrchu, při zpracování za mokra se půda málo drobí, tlak pracovních nástrojů může způsobit zhutňování půdy a vytváření nepropustné vrstvy pro vodu. (Janeček a kol., 2002) Přiměřené zpracování půdy při optimálních podmínkách mírně navyšuje podíl středních a velkých pórů, zlepšuje infiltraci vody do půdy, nadměrně nerozrušuje půdní agregáty a zmenšuje podíl pórů pro gravitační vsakování vody do půdy. Při zpracovávání vysoké vrstvy půdy se suchým povrchem a s nadměrnou vlhkostí v hloubce může vzniknout vrstva s malými póry na povrchu a vrstva s vyšší pórovitostí

pod ní. Nízké rozhraní s malou a velkou pórovitostí tvoří bariéru pohybující se vodě (Kovaříček, 2012).

Podle Eaglemana a Jamisona (1962) je pohyb vody pomalý v nenasycené půdě ve směru od malých pórů k velkým, protože kapilární tlak v půdě je vyšší v půdě s malými póry. Takové riziko hrozí také na jaře, při nevhodných vlhkostních podmínkách, kdy je půda nasycena vodou a provedeme pozdní orbu, po které obvykle vzniká vysoký podíl velkých agregátů. Dobré je utužit půdu v rozmezí ornice i do hloubky. To platí jen za optimálních vlhkostních podmínek a objemové hmotnosti půdy, která odpovídá 1,20 až 1,40 g.cm⁻³.

Podobný případ byl hodnocen na pokusu s podzimním obděláváním za sucha. Po vyklíčení jarní hořčice na oraných a také kypřených variantách pokusu byl v intervalu 15, 30, 45 a 60 minut porovnán podíl úhrnu kumulativního povrchového odtoku vody při simulovaném dešti se stejnou intenzitou 87,78 mm za hodinu. Odtok na orané půdě začal v 6. minutě kropení a stoupal, za 15 minut dosáhl 15,17 % úhrnu srážky, které byly simulovány. Na kypřené půdě počal povrchový odtok po 26 minutách kropení, stoupal mírně, za 60 minut byl odtok z měřicí plochy 1 m² jen 5,55 l, tj. 6,38 % úhrnu srážky tedy 4,8krát méně než na orané ploše (Eagleman a Jamison 1962).

2.4 Agregáty a hydrologie

Vodoodpudivé látky v povrchové vrstvě půdy rychle zpomalují infiltraci vody do půdy (DeBano, 1971). V průběhu deště s dostatečnou intenzitou je proto možné pozorovat povrchové proudění vody, které vzniká tehdy, když intenzita srážky překročí rychlost infiltrace do půdy (Hlavčová a kol., 2001).

Všeobecně platí, že vodoodpudivost půdy stoupá se zvyšujícím se obsahem půdní organické hmoty a s redukcí obsahu jemnozrné frakce minerálního podílu (McKissock a kol., 2000). V praxi se proto na snížení vodoodpudivosti užívá přídavek 1 % až 2 % jílu do půdy.

Z dalších faktorů, které mají dopad na vodoodpudivost půdy, je nejzásadnější vlhkost půdy. V minulosti se předpokládalo, že hydrofobnost je největší v suché půdě a redukuje se růstem půdní vlhkosti, až do zisku kritické vlhkosti, nad kterou se půda stává hydrofilní (DeBano, 1971 a Witter a kol., 1991). Proto Dekker a Ritsema (1994) považovali za nezanedbatelnou rostoucí „aktuální

vodoodpudivost“, měřenou na půdních vzorcích s polní vlhkostí a „potenciální vodoodpudivost“, měřenou na suchých vzorcích. Výsledky novějších prací De Jonge a kol., (1999); Doerr a Thomas, (2000); Lichner a kol., (2002) značí, že závislost vodoodpudivosti půdy na vlhkosti je mnohem složitější.

3. METODIKA

3.1 Popis lokalit

Tato kapitola popisuje rozmístění, výběr lokalit a popis postupu odebírání a přípravy vzorků na měření a evidování výsledků. Byly vybrány dvě lokality na ŠLP Křtiny tak, aby zahrnovaly stejné půdní podmínky (dle pedologických map), klimatické a další podmínky jsou v rámci jedné lokality stejné, protože vzdálenost mezi nimi je minimální (20 m), což bylo cílem výběru, tj. aby jediný (zásadní) rozdíl byl v intenzitě obhospodařování (zemědělská půda versus lesní půda).

Lokalita se nachází v klimatické oblasti mírně teplé a teplé. Oblast je typická suchým a teplým létem. Přejít mezi jarem, létem a podzimem je krátký, zima je suchá až velmi suchá, s velmi malou a krátkou sněhovou pokrývkou. Průměrná roční teplota je okolo 8 °C a průměrné srážky činí 500–550 mm. (QUITT, 1975).

3.1.1 Popis lokality Ořešín

Lokalita Ořešín se nachází nedaleko města Brna. Výzkumná plocha se nachází na souřadnicích 49°14'52.4 16°36'36.2. Plocha se je v majetku školního lesního podniku Masarykův les Křtiny. Spadá do přírodní lesní oblasti 30 Dražanská vrchovina. Plocha patří pod polesí Vranov (Kolektiv, 2013). Nadmořská výška je 408 m n. m.

Podle hospodářské knihy se zde nachází porost ve věku 77 let. V tomto porostu byl odebrán vzorek číslo 1. Porost je jednoetážový se zastoupením ze 75 % dubem zimním (*Quercus petraea*) dále z 20 % habrem obecným (*Carpinus betulus*) a 5 % tvoří modřín opadavý (*Larix decidua*), (Kolektiv, 2013). Vzorek číslo 2 byl odebrán hned vedle porostní stěny na zemědělsky obdělávané půdě. Půda byla podmnuta po sklizni ozimé pšenice.

Porost i zemědělská plocha leží na půdním podkladu tvořeném hnědozemí modální. Tento půdní typ patří do referenční třídy Luvisoly.

Hnědozem modální je charakterizována nižší intenzitou ilimerizačních procesů na hlinitých substrátech, v nichž převažuje prachová frakce. Vyskytuje se i na substrátech obohacených jílovou frakcí (Němeček a kol., 2011).

3.1.2 Popis lokality Soběšice

Plocha se vyskytuje poblíž obce Soběšice. Soběšice leží několik kilometrů od města Brna. Plocha se nachází na souřadnicích 49°14'52.4 16°36'36.2. Plocha, ze které byly odebrány vzorky je v majetku Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny. Nachází se v přírodní lesní oblasti 30 Dražanská vrchovina. Plocha spadá opět pod polesí Vranov. (Kolektiv, 2013) Nadmořská výška je 353 m n. m..

Dle údajů převzatých z hospodářské knihy je porost 91 let starý. Zde byl odebrán vzorek číslo 3. Porost je tvořen dvěma úrovněmi. Podíl zastoupení jednotlivých druhů dřevin je takový, že v porostu je zcela dominantní dřevinou dub zimní (*Quercus petraea*) a to z 97 % a jako další dřevina, která se zde vyskytuje je habr obecný (*Carpinus betulus*) pouze ze 3 % (Kolektiv, 2013). Poslední vzorek číslo 4 byl odebrán na zemědělské půdě, která byla před několika lety podmítnuta, momentálně je úhorována. Tedy má spíše charakter louky než orné půdy.

Obě plochy na kterých byl odebrán vzorek, tedy lesní a zemědělská půda, leží na stejném půdním typu kambizem modální. Kambizem modální patří do referenční třídy Kambisoly. Jedná se o půdy velice skeletovité, texturní, trofické i hloubkově rozmanité (Němeček a kol., 2011).

3.1.3 Postup práce se vzorky

Vzorky byly odebrány na místech, která leží mimo okraj porostu tak, aby rozdíl ve velikosti agregátů na obdělávané a neobdělávané půdě byl co největší. Vzdálenost je tedy cca na jednu výšku daného porostu. Na opačné straně, opět na jednu výšku porostu, se odebral vzorek na

zemědělské půdě. Vzdálenost mezi vzorky činí dvě porostní výšky. Takovýto postup jsme zopakovali na obou plochách. Na každé lokalitě se odebral jeden směsný vzorek půdy. Celkem tedy čtyři vzorky, se kterými se dále pracuje.

Na zemědělsky obdělávané lokalitě se pomocí rýče odstranily posklizňové zbytky. Poté došlo k odebrání minerální složky půdy, zhruba 20 až 25 kg na lokalitě, kde nedochází k intenzivnímu obdělávání půdy. Postup odebrání: odhrne se svrchní organická složka půdy a poté odebereme vzorek. Vzorek odebereme pomocí rýče a každou nabranou dávku uložíme z důvodu lepšího transportu do igelitového pytle, který uložíme do připravené nádoby. Ta slouží k jednoduššímu přenosu odebraných vzorků a k jejich dalšímu uchování. Samozřejmostí je označení jednotlivých nádob pro přesnou orientaci, ke které lokalitě patří jednotlivé vzorky. Poté se vše převezde z příslušných lokalit do laboratoře mechaniky zemin LDF. Půda se vysype do odpovídajících nádob, kde se nechá na vzduchu proschnout.

Nádoba se vzorkem se označí nápisem, kde je uvedeno, odkud vzorek pochází a kdy byl odebrán. Je třeba dbát na to, aby nedošlo k záměně vzorků.

3.2 Postup práce s agregáty

Vzhledem k zadání práce byla posouzena tato metodika a použita k posouzení agregátového rozboru na sítech proplavováním pod vodou při plném nasátí vzorku vodou.

Postup zjišťování stability půdních agregátů byl proveden v podmínkách laboratoře mechaniky zemin LDF. Protože laboratoř není plně vybavena všemi přístroji, které jsou potřeba k tomuto postupu zjišťování stability půdních agregátů, musely být metody upraveny tak, aby je bylo možné provést.

Vzorky uložíme v laboratoři, kde se nechají dostatečně dlouhou dobu, aby na vzduchu pozvolně a přirozeně proschly při pokojové teplotě vzduchu. Je vhodné provést jednou za dva až tři dny kontrolu a případně opatrně přehrnout půdy, tím se urychlí proces pozvolného prosychání. Nádoby se vzorky musí být postaveny vedle sebe, v žádném případě nesmí být navrstveny na sobě.

Vzorkům ve spodních nádobách by hrozilo zapaření a tím pádem by nedokázaly vyschnout.



Obr. 1 Uložení vzorku v laboratoři (Macháček, 2015)

Druhá fáze nastává, když jsou vzorky dostatečně proschlé. Připravíme vzorky k namočení. Vzhledem k tomu, že některé agregáty jsou velké, před proplavováním je nutné navážít určené množství vzorku, v tomto případě 250 g. K tomu použijeme laboratorní váhy. Vezmeme dostatečně velkou kádinku, kterou postavíme na váhy a provedeme aretaci. Do kádinky opatrně vsypáváme určené množství vzorku tak dlouho, dokud nedosáhneme na vahách požadované hmotnosti. Dáváme přitom pozor, abychom nenasypali nic mimo kádinku, mohlo by to ovlivnit navážené množství vzorku v kádince, který nabere z nádoby, kde byl vzorek ponechán, aby přirozeně proschl.



Obr. 2 Navážení vzorku (Macháček, 2015)

Navážený a připravený vzorek dáme na 24 hodin do vodní lázně. Půda se plně nasytí vodou a velké půdní agregáty se rozdrobí na menší. Usnadní a zpřesní rozpad na jednotlivé frakce při promílání agregátů na sítích.



Obr. 3 Namočený vzorek (Macháček, 2015)

Před promíláním vzorku si připravíme síta podle technických možností laboratoře. Vybereme síta o velikosti ok 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,5 mm; a nakonec pro zachycení nejjemnějších částic použijeme síto s velikostí ok 0,063 mm. Síta vzestupně poskládáme na sebe a společně je spojíme pomocí drátu. Dále potřebujeme 10 litrový kbelík, jako další je třeba připravit keramické misky. Ty je vhodné označit pomocí lepicích pásek, na které je možné psát pomocí fixu, další možnost, jak značit misky je pomocí lihové tužky či obyčejné tužky. V našem případě byla použita nalepovací páska a fix. Na keramické misky napíšeme odkud je příslušný vzorek, který je zkoumán. Dále musíme na lepicí pásku poznamenat velikost frakce, která bude na misku ze síta přemístěna.

Do kbelíku vložíme síta spojená pomocí drátu a napustíme do něho vodu tak, aby síta byla téměř zaplavena. Připravený vzorek, který byl předem namočen na 24 hodin v kádince, opatrně přelijeme z kádinky na vrchní síto o velikosti ok 4 mm. Tak, aby nemohlo dojít k přetečení obsahu přes okraj síta. To by mělo za následek zkreslení výsledků. Je důležité dávat pozor, aby veškerý obsah kádinky byl přelit na síta.



Obr. 4 Vlévání vzorku na síta (Macháček, 2015)

Vše je připraveno k promílání, když obsah z kádinky je přelit na vrchní síto, tak je třeba si nastavit na stopkách 2 minuty, abychom věděli, jak dlouho budeme propírat. Propíráme tím stylem, že uchopíme síta za drátěnou svorku a postupným vytahováním sít z vody a opětovným ponořením sít do kbelíku simulujeme pohyb během propírání. Po dobu 2 minut proběhne vytažení a opětovné namočení vzorku přibližně 40krát až 50krát. Po uplynutí času vytáhneme síta z vody a položíme je mimo kbelík, aby voda odkapala a lépe se nám dále pracovalo s přesátými vzorky.

Do předem připravených a označených keramických misek opatrně a pečlivě přesypeme obsah jednotlivých sít. Ze sít musíme nejprve odstranit drátěné propojení sít a síta rozložit, abychom mohli přesypat jednotlivé frakce do keramických misek. Důležité je přesypat obsah sít do určených keramických misek. Nesmí dojít k záměně jednotlivých frakcí. Vymílání sít je celkem časově náročné a pracné, ale je třeba to udělat co možná nejlépe, abychom zaručili co nejpřesnější výsledky měření.



Obr. 5 Jednotlivé frakce v keramických miskách (Macháček, 2015)

Po přesypání obsahu sít do keramických misek vezmeme misky a přemístíme je do sušičky. Nastavíme teplotu na 105°C a necháme je zde po dobu 24 hodin vysušit do konstantní hmotnosti.



Obr. 6 Sušička, ve které se suší vzorky (Macháček, 2015)

Po vychladnutí keramických misek je opatrně vyjmeme ze sušičky a poskládáme misky systematicky za sebou tak, abychom zjednodušili další práci s vysušenými agregáty. Jednotlivé vzorky postupně zvážíme, zaznamenáme hodnoty na záznamový arch. Poté jednotlivé frakce přesypeme z misek do připravených a označených papírových nebo PE sáčků. Na sáčky napíšeme z jaké lokality a z jakého typu obdělávání pochází vzorky, dále datum provedení rozboru a velikost frakce jednotlivých vzorků. Vzorky následně uložíme pro případnou další potřebu.



Obr. 7 Jednotlivé frakce v PE sáčcích (Macháček, 2015)

3.3 Metodika sběru dat a jejich vyhodnocení a interpretace

Data z každého měření se zaznamenají do laboratorního protokolu a posléze se přepíší do elektronické podoby v programu Microsoft Office Excel. Zde se vyhodnotí z jednotlivých navážených vzorků procentuální zastoupení daných frakcí ve zkoumaném vzorku z lokalit. Z dat jsou vytvořeny grafy, pro lepší přehlednost a přehlednější interpretaci výsledků měření.

4. VÝSLEDKY

4.1 Výsledky z lokalit

V této kapitole jsou interpretovány výsledky z lokalit, které byly naměřeny a zaznamenány do laboratorních formulářů. Data jsou rozdělena na jednotlivé frakce. Celkem se provedlo z každého odebraného vzorku šest měření. Levý sloupec ukazuje na navážené hodnoty jednotlivých frakcí a pravý sloupec na procentuální zastoupení frakce z celkového objemu zpracovávaného vzorku.

Tab. 1 Zaznamenaná primární data - lokalita Ořešín

Lokalita odběru Ořešín - lesní půda												
Pořadí měření	1		2		3		4		5		6	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
> 4 mm	48	19	56	22	118	47	86	34	107	43	162	65
4–2 mm	59	24	57	23	30	12	40	16	37	15	20	8
2–1 mm	45	18	36	14	23	9	54	22	35	14	14	6
1–0,5 mm	45	18	30	12	1	0	17	7	16	6	17	7
0,5–0,063 mm	19	8	19	8	28	11	23	9	32	13	24	10
< 0,063 mm	33	13	52	21	51	20	30	12	23	9	13	5
Součet	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100
Lokalita odběru Ořešín - zemědělská půda												
Pořadí měření	1		2		3		4		5		6	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
> 4 mm	48	19	51	20	46	18	45	18	45	18	27	11
4–2 mm	58	23	53	21	61	24	40	16	16	6	23	9
2–1 mm	33	13	33	13	48	19	45	18	26	10	27	11
1–0,5 mm	21	8	29	12	14	6	50	20	23	9	20	8
0,5–0,063 mm	24	9	20	8	13	5	34	14	64	26	68	27
< 0,063 mm	66	26	63	25	67	27	36	14	76	30	85	34
Součet	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100

Tab. 2 Zaznamenaná primární data - lokalita Soběšice

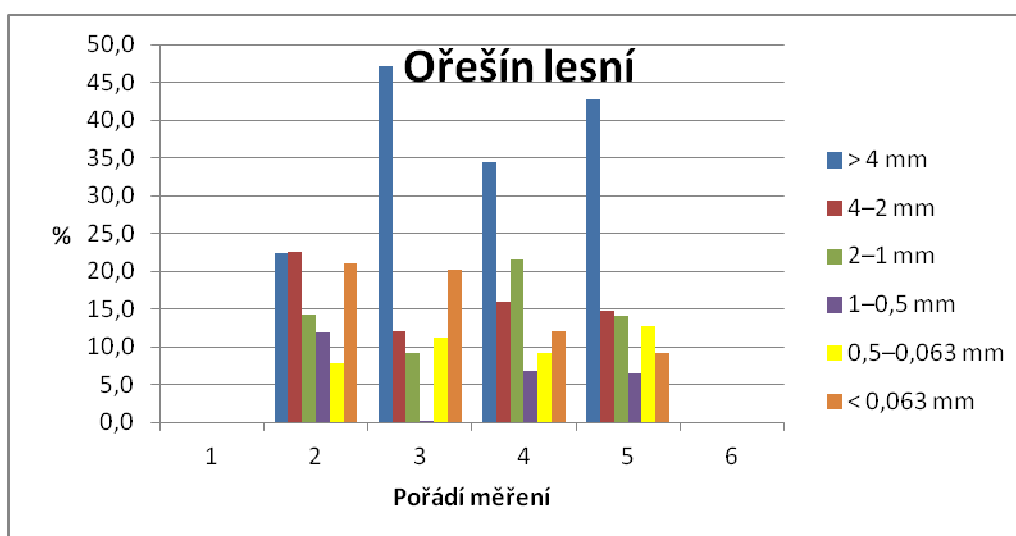
Lokalita odběru Soběšice - trvale zatravněná plocha												
Pořadí měření	1		2		3		4		5		6	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
> 4 mm	87	35	69	27	67	27	76	30	86	34	56	22
4–2 mm	28	11	35	14	44	17	85	34	63	25	102	41
2–1 mm	60	24	50	20	60	24	25	10	35	14	29	12
1–0,5 mm	9	3	32	13	13	5	7	3	11	4	25	10
0,5–0,063 mm	29	12	17	7	32	13	26	10	25	10	10	4
< 0,063 mm	37	15	48	19	33	13	31	12	30	12	28	11
Součet	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100
Lokalita odběru Soběšice - lesní půda												
Pořadí měření	1		2		3		4		5		6	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
> 4 mm	18	7	65	26	70	28	88	35	78	31	105	42
4–2 mm	40	16	72	29	65	26	79	32	63	25	68	27
2–1 mm	41	16	36	14	30	12	26	10	41	16	29	12
1–0,5 mm	43	17	18	7	10	4	7	3	13	5	9	4
0,5–0,063 mm	58	23	35	14	27	11	25	10	24	10	19	8
< 0,063 mm	50	20	24	10	48	19	25	10	31	12	20	8
Součet	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100	250	100

V této tabulce jsou zapsána veškerá data, která byla za celou dobu měření zaznamenávána ze všech lokalit. Ovšem všechna data nebyla použita k vyhodnocení výsledků. V některých měřeních se vyskytly veliké odchylky od normálu, proto tato data byla kvůli zpřesnění správnosti výsledků vyřazena z hodnocení. V zásadě to byly hodnoty, které zcela neodpovídaly průměrným výsledkům.

Mezi zemědělskou, lesní a trvale zatravněnou plochou je hlavní rozdíl v obsahu velikosti vodostabilních agregátů, které mají vliv na udržení vody a na omezení půdní eroze. Lesní půda se vyznačuje podobnou velikostí vodostabilních agregátů jako trvale zatravněný porost. Hlavní příčinou je, že vlivem obdělávání půdy, zejména tedy orbou a podmítáním dochází k rozrušování vodostabilních agregátů.

4.2 Výsledky zpracování dat

Mezi zemědělskou, lesní a trvale zatravněnou plochou je hlavní rozdíl ve velikosti vodostabilních agregátů, které mají vliv na udržení vody a na omezení půdní eroze. Lesní půda se vyznačuje podobnou velikostí vodostabilních agregátů jako trvale zatravněný porost. To je způsobeno intenzitou obdělávání půdy. Máme to jasně viditelné na grafu číslo 2 (viz. níže v textu), tedy Ořešín zemědělská. Všechna měření vykazují to, že převažují spíše mikroagregáty, tedy frakce pod 2; 1; 0,5; 0,063; < 0,063 mm.

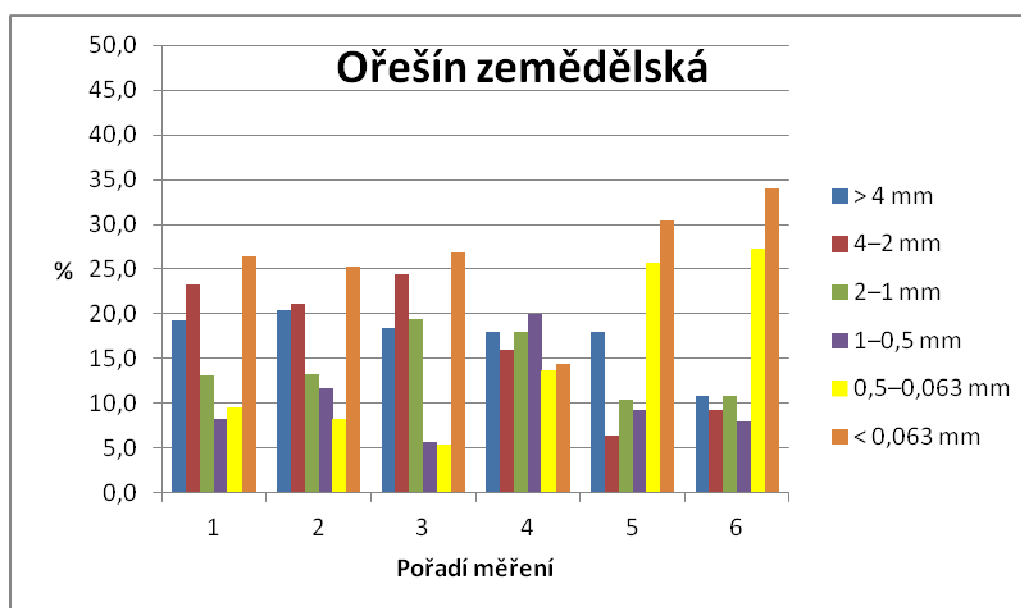


Obr. 8 Výsledky měření vodostabilních agregátů z lokality Ořešín lesní půda, první a šesté měření vykazovalo velké odchylky, proto bylo z celkového hodnocení vyřazeno

Výsledky z lokality Ořešín lesní vykazovaly v prvním a posledním měření obrovské rozdíly, proto byly vyřazeny z hodnocení. Nejvíce zastoupenou frakcí je ta nad 4 mm, ta je na této lokalitě nejvíce zastoupena. Ve druhém měření vyšla převaha frakcí o velikosti od 2 do 4 mm tedy 45 %, i když zastoupení nejmenších částic není také nezanedbatelné, tvoří cca 21 % z celkového obsahu agregátů. Zato hodnoty mezi nejmenšími a velkými agregáty jsou v nižším zastoupení. V provedeném třetím měření naprosto převládají agregáty o velikosti nad 4 mm zaujímající více než 47 %. Zajímavostí na tomto měření je to, že

frakce 1–0,5 mm se zde vůbec nevyskytuje, toto nenastalo při žádném jiném měření. V ostatních velikostech částic dosáhly hodnoty 20 % pouze nejjemnější půdní částice pod 0,063 mm. Předposlední čtvrté měření je v hodnotách velice podobné třetímu, ovšem je zde patrný nižší obsah frakce nad 4 mm, rozdíl činí 13 %. Frakce velikosti 4–2 mm vykazuje téměř stejné hodnoty. Druhou nejvíce zastoupenou frakcí je frakce 2–1 mm, tvoří ji 22 % z celkového počtu agregátů.

Ostatní frakce jsou dost rozdílné, procentuální zastoupení agregátů pod 1 mm se postupně zvyšuje směrem k nejjemnějším částicím. Ovšem převaha velkých agregátů je zde zcela patrná. Poslední páté měření na lokalitě Ořešín lesní má hodnoty, kde převažují agregáty o velikosti do 2 mm. Frakce 4–2 mm se téměř shoduje s frakcí 2–1 mm. Zastoupení agregátů velkých 1–0,5 mm je pouze 6 %. Frakce 0,5–0,063 mm tvoří 13 % a nejjemnější částice, tedy frakce pod 0,063 mm 9 % z celkové hmotnosti vzorku číslo pět.

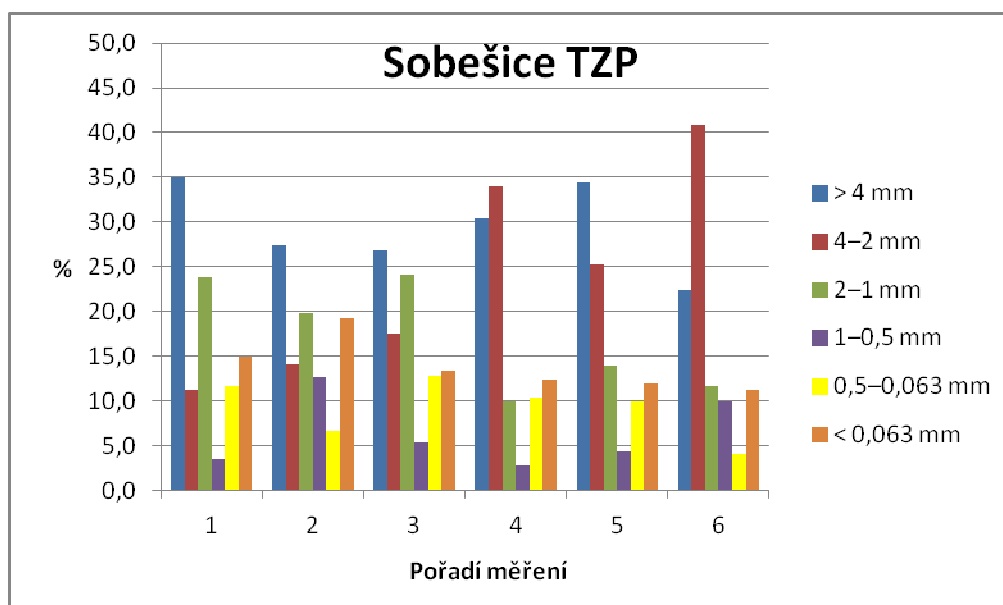


Obr. 9 Výsledky měření vodostabilních agregátů z lokality Ořešín zemědělská půda

Výsledky prvního zkoumaného vzorku na lokalitě Ořešín zemědělská jsou takovéto, nejvíce zastoupenou frakcí je frakce menší než 0,063 mm. Ovšem v celkovém zastoupení vedou agregáty o velikosti pod 2 mm, tedy mikroagregáty. Ve druhém pokusu je též jasně viditelná převaha agregátů o

velikosti pod 2 mm, ale nejvíce se vyskytující frakcí je frakce pod 0,063 mm. Ovšem agregáty o velikosti nad 2 mm se zde vyskytují též v značném zastoupení. V třetím vzorku, ve kterém se zjišťovala velikost půdních agregátů, je opět nejvíce zastoupena frakce pod 0,063 mm, tedy nejmenější půdní částice. Procentuálně se výrazně vyskytují částice pod 2 mm. Zastoupení agregátů v rozmezí 4–2 mm je též značné.

Může být způsobeno rozdílnou velikostí půdních agregátů, které se při přípravě před propíráním daly na 24 hodin namočit. Ve čtvrtém vzorku se razantně snížilo zastoupení nejmenějších částic půdy, ale došlo oproti tomu k nárůstu obsahu středně velkých, až malých frakcí. Hodnoty velkých i malých frakcí jsou téměř vyrovnané, ovšem stále je zde patrná převaha menších agregátů nad velkými, tedy nad 2 mm. V pořadí páté a šesté měření vykazuje téměř shodné hodnoty, převažuje složka pod 0,5 mm. Nejvýraznější je zde výskyt nejmenější frakce pod 0,063 mm.



Obr. 10 Výsledky měření vodostabilních agregátů z lokality Sobešice trvale zatravněná plocha

V Soběšicích byl půdní vzorek odebrán ne přímo na zoraném poli, ale na již několik let vyskytujícím se úhoru. Hodnoty, které vyšly z měření na této

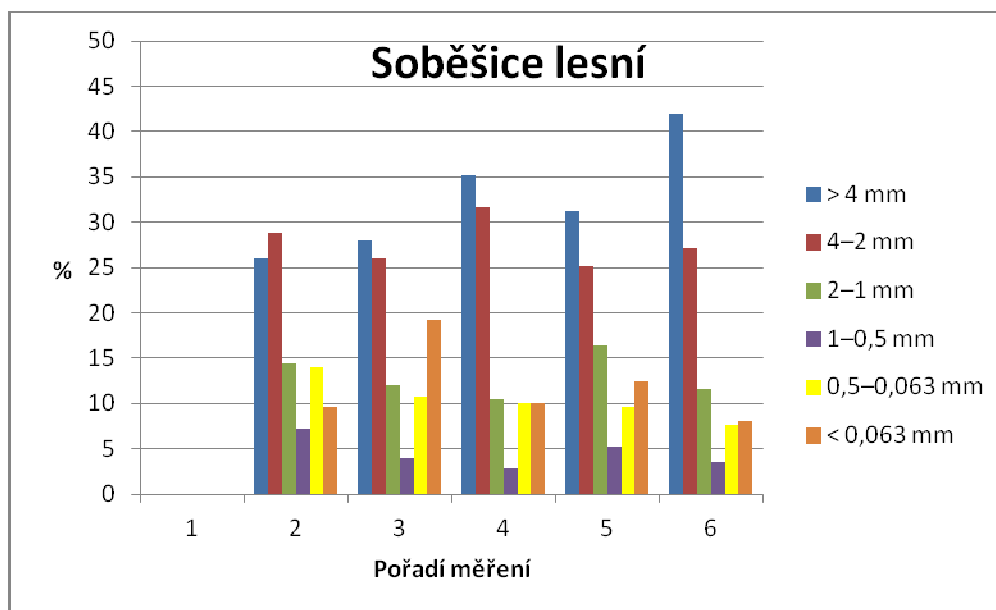
lokalitě jsou následující. Z prvního měření se získaly výsledky, ve kterých převažují agregáty do 2 mm, ty jsou zastoupeny ze 46 %. Zanedbatelná není ani frakce 2–1 mm, ta se podílí z 24 % na celkovém zastoupení. Nejméně zastoupené agregáty jsou v rozpětí 1–0,5 mm, ty mají pouhá 3 %. Frakce od 0,5–0,063 mm je zastoupena z 12 % a nakonec velikost nejjemnějších částic má zastoupení 15 %.

V druhém měření opět převažují hodnoty ve velikosti agregátů do 4 mm z 27 %. Agregáty velké 4–2 mm jsou v nízkém zastoupení 14 %. Poměrně značně, z 20 % se vyskytují agregáty v rozmezí 2–1 mm. Mnohem méně než frakce 2–1 mm je zastoupena frakce 1–0,5 mm, ze 13 %. Nejméně se v tomto vzorku nachází frakce o velikosti 0,5–0,063 mm a to pouhých 7 %. Naproti tomu zastoupení nejjemnějších částic stouplu oproti prvnímu měřenému vzorku o 4 %, a to tedy na 19 %.

Ve třetím měření máme naprosto shodné zastoupení jako v měření druhém, frakce do 4 mm je zastoupena z 27 %. Velikost druhé frakce 4–2 mm se už neshoduje s druhým měřením, je o 3 % vyšší, je zastoupena ze 17 %. Velikost 2–1 mm je totožná v zastoupení s prvním měřením, to je 24 % z celkové hmotnosti zkoumaného vzorku.

V pořadí čtvrtá frakce, tj. 1–0,5 mm, je z daného vzorku opět nejméně zastoupena a to 5 %. Poslední dvě frakce 0,5–0,063 a pod 0,063 mají stejně 13 %. Čtvrté měření má poprvé nižší zastoupení frakce do 4 mm, tedy 30 % oproti frakci 4–2 mm, zastoupené z 34 %. Agregáty o velikosti 2–1 mm jsou zastoupeny v menším podílu než v předchozích vzorcích z této lokality. Mají pouze 10 % zastoupení. Frakce 1–0,5 mm je shodná jako v prvním měření, má hodnotu 3 %. Vyšší hodnoty dosáhla frakce 0,5–0,063 mm, má 10 %. Zastoupení agregátů pod 0,063 mm je dosud v této frakci nejméně a to 12 %.

U pátého měření je jako druhá nejvyšší hodnota ve zkoumaném vzorku frakce do 4 mm, to je hodnota 34 %. Toto zastoupení je pouze o 1 % nižší než v prvním měření. Ve frakci 4–2 mm je zastoupena z 25 %, je to nejvyšší zastoupení v této kategorii. V ostatních velikostech agregátů jsou velmi podobné hodnoty s minimálními rozdíly oproti čtvrtému měření. V šestém měření je hodnota do 4 mm zastoupena nejméně, pouze 22 %, naopak největší podíl má frakce 4–2 mm, 41 %. Zbývající velikosti frakcí se pohybují opět velice podobně jako v předchozích dvou komentovaných měřeních.



Obr. 11 Výsledky měření vodostabilních agregátů z lokality Soběšice lesní půda, první měření vykazovalo odchylky oproti ostatním výsledkům, proto bylo z hodnocení vyřazeno

Vzorek půdy odebraný v lesním porostu nedaleko Soběšic ve všech vzorcích převážně vykazuje velké zastoupení makroagregátů. V prvním vzorku se objevily veliké odchylky, proto byl tento vzorek odstraněn z celkového hodnocení. U zbylých měření se hodnoty agregátů do 2 mm vyšplhaly přes 50 % z celkové hmotnosti vzorků. Co se týče zastoupení frakcí pod 2 mm, je ve všech vzorcích takřka shodné. Hodnoty se liší minimálními rozdíly. Frakce 2–1 mm se pohybují v rozmezí podílu z celkové hmotnosti mezi 10–16 %, 1–0,5 mm je zastoupena nejméně a má rozpětí 3–7 %. Vzhledem k ostatním naměřeným hodnotám je výskyt frakcí 0,5–0,063 mm méně než poloviční a hodnota pod 0,063 mm je ve větším rozpětí, 8 % až 19 %.

5. DISKUSE

Obě lokality byly vybrány tak, aby jejich klimatické podmínky byly stejné. Lokality mají téměř shodný vegetační pokryv, ale vyznačují se různým půdním typem. Na lokalitě Ořešín je půdní typ hnědozem modální a na lokalitě Soběšice kambizem modální.

Tab. 3 Rozdělení lokalit podle způsobu obhospodařování a půdních typů

Lokalita odběru	Soběšice	Ořešín
Místo odběru	lesní porost trvale zatravněná plocha	lesní porost pole po sklizni ozimé pšenice
Půdní typ	kambizem modální	hnědozem modální

Vzhledem k zadání této práce a postupu vyhodnocení výsledků je zřejmý, z použitých tabulek procentuálního zastoupení jednotlivých frakcí a z nich vytvořených grafů (pro lepší přehlednost výsledků), tento závěr. Rozdíl ve velikosti půdních vodostabilních agregátů je celkem jasně odlišitelný po prozkoumání zaznamenaného procentuálního zastoupení frakcí.

Zjistilo se, že základní vliv na velikost agregátů má hlavně pohyb půdy. Tedy půdy obdělávané mají mnohem menší agregáty, než půdy neobdělávané a na které nepůsobí žádný extrémní tlak vlivem přejezdů těžké techniky při nevhodných vlhkostních podmínkách. Toto potvrzují i autoři Kalinová, (2009), Janeček a kol., (2002), kteří provedli přibližně stejná měření. V jejich pracích jsou prezentovány podobné výsledky, které vycházely při měřeních v laboratoři mechaniky zemin LDF.

Zastoupení frakcí na jednotlivých plochách je převážně srovnatelné mezi vzorky odebranými v Soběšicích, kde se podrobily rozboru vzorky z trvale zatravněné plochy a z lesní půdy. Další podobné výsledky vykazuje půda odebraná na lesní půdě blízko Ořešína. V těchto vzorcích převažuje zastoupení agregátů o velikosti frakce > 4 ; 4–2 mm. Lesní půda vykazuje více velkých agregátů. Je to způsobeno tím, že lesní půda není pravidelně obdělávána. Naopak vzorek odebraný z lokality Ořešín - zemědělská

půda vykazuje proti předešlým lokalitám naprosto opačné výsledky. Převažují spíše malé, až nejmenší agregáty 0,5; < 0,063 mm. Franzluebbers, (2002) uvádí, že půda, která je každoročně rozorávána a poté předosevně i poosevně upravována, tak u ní dochází k rozrušování velkých vodostabilních agregátů.

U zemědělské půdy jsou nejdominantnější nejmenší částice, ty podle Němec a kol., (2009) způsobují na povrchu půdy tvorbu krusty, ta působí proti zasakování srážkové vody. Při výskytu nadměrné srážkové vody dochází k smývání jílových částic a to způsobuje zanášení vodních toků a vodních nádrží a jejich nutné a nákladné udržování. Nastává také odnos velmi cenné složky půdy.

Podle Křístka a kol., (2001) nejrychleji dochází k takovému porušení půdy, když je půda bez vegetačního pokryvu nebo na příkrých svazích nedostatečně zpevněných vegetací. Vlivem prudkých srážek nastává odnos jemných jílových částic a může dojít i k slévání povrchu půdy, a to jak na lesní půdě, tak i na zemědělské půdě, která je k tomu náchylnější. Kovaříček, (2012) uvádí, že přejezd, jak lesní, tak zemědělské techniky negativně působí na zhutnění agregátů i dále pod svrchní vrstvu v půdě a tím dochází k mnohem menšímu zasakování vody do půdy. Voda buďto rychle povrchově odteče a odnese sebou nejjemnější částice půdy, které na zemědělských půdách převažují. Obecně je přitom žádoucí, aby převažovaly větší agregáty v půdě, jak uvádí ve své práci Garate a kol., (2012), jelikož usnadňují retenci a infiltraci vody v půdě.

Aby bylo možné s určitostí potvrdit to, co uvádějí výše zmínění autoři, muselo by se metodické měření opakovat vícekrát. Pokud by se provedlo několik desítek stejných měření, mohlo by se s určitostí říci, jaké velikosti přesně agregáty v jednotlivých půdních vzorcích vykazují. V této bakalářské práci bylo alespoň ověřeno, zda by byl možný postup a zda se výsledky budou alespoň přibližovat k výsledkům odborníků zkoumající tuto problematiku.

6. ZÁVĚR

V této bakalářské práci byla porovnána stabilita půdních agregátů na stejném půdním typu s různou intenzitou obhospodařování. Podle podkladů od jiných autorů bylo provedeno měření a srovnány výsledky. Veškerá měření se provedla v laboratoři mechaniky zemin LDF. Vzorky půdy byly odebrány ze dvou lokalit - Soběšice a Ořešín. Dva vzorky jsou z lesní plochy, jedna plocha je již několik let zatravněná a čtvrtá plocha je každoročně zemědělsky obdělávána. Lokality jsou naprosto shodné, co se týče klimatických podmínek, liší se pouze půdním typem, ten je stejný v rámci jedné zkoumané lokality.

Výsledky odpovídají výsledkům v popisované literatuře. Platí, že půdy, které jsou trvale zalesněné, mají převažující procentuální zastoupení velkých agregátů. Vzorky ze zatravněné plochy vykazují podobné zastoupení vodostabilních agregátů, jako na zalesněných plochách. Oproti tomu zemědělsky obdělávaná půda má procentuální převahu malých, až nejmenších agregátů. Potvrdilo se, že je to hlavně zapříčiněno stylem obhospodařování.

Styl hospodaření a vegetační pokryv půdy má, jak se prokázalo velký vliv na velikost vodostabilních agregátů. S tím je spojena též náchylnost půdy ke vzniku vodní a větrné eroze.

SUMMARY

This bachelor paper compared soil aggregate stability in the same type of soil with different farming intensity. The measurement of the samples was conducted and the results were compared on the basis of the materials from the authors who deal with the subject matter of this bachelor paper. All the measurement was conducted in the laboratory of soil mechanics LDF. The soil samples were collected from the localities of Soběšice and Ořešín. The samples come from the areas of permanent forest, from which one of the areas is grass-covered for several years now and the second area is cultivated every year. The localities are the same regarding climatic conditions. They differ only in the type of soil, which is the same within the one examined locality.

The research results correspond with the results described in used literary sources, where it is said that in the areas of permanent forest prevailing proportional representation of large aggregates can be found. The samples from the grass-covered area show similar representation of water-stable aggregates as it is seen in forest areas. On the other hand, in the cultivated areas proportional prevalence of small aggregates can be found. It was proven that this arrangement of the aggregates is caused mainly by the style of cultivation.

It was also proven that the style of cultivation and vegetative coverage of the soil have a great impact on the size of water-stable aggregates, which is also connected with predisposition of soil to formation of water and wind erosion. Owing to influence of human beings, water and wind erosion is becoming bigger global problem still, which needs to be solve nowadays and will need to be solved in the future.

7. LITERATURA

DE JONGE, L. W., JACOBSEN, O. H., MOLDRUP, P., 1999. Soil water repellency: effects of watercontent, temperature, and particle size. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, p. 437–442

DEBANO, L. F., 1971. The effect of hydrophobic substances on water movement in soil during infiltration. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, p. 340–343

DEKKER, L. W., RITSEMA, C. J., 1994. How water moves in a water repellent sandy soil. 1. Potential and actual water repellenc, *Water Resour.*, p. 2507–2517

DOERR, S. H., THOMAS, A. D., 2000. The role of soil moisture in controlling water repellency: new evidence from forest soils in Portugal, p. 1–4; 134–147; 231–232

EAGLEMAN, J. R., JAMISON, V. C., 1962. Soil Layering and Compaction Effects on Unsaturated Moisture Movement1. *Soil Science Society of America Journal* 519–522, vol. 26 no. 6, p. 519-522

FRANZLUEBBERS, A. J., 2002. Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil Tillage*, p. 197–205

HLAVČOVÁ, K., HOLKO, L., SZOLGAY, J., 2001. Tvorba a modelovanie odtoku na svahoch a z malých povodí, *Životné prostredie*, 126–132 s.

HŮLA, J. a kol., 1997. *Zpracování půdy*, Praha, Brázda, 140 s.

KALINOVÁ, J., 2012, *Půdní úrodnost, výživa a hnojení*, Praha, SZN 10-50

KOLEKTIV, 2013, *Lesní hospodářská kniha Školního lesního podniku Masarykův les Křtiny*

KOVAŘÍČEK, P., MAREŠOVÁ, K., KOLLÁROVÁ, M., VLÁŠKOVÁ M., 2010. Vliv kompostu na objemovou hmotnost, vodní kapacitu a hydraulickou vodivost substrátu, Agritech Science, č. 2, článek 6, s. 1-8

KOVAŘÍČEK, P., a kol., 2012, Zapravení organické hmoty do půdy s cílem omezit povrchový odtok vody při přívalových deštích, Praha, Výzkumný ústav zemědělské techniky, 86 s.

KŘÍSTEK, J., 2001. Koncepce lesního hospodářství na ekosystémovém základě, Lesnická práce číslo 80, 10–11 s.

LICHNER, Ľ., BABEJOVÁ, N., DEKKER, L., 2002. Effect of kaolinite content and drying temperature on the persistence of soil water repellency induced by humic acids, p. 245

MCKISSOCK, I., WALKER, E. L., GILKES, R. J., CARTER, D. J., 2000. The influence of clay type on reduction of water repellency by applied clays: a review of some West Australian work. J. Hydrol, p. 231–232; 323–332

NĚMEC, J., a kol., 2009. Situační a výhledová zpráva půda, Ministerstvo zemědělství České republiky, 17–18 s.

NĚMEČEK, J. a kol., 2011. Taxonomický klasifikační systém půd ČR, 2. upravené vydání, ČZU Praha, 28 s.

PARDO, A., AMATO, M., CHIARANDA, F. Q., 2000., Relationships between soil structure, root distribution and water uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Plant growth and water distribution. Eur. J. Agron. 13, p. 39–45

POKORNÝ, J., a kol., 2007, Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku, ZERA-Zemědělská a ekologická regionální agentura, o.s, 54 s.

QUITT, E., 1975. Klimatické oblasti ČSR. Mapa 1 : 500 000. Brno : GÚ ČSAV.

RAMPPAZO, N., BLUM, W.E.H., WIMMER, B., 1998. Assesment of soil structure parameters and functions in agricultural soils. *Bodenkultur* 49, p. 69–84

ŠIMON, J. LHOTSKÝ, J., 1989. *Zpracování a zúrodnění půd*, Praha, SZN. 40-63.

WITTER, J. V., JUNGERIUS, P. D., TEN HARKEL, M. J., 1991. Modeling water erosion and the impact of water repellency, *Catena*, p. 115 – 124